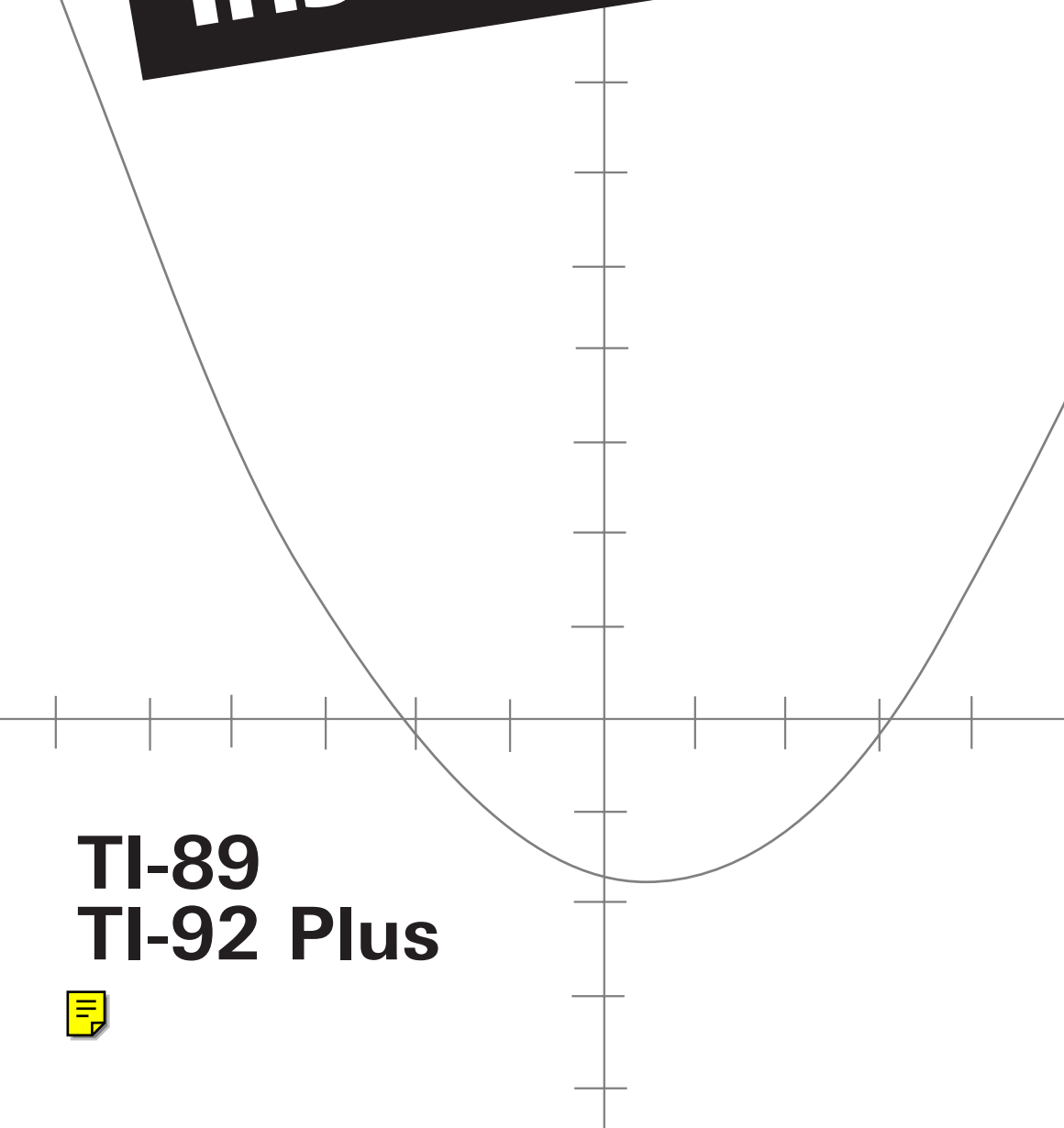
Texas Instruments



TI-89
TI-92 Plus

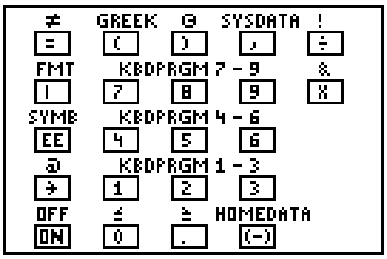
TI-89 pikanäppäimet

Yleiset

◆ APPS	Luettelo Flash-sovelluksista
2nd [+⊟]	Siirrä valitusta sovelluksesta tai jaetun näytön osasta toiseen
◆ −, ◆ +	Vaalenna tai tummenna näyttöä
◆ ENTER	Laske likimääräinen ratkaisu
◆ ⊕, ◆ ⊖	Siirrä kohdistinta ylös tai alas (editoreissa)
↑ ⊕, ↑ ⊖	Selaa historia-alueen korkeita kohteita
↑ ⊲, ↑ ⊳	Korosta kohdistimen vasemmalta tai oikealta puolelta
2nd ⊕, 2nd ⊖	Sivu ylös tai sivu alas (editoreissa)
2nd ⊲, 2nd ⊳	Siirrä kohdistin vasempaan tai oikeaan reunaan

Näytön näppäimistökartta (◆ EE)

Sulje kartta ESC-näppäimellä.



Näppäinkartasta löydät pikavalintanäppäimet, joita ei ole merkitty näppäimistöön. Paina aina ensin ◆-näppäintä ja sitten valitsemasi merkin näppäintä.

◆ =	≠
◆ (	Ota käyttöön kreikkalaiset kirjaimet (katso seuraavaa palstaa)
◆)	◉ (kommentti)
◆ ,	Kopioi grafiikan koordinaatit muuttujaan sysdata
◆ ÷	! (kertoma)
◆ |	Avaa FORMATS-valintaikkuna
◆ 1 – ◆ 9	Aja ohjelmat kbdprgm1() — kbdprgm9()
◆ ×	& (lisää)
◆ EE	Näppäinkartta näyttöön
◆ STO▸	@
◆ ON	Kytkee laskimen pois päältä niin, että se palaa nykyiseen sovellukseen, kun se seuraavan kerran kytketään pälle
◆ 0 (nolla)	≤
◆ .	≥
◆ (-)	Kopioi grafiikan koordinaatit Home-näytön historia-alueelle

Kirjoitussäännöt

alpha	Yksi pienellä kirjoitettu kirjain
↑	Yksi isolla kirjoitettu kirjain
2nd [a-lock]	Lukitse pienet kirjaimet
↑ alpha	Lukitse isot kirjaimet
alpha	Poista alpha-lukitus

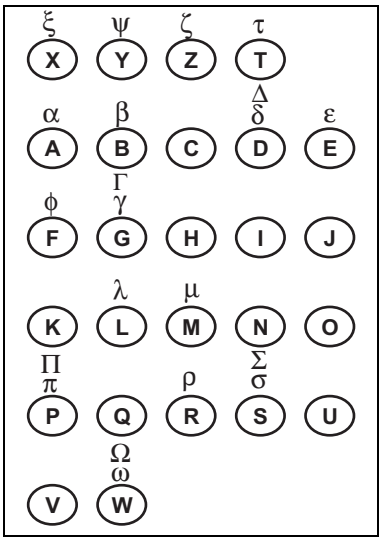
3D-grafiikka

⊕, ⊖, ⊲, ⊳	Animoi kuvio
+, −	Vaihda animaation nopeus
X, Y, Z	Tarkastele pitkin akselia
0	Palaa alkup. näyttöön
|	Muutta grafiikan esitystyyliä
×	Laajennettu/normaali näyttö

Kreikkalaiset kirjaimet

◆ (	Kreikkalaisten kirjainten käyttöönotto
◆ (alpha + kirjain	Pienet kreikkalaiset kirjaimet. Esim: ◆ (alpha [W] tuottaa merkin ω
◆ (↑ + kirjain	Isot kreikkalaiset kirjaimet. Esim: ◆ (↑ [W] tuottaa merkin Ω

Jos painat näppäinyhdistelmää, joka ei tuota kreikkalaista kirjainta, näyttöön tulee kyseisen näppäimen tavallinen kirjain.



Texas Instruments

TI-89
TI-92 Plus

Käyttöohje

Edistynyt matematiikkaohjelmisto
versio 2.0

U.S. Patent No. 4,405,829 Myöntänyt yksinoikeudella RSA Data Security, Inc.

© 1999 by Texas Instruments

Tärkeä

Texas Instruments ei anna mitään takuita minkään ohjelman tai kirjoitetun materiaalin virheettömyydestä tai sopivuudesta johonkin määrättyyn tarkoitukseen, ja tarjoaa tällaisia materiaaleja käytettäväksi vain periaatteella “sellaisina kuin ne ovat”.

Texas Instruments ei ole missään tapauksessa korvausvelvollinen tällaisten materiaalien ostamisesta tai käytöstä aiheutuvista vahingoista, erityisistä, tuottamuksellisista, tilapäisistä tai välillisistä, ja Texas Instrumentsin ainoa ja yksinomainen korvausvelvollisuus, toimintatavasta riippumatta, ei ylitä laitteen hankintahintaa. Texas Instruments ei myöskään vastaa minkään muun tahon esittämiin minkäänlaisiin kyseisten materiaalien käytön vastaisiin vaatimuksiin

Sisällys

Tässä ohjekirjassa kuvataan TI-89 / TI-92 Plus:n käyttöä. Sisällysluettelosta löydät neuvoja laitteiston käyttöönottoon sekä tietoja TI-89 / TI-92 Plus:n ominaisuuksista ja niiden käytöstä. Liitteestä A löydät helposti yksityiskohtaista tietoa kaikista TI-89 / TI-92 Plus:n funktioista ja komennoista.

Flash-sovellukset x
Näppäinerot xii
Mitä uutta? xiv

Kappale 1: Näin pääset alkuun

TI-89:n käyttöönotto 2
TI-92 Plussan käyttöönotto 3
Kontrastin säätö ja kielen valinta 4
Laskutoimitusten suorittaminen 8
Funktion piirtäminen 11

Kappale 2: Laskimen käyttö

TI-89 / TI-92 Plus:n päälle-kytkeminen ja sannuttaminen 14
Näytön kontrastin säätäminen 15
TI-89 näppäimistö 16
TI-92 Plussan näppäimistö 17
Määritenäppäimet 18
Kirjainten syöttäminen 21
Home Näyttö 23
Lukujen syöttäminen 25
Lausekkeiden ja käskyjen syöttäminen 26
Ratkaisujen esitystapa 29
Lausekkeen muokkaaminen komentorivillä 32
Valikot 34
Custom-valikon käyttäminen 37
Sovelluksen valitseminen 38
Tila-asetukset 40
Siivoa-valikon käyttö uuden tehtävän aluksi 43
Catalog-valintaikkunan käyttö 44
Muuttujien arvojen tallentaminen ja palauttaminen 47
Aiemman syötteen tai edellisen ratkaisun käyttäminen 49
Syötteen tai ratkaisun automaattinen liittäminen historia-alueelta 52
Näytön tilarivi-indikaattorit 53
Ohjelmistoversion ja ID-numeron löytäminen 55

Kappale 3: Symbolinen manipulointi

Johdanto: Symbolinen manipulointi ... 58
Määrittämättömien ja määritettyjen funktioiden käyttö ... 59
Exact-, Approximate- ja Auto-tilojen käyttö ... 61
Automaattinen sievennys ... 64
Pidätetty sievennys eräissä sisäänrakennetuissa funktioissa ... 66
Arvojen korvaaminen ja rajoitteiden asettaminen ... 67
Algebra-valikko ... 70
Tavalliset algebra-toiminnot ... 72
Calc-valikko ... 75
Tavalliset differentiaali- ja integraalitoiminnot ... 76
Käyttäjäkohtaiset funktiot ja symbolinen manipulointi ... 77
Out-of-Memory-virheilmoitus ... 79
Erikoisvakiot symbolisessa manipuloinnissa ... 80

Kappale 4: Vakiot ja mittayksiköt

Johdanto: Vakiot ja mittayksiköt ... 82
Vakioiden tai yksiköiden syöttäminen ... 83
Yksiköiden muuntaminen ... 85
Ratkaisujen oletusyksikköjen asettaminen ... 87
Käyttäjäkohtaisten yksiköiden luominen ... 88
Valmiiksi määriteltyjen vakioiden ja yksiköiden luettelo ... 89

Kappale 5: Perus-näytön lisätoiminnot

Perus-näytön syötteiden tallentaminen Teksti-editorikirjoituksena ... 94
Leikkaaminen, kopioiminen ja liittäminen ... 95
Käyttäjäkohtaisten funktioiden luominen ja laskeminen ... 97
Riippumattomien muuttujaryhmien tallentaminen kansioihin ... 100
Jos syöte tai ratkaisu on liian suuri ... 103

Kappale 6: Tavallinen Funktiografiikka

Johdanto: Tavallinen funktiografiikka ... 106
Funktioiden piirtämisen vaiheet ... 107
Graph-tila ... 108
Funktioiden määritteleminen piirtämistä varten ... 109
Piirrettävien funktioiden valitseminen ... 111
Funktion esitystyylin valitseminen ... 112
Tarkasteluikkunan määritteleminen ... 113
Graafisen esitystavan vaihtaminen ... 114
Valittujen funktioiden piirtäminen ... 115
Koordinaattien esittäminen vapaasti liikkuvalla kohdistimella ... 116
Funktion jäljittäminen ... 117
Kuvaajan tutkiminen Zoom-toimintojen avulla ... 119
Funktioiden analysointi Math-työkaluilla ... 122

Kappale 7: Parametrigrafiikka

Johdanto: Parametrigrafiikka ... 128
Parametriyhtälöiden piirtämisen vaiheet ... 129
Parametri- ja funktiografiikan eroja ... 130

Kappale 8: Napagrafiikka

Johdanto: Napagrafiikka ... 134
Napayhtälöiden piirtämisen vaiheet ... 135
Napa- ja funktiografiikan erot ... 136

Kappale 9: Sekvenssigrafiikka

Johdanto: Sekvenssigrafiikka ... 140
Sekvenssigrafiikan vaiheet ... 141
Sekvenssi- ja funktiografiikan erot ... 142
Aika- ja verkkokaavioiden sekä kustomoitujen kaavioiden akseleiden asetukset ... 146
Verkkokaaviot ... 147
Kustomoidut kaaviot ... 150
Taulukon luominen sekvenssin avulla ... 151

Kappale 10: Kolmiulotteinen grafiikka

Johdanto: Kolmiulotteinen grafiikka ... 154
Kolmiulotteisten yhtälöiden piirtäminen ... 156
Kolmiulotteisen grafiikan ja funktiografiikan erot ... 157
Kohdistimen siirtäminen kolmiulotteisessa grafiikassa ... 160
Tarkastelukulman pyörittäminen ja/tai korottaminen ... 162
Kolmiulotteisen kuvaajan interaktiivinen animointi ... 164
Akseleiden ja tyylien vaihtaminen ... 165
Ääriviivakuvaajat ... 167
Esimerkki: Kompleksisen moduulipinnan ääriviivat ... 170
Implisiittiset kuvaajat ... 171
Esimerkki: Monimutkaisen yhtälön implisiittinen kuvaaja ... 173

Kappale 11: Differentiaaliyhtälön piirtäminen

Johdanto: Differentiaaliyhtälön piirtäminen ... 176
Yleiskatsaus: Differentiaaliyhtälöiden piirtämisen vaiheet ... 178
Differentiaaliyhtälöiden ja funktioiden piirtämisen erot ... 179
Alkuehtojen asettaminen ... 184
Yhtälöryhmän määritteleminen korkeamman kertaluvun yhtälöille ... 186
Esimerkki: Toisen kertaluvun yhtälö ... 187
Esimerkki: Kolmannen kertaluvun yhtälö ... 189
Akseleiden asettaminen ajalle ja kustomoiduille kaavioille ... 190
Esimerkki: Aika-akselit ja kustomoidut akselit ... 191
Esimerkki: RK:n ja Eulerin vertailua ... 193
Esimerkki: deSolve( )-funktio ... 196
Vianetsintä grafiikan Fields-esitystavalla ... 197

Kappale 12: Muita grafiikkatiloihin liittyviä yksityis kohtia

Johdanto: Muita grafiikkatiloihin liittyviä yksityis kohtia 202
Datapisteiden kerääminen kuvaajasta 203
Perus-näytössä määritetyn funktion piirtäminen 204
Paloittain määritetyn funktion piirtäminen 206
Käyräparuen piirtäminen 208
Kaksoisgrafiikkatila 209
Funktion tai käänteisfunktion piirtäminen kuvaajaan 212
Janan, ympyrän tai tekstinimiön piirtäminen kuvaajaan 213
Kuvan tallentaminen tai avaaminen 217
Kuvasarjan animointi 219
Graafisen tietokannan tallentaminen ja avaaminen 220

Kappale 13: Taulukot

Johdanto: Taulukot 222
Taulukon luominen 223
Taulukkoparametrien asettaminen 224
Automaattisen taulukon esittäminen 226
Kysymystaulukko 229

Kappale 14: Jaetut näytöt

Johdanto: Jaetut näytöt 232
Jaetun näytön asetukset ja näytöstä poistuminen 233
Aktiivisen sovelluksen valitseminen 235

Kappale 15: Data/Matriisi-editori

Johdanto: Data/Matriisi-editori 238
List-, Data- ja Matriisi-muuttujat 239
Data/Matriisi-editorin avaaminen 241
Solujen arvojen syöttäminen ja tarkasteleminen 243
Rivin, pystyrivin tai solun lisääminen ja poistaminen 246
Otsikon määritteleminen lausekkeella 248
Shift- ja CumSum-funktioiden käyttö pystyrivin otsikossa 250
Pystyrivien lajitteleminen 251
Luettelo-, data- tai matriisimuuttujan kopion tallentaminen 252

Kappale 16: Tilastot ja datakaaviot

Johdanto: Tilastot ja datakaaviot 254
Tilastollisen analyysin vaiheet 258
Tilastollisen laskutoimituksen suorittaminen 259
Tilastollisten laskutoimitusten tyypit 261
Tilastomuuttujat 263
Tilastokaavion määritteleminen 264
Tilastokaavioiden tyypit 266
Y=editorin käyttö tilastokaavioiden yhteydessä 268
Määritetyn tilastokaavion piirtäminen ja jäljittäminen 269
Frekvenssien ja kategorioiden käyttö 270
CBL ja CBR 272

Kappale 17: Ohjelmointi

Johdanto: Ohjelmointi ... 276
Ohjelman ajaminen ... 278
Program-editori-istunnon aloittaminen ... 280
Ohjelman syöttäminen ... 282
Funktion syöttäminen ... 285
Ohjelman kutsuminen toisesta ohjelmasta ... 287
Muuttujien käyttäminen ohjelmassa ... 288
Paikallismuuttujien käyttäminen funktioissa tai ohjelmissa ... 290
Merkkijonotoiminnot ... 293
Ehdolliset kokeet ... 295
If, Lbl ja Goto ohjelmavuon hallinnassa ... 296
Silmukoiden käyttö komentoryhmien toistossa ... 298
TI-89 / TI-92 Plus:n asetukset ... 301
Käyttäjän syötteet ja tulosten esittäminen ... 302
Oman valikon luominen ... 304
Taulukon tai kuvaajan luominen ... 306
Piirtäminen Graph-näytössä ... 308
Yhteys toiseen TI-89 / TI-92 Plus-, CBL- tai CBR-yksikköön ... 310
Ohjelmointivirheiden poistaminen ja virheiden käsittely ... 311
Esimerkki: Vaihtoehtoiset lähestymistavat ... 312
Konekieliset ohjelmat ... 314

Kappale 18: Tekstieditori

Johdanto: Tekstitoiminnot ... 316
Tekstieditori-istunnon aloittaminen ... 317
Tekstin syöttäminen ja muokkaaminen ... 319
Erikoismerkkien syöttäminen ... 324
Komentokielisen ohjelman syöttäminen ja ajaminen ... 328
Raportin luominen ... 330

Kappale 19: Numeerinen ratkaisija

Johdanto: Numeerinen ratkaisija ... 334
Ratkaisijan avaaminen ja yhtälön syöttäminen ... 335
Tunnettujen muuttujien määritteleminen ... 337
Tuntemattoman muuttujan ratkaiseminen ... 339
Ratkaisun esittäminen graafisesti ... 340

Kappale 20: Kantaluvut

Johdanto: Kantaluvut ... 344
Kantalukujen syöttäminen ja muuntaminen ... 345
Matemaattiset toiminnot Hex- ja Bin-luvuilla ... 346
Bittien vertaileminen ja manipulointi ... 347

Kappale 21: Muistin ja muuttujien hallinta

Johdanto: Muistin ja muuttujien hallinta 350
Muistin tarkistaminen ja nollaaminen 353
VAR-LINK-näytön avaaminen 355
Muuttujien ja kansioiden käsitteleminen VAR- LINK-näytössä 357
Muuttujanimen liittäminen sovellukseen 359
Muuttujan arkistointi ja arkistosta poistaminen 360
Siivousilmoitus 362
Muistivirhe arkistoitua muuttujaa käytettäessä 364

Kappale 22: Linkittäminen ja päivittäminen

Kahden laitteen yhdistäminen 366
Muuttujien, Flash-sovellusten ja kansioiden siirtäminen 367
Muuttujien siirtäminen ohjelmahallinnassa 371
Tuoteohjelmiston (peruskoodin) päivitys 373
ID-listojen kerääminen ja siirtäminen 378
Laskimien TI-89, TI-92 Plus ja TI-92 yhteensopivuus 380

Kappale 23: Tehtäviä

Seiväs-nurkka-ongelman analyysia 384
Toisen asteen yhtälön ratkaisukaavan johtaminen 386
Matriisin tutkiminen 388
Yhtälö cos(x) = sin(x) 389
Suuntaissärmiön vaipan minimipinta-alan etsiminen 390
Opetusohjelman ajaminen Teksti-editorilla 392
Rationaalifunktion hajottaminen 394
Tilastojen tutkiminen: Tiedon suodattaminen luokittain 396
CBL-ohjelma TI-89 / TI-92 Plus:lle 399
Pesäpallon lentorata 400
Kolmannen asteen polynomin kompleksinollakohdat 402
Annuiteetti 404
Rahan aika-arvo 405
Rationaali-, reaali ja kompleksitekijät 406
Simulaatio: Otanta ilman takaisinpanoa 407

Liite A: Funktiot ja käskyt

Pikahakemisto 410
Aakkosellinen luettelo toiminnoista 414

Liite B: Viitetietoja

TI-89 / TI-92 Plus: Virheilmoitukset 544
Tilat 552
TI-89 / TI-92 Plus -merkkikoodit 557
TI-89-näppäinkoodit 558
TI-92 Plus -näppäinkoodit 561
Kompleksilukujen syöttäminen 565
Tarkkuustiedot 568
Järjestelmämuuttujat ja varatut nimet 569
EOS (Equation Operating System) -hierarkia 570
Regressiokaavat 572
Ääriviivatasot ja implisiittisten kaavioiden algoritmit 574
Runge-kutta menetelmä 575

Liite C: Huolto- ja takuutiedot

Paristot 578
Ongelmien ilmetessä 581
TI-tuotepalvelu ja takuutiedot 582

Liite D: Ohjelmoijan opas

asTila( ) tai haeTila( ) 584
asGraf( ) 587
asTaulu( ) 589

Hakemisto 591

TI-89 pikanäppäimet ..... etusisäkansi
TI-92 Plus pikanäppäimet ..... takasisäkansi

Flash-sovellukset

Sovellukset

Flash-toiminnolla voit ladata erilaisia sovelluksia TI-89 / TI-92 Plus -laskimeesi oheiselta CD-ROMilta, TI:n kotisivuilta tai toisesta laskimesta.

Ennen kuin lataat uusia sovelluksia TI-89 / TI-92 Plus -laskimeen, lue ja hyväksy TI-89 / TI-92 Plus -sovellus CD-ROMilla oleva käyttöoikeussopimus.

Laitteisto/Ohjelmisto-vaatimukset

Ennen kuin voit asentaa Flash-sovelluksia, sinulla pitää olla:

- Tietokone, jossa on CD-ROM-asema ja sarjaportti.
- TI-GRAPH LINK™, lisävaruste eli ohjelmisto ja kaapeli, joilla laskin voidaan yhdistää tietokoneeseen.
  Jos tarvitset TI-GRAPH LINK -ohjelmiston tai kaapelin, lue TI:n sivuilta kohta: **http://www.ti.com/calc/docs/link.htm**

Laitteiden yhdistäminen

Liitä laitteet seuraavasti:

1. Aseta TI-GRAPH LINK -kaapelin pieni pää TI-89:n pohjassa olevaan porttiin tai TI-92 Plussan yläpäässä olevaan porttiin.
2. Aseta kaapelin toinen pää tietokoneen sarjaporttiin. Käytä tarvittaessa 25/9-nastaista sovitinta.

Flash-sovelluksen asentaminen CD-ROMilta

Huom! *Lisätietoja tiedonsiirrosta laskimen ja tietokoneen välillä löytyy TI-GRAPH LINK -käyttöohjeeesta.*

Asenna sovellus seuraavasti:

1. Laita TI-89 / TI-92 Plus -sovellus CD-ROM tietokoneen CD-ROM-asemaan.
2. Käynnistä tietokoneella TI-GRAPH LINK -ohjelmisto.
3. Napsauta Link-valikossa kohtaa Send Flash Software ▶ Applications and Certificates.
4. Valitse CD-ROMilta Flash-sovellus ja kaksoisnapsauta sitä. Flash-sovellus kopioituu laskimeen.

Flash-sovelluksen ajaminen

Aja sovellus seuraavasti:

1. Paina TI-89 / TI-92 Plus -laskimen [◆] [APPS] -näppäimiä. FLASH APPLICATIONS -valikko avautuu.
2. Korosta sovellus nuolinäppäimillä ⊕⊖ ja paina [ENTER].

Flash-sovelluksen siirtäminen toisesta TI–89 / TI–92 Plus -laskimesta

Huom! Tässä käyttöohjeessa käytetään TI–89-laskimen näyttökuvia.

Älä yritä siirtää sovellusta, jos jommassa kummassa laskimessa näkyy paristojen heikkenemisestä varoittava ilmoitus.

1. Yhdistä laskimet kaapleilla, jonka sait TI–89 / TI–92 Plus.-laskimen mukana.
2. Lähettävässä laskimessa:
   a. Paina [2nd] [VAR-LINK]
   b. Paina:
      TI-89: [2nd] [F7]
      TI-92 Plus: [F7]
   c. Korosta Flash-sovellus ja paina [F4] (✓-merkki näkyy valitun kohteen vasemmalla puolella)
3. Vastaanottavassa laskimessa:
   a. Paina [2nd] [VAR-LINK]
   b. Paina [F3]
   c. Valitse: 2:Receive
   d. Paina [ENTER]

4. Lähettävässä laskimessa:
   a. Paina [F3]
   b. Valitse: 1:Send to TI-89/92 Plus
   c. Paina [ENTER]

Flash-sovelluksen varmuuskopiointi

Huom! Lisätietoja tiedonsiirrosta laskimen ja tietokoneen välillä on TI-GRAPH LINK -käyttöohjeessa.

Jos haluat tehdä sovelluksesta varmuuskopion tietokoneelle:

1. Paina TI–89 / TI–92 Plus-laskimen näppäimiä
   TI-89: [HOME]
   TI-92 Plus: [◆] [HOME]
2. Käynnistä tietokoneella TI-GRAPH LINK -ohjelmisto.
3. Napsauta Link-valikossa kohtaa Receive Flash Software
4. Valitse yksi tai useampia Flash-sovelluksia ja napsauta Lisää
5. Napsauta OK
6. Tallenna sovellus tietokoneelle tulevan käytön varalle.

Flash-sovelluksen poistaminen

Huom! Jos haluat valita kaikki Flash-sovellukset, käytä [F5] All -valikkoa.

Kun haluat poistaa sovelluksen laskimesta:

1. Paina [2nd] [VAR-LINK] avataksesi VAR-LINK-näytön
2. Paina:
   TI-89: [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
3. Korosta Flash-sovellus ja paina [F4]-näppäintä (✓-merkki näkyy valitun kohteen vasemmalla puolella.)
4. Paina [F1] ja valitse 1:Delete
   — tai —
   Paina [←] (laskin pyttää vahvistamaan)
5. Vahvista poisto, paina [ENTER]-näppäintä.

Näppäinerot

TI-89 / TI-92 Plus -laskimien näppäimiä käytetään eri toiminnoissa hieman eri tavoin. Seuraavassa taulukossa luetellaan molempien laskimien tavallisimmat näppäintoiminnot.

TOIMINTO	TI-89	TI-92 Plus
KIRJAIMET		
Yksi pieni kirjain (a-s, u, v, w)	alpha A-S, U-W	A-S, U-W
Yksi pieni kirjain (t, x, y, z)	T, X, Y, Z	T, X, Y, Z
Useita pieniä kirjaimia	2nd [a-lock]	
Ei enää pieniä kirjaimia	alpha	
Useita isoja kirjaimia	⇧ [a-lock]	2nd [CAPS]
Ei enää isoja kirjaimia	alpha	2nd [CAPS]
FUNKTIONÄPPÄIMET		
F6	2nd [F6]	F6
F7	2nd [F7]	F7
F8	2nd [F8]	F8
LIIKKUMINEN NÄYTÖLLÄ		
Selaa historian pitkiä kohteita ylös/alaspäin	⇧ ⊖, ⇧ ⊖	⎙ ⊖, ⎙ ⊖
Kohdistin rivin vasempaan tai oikeaan laitaan	2nd ⊖, 2nd ⊖	2nd ⊖, 2nd ⊖
Siirtyminen sivuttain	⊖ ja ⊖ ⊖ ja ⊖ ⊖ ja ⊖ ⊖ ja ⊖	⊖ ⊖ ⊖ ⊖
TOIMINTO		
Avaa perusnäyttö	HOME	◆ [HOME]
Leikkaa	◆ [CUT]	◆ X
Kopioi	◆ [COPY]	◆ C
Liitä	◆ [PASTE]	◆ V
Catalog	CATALOG	2nd [CATALOG]
Display Units -valintaikkuna	2nd [UNITS]	◆ [UNITS]
Sin	2nd [SIN]	SIN
Kos	2nd [COS]	COS
Tan	2nd [TAN]	TAN
LN	2nd [LN]	LN
e^x	◆ [e^x]	2nd [e^x]
EE	EE	2nd [EE]

TOIMINTO	TI-89	TI-92 Plus
SYMBOLIT		
▶ (Konversiokolmio)	2nd [▶]	2nd [▶]
_ (alaviiva)	◆ [_]	2nd [_]
θ (Theta)	◆ [θ]	θ
| ("With")	|	2nd [|]
' (Alkuluku)	2nd [′]	2nd [′]
° (Aste)	2nd [°]	2nd [°]
∠ (Kulma)	2nd [∠]	2nd [∠]
Σ (Sigma)	CATALOG Σ (	2nd [Σ]
x^{-1} (Käänteisarvo)	CATALOG ^-1	2nd [x^{-1}]
Välilyönti	alpha [␣]	Välinäppäin
KÄTKETYT PIKANÄPPÄIMET		
Sijoita data sysdata-muuttujaan	◆ ,	◆ D
Kreikkalaiset kirjaimet	◆ (alpha tai ◆ (↑	◆ G tai ◆G ↑
Näppäimistökartta	◆ EE	◆ [KEY]
Sijoita data perusnäytön historiaan	◆ (-)	◆ H
Käänteinen heittomerkki (à, è, ì, ò, ù)	2nd [CHAR] 5	2nd A a, e, i, o, u
Sedilji (ç)	2nd [CHAR] 5 6	2nd C c
Heittomerkki (á, é, í, ó, ú, ý)	2nd [CHAR] 5	2nd E a, e, i, o, u, y
Aaltomerkki (ã, ñ, õ)	2nd [CHAR] 5 6	2nd N a, n, o
Hattu (â, ê, î, ô, û)	2nd [CHAR] 5	2nd O a, e, i, o, u
Treema (ä, ë, ï, ö, ü, ÿ)	2nd [CHAR] 5	2nd U a, e, i, o, u, y
? (Kysymysmerkki)	2nd [CHAR] 3	2nd Q
β (Beeta)	2nd [CHAR] 5 6	2nd S
# (Nuunnos)	2nd [CHAR] 3	2nd T
& (Lisää)	◆ × (kertaa)	2nd H
@ (Arbitraarinen)	◆ STO▶	2nd R
≠ (Eri suuri kuin)	◆ =	2nd V
! (Kertoma)	◆ ÷	2nd W
Kommentti (Ympyrä-C)	◆) ◉	2nd X ◉
Uusi	F1 3	◆ N
Avaa	F1 1	◆ O
Tallenna kopio nimellä	F1 2	◆ S
Format-valintaikkuna	◆ |	◆ F

Mitä uutta?

Johdanto uuteen edistyneeseen matematiikka-ohjelmistoon Versio 2.0

TI kehitti Advanced Mathematics Software Version 2.0:n, jotta laskinohjelmisto-sovelluksia voidaan siirtää TI-89- ja TI-92 Plus -laskimiin.

Lisätietoja luvussa:
Kappale 21 ja 22

Advanced Mathematics Software Version 2.0 on rakenteeltaan kehittynyt versio vanhasta versiosta Advanced Mathematics Software Version 1.xx. Se sisältää kaikki samat ominaisuudet kuin Versio 1.xx. Parannetun rakenteen ansiosta voidaan tehdä useampia siirrettäviä laskinohjelmistosovelluksia, mm. kielisovelluksia. Kehittynyt ohjelmisto myös jakaa uuden TI-89 / TI-92 Plus - laskimesi 702-Kt:n Flash-muistin tehokkaimmalla mahdollisella tavalla data-arkiston ja laskinohjelmistosovellusten käyttöön.

Kaikkia vanhat TI-89-laskimet ja TI-92 Plus Modulit voidaan päivittää käyttämään versiota 2.0. Eräissä TI-89-laskimissa ja kaikissa TI-92 Plus Moduleissa käyttäjän data-arkisto voi varata käyttöönsä korkeintaan 384 kilotavua yli 702 kilotavun Flash-muistista, joka on yhteinen laskinohjelmistosovellusten kanssa.

Voit ladata Advanced Mathematics Software Version 2.0 tietokoneellesi TI:n kotisivuilta osoitteesta **http://www.ti.com/calc/flash**. Sitten voit siirtää sen TI-89 / TI-92 Plus -laskimeesi TI-GRAPH LINK™ -ohjelmiston ja tietokone-laskin-kaapelin avulla (lisävaruste). Voit myös siirtää ohjelmiston yhdestä TI-89 / TI-92 Plus -laskimesta toiseen laskinten yhdistyskaapelin avulla. Advanced Mathematics Software on saatavilla ilmaiseksi TI:n kotisivuilta osoitteesta **http://www.ti.com/calc/flash**

Kielilokalisointi

TI-89 / TI-92 Plus voidaan lokalisoida useammille kielille. Nämä ilmaiset sovellukset kääntävät kehotteet, virheilmoitukset ja useimmat toiminnot yhdelle valituista kielistä.

Lisätietoja luvussa:
Kappale 1

Parannettu käyttöliittymä

Käyttöliittymää on kehitetty niin, että kansioita voi kutistaa/laajentaa, ja CATALOG-valikkoa voidaan laajentaa sisältämään sovellusfunktioita ja käyttäjäkohtaisia funktioita.

Päivitettävyys Flash ROMin avulla

TI-89 / TI-92 Plus käyttää Flash-tekniikkaa, jonka avulla voit päivittää tulevia ohjelmistoversioita ilman, että sinun tarvitsee ostaa uusi laskin.

Lisätietoja luvussa:
Kappale 22

Kun uusia toimintoja ilmestyy markkinoille, voit päivittää ne TI-89 / TI-92 Plus -laskimeesi sähköisesti. Tulevia ohjelmistoversioita ovat mm. ylläpitopäivitykset, joita jaetaan ilmaiseksi, sekä uusia sovelluksia ja suurempia päivityskokonaisuuksia, joita voi ostaa TI:n verkkosivuilta.

Voit ladata päivityksiä TI:n verkkosivuilta vain, jos sinulla on tietokone, josta saa yhteyden Internettiin, TI-GRAPH LINK™ -ohjelmisto ja tietokone-laskin-kaapeli (lisävaruste). Tuoteohjelmistoja (peruskoodi) ja Flash-sovelluksia voi myös siirtää yhdestä TI-89 / TI-92 Plus -laskimesta toiseen, jos vastaanottavassa laskimessa on kyseisen sovelluksen käyttöön oikeuttava lisenssi.

Oma valikko

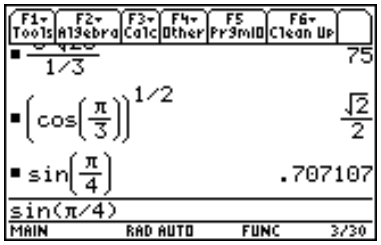
TI-92 Plussassa on uutena toimintona oma valikko. Voit luoda oman työkalupalkkivalikon. Oma valikko voi sisältää mitä tahansa funktioita, käskyjä ja merkkijoukkoja. TI-92 Plussassa on valmiina oletusvalikko, jota voit muokata tai muunnella.

Näin pääset alkuun

1

TI-89:n käyttöönotto 2
TI-92 Plussan käyttöönotto 3
Kontrastin säätö ja kielen valinta 4
Laskutoimitusten suorittaminen 8
Funktion piirtäminen 11

Tässä kappaleessa neuvotaan nopeasti TI-89 / TI-92 Plus:n käyttö. Laskimen tärkeimmät toiminnot ja grafiikkafunktiot esitellään esimerkkitehtävillä.



Kun olet tehnyt tarvittavat asetukset laskimeesi ja kokeillut esimerkkilaskuja, siirry kappaleeseen 2: Laskimen käyttö. Kun olet lukenut sen, sinun on helpompi tutustua myöhemmissä kappaleissa esitettävään yksityiskohtaisempaan tietoon.

TI-89:n mukana toimitetaan neljä AAA-paristoa. luvussa selvitetään myös, miten laskin kytketään päälle ensimmäisen kerran, miten näytön kontrasti säädetään, kieli valitaan ja perusnäyttö avataan sekä laskimessa TI-89 että TI-92 Plus.

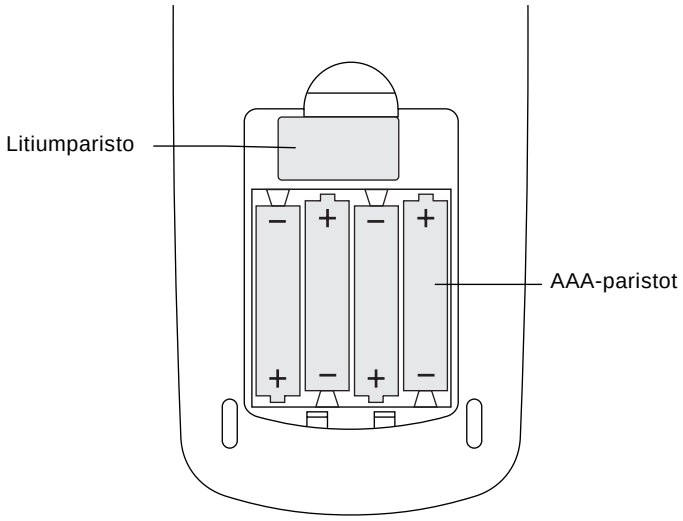
AAA-paristojen asentaminen

Näin asennat neljä AAA-paristoa:

1. Aseta TI-89 näyttöpuoli alaspäin pehmeän kankaan päälle, jotta et naarmuta näyttöä.
2. Paina laskimen takaosassa näkyvää paristolokeron kantta. Nosta ja irrota paristo lokeron kansi.
3. Aseta uudet paristot paristolokeroon napakaavion (+ ja −) osoittamalla tavalla.
4. Aseta paristolokeron kansi takaisin paikalleen. Aseta piikit lokeron alaosassa oleviin koloihin ja työnnä kantta kunnes se napsahtaa paikalleen.

Tärkeää: *Kun vaihdat paristoja, varmista, että TI-89 on kytketty pois päältä näppäimillä* [2nd] [OFF].

Kun vaihdat paristoja, seuraa liitteen C ohjeita, jotta et menetä mitään muistiin tallennettua tietoa.



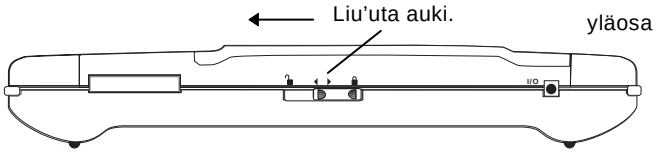
TI-92 Plussan mukana toimitetaan neljä AA-paristoa. Tässä luvussa kerrotaan, miten nämä paristot asennetaan laskimeen. Tässä luvussa selvitetään myös, miten laskin kytketään päälle ensimmäisen kerran, miten näytön kontrasti säädetään, kieli valitaan ja perusnäyttö avataan sekä laskimessa TI-89 että TI-92 Plus.

AA-paristojen asentaminen

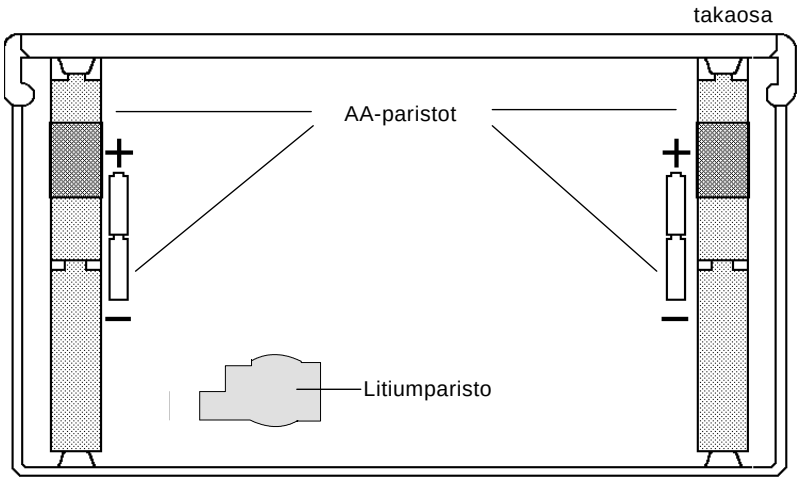
Neljän AA-alkaaliparistoa asennus:

1. Pidä TI-92 Plus -laskinta pystyasennossa ja avaa laskimen yläpäässä oleva salpa liu'uttamalla sitä vasemmalle; liu'uta takakantta hieman alaspäin ja irrota se laskimesta.

Tärkeää: *Kun myöhemmin vaihdat paristoja, muista aina kytkeä TI-92 Plus pois päältä näppäilemällä* 2nd [OFF].



2. Aseta TI-92 Plus näyttöpuoli alaspäin pehmenän kankaan päälle.
3. Aseta neljä AA-paristoa paikalleen laskimen paristokaavion mukaisesti. Kunkin pariston positiivisen (+) pään pitäisi osoittaa kohti laskimen yläpäätä.



4. Aseta takakansi takaisin, ja lukitse se paikalleen liu'uttamalla salpaa takaisin oikealle.

Kontrastin säätö ja kielen valinta

Laskimen avaaminen ja näytön sävyn säätö

Kun olet olet asettanut TI-89 / TI-92 Plus -laskimeesi paristot, paina näppäintä [ON]. Näyttö saattaa olla niin tumma tai vaalea, että näytöllä ei erotu mitään.

Näytön sävyä voit säätää seuraavasti: Jos haluat näytön vaaleammaksi, pidä [◆]-näppäintä (timanttisymboli vihreän kehyksen sisällä) alhaalla ja paina [−]-näppäintä (miinus-näppäin). Jos haluat tummentaa näyttöä, pidä [◆]-näppäintä painettuna, ja paina [+]-näppäintä (plus-näppäin).

Esiin tulee näyttö, jossa luetellaan useita kieliä. Laskimessasi oleva kieliluettelo saattaa olla erinäköinen kuin kuvassa alla.

Laskimien TI-89 / TI-92 Plus kielivalikoima

Englantia lukuun ottamatta kieliversiot ovat Flash-sovelluksia. Englanti on tuoteohjelmiston (peruskoodin) osa. Voit pitää laskimessasi niin monia kielisovelluksia kuin haluat (muistin sallimissa rajoissa) Kielestä toiseen vaihtaminen käy helposti. Prosessin aikana voit lisätä tai poistaa kieliä. Voit lisätä tai poistaa kielisovelluksia VAR-LINK-näytöllä.

Tärkeää tietoa kieliprosessista

TI-89 / TI-92 Plus -laskinten lokalisointikielien valikoima on runsas. Lokalisointi tarkoittaa sitä, että kaikki valikkonimet, valintaikkunat, virheilmoitukset jne. esitetään valitsemallasi kielellä.

TI-89 / TI-92 Plus -laskin voidaan lokalisoida yhdelle kielelle kerrallaan; voit kuitenkin tallentaa laskimeen useampia kieliä, ja vaihtaa kielisovelluksesta toiseen milloin tahansa.

TI-89 / TI-92 Plus -laskimien lokalisoinnissa on kolme vaihetta:

- **Vaihe I -** Valitse kieli, jota haluat TI-89 / TI-92 Plus-laskimesi käyttävän. Tämän jälkeen näytön ohjeet esitetään valitulla kielellä.
- **Vaihe II -** Lue opastusviesti, joka näkyy vaiheessa I valitulla kielellä.
- **Vaihe III -** TI-89 / TI-92 Plus on lokalisoitu vaiheessa I valitulle kielelle. Voit nyt valita yhden tai useampia kielisovelluksia pidettäväksi laskimessa (siltä varalta, että haluat myöhemin vaihtaa kieltä). Voit ladata kielisovelluksia lisää milloin tahansa. Laskin poistaa valitsemattomat kielet automaattisesti (englantia lukuun ottamatta).

Huom! *Englantia ei voi poistaa. Se pysyy aina osana tuoteohjelmistoa (peruskoodia).*

TI-89 / TI-92 Plus -laskimien lokalisointi

1. Siirrä nuolinäppäimillä (⊖ tai ⊕) kohdistin osoittamaan sitä kieltä, jota haluat TI-89 / TI-92 Plus -laskimesi käyttävän. (Laskimesi luettelo saattaa olla erinäköinen kuin kuvassa.)

Huom! *Kun laskin avataan, Valitse kieli -valintaikkuna ilmestyy aina näyttöön, kunnes lokalisointiprosessi on viety loppuun.*

2. Aseta TI-89 / TI-92 Plus -laskimesi valitsemallesi kielelle, paina [ENTER]. (Jos painat [ESC]-näppäintä, lokalisointiprosessi keskeytyy ja esiin tulee perusnäyttö.)

3. Lue näytön ilmoitus ja paina sitten [ENTER].

   Viesti näkyy aiemmin valitsemallasi kielellä.

4. Siirrä osoitinta nuolinäppäimillä (⊖ tai ⊕) ja valitse [F1]-näppäimellä muut kielet, jotka haluat säilyttää.
   — tai —
   Jos haluat säilyttää *kaikki* kielet, paina [F2].

   Et voi poistaa Englantia etkä vaiheessa 1 valisemaasi kieltä.

   [F1]-näppäimellä kytket päälle ✓ ja pois.

5. Päätä lokalisointiprosessi painamalla [ENTER]-näppäintä. Muut valitut kielet säilyvät muistissa ja valisematta jääneet poistetaan, jotta Flash-muistia vapautuu muuhun käyttöön. (Jos painat [ESC]-näppäintä, lokalisointiprosessi keskeytyy ja perusnäyttö avautuu.)

Jos säilytät useampia kielisovelluksia TI-89 / TI-92 Plus -laskimessasi, voit vaihtaa lokalisointikieltä Mode-valintaikkunan kohdassa Page 3 ([F3]). Luvun 2 kohdassa “Tila-asetukset” on lisätietoja Mode-valintaikkunan käytöstä. Voit lisätä tai poistaa kieli- ja muita Flash-sovelluksia VAR-LINK-näytöllä. Lue kohta “Muuttujien siirtäminen, Flash-sovellukset ja kansiot”, luku 22.

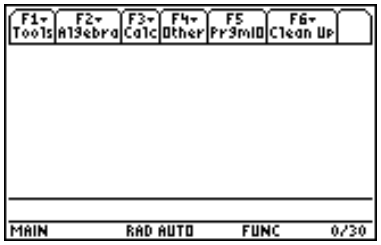
Kielisovellukset löytyvät oheiselta CD-levyltä ja Texas Instrumentsin verkkosivuilta. Ajantasaista tietoa Flash-sovelluksista (mm. kielisovellukset) löytyy Texas Instrumentsinkotisivulta osoitteesta:

http://www.ti.com/calc

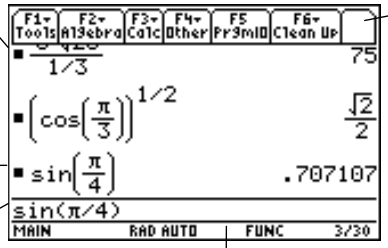
Perus-näyttö

Kun käynnistät TI-89-laskimen ensimmäisen kerran, esiin tulee tyhjä Perus-näyttö.

Perus-näytössä voit ajaa komentoja, laskea lausekkeita ja tarkastella tuloksia.



Seuraava esimerkki sisältää aiemmin syötettyä dataa, ja esimerkissä kuvataan Perus-näytön pääosat. Historia-alueen syöte/ratkaisu-parit esitetään muodossa “pretty print.” Pretty print esittää lausekkeet samassa muodossa kuin ne esitetään liitutaululla tai oppikirjoissa.



Historia-alue
Luettelee syöttämäsi syöte/ratkaisu-parit. Parit siirtyvät näytössä ylöspäin, kun syötät uusia pareja.

Edellinen syöte
Edellinen syöte.

Komentorivi
Tähän syötetään lausekkeet tai käskyt.

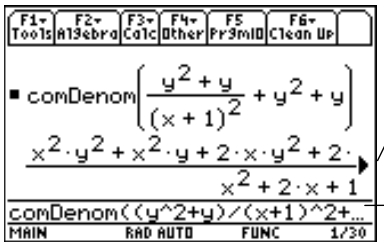
Tilarivi
Osoittaa laskimen nykyisen tilan.

Työkalupalkki
Palkista saat esiin valikkoja, joista voit valita Perus-näytössä suoritettavia toimintoja. Työkalupalkkivalikko avataan näppäimillä F1, F2, jne.

Edellinen ratkaisu
Edellisen syötteen ratkaisu. Huomaa, että ratkaisuja ei esitetä komentorivillä.

Seuraavassa esimerkissä näkyy ratkaisu, joka on eri rivillä kuin lauseke. Huomaa, että ratkaisu on niin pitkä, ettei se mahdu yhdelle riville. Nuoli (▶) osoittaa, että ratkaisu jatkuu seuraavalla rivillä. Komentorivillä olevat sulkumerkit (...) osoittavat, että syöte ei mahdu yhdelle riville.

Edellinen syöte
"Pretty print" on kytketty päälle (ON). Eksponentit, juuret, murtoluvut jne. esitetään perinteisessä kirjoitusmuodossa.



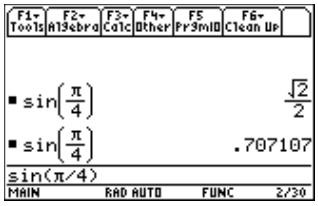
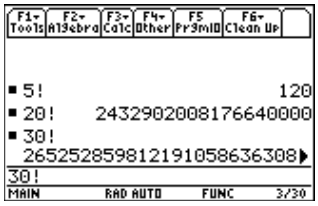
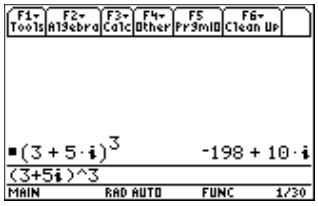
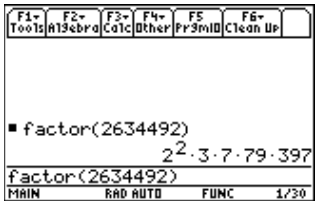
Ratkaisu jatkuu
Korosta ratkaisu ja siirry oikealle ⊙-näppäimellä, niin näet ratkaisun loppuosan. Huomaa, että ratkaisu on eri rivillä kuin lauseke.

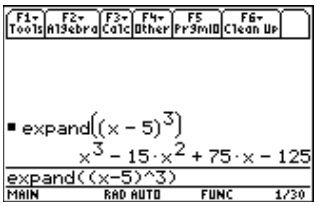
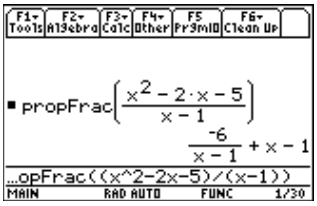
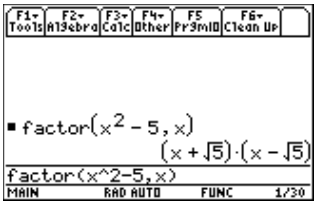
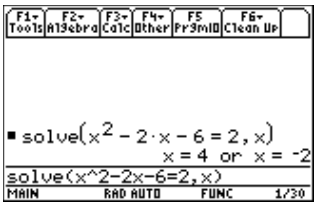
Lauseke jatkuu
Siirry oikealle ⊙-näppäimellä, niin näet syötteen loppuosan. Näppäimillä 2nd ⊙ tai 2nd ⊙ pääset komentorivin alkuun tai loppuun.

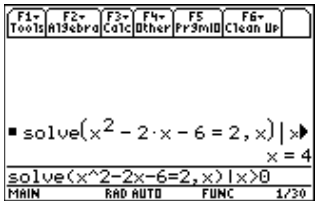
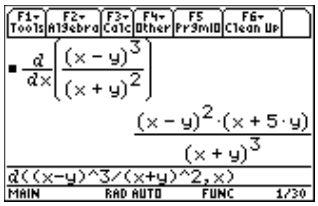
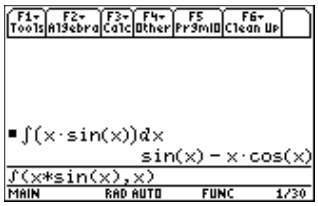
TI-89 / TI-92 Plus -laskimen kykeminen pois päältä

Kun haluat sammuttaa TI-89 / TI-92 Plus -laskimen, näppäile 2nd [OFF]. (Huom! [OFF] on ON-näppäimen toinen toiminto.)

Tässä kappaleessa on useita esimerkkitehtäviä, jotka suorittamalla tutustut TI-89 / TI-92 Plus:n laskinominaisuuksiin. Ennen kutakin esimerkkiä jokaisen näytön historia-alue tyhjennettiin painamalla [F1] ja valitsemalla 8:Clear Home, jotta näytössä näkyisivät vain esimerkissä näppäiltyjen syötteiden tulokset.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
Laskutoimitusten esittäminen			
1. Laske sin(π/4) ja esitä ratkaisu symbolisessa ja numeerisessa muodossa. *Kun haluat nollata historia-alueen, paina [F1] ja valitse* 8:Clear Home.	[2nd] [SIN] [2nd] [π] [÷] 4 [)] [ENTER] [◆] [ENTER]	[SIN] [2nd] [π] [÷] 4 [)] [ENTER] [◆] [ENTER]	
Lukujen kertomien hakeminen			
1. Laske muutamien lukujen kertomat, niin näet miten TI-89 / TI-92 Plus käsittelee suuria kokonaislukuja. *Kun haluat kertomaoperaattorin (!) näppäile [2nd][MATH] ja valitse* 7:Probability, *ja valitse* 1:!.	5 [2nd] [MATH] 7 1 [ENTER] 2 0 [2nd] [MATH] 7 1 [ENTER] 3 0 [2nd] [MATH] 7 1 [ENTER]	5 [2nd] W [ENTER] 2 0 [2nd] W [ENTER] 3 0 [2nd] W [ENTER]	
Kompleksilukujen laventaminen			
1. Laske $(3+5i)^3$, niin näet miten TI-89 / TI-92 Plus käsittelee laskutoimituksia, joissa on kompleksilukuja.	[(] 3 [+] 5 [2nd] [i] [)] [^] 3 [ENTER]	[(] 3 [+] 5 [2nd] [i] [)] [^] 3 [ENTER]	
Alkutekijöiden hakeminen			
1. Laske tekijät rationaaliluvulle 2634492. *Voit kirjoittaa komentoriville* FACTOR *tai painaa [F2] ja valita* 2:factor(. 2. (*Valinnainen*) Syötä omia lukuja.	[F2] 2 2 6 3 4 4 9 2 [)] [ENTER]	[F2] 2 2 6 3 4 4 9 2 [)] [ENTER]	

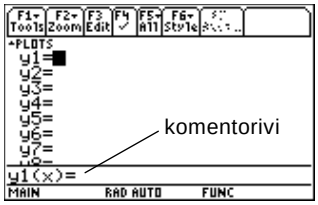
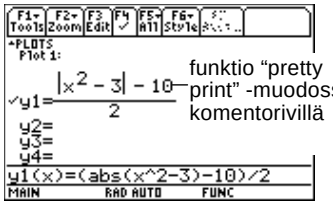
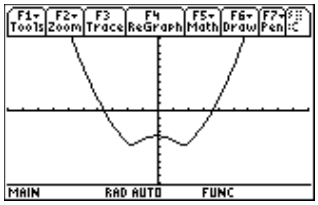
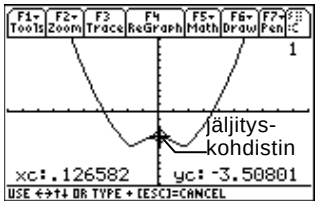
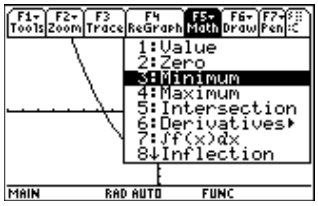
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
Lausekkeiden laventaminen			
1. Lavenna lauseke $(x-5)^3$. *Voit syöttää komentoriville "expand" kirjoittamalla näppäimistöllä* EXPAND *tai painamalla* [F2] *ja valitsemalla* 3:expand(.	[F2] 3 [(] X [−] 5 [)] [^] 3 [)] [ENTER]	[F2] 3 [(] X [−] 5 [)] [^] 3 [)] [ENTER]	
2. (*Valinnainen*) Syötä omia lausekkeita.			
Lausekkeiden supistaminen			
1. Supista lauseke $(x^2-2x-5)/(x-1)$ yksinkertaisimpaan muotoonsa. *Voit syöttää komentoriville "propFrac" kirjoittamalla näppäimistöllä* PROPFRAC *tai painamalla* [F2] *ja valitsemalla* 7:propFrac(.	[F2] 7 [(] X [^] 2 [−] 2 X [−] 5 [)] [÷] [(] X [−] 1 [)] [)] [ENTER]	[F2] 7 [(] X [^] 2 [−] 2 X [−] 5 [)] [÷] [(] X [−] 1 [)] [)] [ENTER]	
Polynomien jakaminen tekijöihin			
1. Jaa polynomi (x^2-5) tekijöihin suhteessa x:ään. *Voit syöttää komentoriville "factor" kirjoittamalla näppäimistöllä* FACTOR *tai painamalla* [F2] *ja valitsemalla* 2:factor(.	[F2] 2 X [^] 2 [−] 5 [,] X [)] [ENTER]	[F2] 2 X [^] 2 [−] 5 [,] X [)] [ENTER]	
Yhtälöiden ratkaiseminen			
1. Ratkaise yhtälö $x^2-2x-6=2$ suhteessa x:ään. *Voit syöttää komentoriville "solve(" valitsemalla Catalog-valikosta* "solve(", *kirjoittamalla näppäimistöllä* SOLVE(*tai painamalla* [F2] *ja valitsemalla* 1:solve(. *Komentorivialue näyttää merkitylle kohdalle Catalog-valikossa tarvittavan syntaksin.*	[F2] 1 X [^] 2 [−] 2 X [−] 6 [=] 2 [,] X [)] [ENTER]	[F2] 1 X [^] 2 [−] 2 X [−] 6 [=] 2 [,] X [)] [ENTER]	 

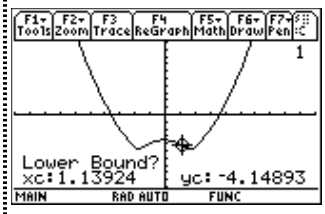
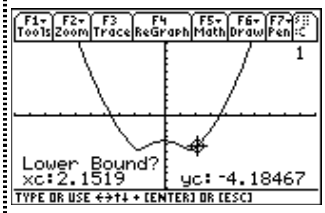
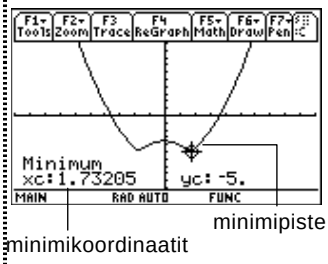
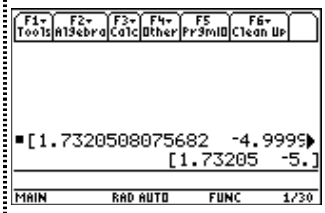
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
Määrittelyjoukkorajoituksia sisältävien yhtälöiden ratkaiseminen			
1. Ratkaise yhtälö $x^2 - 2x - 6 = 2$ x:n suhteen, kun x on suurempi kuin nolla. *"with" (I) operaattorilla saa aikaan alueerajoitteen.* ***TI-89:*** [I] ***TI-92 Plus:*** [2nd] [|]	[F2] 1 X [^] 2 [−] 2 X [−] 6 [=] 2 [,] X [)] [I] X [2nd] [>] 0 [ENTER]	[F2] 1 X [^] 2 [−] 2 X [−] 6 [=] 2 [,] X [)] [2nd] [|] X [2nd] [>] 0 [ENTER]	
Funktioiden derivaattojen laskeminen			
1. Laske funktion $(x-y)^3/(x+y)^2$ derivaatta x:n suteen. *Oikealla näkyvä esimerkki havainnollistaa integraali- ja differentiaalifunktion käyttöä ja funktion esittämistä "pretty print" -muodossa historia-alueella.*	[2nd] [d] [(] X [−] Y [)] [^] 3 [÷] [(] X [+] Y [)] [^] 2 [,] X [)] [ENTER]	[2nd] [d] [(] X [−] Y [)] [^] 3 [÷] [(] X [+] Y [)] [^] 2 [,] X [)] [ENTER]	
Funktioiden integraalien laskeminen			
1. Laske funktion $x * \sin(x)$ integraali suhteessa x:ään. *Oikealla näkyvä esimerkki havainnollistaa integraali- ja differentiaalifunktion käyttöä.*	[2nd] [∫] X [×] [2nd] [SIN] X [)] [,] X [)] [ENTER]	[2nd] [∫] X [×] [SIN] X [)] [,] X [)] [ENTER]	

Funktion piirtäminen

Tämän kappaleen esimerkki havainnollistaa muutamia TI-89 / TI-92 Plus:n grafiikkaominaisuuksia. Esimerkissä näytetään, kuinka funktiokuvaaja piirretään käyttämällä Y=editoria. Opit syöttämään funktion, tekemään siitä kuvaajan, jäljittämään käyrän, löytämään minimipisteen ja siirtämään minimikoordinaatit Perus-näyttöön.

Tutki TI-89 / TI-92 Plus:n grafiikkaominaisuuksia. Piirrä kuvaaja $y=(|x^2-3|-10)/2$.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa Y=editori.	◆ [Y=]	◆ [Y=]	
2. Syötä funktio (abs(x²− 3)− 10)/2.	(CATALOG A ENTER X ^ 2 − 3) − 1 0) ÷ 2 ENTER	(2nd [CATALOG] A ENTER X ^ 2 − 3) − 1 0) ÷ 2 ENTER	
3. Esitä funktion kuvaaja. *Valitse* 6:ZoomStd *painamalla* 6 *tai siirtämällä kohdistinta kohtaan* 6:ZoomStd *ja painamalla* ENTER.	F2 6	F2 6	
4. Kytke jäljitys päälle. *Näyttöön ilmestyy jäljityskohdistin sekä x ja y -koordinaatit.*	F3	F3	
5. Avaa MATH-valikko ja valitse 3:Minimum.	F5 ⊖ ⊖ ENTER	F5 ⌄ ⌄ ENTER	

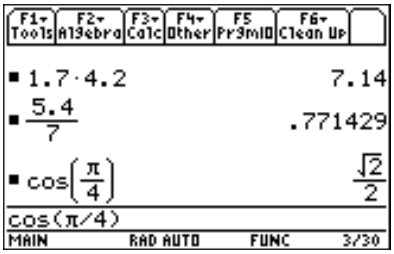
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
6. Aseta alaraja. *Siirrä jäljityskohdistinta painikkeella ⊙ (oikea kohdistin) kunnes x:n alaraja on juuri minimialkion vasemmalla puolella, ja paina sitten näppäintä ENTER.*	⊙ . . . ⊙ ENTER	⊙ . . . ⊙ ENTER	
7. Aseta yläraja. *Siirrä jäljityskohdistinta painikkeella ⊙ (oikea kohdistin) kunnes x:n yläraja on juuri minimialkion oikealla puolella painasitten ENTER toisen nikerran.*	⊙ . . . ⊙	⊙ . . . ⊙	
8. Etsi ylä- ja alarajan väliltä kuvaajan minimipiste.	ENTER	ENTER	
9. Siirrä ratkaisu Perus-näyttöön ja ota Perus-näyttö esiin. *Pikanäppäimet, joilla voi kopioida kuvion koordinaatit perusnäytön historia-alueelle:* ***TI-89:*** ◆ (-) ***TI-92 Plus:*** ◆ H	◆ (-) HOME	◆ H ◆ [HOME]	

Laskimen käyttö

2

TI-89 / TI-92 Plus:n kontrastin päälle ja pois 14
Näytön kontrastin säätäminen 15
TI-89 näppäimistö 16
TI-92 Plussan näppäimistö 17
Määritenäppäimet 18
Kirjainten syöttäminen 21
Home Näyttö 23
Lukujen syöttäminen 25
Lausekkeiden ja käskyjen syöttäminen 26
Ratkaisujen esitystapa 29
Lausekkeen muokkaaminen komentorivillä 32
Valikot 34
Custom-valikon käyttäminen 37
Sovelluksen valitseminen 38
Tila-asetukset 40
Siivoa-valikon käyttö uuden tehtävän aluksi 43
Catalog-valintaikkunan käyttö 44
Muuttujien arvojen tallentaminen ja palauttaminen 47
Aiemman syötteen tai edellisen ratkaisun käyttäminen 49
Syötteen tai ratkaisun automaattinen liittäminen historia-alueelta 52
Näytön tilarivi-indikaattorit 53
Ohjelmistoversion ja ID-numeron löytäminen 55

Tässä kappaleessa kerrotaan yleisesti TI-89 / TI-92 Plus-laskimesta ja kuvataan perustoiminnot. Tämän kappaleen sisältämien tietojen avulla pystyt ratkaisemaan ongelmia tehokkaasti TI-89 / TI-92 Plus :n avulla.



Perus-näyttö on TI-89 / TI-92 Plus:n tavallisin sovellus. Perus-näytössä voit suorittaa monia eri laskutoimituksia.

TI-89 / TI-92 Plus:n päälle-kytkeminen ja sannuttaminen

Voit kytkeä TI-89 / TI-92 Plus:n päälle ja sulkea sen näppäimillä [ON] ja [2nd][OFF] (tai [◆][OFF]). Paristojen säästämiseksi APD™-ominaisuus (Automatic Power Down) sulnee TI-89 / TI-92 Plus:n automaattisesti.

TI-89 / TI-92 Plus:n kytkeminen päälle

Paina [ON].

- Jos sammutit laskimen näppäilemällä [2nd] [OFF], TI-89 / TI-92 Plus palaa Perus-näyttöön.
- Jos sammutit laskimen näppäilemällä [◆] [OFF] tai jos laskin sammui itsekseen APD-toiminnolla, TI-89 / TI-92 Plus palaa siihen sovellukseen, jota viimeksi käytit.

TI-89 / TI-92 Plus:n sammuttaminen

Voit sammuttaa TI-89 / TI-92 Plus:n kummalla tahansa seuraavista näppäimistä:

Huom! *[OFF] on [ON] -näppäimen toinen toiminto.*

Näppäimet:	Kuvaus
[2nd] [OFF] (paina ensin [2nd] ja sitten [OFF])	Asetukset ja muistien sisällöt säilyvät Constant Memory™ -ominaisuuden avulla. Mutta: • Et voi näppäillä [2nd] [OFF], jos näytössä on virheilmoitus. • Kun kytket TI-89 / TI-92 Plus:n päälle uudelleen, se esittää aina Perus-näytön (oli viimeksi käyttämäsi sovellus mikä tahansa).
[◆] [OFF] (paina ensin [◆] ja sitten [OFF])	Sama kuin [2nd] [OFF], paitsi että: • Voit näppäillä [◆] [OFF], vaikka näytössä olisi virheilmoitus. • Kun kytket TI-89 / TI-92 Plus:n uudelleen päälle, se on juuri siinä tilassa, johon se jäi kun sammutit sen.

APD (Automatic Power Down)

Jos laskimella ei tehdä mitään muutamaan minuuttiin, TI-89 / TI-92 Plus sammuu automaattisesti. Tätä ominaisuutta kutsutaan APD:ksi.

Kun painat [ON], TI-89 / TI-92 Plus on juuri siinä tilassa, mihin sen jätit.

- Näyttö, kohdistin ja mahdolliset virhetilat pysyvät ennallaan.
- Kaikki asetukset ja muistien sisällöt säilyvät.

APD ei sammuta laskinta kesken laskutoimituksen tai ohjelman, paitsi jos ohjelma on keskeytetty.

Paristot

TI-89 käyttää neljää AAA-alkaaliparistoa ja varmuusparistona litiumparistoa. TI-92 Plus toimii neljällä AA-alkaaliparistolla ja toiminnan varmistaa yksi litiumparisto. Vaihda paristot liitteen C ohjeiden mukaan, niin et menetä mitään muistissa olevaa tietoa.

Näytön kontrastin säätäminen

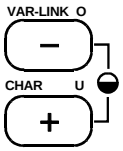
Näytön kirkkaus ja sävyt riippuvat huoneen valaistuksesta, paristojen tuoreudesta, tarkastelukulmasta ja näytön kontrastin säädöistä. Sävy-asetukset säilyvät muistissa, kun TI-89 / TI-92 Plus sammutetaan.

Näytön sävyjen säätäminen

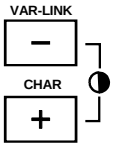
Voit säätää näytön sävyä itsellesi sopivaksi.

Kun haluat:	Paina ja pidä alhaalla:
Vähentää kontrastia (vaalentaa)	◆ ja −
Lisätä kontrastia (tummentaa)	◆ ja +

TI-89 Kontrasti-näppäimet



TI-92 Plus Kontrasti-näppäimet



Jos painat näppäimiä ◆+ tai ◆− liian pitkään, näyttö saattaa muuttua kokonaan mustaksi tai vaaleaksi. Hienovarainen säätö onnistuu, kun painat näppäintä ◆ ja naputtelet joko näppäintä + tai −.

Paristojen vaihtaminen

Kun paristot heikkenevät, näyttö muuttuu hämärämmäksi (erityisesti laskutoimitusten aikana) ja kontrastia pitää lisätä. Jos näytön kontrastia pitää säätää jatkuvasti, vaihda kaikki neljä alkaaliparistoa.

Vihje: *Näyttö saattaa olla tumma paristojen vaihdon jälkeen. Säädä sävyä kirkkaammaksi näppäimillä ◆ ja −.*

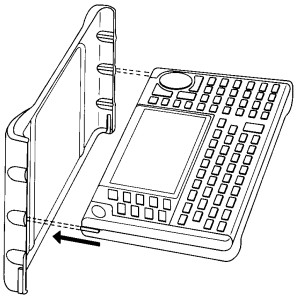
Näytön alareunassa olevalla tilarivillä ilmoitetaan myös paristojen heikkenemisestä.

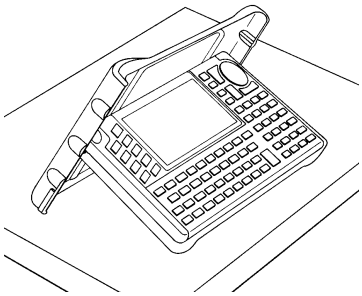
Tilarivin merkki	Kuvaus
BATT	Paristot ovat heikot.
BATT	Vaihda paristot välittömästi.

TI-92 Plussan kantta voi käyttää laskimen tukena.

Kun pidät TI-92 Plussaa pöydällä, voit asettaa laskimen nojaamaan kanteensa. Kansituen voi säätää kolmeen eri asentoon, joten näyttöä on helppo lukea eri valaistuolosuhteissa.

Huom! *Aseta TI-92 Plussan päissä olevat ulokkeet kannessa oleviin aukkoihin.*

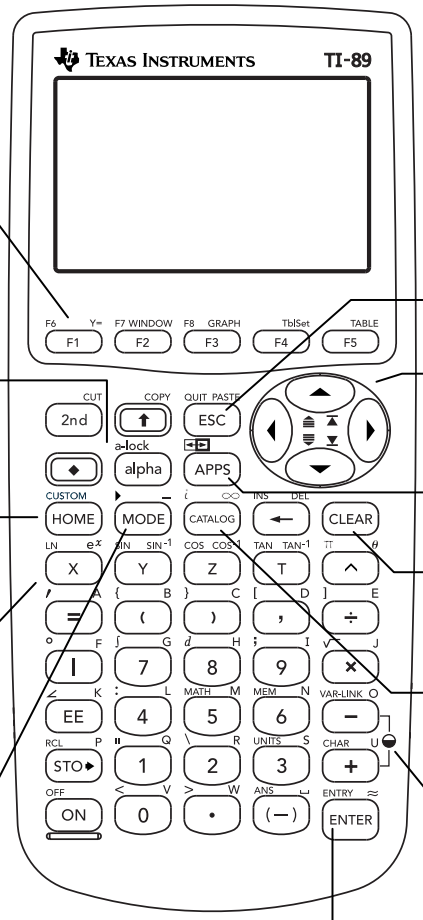




TI-89 näppäimistö

Tässä kappaleessa selitetään näppäimien toimintoja. Useimmilla näppäimillä voi suorittaa kaksi tai useampia funktioita, jos olet ensin painanut määritenäppäintä.

Tärkeimmät näppäimet



Funktionäppäimillä [F1] [F8] voit valita työkaluvalikkoja. Kun käytät funktionäppäintä yhdessä näppäimen [◆] kanssa, voit valita sovelluksia (sivu 39).

[2nd], [◆], [⬆], ja [alpha] määrittävät muiden näppäimien toimintoja (sivu 18).

[HOME] tuo esiin Perusnäytön, jossa useimmat laskutoimitukset suoritetaan.

X, Y, Z esiintyvät useissa symbolisissa laskutoimituksissa.

[MODE] näppäimellä voit tarkastella ja muuttaa valikkoasetuksia, jotka määräävät, miten lukuja ja kuvaajia tulkitaan, lasketaan ja esitetään (sivu 40).

[ESC] poistaa valikon tai valintaikkunan.

◀, ▶, ▲, ja ▼ näppäimillä siirretään kohdistinta.

[APPS] näppäimellä voit valita sovelluksen (sivu 38).

[CLEAR] tyhjentää komentorivin. Tällä näppäimellä poistetaan myös ratkaisu/vastaus-parit historia-alueelta.

[CATALOG] näppäimellä voit valita funktioita ja käskyjä luetteloista (sivu 44).

Säädä näytön sävyä näppäimillä [◆] [−] (kirkkaammaksi) tai [◆] [+] (tummemmaksi).

[ENTER] laskee lausekkeen, ajaa käskyn, valitsee valikkotoiminnon jne.

Jos haluat likimääräisen numeerisen ratkaisun, paina [◆] [ENTER].

Kohdistimen siirtäminen

Kohdistinta siirretään nuolinäppäimillä (◀, ▶, ▲, tai ▼).

Joissakin TI-89-sovelluksissa voit käyttää myös seuraavia näppäimiä:

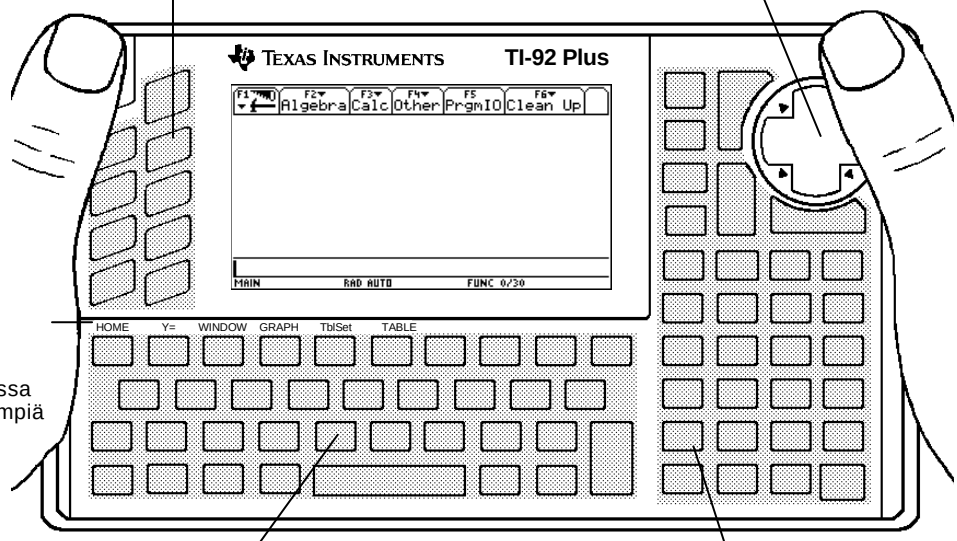
- Näppäilemällä [2nd] ◀ tai [2nd] ▶ siirryt rivin alkuun tai loppuun.
- Näppäilemällä [2nd] ▲ tai [2nd] ▼ siirryt yhden näytön ylös- tai alaspäin.
- Näppäilemällä [◆] ▲ tai [◆] ▼ siirryt sivun ylä- tai alalaitaan.
- ▲ ja ◀, ▲ ja ▶, ▼ ja ◀, tai ▼ ja ▶, niin siirryt vinottain. (Paina näppäimiä yhtä aikaa.)

TI-92 Plussan näppäimistö

Koska TI-92 Plus on muotoiltu käteen sopivaksi ja näppäimistö on hyvin suunniteltu, pystyt nopeasti käyttämään näppäimistön kaikkia osia, vaikka pitäisit laskinta molemmin käsin.

Näppäimistön alueet

Näppäimistö on jaettu useampiin näppäinryhmiin.



Funktionäppäimet
Näillä voit käyttää näytön yläreunan työkalupalkkivalikoita.

Nuolipainike
Siirtää kohdistinta jopa 8 suuntaan sovelluksesta riippuen.

Sovellusten pikanäppäimet
Yhdessä ◆-näppäimen kanssa voit valita yleisimpiä sovelluksia.

QWERTY-näppäimistö
Voit kirjoittaa aivan kuten kirjoituskoneella.

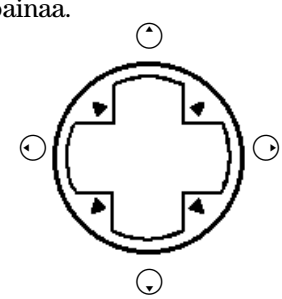
Laskinnäppäimistö
Paljon matemaattisia ja tieteellisiä toimintoja.

Nuolipainike

Kun haluat siirtää kohdistinta, paina nuolipainikkeen reunaa. Tässä käyttöohjeessa osoitetaan symboleilla (esim. ◀ ja ▶), mitä nuolipainikkeen reunaa kulloinkin pitää painaa.

Esimerkki: siirrä kohdistinta oikealle, paina ▶.

Huom! Vinottaissuuntaa (◥, jne) käytetään vain geometrisissä ja graafisissa sovelluksissa.



Määritenäppäimet

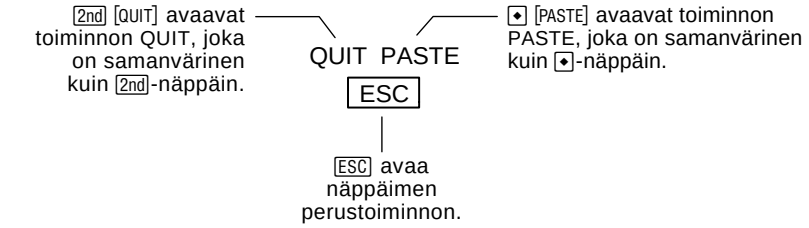
Määrite-näppäin	Kuvaus
2nd (Toinen)	Aktivoi seuraavaksi painettavan näppäimen toisen toiminnon. Näppäinten toiset toiminnot on merkitty näppäimistöön samalla värillä kuin 2nd -näppäin.
◆ (Timantti)	Aktivoi “pikavalintanäppäimet”, joilla joitain sovelluksia ja valikkotoimintoja voi valita suoraan näppäimistöltä. Sovellusten pikavalintanäppäimet on merkitty näppäimistöön samalla värillä kuin ◆ -näppäin.
↑ (Vaihto)	Muuttaa seuraavaksi kirjoitettavan kirjaimen isoksi. Näppäintä ↑ käytetään myös yhdessä näppäinten ⊙ ja ⊙ kanssa, kun halutaan korostaa komentorivillä olevia merkkejä muokkausta varten.
alpha (vain TI-89)	alpha-näppäintä käytetään kirjainten ja välilyönnin kirjoittamiseen. Näppäimistöllä kirjaimet ovat samanvärisiä kuin alpha-näppäin.
(käsi) (vain TI-92 Plus)	Tällä käsitelllään geometrisiä objekteja yhdessä nuolipainikkeen kanssa. -näppäimellä voi myös piirtää kuvioon.

Huom! *Lisätietoja alpha ja ↑ -näppäinten käytöstä on sivulla 21 kappaleessa.*

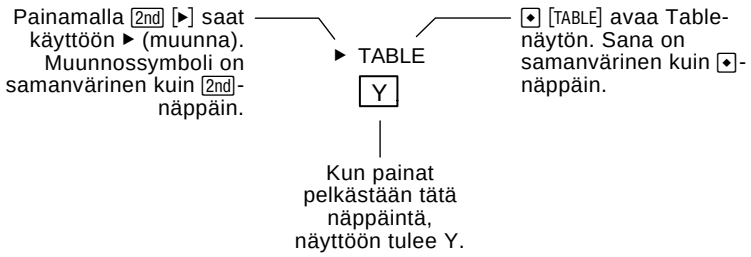
Esimerkki määritenäppäimistä 2nd ja ◆

Esimerkiksi ESC-näppäimellä voi suorittaa kolmenlaisia toimintoja riippuen siitä, painatko ensi näppäintä 2nd vai ◆.

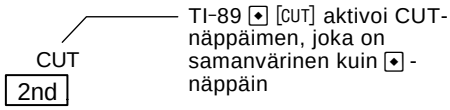
Seuraavassa esimerkissä näytetään, miten TI-89 ssä voi käyttää näppäintä 2nd tai ◆ yhdessä näppäimen ESC kanssa.



Seuraavassa esimerkissä näytetään, miten TI-92 Plussassa voi käyttää näppäintä 2nd tai ◆ yhdessä kirjainnäppäimen Y kanssa.



Jotkin näppäimet sisältävät vain yhden lisätoiminnon, jonka aktivoiminen edellyttää [2nd] tai [◆]-näppäimen käyttämistä. Määritenäppäin valitaan toimintonäppäimen värin ja sijainnin perusteella.



Kun painat määritenäppäimiä, syttyy tilariville [2nd] tai [◆], 2ND tai ◆-merkki. Jos painat määritenäppäintä vahingossa, paina sitä uudelleen (tai paina [ESC]), niin näppäin palaa normaalitilaan.

Muita tärkeitä näppäimiä

Näppäin	Kuvaus
[◆] [Y=]	Tuo esiin Y=editorin (Kappale 6).
[◆] [WINDOW]	Tuo esiin Window-editorin (Kappale 6).
[◆] [GRAPH]	Tuo esiin Grafiikkanäytön (Kappale 6).
[◆] [TblSet]	Asettaa Taulukkonäytön parametrit (Kappale 13).
[◆] [TABLE]	Tuo esiin Taulukkonäytön (Kappale 13).
TI-89: [◆] [CUT] [◆] [COPY] [◆] [PASTE] **TI-92 Plus:** [◆] X (cut) [◆] C (copy) [◆] V (paste)	Voit muokata syötettyä tietoja leikkaa-, kopioi- ja liimaa-toiminnoilla.
[2nd] [⊞]	Vaihtaa aktiivista puolta jaetussa näytössä (Kappale 14).
[2nd] [CUSTOM]	Kytkee custom-valikon päälle ja pois (sivu 37).
[2nd] [▶]	Muuttaa mittayksiköt (Kappale 4).
TI-89: [◆] [_] **TI-92 Plus:** [2nd] [_]	Määrittää mittayksikön (Kappale 4).
[←]	Poistaa kohdistimen vasemmalla puolella olevan merkin.
[2nd] [INS]	Määrittää, käytetäänkö tekstiä syötettäessä lisää- vai korvaa-toimintoa (sivu 33).
[◆] [DEL]	Poistaa kohdistimen oikealla puolella olevan merkin.

Huom! *Eräät näppäinyhdistelmät toimivat eri tavalla TI-89:ssä ja TI-92 Plussassa. Eroavuudet luetellaan tämän oppaan Näppäinerot-taulukossa.*

Muita tärkeitä näppäimiä (jatkoa)

Näppäin	Kuvaus
TI-89: [I] **TI-92 Plus:** [2nd] [I]	Syöttää “with”-operaattorin, jota käytetään symbolisissa laskutoimituksissa (Kappale 3).
[2nd] [∫], [2nd] [*d*]	Suorittaa integroinnin ja derivoinnin (Kappale 3).
[2nd] [∠]	Määrittää kulman polaari-, lieriö- ja pallokoordinaateilla.
[2nd] [MATH]	Tuo esiin MATH-valikon.
[2nd] [MEM]	Tuo esiin MEMORY-näytön (Kappale 21).
[2nd] [VAR-LINK]	Tuo esiin VAR-LINK-näytön muuttujien muokkausta varten (Kappale 21).
[2nd] [RCL]	Palauttaa muuttujan sisällön (sivu 48).
TI-89: [2nd] [UNITS] **TI-92 Plus:** [◆] [UNITS]	Tuo esiin UNITS-valintaikkunan (Kappale 4).
[2nd] [CHAR]	Tuo esiin CHAR-valikon, josta voit valita kreikkalaisia kirjaimia, kansainvälisiä aksenttimerkkejä jne. (Kappale 18).
[2nd] [ANS], [2nd] [ENTRY]	Palauttaa edellisen syötteen (sivu 49). Palauttaa viimeisimmän syötteen (sivu 49).

Kirjainten syöttäminen

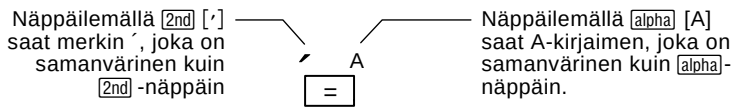
Kirjaimia käytetään muuttujina lausekkeissa kuten x^2+y^2, (sivu 47) sekä Teksti-editorissa (Kappale 18).

Kirjainmerkin syöttö TI–89:ssä

Kirjaimia x, y, z ja t käytetään usein algebralausekkeissa. Voit syöttää ne nopeasti, koska niille on omat painikkeet keskellä näppäimistöä.

[X] [Y] [Z] [T]

Muut kirjaimet löytyvät muiden näppäinten [alpha]-funktioista. [alpha] on samankaltainen määritenäppäin kuin edellisessä osassa kuvatut [2nd] ja [◆]. Esimerkiksi:



Kirjainten syöttö TI–89 / TI–92 Plus -laskimissa

Huom! *TI–89-laskimessa et tarvitse [alpha]-näppäintä etkä ALPHA-lukitusta kun kirjoitat kirjaimia x, y, z, tai t. Mutta jos haluat kirjoittaa X, Y Z tai T, niin sinun pitää käyttää [↑] tai ALPHA-näppäintä.*

Huom! *TI–89-laskimessa alpha-lukitus kytkeytyy aina pois kun vaihdat sovellusta esimerkiksi Text-editorista Perus-näyttöön.*

Kun haluat:	TI–89:ssä, paina:	TI–92 Plussassa, paina:
Kirjoittaa yhden pienen kirjaimen.	[alpha] ja kirjainnäppäin (tilarivillä on merkki ◢)	kirjainnäppäintä
Kirjoittaa yhden ison kirjaimen.	[↑] ja kirjainnäppäin (tilarivillä on merkki ⬘)	[↑] ja kirjainnnäppäin (tilarivillä näkyy ⬘)
Kirjoittaa välilyönnin.	[alpha] [(-)]-näppäimen alpha-funktio	välilyöntinäppäin
Kirjoittaa vain pienillä kirjaimilla.	[2nd] [a-lock] (tilarivillä on ■ merkki)	(älä tee mitään)
Kirjoittaa vain isoilla kirjaimilla.	[↑] [a-lock] (tilarivillä on ■ merkki)	[2nd] [CAPS]
Poistaa alpha-lukituksen.	[alpha] (kytkee pois pienten ja isojen kirjainten lukituksen)	[2nd] [CAPS] (kytkee pois isokirjainlukituksen)

Kirjainten syöttö TI–89 / TI–92 Plus -laskimissa (jatkoa)

Kun alpha-lukitus on TI–89 päällä:

- Jos haluat kirjoittaa pisteen, pilkun tai muun merkin, joka on näppäimen ensisijainen toiminto, kytke alpha-lukitus ensin pois päältä.
- Jos haluat kirjoittaa [2nd]- funktion merkin, kuten [2nd] tai [{], alpha-lukitusta ei tarvitse kytkeä pois. Alpha-lukitus myös pysyy kytkettynä, kun olet kirjoittanut toisen funktion merkin.

Automaattinen kirjainlukitus TI–89:n valintaikkunoissa

TI–89-laskimessa ei aina tarvitse painaa näppäintä [alpha] tai [2nd] [a-lock], kun syötetään kirjaimia. Kirjainlukitus kytkeytyy automaattisesti päälle aina, kun valintaikkuna avautuu. Automaattinen kirjainlukitus toimii seuraavissa valintaikkunoissa:

Valintaikkuna	Kirjainlukitus
Catalog dialog box	Kaikki komennot aakkosjärjestyksessä. Kun painat kirjainta, ensimmäinen kyseisellä kirjaimella alkava komento tulee näyttöön. Lisätietoja sivulla 44.
Units dialog box	Kirjoita kussakin yksikköryhmässä yksikön tai vakion ensimmäinen kirjain. Lisätietoja luvussa 4.
Dialog boxes with entry fields	Näitä ovat mm.: Create New Folder, Rename ja Save Copy As. Lisätietoa valintaikkunoista sivulla 35.

Huom! *Kun haluat syöttää numeron, paina numeronäppäintä ja kytke kirjainlukitus pois painamalla [alpha] -näppäintä. Palaa kirjainten syöttötilaan painamalla näppäintä [alpha] tai [2nd] [a-lock].*

Kirjainlukitus **ei** kytkeydy päälle valintaikkunoissa, joihin syötetään vain numeerisia syötteitä. Seuraavat valintaikkunat hyväksyvät vain numeeriset syötteet: Resize Matrix, Zoom Factors ja Table Setup.

Erikoismerkit

[2nd] [CHAR]-valikosta voit valita monia erikoismerkkejä. Lisätietoja kohdassa “Erikoismerkkien syöttäminen”, luku 18.

Kun kytket TI-89 / TI-92 Plus:n päälle ensimmäisen kerran, esiin tulee Perus-näyttö. Perus-näytössä voit ajaa käskyjä, laskea lausekkeita ja tarkastella tuloksia.

Perus-näyttö

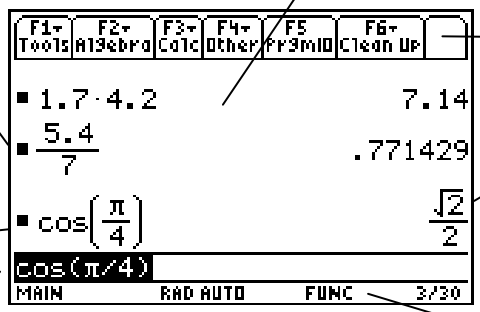
Jos olet sammuttanut TI-89 / TI-92 Plus:n näppäimillä [2nd][OFF], näytöksi tulee aina Perus-näyttö, kun avaat laskimen seuraavan kerran. (Jos TI-89 / TI-92 Plus sammui itsekseen APD™-toiminnolla, näytöksi tulee se näyttö, joka koneen sammuessa oli avoinna.)

Kun haluat päästä Perus-näyttöön:

- Paina
  TI-89: [HOME]
  TI-92 Plus: [◆] [HOME].
  — tai —
- Paina [2nd] [QUIT].
  — tai —
- Paina
  TI-89: [APPS] [alpha] A
  TI-92 Plus: [APPS] A.

Perus-näytön osat

Seuraavassa kuvassa esitellään Perus-näytön tärkeimmät osat.



Historia-alue
Luettelee aiemmin syöttämäsi syöte/ratkaisu-parit.

Pretty Print -näyttö
Eksponentit, juuret, murtoluvut jne. esitetään perinteisessä muodossa. Lisätietoja sivulla 29.

Edellinen syöte
Edellinen syöte.

Komentorivi
Rivi, johon lausekkeet ja käskyt syötetään.

Työkalupalkki
Näppäimillä [F1], [F2], jne. saat esiin valikkoja, joista voit valita toimintoja.

Edellinen ratkaisu
Viimeisimmän syötteen ratkaisu. Huomaa, että ratkaisuja ei esitetä komentorivillä.

Tilarivi
Osoittaa TI-89 / TI-92 Plus:n nykyisen tilan.

Historia-alue

Näyttää korkeintaan 8 syöttämääsi syöte/ratkaisu-paria (määrä riippuu lausekkeiden rakenteesta ja korkeudesta). Kun näyttö täyttyy, tiedot siirtyvät näytön yläosaan. Historia-alueella:

- Voit tarkastella edellisä syötteitä ja ratkaisuja. Kohdistinta siirtämällä voit tarkastella näytön ulkopuolelle siirtyneitä syötteitä ja ratkaisuja.
- Voit palauttaa tai liimata automaattisesti edellisen syötteen tai ratkaisun komentoriville muokkausta tai uudelleenkäyttöä varten. Lisätietoja sivuilla 50 ja 52.

Historia-alueen selaaminen

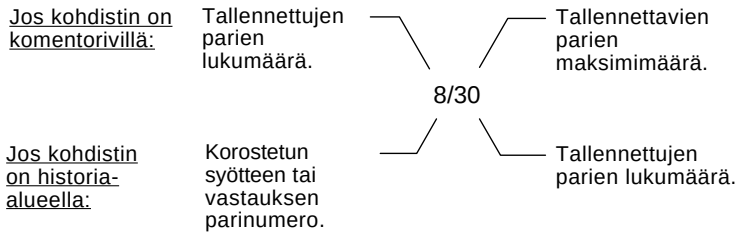
Kohdistin on yleensä komentorivillä. Kohdistimen voi kuitenkin siirtää historia-alueelle.

Kun:	Tee näin:
Haluat tarkastella syötteitä tai ratkaisuja, jotka ovat siirtyneet näytön ulkopuolelle	1. Paina komentorivillä ⊕-merkkiä. Viimeisin ratkaisu korostuu 2. Siirry historia-alueella ratkaisusta syötteeseen näppäimellä ⊕.
Haluat siirtyä vanhimpaan tai uusimpaan historia-pariin.	Jos kohdistin on historia-alueella, liiku näppäimillä [◆] ⊕ tai [◆] ⊖.
Haluat tarkastella syötettä tai ratkaisua, joka ei mahdu yhdelle riville (▶-merkki rivin lopussa)	Siirrä kohdistin syötteen tai ratkaisun kohdalle. Siirry vasemmalle näppäimellä ⊕ ja oikealle näppäimellä ⊕ (tai näppäile [2nd] ⊕ tai [2nd] ⊕, jos haluat rivin loppuun tai alkuun).
Haluat siirtää kohdistimen takaisin komentoriville	Paina näppäintä [ESC] tai ⊖, kunnes kohdistin on komentorivillä.

Huom! *Sivulla 28 on esimerkki pitkän ratkaisun lukemisesta.*

Tilarivin historiatiedot

Tilarivillä on tietoa vanhoista syöte/ratkaisu-pareista. Esimerkiksi:



30 viimeisintä syöte/ratkaisu-paria tallentuu automaattisesti. Jos historia-alue on täynnä (osoittimessa on lukema 30/30), kun näppäilet uuden syötteen, niin uusin syöte/ratkaisu-pari tallentuu ja vanhin häviää. Historiaosoittimen lukema pysyy ennallaan.

Historia-alueen muokkaaminen

Kun:	Tee näin:
Haluat muuttaa tallentuvien parien lukumäärää	Paina [F1] ja valitse 9:Format tai näppäile **TI-89:** [◆] [I] **TI-92 Plus:** [◆] F. Paina sitten näppäintä ⊕, ja korosta uusi luku näppäimellä ⊕ tai ⊖, ja paina [ENTER]-näppäintä kahdesti.
Haluat tyhjentää historia-alueen ja poistaa kaikki tallennetut parit	Paina [F1] ja valitse 8:Clear Home tai kirjoita komentoriville **ClrHome**.
Haluat poistaa tietyn syöte/ratkaisu-parin	Siirrä kohdistin joko syötteeseen tai ratkaisuun. Paina näppäintä [←] tai [CLEAR].

Näppäimillä voit syöttää positiivisia ja negatiivisia lukuja. Voit syöttää lukuja myös tieteellisellä merkintätavalla.

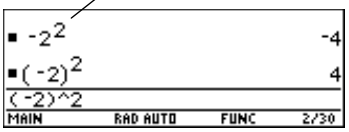
Negatiivisen luvun syöttäminen

1. Paina negaationäppäintä [(-)]. (Älä käytä vähennysnäppäintä [−].)
2. Kirjoita luku.

Lisätietoja siitä, miten TI-89 / TI-92 Plus laskee negaation suhteessa muihin funktioihin on Liitteen B kohdassa Equation Operating System (EOS™; yhtälön toimintajärjestelmä) -hierarkia. Ennen negaation suorittamista on tärkeää tietää, miten esim. x^2-funktio lasketaan.

Lisää sulkumerkit näppäimillä [(] ja [)], jos et ole varma siitä, miten negaatio lasketaan.

Lasketaan muodossa $^-(2^2)$



Tärkeää: *Käytä [−] -näppäintä vähennyslaskuissa ja [(-)] -näppäintä negaatioissa.*

Jos käytät [−] -näppäintä [(-)] -näppäimen sijasta (tai toisin päin), saattaa näyttöön tulla virheilmoitus tai ratkaisut voivat olla yllättäviä. Esimerkiksi:

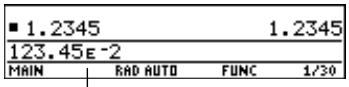
- 9 [×] [(-)] 7 = $^-$63
  — mutta —
  9 [×] [−] 7 tuottaa virheilmoituksen.
- 6 [−] 2 = 4
  — mutta —
  6 [(-)]2 = $^-$12 koska sitä tulkitaan kertomerkittömänä muodossa 6($^-$2).
- [(-)] 2 [+] 4 = 2
  — mutta —
  [−] 2 [+] 4 vähentää edellisestä vastauksesta 2 ja lisää sitten 4.

Luvun syöttäminen tieteellisellä merkintätavalla

1. Kirjoita luvusta se osa, joka tulee ennen eksponenttia. Osa voi olla lauseke.
2. Näppäile:
   TI-89: [EE]
   TI-92 Plus: [2nd] [EE].
   Näyttöön ilmestyy E.
3. Kirjoita eksponentiksi korkeintaan kolminumeroinen kokonaisluku. Voit käyttää negatiivista eksponenttia.

Vaikka luku syötetään tieteellisessä muodossa, ratkaisu ei silti näy tieteellisessä tai teknisessä muodossa.

Luvun suuruus ja tila-asetukset (sivut 29—31) määräävät esitysmuodon.



Tarkoittaa 123.45×10^{-2}

Kun lasket lausekkeen, suoritat laskutoimituksen. Kone ryhtyy toimeen, kun ajat oikean käskyn. Lausekkeet lasketaan ja ratkaisut esitetään tila-asetusten määräämässä muodossa. lisätietoja asetuksista on sivulla 29.

Määritelmät

__Huom!__ Liitteessä A kuvataan TI-89 / TI-92 Plus:n kaikki sisäänrakennetut funktiot ja käskyt.

__Huom!__ Tässä käyttöohjeessa sanalla __komento__ viitataan sekä funktioihin että käskyihin.

Lauseke

Koostuu luvuista, muuttujista, operaattoreista, funktioista ja niiden argumenteista, jotka tuottavat yhden vastauksen. Esimerkiksi: $\pi r^2 + 3$.

- Syötä lauseke siinä muodossa, missä se normaalisti kirjoitetaan.
- Jos sinua kehotetaan syöttämään arvo, voit yleensä syöttää lausekkeen.

Operaattori

Suorittaa toimintoja, kuten +, −, ∗, ^.

- Operaattorin edessä ja perässä pitää olla argumentti. Esimerkiksi: 4+5 ja 5^2.

Funktio

Palauttaa arvon.

- Funktioiden perässä pitää olla yksi tai useampia argumentteja (sulkeiden sisällä). Esimerkiksi: √(5) ja **min**(5,8).

Käsky

Käynnistää toiminnon.

- Käskyjä ei voi käyttää lausekkeissa.
- Eräät käskyt eivät vaadi argumenttia. Esimerkiksi: **ClrHome**.
- Osa käskyistä vaatii yhden tai useampia argumenttejä. Esimerkiksi: **Circle** 0,0,5.

Älä laita komentojen argumentteja sulkeisiin.

Kertomerkitön kertolasku

TI-89 / TI-92 Plus tunnistaa kertomerkittömän kertolaskun, jos se ei ole ristiriidassa muiden merkintöjen kanssa.

	Jos syötät:	TI-89 / TI-92 Plustulkitsee syötteen seuraavasti:
Käypä	2π	2∗ π
	4 sin(46)	4∗ sin(46)
	5(1+2) tai (1+2)5	5∗ (1+2) tai (1+2)∗ 5
	[1,2]a	[a 2a]
	2(a)	2∗ a
Epäkelpo	xy	Muuttuja nimeltä xy
	a(2)	Funktiokutsu
	a[1,2]	Matriisi-indeksi alkiolle a[1,2]

Sulkeet

Lausekkeet lasketaan liitteessä B kuvatun Equation Operating System (EOS™) -hierarkian mukaisesti. Käytä sulkeita, jos haluat muuttaa laskemisjärjestystä tai varmistaa, että lauseke lasketaan juuri haluamassasi järjestyksessä.

Sulkeiden sisällä olevat laskut suoritetaan ensin. Esimerkiksi tapauksessa 4(1+2), EOS laskee ensin (1+2) ja kertoo sitten ratkaisun neljällä.

Lausekkeen syöttäminen

Kirjoita lauseke ja paina [ENTER]-näppäintä. Lasku lasketaan. Jos haluat syöttää funktion tai käskyn komentoriville:

- Paina toiminnon näppäintä, jos mahdollista. Paina esimerkiksi näppäintä **TI-89:** [2nd] [SIN] tai **TI-92 Plus:** [SIN].
  — tai —
- Valitse toiminto valikosta, jos mahdollista. Valitse esimerkiksi MATH-valikon Number-alavalikosta 2:abs.
  — tai —
- Kirjoita nimi kirjain kerrallaan näppäimistöltä. (Muista TI-89-laskimessa kirjainlukitus näppäimillä [alpha] ja [2nd] [a-lock].) Voit käyttää isoja ja pieniä kirjaimia sekaisin, voit esimerkiksi kirjoittaa **sin(** tai **Sin(**.

Esimerkki

Kirjoita esimerkin funktion nimi.

Laske 3.76 ÷ (⁻7.9 + √5) + 2 log 45.

TI-89:	TI-92 Plus:	Näyttö
3 . 7 6 [÷] [(] [(-)] 7 . 9 [+] [2nd] [√]	3 . 7 6 [÷] [(] [(-)] 7 . 9 [+] [2nd] [√]	3.76/(⁻7.9+√([2nd] [√] lisää merkin "√(", koska sen argumentin pitää olla sulkeissa.
5 [)] [)]	5 [)] [)]	3.76/(⁻7.9+√(5)) Paina [)] kerran sulkeaksesi √(5) ja uudelleen sulkeaksesi (⁻7.9 + √5).
[+] 2 [2nd] [a-lock] L O G [alpha] [(] 4 5 [)]	[+] 2 L O G [(] 4 5 [)]	3.76/(⁻7.9+√(5))+2log(45) **log** vaatii sulut ( ) argumenttinsa ympärille.
[ENTER]	[ENTER]	$\blacksquare \frac{3.76}{-7.9+\sqrt{5}} + 2\cdot\log(45)$ 2.64258 3.76/(-7.9+√(5))+2log(45) MAIN RAD AUTO FUNC 1/30

Huom!** Voit valita* **log:in myös*
TI-89: *[CATALOG]*
TI-92 Plus: *[2nd] [CATALOG] -valikosta (sivu 44).*

Lausekejonojen syöttäminen

Jos haluat syöttää useampia lausekkeita tai käskyjä, erota ne kaksoispistteellä. Saat sen näppäilemällä [2nd] [:].

Esittää vain viimeisimmän ratkaisun.

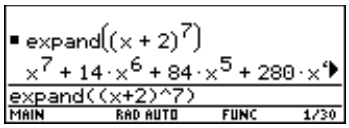
$\blacksquare 5 \rightarrow a : 2 \rightarrow b : \frac{a}{b}$ 5/2
5→a:2→b:a/b
MAIN RAD AUTO FUNC 1/30

→ tulee näyttöön, kun tallennat arvon muuttujaan näppäimellä [STO▸].

Jos syöte tai ratkaisu ei mahdu yhdelle riville

Jos syöte ja ratkaisu eivät mahdu samalle riville, esitetään ratkaisu seuraavalla rivillä.

Jos syöte tai ratkaisu ei mahdu yhdelle riville, näkyy rivin lopussa ►-merkki.

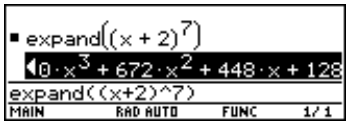


Jos haluat nähdä koko syötteen tai ratkaisun:

1. Siirrä kohdistinta ⊕-näppäimellä komentoriviltä historia-alueelle. Viimeisin ratkaisu korostuu.
2. Korosta näppäimillä ⊕ ja ⊖ se syöte tai ratkaisu, jota haluat tarkastella. ⊕-näppäimellä voit siirtyä historia-alueella ylöspäin ratkaisusta syötteeseen.

Huom! *Kun vierität oikealle, näkyy rivin alussa ◄-merkki.*

3. Liiku oikealle tai vasemmalle näppäimillä ⊕ ja ⊖ tai [2nd]⊕ ja [2nd]⊖.



4. Kun haluat palata komentoriville, paina [ESC].

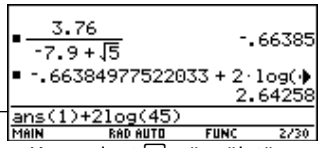
Laskutoimituksen jatkaminen

Kun lasket lausekkeen näppäimellä [ENTER], TI-89 / TI-92 Plus jättää lausekkeen komentoriville korostettuna. Voit edelleen käyttää viimeisintä ratkaisua tai syöttää uuden lausekkeen.

Jos painat näppäintä:	TI-89 / TI-92 Plus:
[+], [−], [×], [÷], [^] tai [STO►]	Korvaa komentorivin muuttujalla ans(1), jolloin voit käyttää viimeisintä ratkaisua toisen lausekkeen alkuosana.
Mikä tahansa muu näppäin	Komentorivi tyhjenee, ja uusi syöte alkaa.

Esimerkki

Laske 3.76 ÷ (⁻ 7.9 + √5). Lisää sitten ratkaisuun 2 log 45.

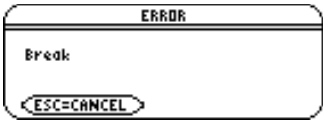
TI-89:	TI-92 Plus:	Näyttö
3.76[÷][(][(-)]7.9 [+] [2nd][√]5[)][)][ENTER] [+]2[2nd][a-lock]LOG [alpha][(]45[)] [ENTER]	3.76[÷][(][(-)]7.9[+] [2nd][√]5[)][)][ENTER] [+]2 LOG [(]45[)] [ENTER]	 Kun painat [+] näppäintä, komentorivi korvautuu muuttujalla ans(1), joka sisältää edellisen ratkaisun.

Laskutoimituksen pysäyttäminen

Kun laskutoimitus on kesken, näkyy tilarivin oikeassa reunassa BUSY-merkki. Jos haluat pysäyttää laskutoimituksen, paina [ON].

"break"-ilmoituksen tuleminen näyttöön saattaa kestää hetken.

Näppäimellä [ESC] palaat avoinna olevaan sovellukseen.



Ratkaisujen esitystapa

Ratkaisu voidaan laskea ja esittää monella eri esitystavalla. Tässä kappaleessa esitellään ne TI-89 / TI-92 Plus:n tilat ja asetukset, jotka vaikuttavat esitystapaan. Lisätietoja asetusten tarkistamisesta ja muuttamisesta on sivulla 40.

Pretty Print-tila

Oletusasetuksissa Pretty Print = ON. Eksponentit, juuret, murtoluvut jne. esitetään perinteisessä muodossa. Näppäimellä [MODE] voit kytkeä pretty print -toiminnon päälle ja pois.

Pretty Print	
ON	**OFF**
$\pi^2, \frac{\pi}{2}, \sqrt{\frac{x-3}{2}}$	π^2, π/2, √((x− 3)/2)

Lausekkeet eivät näy pretty print -muodossa komentorivillä. Jos pretty print on päällä, historia-alueella näkyy sekä syöte että ratkaisu pretty print -muodossa, kun painat näppäintä [ENTER].

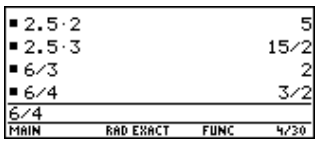
Exact/Approx-tila

Oletusasetusten mukaan Exact/Approx = AUTO. Näppäimellä [MODE] voit valita kolmesta eri asetusvaihtoehdosta.

Koska AUTO on kahden muun asetuksen yhdistelmä, sinun kannattaa tutustua kaikkiin kolmeen asetustapaan.

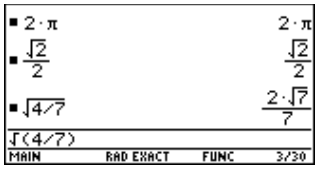
Huom! *Koska murtoluvut ja symbolit säilyvät EXACT-tilassa, ketjulaskelmien välitulosten pyöristysvirheiden mahdollisuus pienenee.*

EXACT — Kaikki ratkaisut, jotka eivät ole kokonaislukuja, esitetään murtolukuina tai symboleina (1/2, π, $\sqrt{2}$ jne.).



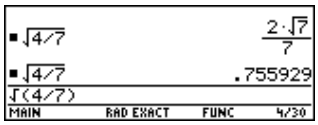
Näyttää kokonaislukuratkaisut.

Näyttää sievennetyt murtolukuratkaisut.



Näyttää symbolin π.

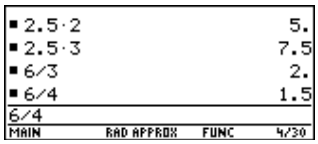
Näyttää juurten symboliset muodot, joita ei voi laskea kokonaisluvuiksi.



Näppäimillä [◆] [ENTER] voit väliaikaisesti ohittaa EXACT-asetuksen, jos haluat näyttöön liukulukuratkaisun.

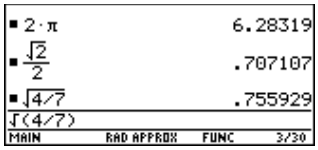
Exact/Approx-tila (jatkoa)

APPROXIMATE — Kaikki numeeriset ratkaisut esitetään liukulukumuodossa (desimaalimuoto), mikäli mahdollista.



Murtoluku-ratkaisut lasketaan numeerisesti.

Huom! *Ratkaisut pyöristetään TI-89 / TI-92 Plus:n tarkkuudella ja esitetään nykyisten asetusten mukaisesti.*

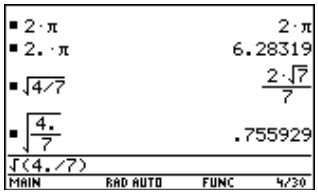


Symboliset muodot lasketaan numeerisesti aina kun se on mahdollista.

Koska määrittämättömiä muuttujia ei voi laskea, niitä käsitellään algebrallisesti. Jos esimerkiksi muuttuja r on määrittämätön, $\pi r^2 = 3.14159 \cdot r^2$.

AUTO — Käyttää EXACT-muotoa kun se on mahdollista. Jos syötteessä on desimaaleja, AUTO käyttää APPROXIMATE-muotoa. Myös joidenkin funktioiden ratkaisut esitetään APPROXIMATE-muodossa, vaikka syöte ei sisältäisikään desimaalipilkkua.

Vihje: *Jos haluat tarkan EXACT-ratkaisun, käytä murtolukuja desimaalilukujen sijasta. Käytä esimerkiksi muotoa 3/2 muodon 1.5 sijasta.*



Jos syötteessä on desimaali, ratkaisu esitetään liukuluku-muodossa.

Seuraavassa taulukossa vertaillaan asetuksia.

Vihje: *Saat ratkaisun aina APPROXIMATE-muodossa kun näppäilet* ◆ ENTER.

Syöte	Exact-ratkaisu	Approximate ratkaisu	Auto-ratkaisu
8/4	2	2.	2
8/6	4/3	1.33333	4/3
8.5∗ 3	51/2	25.5	25.5
√(2)/2	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	.707107	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
π∗ 2	2·π	6.28319	2·π
π∗ 2.	2·π	6.28319	6.28319

AUTO-asetuksella ratkaisu esitetään liukulukuna, jos syötteessä on desimaali.

Numeronäyttö-asetus

Oletuksen mukaan Display Digits = FLOAT 6, mikä tarkoittaa, että ratkaisut pyöristetään korkeintaan kuusinumeroisiksi. Näppäimellä [MODE] voit muuttaa asetuksia. Asetukset vaikuttavat kaikkiin eksponenttimuotoihin.

TI-89 / TI-92 Plus laskee ja tallentaa kaikki desimaaliratkaisut sisäisesti 14 merkitsevän numeron tarkkuudella (vaikka näytössä voi olla korkeintaan 12 numeroa).

***Huom!** Maksimitarkkuuden takaamiseksi laskin käyttää liukulukulaskuissa sisäisesti täyttä arvoa Display Digits -asetuksesta riippumatta.*

Asetus	Esimerkki		Kuvaus
FIX (0 – 12)	123.	(FIX 0)	Ratkaisut pyöristyvät valittuun määrään desimaaleja.
	123.5	(FIX 1)	
	123.46	(FIX 2)	
	123.457	(FIX 3)	
FLOAT	123.456789012		Desimaalien määrä vaihtelee ratkaisusta riippuen.
FLOAT (1 – 12)	1.E 2	(FLOAT 1)	Ratkaisut pyöristetään valitulla tarkkuudella.
	1.2E 2	(FLOAT 2)	
	123.	(FLOAT 3)	
	123.5	(FLOAT 4)	
	123.46	(FLOAT 5)	
	123.457	(FLOAT 6)	

***Huom!** Ratkaisu näytetään automaattisesti tieteellisessä muodossa, jos se on liian suuri esitettäväksi valitulla asetustavalla.*

Eksponenttimuoto-tila

Oletuksen mukaan Exponential Format = NORMAL. Näppäimellä [MODE] voit muuttaa asetuksia.

***Huom!** Jos syötteeseen sisältyvän luvun itseisarvo on pienempi kuin .001, luku esitetään SCIENTIFIC-muodossa.*

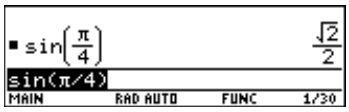
Asetus	Esimerkki	Kuvaus
NORMAL	12345.6	Jos ratkaisua ei voida esittää Display Digits -tilan määräämällä tarkkuudella, TI-89 / TI-92 Plus vaihtaa kyseisen ratkaisun muodosta NORMAL muotoon SCIENTIFIC.
SCIENTIFIC	1.23456E 4	1.23456×10^4
		Eksponentti (10:n potenssi).
		Aina 1 numero vasemmalle desimaalipilkusta.
ENGINEERING	12.3456E 3	12.3456×10^3
		Eksponentti kolmen kerrannainen.
		1, 2 tai 3 numeroa vasemmalle desimaalipisteestä.

Jos osaat muokata syötettä komentorivillä, säästät paljon aikaa. Jos teet kirjoitusvirheen, kun syötät lauseketta, on usein helpompaa korjata virhe kuin kirjoittaa koko lauseke uudelleen.

Korostuksen poistaminen edellisestä syötteestä

Kun olet painanut [ENTER]-näppäintä laskeaksesi lausekkeen, TI-89 / TI-92 Plus jättää kyseisen lausekkeen komentoriville korostettuna. Jos haluat muokata lauseketta, poista ensin korostus; muuten saatat vahingossa hävittää koko lausekkeen, kun yrität kirjoittaa sen päälle.

Poista korostus. Siirrä kohdistinta lausekkeen suuntaan.



⊕-näppäin siirtää kohdistimen lausekkeen loppuun.

⊖-näppäin siirtää kohdistimen lausekkeen alkuun.

Kohdistimen siirtäminen

Kun olet poistanut korostuksen, siirrä kohdistin siihen kohtaan lauseketta, jota haluat muokata.

__Huom!__ Jos painat vahingossa ⊕-näppäintä ⊖- tai ⊕-näppäimen sijasta, kohdistin siirtyy ylöspäin historia-alueelle. Näppäimellä [ESC] tai ⊖ voit siirtää kohdistimen takaisin komentoriville.

Siirrä kohdistinta:	Näppäimillä:	
Vasemmalle tai oikealle lausekkeen sisällä.	⊖ tai ⊕	Siirto toistuu, jos pidät näppäimen painettuna.
Lausekkeen alkuun.	[2nd] ⊖	
Lausekkeen loppuun.	[2nd] ⊕	

Merkin poistaminen

Poista:	Näppäin:	
Kohdistimen vasemmalla puolella oleva merkki.	[←]	Pidä [←] -näppäintä alhaalla, jos haluat poistaa useampia merkkejä.
Kohdistimen oikealla puolella oleva merkki.	[◆] [←]	
Kaikki kohdistimen oikealla puolella olevat merkit.	[CLEAR] (vain kerran)	Jos kohdistimen oikealla puolella ei ole merkkejä, [CLEAR] tyhjentää koko komentorivin.

Komentorivin tyhjentäminen

Jos haluat nollata komentorivin:

- Paina [CLEAR] -näppäintä, jos kohdistin on komentorivin alussa tai lopussa.
  — tai —
- Näppäile [CLEAR] [CLEAR], jos kohdistin ei ole komentorivin alussa tai lopussa. Ensimmäinen painallus poistaa kohdistimen oikealla puolella olevat merkit ja toinen tyhjentää komentorivin.

Merkin lisääminen tai korvaaminen

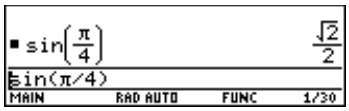
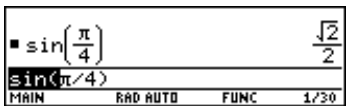
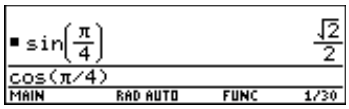
TI-89 / TI-92 Plus-laskimessa on sekä lisäys- (insert) että korvaus- (overtype) tila. Tehtaalla TI-89 / TI-92 Plus on asetettu lisäys-tilaan. Jos haluat vaihtaa tilaa, näppäile [2nd] [INS].

__Vihje:__ Kohdistimesta näet, onko laskimessa lisäys- vai korvaus-tila.

Jos TI-89 / TI-92 Plus:	Seuraava merkki:
Insert mode Ohut kohdistin merkkien välissä	Lisätään kohdistimen osoittamaan kohtaan.
Overtype mode Kohdistin korostaa merkin	Korvaa korostetun kirjaimen.

Useampien merkkien korvaaminen tai poistaminen

Korosta ensin muutettavat merkit. Korvaa tai poista korostamasi merkit.

Kun:	Tee näin:
Haluat korostaa useampia merkkejä	1. Siirrä kohdistin korostettavien kirjainten jommalle kummalle puolelle.  Jos haluat vaihtaa **sin(** in **cos(** iin, aseta kohdistin **sin**:in viereen. 2. Paina [↑]-näppäintä ja korosta kohdistimen vasemmalla tai oikealla puolella olevia merkkejä näppäimellä ◀ tai ▶.  Paina [↑] ja näppäile ▶ ▶ ▶ ▶.
Haluat vaihtaa korostetut merkit — tai —	Kirjoita uudet merkit. 
Haluat poistaa korostetut merkit	Paina [←].

__Vihje:__ Kun korostat korvattavia kirjaimia, muista, että jotkin funktionäppäimet lisäävät sulkumerkin automaattisesti.

Näppäimistön selkeyden takaamiseksi TI-89 / TI-92 Plus sisältää valikkoja, joista voi valita useita toimintoja. Tässä kappaleessa kerrotaan, kuinka valikoista valitaan toimintoja. Valikot esitellään yksityiskohtaisesti käyttöohjeen muissa kappaleissa.

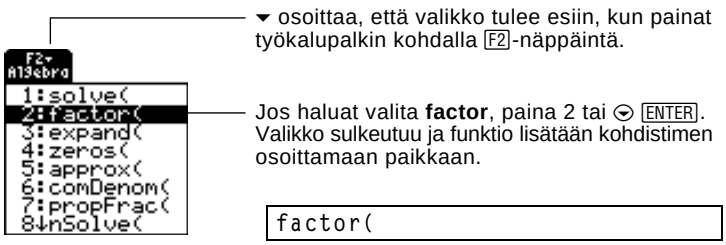
Valikon esiin tuominen

Näppäile:	Valikko:
F1, F2 jne.	Työkalupalkkivalikon saat esiin useimmissa sovellusnäytöissä yläreunassa olevasta työkalupalkista. Työkalupalkkivalikosta voit valita haluamiasi toimintoja.
APPS	APPLICATIONS-valikko. Voit valita sovelluksia luettelosta. Lisätietoja sivulla 38.
2nd [CHAR]	CHAR-valikosta voit valita erikoismerkkejä (kreikkalaisia, matemaattisia, jne.).
2nd [MATH]	MATH-valikosta voit valita matemaattisia toimintoja.
TI-89: CATALOG **TI-92 Plus:** 2nd [CATALOG]	CATALOG-valikko sisältää täydellisen aakkostetun luettelon TI-89 / TI-92 Plus:n sisäänrakennetuista funktioista ja käskyistä. Voit myös valita käyttäjäkohtaisia funktioita ja Flash-sovellusfunktioita (jos sellaisia on määritetty tai ladattu).
2nd [CUSTOM]	CUSTOM-valikon toiminnoilla voit lisätä haluamaasi valikkoon luettelon mistä tahansa funktioista, käskyistä tai merkeistä. TI-89 / TI-92 Plus sisältää oletusasetetun CUSTOM-valikon, jota voit muokata. Lisätietoja sivulla 30 kappaleessa 17: Ohjelmointi.

Toiminnon valitseminen valikosta

Kun haluat valita esillä olevasta valikosta toiminnon:

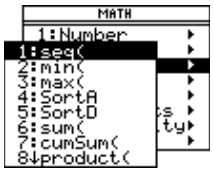
- Paina toiminnon vasemmalla puolella näkyvää numeroa tai kirjainta. Jos kyseessä on kirjain, TI-89 paina ensin alpha-näppäintä ja sitten kirjainnäppäintä.
  — tai —
- Korosta toiminto nuolinäppäimillä ⊖ ja ⊕, ja paina ENTER-näppäintä. (Huomaa, että ⊕-näppäimen painaminen ensimmäisen toiminnon kohdalla *ei* siirrä korostusta viimeiseen toimintoon tai päin vastoin.)

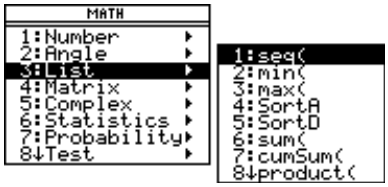


►-loppuiset toiminnot (Alivalikot)

Jos valitset valikkotoiminnon, joka loppuu merkkiin ►, näyttöön tulee alivalikko. Valitse sitten toiminto alivalikosta.

Huom! *Näytön koon vuoksi TI-89 esittää valikot limittäin.*





Esimerkiksi **List** tuo näyttöön alivalikon, josta voit valita erityisen List-funktion.

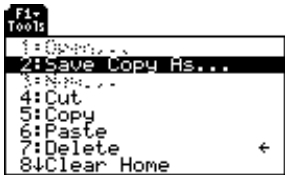
↓ tarkoittaa, että voit selata toimintovalikkoa eteenpäin keinunäppäinten avulla.

Voit käyttää alivalikkojen toimintoja kohdistinnäppäinten avulla seuraavasti:

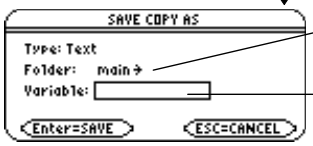
- Jos haluat korostetun toiminnon alivalikon, paina ⊙. (Vastaa saman toiminnon valintaa.)
- Jos haluat peruuttaa alivalikon suorittamatta valintaa, paina ⊙. (Vastaa [ESC] -näppäimen painamista.)
- Jos haluat siirtyä ensimmäisestä valikkokohdasta suoraan viimeiseen, paina ⊙-näppäintä. Jos haluat siirtyä viimeisestä valikkokohdasta suoraan ensimmäiseen, paina ⊙-näppäintä.

Toiminnot, jotka sisältävät “. . .” (Valintaikkunat)

Jos valitset valikkotoiminnon, joka sisältää “. . .” (sulkeita), näyttöön avautuu valintaikkuna, johon voit syöttää lisätietoja.



Esimerkiksi **Save Copy As ...** esittää valintaikkunan, jossa kehotetaan syöttämään kansionimi ja muuttujanimi.



→ tarkoittaa, että saat valikon painamalla ⊙ ja voit valita siitä.

Syötekenttä tarkoittaa, että sinun pitää näppäillä arvo. (Kirjainlukitus kytkeytyy automaattisesti päälle TI-89 :ssä. Katso sivu 22.)

Kun olet näppäillyt arvon syötekenttään, kuten Variable, paina [ENTER] kahdesti, jolloin tiedot tallentuvat ja valintaikkuna sulkeutuu.

Valikon peruuttaminen

Jos haluat peruuttaa käytössä olevan valikon suorittamatta valintaa, paina [ESC]. Jos näytössä on alivalikoita, voit joutua painamaan [ESC] -näppäintä monta kertaa, jotta saat peruutettua kaikki näytössä olevat valikot.

Siirtyminen työkalupalkki-valikosta toiseen

Voit siirtyä työkalupalkkivalikosta toiseen suorittamatta valintaa kahdella tavalla:

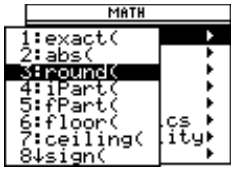
- Paina toisen työkalupalkkivalikon näppäintä ([F1], [F2] jne.).
  — tai —
- Siirry kohdistinnäppäimillä (paina ▶) tai edelliseen (paina ◀) valikkoon. Jos painat ▶ viimeisessä valikossa, siirryt ensimmäiseen valikkoon ja päin vastoin.

Kun käytät ▶-näppäintä, varmista, että alivalikon sisältävä toiminto ei ole korostettu. Jos on, ▶ tuo näyttöön toiminnon alivalikon eikä siirry seuraavaan työkalupalkkivalikkoon.

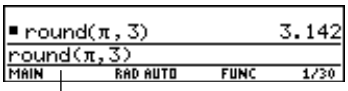
Esimerkki: Valikkotoiminnon valitseminen

Pyöristä arvo π kolmeen desimaaliin. Toiminto alkaa Perus-näytön tyhjältä komentoriviltä:

1. Avaa MATH-valikko näppäilemällä [2nd] [MATH].
2. Avaa Number-alivalikko painamalla 1. (Tai paina [ENTER], koska ensimmäinen toiminto korostuu automaattisesti.)



3. Valitse **round** painamalla 3. (Tai näppäile ▼▼ ja [ENTER].)
4. Näppäile [2nd] [π] [,] 3 [)] ja laske lopuksi lausekkeen arvo painamalla [ENTER].



Kun funktio valittiin kohdassa 3, komentoriville tuli automaattisesti **round(**.

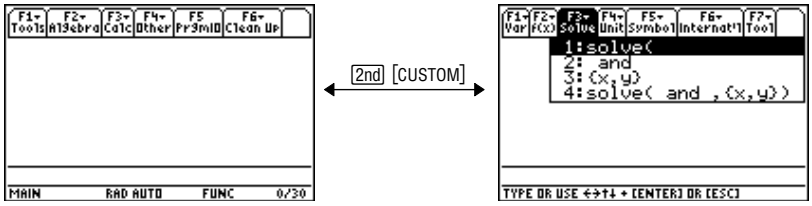
Custom-valikon käyttäminen

TI-89 / TI-92 Plus sisältää käyttäjäkohtaisen valikon, jonka voit kytkeä päälle tai pois silloin kun haluat. Voit käyttää oletusasetusten mukaista valikkoa tai luoda oman valikona Kappaleen 17: Ohjelmointi mukaisesti.

Custom-valikon kytkeminen päälle ja pois

Kun kytket käyttäjäkohtaisen valikon päälle, se korvaa automaattisesti työkalupalkkivalikon. Tavallinen valikko palautuu, kun kytket käyttäjäkohtaisen valikon pois. Esimerkiksi Perus-näytön normaalista työkalupalkkivalikosta:

Huom! *Custom-valikko kytkeytyy päälle ja pois, jos syötät komentoriville* **CustmOn** *tai* **CustmOff** *ja painat* [ENTER].



Perusnäytön tavallinen työkalupalkkivalikko — Oma valikko

Jos valikkoa ei ole muokattu, näyttöön avautuu oletusasetusten mukainen käyttäjäkohtainen valikko.

Vihje: *Custom-valikon avulla pääset nopeasti käsiksi usein tarvittaviin toimintoihin. Kappaleessa 17 kerrotaan, kuinka luot itse oman käyttäjäkohtaisen valikkosi.*

Valikko	Funktio
[F1] Var	Yleiset muuttujanimet.
[F2] f(x)	Funktionimet, kuten f(x), g(x) ja f(x,y).
[F3] Solve	Yhtälöiden ratkaisuun liittyvät toiminnot.
[F4] Unit	Yleisimmät yksiköt, kuten _m, _ft ja _l.
[F5] Symbol	Symbolit, kuten #, ? ja ~.
Internat'l **TI-89:** [2nd] [F6] **TI-92 Plus:** [F6]	Yleisimmät aksentoidut merkit, kuten è, é ja ê.
Tool **TI-89:** [2nd] [F7] **TI-92 Plus:** [F7]	**ClrHome**, **NewProb**, ja **CustmOff**.

Oletusasetusten mukaisen Custom-valikon palauttaminen

Jos haluat palauttaa näyttöön oletusasetusten mukaisen Custom-valikon:

1. Kytke Custom-valikko pois näppäilemällä [2nd] [CUSTOM] Perus-näytössä. Näyttöön palautuu normaali työkalupalkkivalikko.

Huom! *Edellinen muokattu valikko poistetaan. Jos valikko oli luotu ohjelmalla (Kappale 17), voit luoda valikon uudelleen ajamalla ohjelman.*

2. Avaa Clean Up -työkalupalkkivalikko ja valitse 3:Restore custom default.

   TI-89: [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]

   Oletusvalikon luomisessa käytetyt komennot liitetään komentoriville.

3. Suorita komennot ja palauta asetukset painamalla [ENTER].

TI-89 / TI-92 Plus sisältää monia sovelluksia, joilla voit ratkaista ja tutkia erilaisia laskutoimituksia. Voit valita sovelluksen valikosta tai käynnistää useimmin käytettyjä sovelluksia suoraan näppäimistöltä.

APPLICATIONS-valikosta

1. Ota esiin sovellusten luettelo painamalla [APPS].
2. Valitse sovellus.
   - Käytä kohdistinnäppäimillä ⊖ tai ⊕ sovelluksen korostamiseen ja paina [ENTER].
     — tai —
   - Näppäile sovelluksen numero.

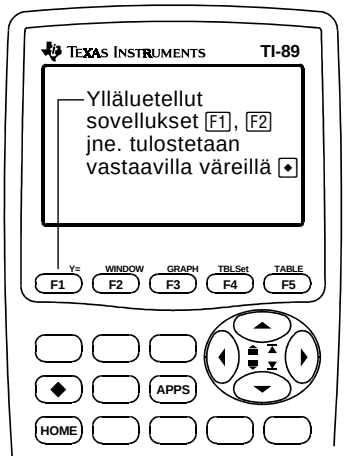
Huom! *Jos haluat peruuttaa valikon tekemättä valintoja, paina* [ESC].

Sovellus:	Toiminto:
FlashApps	Esittää luettelon Flash-sovelluksista, jos niitä on.
Y= Editor	Funktioiden ja lausekkeiden määritteleminen, muokkaaminen ja valitseminen graafista esittämistä varten (Kappaleet 6 – 11).
Window Editor	Ikkunaulottuvuuksien asettaminen kuvaajan tarkastelua varten (Kappale 6).
Graph	Kuvaajan esittäminen (Kappale 6).
Table	Syötettyä funktiota vastaavien muuttuja-arvojen taulukon esittäminen (Kappale 13).
Data/Matrix Editor	Luettelojen, datan ja matriisien syöttäminen ja muokkaaminen. Voit myös suorittaa tilastolaskentaa ja piirtää tilastokaavioita (Kappaleet 15 ja 16).
Program Editor	Ohjelmien ja funktioiden syöttäminen ja muokkaaminen (Kappale 17).
Text Editor	Teksti-istunnon syöttäminen ja muokkaaminen (Kappale 18).
Numeric Solver	Lausekkeen tai yhtälön syöttäminen, kaikkien paitsi yhden muuttujan arvon määrittäminen, tuntemattoman muuttujan ratkaiseminen (Kappale 19).
Home	Lausekkeiden ja komentojen syöttäminen, laskutoimitusten suorittaminen.

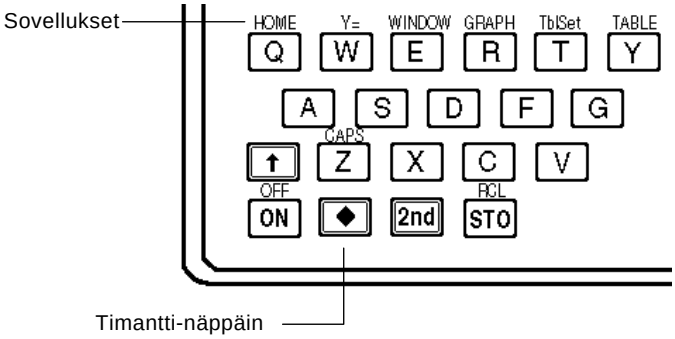
Näppäimistöltä

Voit käynnistää useimmin käytettäviä sovelluksia myös näppäimistöltä. TI-89 esimerkiksi ◆ [Y=] vastaa näppäinyhdistelmää ◆ ja F1. Tässä käyttöoppaassa käytetään merkintätapaa ◆ [Y=], samaan tapaan kuin näppäinten toisissa funktioissa.

Sovellus:	Näppäimet:
Home	**TI-89:** HOME **TI-92 Plus:** ◆ [HOME]
Y= editori	◆ [Y=]
Window editori	◆ [WINDOW]
Graph	◆ [GRAPH]
Taulukkoasetukset	◆ [TblSet]
Taulukkonäyttö	◆ [TABLE]



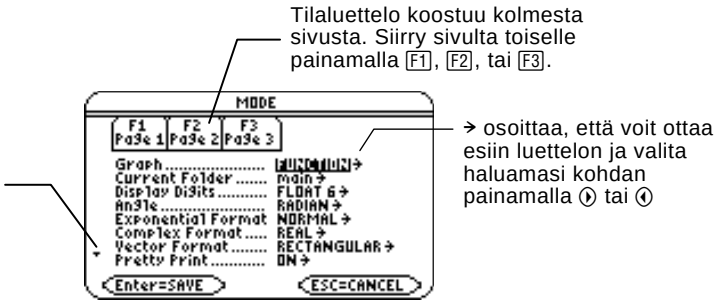
TI-92 Plussassa sovellukset luetellaan QWERTY-näppäinten yläpuolella.



Asetukset määräävät, kuinka lukuja ja kuvaajia esitetään ja tulkitaan. Tila-asetukset säilyvät Constant Memory™ -toiminnossa, kun TI-89 / TI-92 Plus on kytkettynä poissa päältä. Kaikki luvut, mukaan lukien matsiirien ja luetteloiden alkiot, esitetään voimassa olevien tila-asetusten mukaisesti.

Tila-asetusten tarkistaminen

Ota esiin MODE-valintaikkuna painamalla [MODE]. Ikkunassa luetellaan tilat ja niiden voimassa olevat asetukset.



Huom! Tilat, joita ei voi sillä hetkellä käyttää, näkyvät himmennettyinä. Esimerkiksi Split 2 App sivulla 2 ei ole käytössä kun Split Screen = FULL. Luetteloa vieritettäessä kohdistin hyppää himmennettyjen asetusten yli.

Tila-asetusten muuttaminen

MODE-valintaikkunassa:

1. Korosta tila-asetus, jota haluat muuttaa. Vieritä luetteloa näppäimillä ⊖ tai ⊕ ([F1], [F2] tai [F3]).
2. Paina ⊕ tai ⊖, niin näyttöön avautuu käytettävissä olevat asetukset sisältävä valikko. Voimassa oleva asetus näkyy korostettuna.
3. Valitse haluamasi asetus:
   - Korosta asetus painamalla ⊖ tai ⊕ ja paina lopuksi [ENTER].
   — tai —
   - Näppäile asetusta vastaava luku tai kirjain.
4. Muuta muut tarvittavat tila-asetukset.
5. Kun olet tehnyt kaikki haluamasi muutokset, paina [ENTER], jolloin muutokset tallennetaan ja valintaikkuna sulkeutuu.

Vihje: *Jos haluat peruuttaa valikon ja palata MODE-valintaikkunaan tekemättä valintaa, paina [ESC].*

Tärkeää: Jos poistut MODE-valintaikkunasta painamalla [ESC] -näppäintä [ENTER]-näppäimen sijaan, tekemäsi muutokset peruutetaan.

Tilojen yhteenveto

Huom! *Lisätietoja tiloista saat tämän käyttöohjeen vastaavasta kappaleesta.*

Tila	Kuvaus
Graph	Piirrettävien kuvaajien tyyppi: FUNCTION, PARAMETRIC, POLAR, SEQUENCE, 3D tai DE.
Current Folder	Kansio, johon muuttujat tallennetaan ja josta ne haetaan. Jos et ole luonut muita kansioita, käytössäsi on vain MAIN-kansio. Katso “Kansioiden käyttäminen itsenäisten muuttujaryhmien tallentamiseen” Kappaleessa 5.
Display Digits	Numeroiden (FLOAT) enimmäismäärä tai määrätty desimaalipaikkojen lukumäärä (FIX), joka esitetään liukulukutuloksena. Asetuksesta riippumatta liukulukutulos voi sisältää korkeintaan 12 numeroa. Katso sivu 31.
Angle	Yksiköt, joissa kulma-arvot tulkitaan ja esitetään: RADIAN tai DEGREE.
Exponential Format	Tulosten esitysmuoto: NORMAL, SCIENTIFIC tai ENGINEERING. Katso sivu 31.
Complex Format	Kompleksisten tulosten esitysmuoto: REAL (kompleksiset tulokset esitetään vain kompleksisille syötteille), RECTANGULAR tai POLAR.
Vector Format	Kaksi- ja kolmialkioisten vektoreiden esitysmuoto: RECTANGULAR, CYLINDRICAL tai SPHERICAL.
Pretty Print	Kytkee pretty print -toiminnon OFF tai ON. Katso sivu 29.
Split Screen	Jakaa näytön kahteen osaan ja määrittää osien järjestyksen: FULL (ei jaettua näyttöä), TOP-BOTTOM tai LEFT-RIGHT. Katso Kappale 14.
Split 1 App	Jaetun näytön yläreunassa tai vasemmassa reunassa oleva sovellus. Jos jaettu näyttö ei ole käytössä, tarkoittaa aktiivista sovellusta.
Split 2 App	Jaetun näytön alareunassa tai oikeassa reunassa oleva sovellus. Aktiivinen vain jaetussa näytössä.
Number of Graphs	Voit määrätä jaetussa näytössä kummatkin puoliskot esittämään erillisiä kuvaajasarjoja.
Graph 2	Jos Number of Graphs = 2, valitsee kuvaajatyypin jaetun näytön puoliskolle Split 2. Katso Kappale 12.
Split Screen Ratio	Jaetun näytön kahden osan kokosuhde: 1:1, 1:2 tai 2:1. (Vain TI-92 Plus)
Exact/Approx	Laskee lausekkeet ja esittää tulokset numeerisessa muodossa tai rationaalisessa/symbolisessa muodossa: AUTO, EXACT tai APPROXIMATE. Katso sivu 29.

Tilojen yhteenveto (jatkoa)

Tila	Kuvaus
Base	Voit laskea tehtäviä, joihin syötät lukuja desimaali- (DEC), heksadesimaali- (HEX) tai binaarimuodossa (BIN).
Unit System	Voit syöttää lausekkeen arvoille yksikön, esim. 6_m * 4_m tai 23_m/_s * 10_s, voit muuttaa yksikköjä saman kategorian toiseksi yksiköksi, ja voit määritellä omia yksiköitä.
Custom Units	Voit valita omia oletusyksiköitä. Tämä tila näkyy himmennettynä, kunnes valitset kohdan Unit System, 3:CUSTOM.
Language	Tällä toiminnolla voit lokalisoida TI-89 / TI-92 Plus-laskimet haluamallesi kielelle, jos kyseisen kielen Flash-sovellus on asennettu.

Perus-näytössä voit aloittaa uuden tehtävän tyhjentämättä laitteen muistia Clean Up -työkalupalkkivalikon avulla.

Clean Up-työkalupalkkivalikko

Avaa perusnäytöllä Clean Up -valikko painamalla:
TI-89: [2nd] [F6]
TI-92 Plus: [F6]

Valikko-toiminto	Kuvaus
Clear a–z	Nollaa (poistaa) kaikki nykyisen kansion yksimerkkiset muuttujanimet, jollei niitä ole lukittu tai arkistoitu. Toiminto suoritetaan, kun se on vahvistettu painamalla [ENTER]. Yksimerkkisiä muuttujanimiä käytetään usein symbolilaskutoimituksissa, esim: solve(a•x^2 +b•x+c=0,x) Jos jollekin muuttujista on jo määrätty arvo, saattaa laskutoimitus tuottaa vääriä ratkaisuja. Tämä voidaan estää valitsemalla 1:Clear a–z ennen tehtävän suorittamista.
NewProb	Sijoittaa **NewProb**:in komentoriville. Aja komento painamalla [ENTER]. **NewProb** suorittaa useita operaatioita, jotka mahdollistavat uuden tehtävän käsittelyn alkamisen nollatusta tilasta ilman, että muistia tarvitsee tyhjentää: • Nollaa kaikki nykyisen kansion yksimerkkiset muuttujanimet (sama kuin 1:Clear a–z), jollei muuttujia ole lukittu tai arkistoitu. • Kytkee kaikki käytössä olevan grafiikkatilan funktiot ja tilastokaaviot pois päältä (**FnOff** ja **PlotsOff**). • Suorittaa komennot **ClrDraw**, **ClrErr**, **ClrGraph**, **ClrHome**, **ClrIO** ja **ClrTable**.
Restore Custom Default	Jos muu kuin oletusasetusten mukainen käyttäjäkohtainen valikko on käytössä, voit palauttaa oletusasetukset tällä toiminnolla. Katso sivu 37.

Vihje: *Muuttujat, joiden halutaan säilyvän, kannattaa tallentaa nimellä, jossa on merkkejä enemmän kuin yksi. Näin estetään muuttujan tahaton poistaminen toiminnolla* 1:Clear a–z.

Huom! *Tietoja järjestelmän asetusten tarkistamisesta ja muuttamisesta löytyy-käyttöohjeen Kappaleesta 21.*

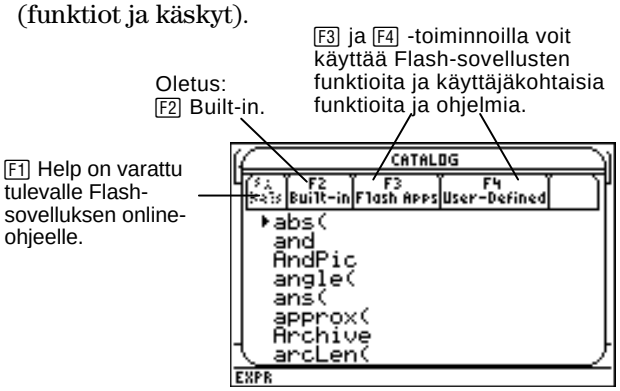
CATALOG-valintaikkunassa kaikki TI-89 / TI-92 Plus-laskimien sisäänrakennetut komennot (funktiot ja käskyt) löytyvät kätevästi yhdestä luettelosta. Lisäksi CATALOG-valintaikkunassa voi valita funktioita, joita käytetään Flash-sovelluksissa tai käyttäjäkohtaisissa funktioissa (jos sellaisia on ladattu tai määritetty).

CATALOG-valintaikkunan avaaminen

Kun haluat avata CATALOG-valintaikkunan, paina:

TI-89: [CATALOG]
TI-92 Plus: [2nd] [CATALOG]

CATALOG avaa automaattisesti kohdan [F2] Built-in, jossa luetellaan aakkosjärjestyksessä kaikki esiasennetut TI-89 / TI-92 Plus -komennot (funktiot ja käskyt).



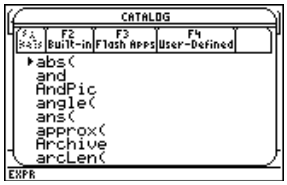
Huom! Toiminnot, joita ei voi nyt käyttää, näkyvät himmennettyinä. Esimerkiksi [F1] Help on varattu tulevalle Flash-sovelluksen online-ohjeelle. [F3] Flash Apps on himmeä, ellet ole asentanut Flash-sovellusta. [F4] User-Defined on himmeä, jos et ole luonut funktiota tai ohjelmaa.

Sisäänrakennentun komennon valinta CATALOGista.

Kun valitset komennon, sen nimi lisätään komentoriville kohdistimen kohdalle. Siksi kohdistin on sijoitettava oikeaan paikkaan ennen tämän toiminnon käyttöä.

1. Paina:
   TI-89: [CATALOG]
   TI-92 Plus: [2nd] [CATALOG]
2. Paina: [F2] Built-in.

Huom! Kun avaat sisäänrakennettujen komentojen luettelon ensimmäisen kerran, ikkuna näyttää luettelon alun. Seuraavalla kerralla luettelo avautuu siitä kohdasta, mihin jäit.



- Komennot luetellaan aakkosjärjestyksessä. Ne komennot, jotka eivät ala kirjaimella (+, %, √, Σ jne.) ovat luettelon lopussa.
- Jos haluat poistua CATALOG ista valitsematta komentoa, paina [ESC].

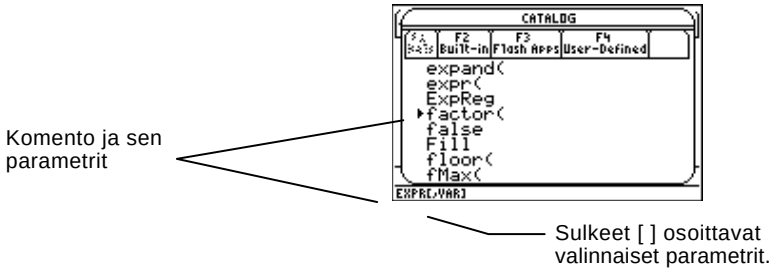
3. Siirrä ▶-merkki komennon kohdalle ja paina [ENTER].

Vihje: Siirry luettelossa eteenpäin painamalla ⊕. Siirry taaksepäin painamalla ⊖.

Merkin siirtäminen:	Näppäimet:
Komento kerrallaan	⊖ tai ⊕
Sivu kerrallaan	[2nd] ⊖ tai [2nd] ⊕
Ensimmäiseen komentoon,joka alkaa tietyllä kirjaimella	Kirjainnäppäin. (TI-89-laskimessa **ei** tarvitse painaa [alpha]-näppäintä. Jos olet painanut [alpha]-näppäintä, paina sitä uudestaan tai [2nd] [a-lock]-lukitusnäpppäintä, ennen kuin yrität kirjoittaa kirjaimen.)

Lisätietoja parametreista

Tilarivi kertoo merkin ▶ osoittamalle komennolle vaadittavat ja valinnaiset parametrit ja niiden tyypit.



Huom! Lisätietoja parametreista saat komennon kuvaksesta Liitteessä A.

Yllä olevalle esimerkille **factor** syntaksi kuuluu:

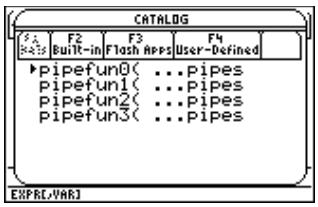
factor(*expression*)	vaadittava
— tai —	
factor(*expression*,*variable*)	valinnainen

Flash-sovelluksen funktion avaaminen

Flash-sovellus saattaa sisältää yhden tai useita funktioita. Kun valitset funktion, se lisätään kohdistimen osoittamaan kohtaan komentoriville. Aseta siis kohdistin sopivaan kohtaan ennen kuin valitset funktion.

1. Paina:
   TI-89: [CATALOG]
   TI-92 Plus: [2nd] [CATALOG]

2. Paina [F3] Flash Apps. (Tämä vaihtoehto on himmeä, jos Flash-sovelluksia ei ole asennettu TI-89 / TI-92 Plus -laskimeen)



- Funktiot ovat luettelossa aakkosjärjestyksessä. Vasemmassa sarakkeessa luetellaan funktiot. Oikeassa sarakkeessa näkyy Flash-sovellus, jossa funktio sijaitsee.
- Tilarivillä näkyy tietoa funktiosta.
- Jos haluat poistua valitsematta funktiota paina [ESC].

3. Siirrä ▶-indikaattori funktion kohdalle ja paina [ENTER].

▶-indikaattorin siirtäminen:	Näppäile:
Funktio kerrallaan	⊖ tai ⊕
Sivu kerrallaan	[2nd] ⊖ tai [2nd] ⊕
Ensimmäiseen kyseisellä kirjaimella alkavaan funktioon	Kirjainnäppäin. (**Älä** paina TI-89:ssä [alpha]-näppäintä. Jos painat, sinun pitää painaa joko [alpha]-näppäintä tai [2nd] [a-lock]-näppäimiä uudelleen, ennen kuin voit kirjoittaa.)

Käyttäjäkohtaisen funktion tai ohjelman valitseminen

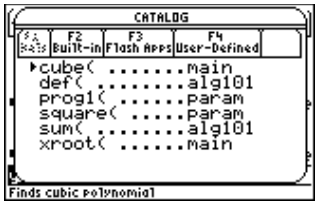
Voit luoda omia funktioita ja ohjelmia, ja käyttää niitä kohdan [F4] User-Defined kautta. Lisätietoja funktioiden luomisesta on kohdassa “Käyttäjäkohtaisten funktioiden luominen ja laskeminen”, luku 5, ja kohdassa “Yleistä funktion syöttämisestä”, luku 17. Luvussa 17 on lisätietoja myös ohjelman luomisesta ja ajamisesta.

Kun valitset funktion tai ohjelman, sen nimi ilmestyy komentoriville kohdistimen osoittamaan paikkaan. Aseta siis kohdistin oikeaan paikkaan, ennen kuin valitset funktion tai ohjelman.

1. Paina:
   TI-89: [CATALOG]
   TI-92 Plus: [2nd] [CATALOG]

2. Paina [F4] User-Defined. (Tämä vaihtoehto on himmeä, jos et ole määrittänyt funktiota tai luonut ohjelmaa.)

Huom! *VAR-LINK -näytöllä voit hallita muuttujia, kansioita ja Flash-sovelluksia. Lisätietoja luvussa 21.*



- Funktiot ja ohjelmat luetellaan nimien mukaisessa aakkosjärjestyksessä. Vasemmassa sarakkeessa luetellaan funktiot ja ohjelmat. Oikeassa sarakkeessa näkyvät kansiot, jotka sisältävät kyseiset funktiot tai ohjelmat.
- Jos funktion tai ohjelman ensimmäinen rivi on kommentti, kommenttiteksti esitetään tilarivillä.
- Jos haluat poistua valitsematta funktiota tai ohjelmaa, paina [ESC].

3. Siirrä ▶-indikaattori funktion tai ohjelman kohdalle ja paina [ENTER].

▶indikaattorin siirto:	Näppäile:
Funktio tai ohjelma kerrallaan	⊖ tai ⊕
Sivu kerrallaan	[2nd] ⊖ tai [2nd] ⊕
Ensimmäiseen funktioon tai ohjelmaan, joka alkaa kyseisellä kirjaimella	Kirjainnäppäin. (**Älä** paina TI-89:ssä [alpha]-näppäintä. Jos painat, sinun pitää painaa [alpha]-näppäintä tai [2nd] [a-lock] -näppäimiä uudelleen, ennen kuin voit kirjoittaa.)

Muuttujien arvojen tallentaminen ja palauttaminen

Arvot tallennetaan nimettyinä muuttujina. Voit sen jälkeen käyttää lausekkeina muuttujanimeä arvon asemesta. Kun TI-89 / TI-92 Plus kohtaa nimen lausekkeessa, se korvaa nimen muuttujalle tallennetulla arvolla.

Muuttujien nimeämissäännöt

Muuttujanimi:

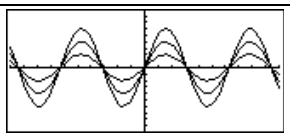
- Voi sisältää 1-8 merkkiä, jotka voivat olla numeroita tai kirjaimia. Voit käyttää myös kreikkalaisia kirjaimia (paitsi π), aksentoituja kirjaimia ja monia muita merkkejä. Älä käytä välilyöntejä.
  - Ensimmäinen merkki ei voi olla numero.
- Voi sisältää sekä isoja että pieniä kirjaimia. Nimet AB22, Ab22, aB22 ja ab22 viittaavat kaikki samaan muuttujaan.
- Ei voi olla sama kuin TI-89 / TI-92 Plus:n ennalta määrätty nimi. Niitä ovat:
  - Sisäänrakennetut funktiot (kuten **abs**) ja komennot (kuten **LineVert**). Katso Liite A.
  - Järjestelmämuuttujat (kuten xmin ja xmax, joita käytetään grafiikkaan liittyvien muuttujien tallentamiseen). Katso luettelo Liitteessä B.

Esimerkkejä

Muuttuja	Kuvaus
myvar	Oikein.
a	Oikein.
Log	Väärin, nimi on ennalta määrätty **log**-funktiolle.
Log1	Oikein.
3rdTotal	Väärin, alkaa numerolla.
circumfer	Väärin, sisältää yli 8 merkkiä.

Datatyypit

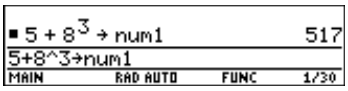
Voit tallentaa kaikkia TI-89 / TI-92 Plus:n datatyyppejä muuttujina. Datatyyppien luettelo on Liitteen A kohdassa **getType()**. Esimerkkejä tyypeistä:

Datatyypit	Esimerkit
Lausekkeet	2.54, 1.25E6, 2π, xmin/10, 2+3*i*, $(x-2)^2$, $\sqrt{2}/2$
Luettelot	{2 4 6 8}, {1 1 2}
Matriisit	[1 0 0], $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 6 \end{bmatrix}$
Merkkijonot	“Hello”, “The answer is:”, “xmin/10”
Kuvat	
Funktiot	myfunc(arg), ellipse(x,y,r1,r2)

Arvon tallentaminen muuttujaan

__Huom!__ TI-89-käyttäjien pitää muuttujanimiä kirjoittaessaan käyttää [alpha] -lukitusta.

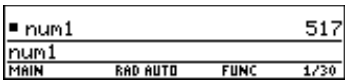
1. Syötä haluamasi arvo, voi olla myös lauseke.
2. Paina [STO▸]. Näyttöön tulee tallennussymboli (→).
3. Kirjoita muuttujanimi.
4. Paina [ENTER].



Jos haluat tallentaa muuttujan väliaikaisesti, voit käyttää with-operaattoria. Katso “Arvojen korvaaminen ja rajoitusten asettaminen” Kappaleessa 3.

Muuttujan esittäminen

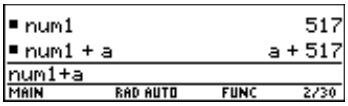
1. Kirjoita muuttujanimi.
2. Paina [ENTER].



Jos muuttuja on määrittämätön, muuttujanimi näkyy ratkaisussa.

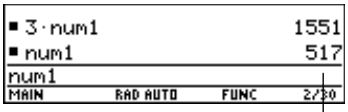
__Huom!__ Katso lisätietoja symbolisesta manipulaatiosta Kappaleesta 3.

Tässä esimerkissä muuttuja a on määrittämätön. Siksi sitä käytetään symbolisena muuttujana.



Muuttujan käyttäminen lausekkeessa

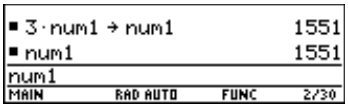
1. Kirjoita muuttujanimi lausekkeeseen.
2. Ratkaise lauseke painamalla [ENTER].



Muuttujan arvo ei muuttunut.

__Vihje:__ Jos haluat luettelon olemassa olevista muuttujanimistä, käytä [2nd] [VAR-LINK] -toimintoa Kappaleen 21 ohjeiden mukaisesti.

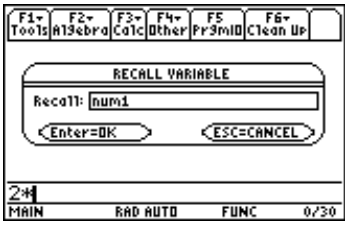
Jos haluat korvata muuttujan aiemman arvon uudella tuloksella, sinun on tallennettava tulos.



Muuttujan arvon hakeminen

Joissakin tapauksissa voi olla tarpeen käyttää muuttujan todellista arvoa lausekkeessa muuttujanimen sijaan.

1. Ota esiin valintaikkuna näppäilemällä [2nd] [RCL].
2. Kirjoita muuttujanimi, käytä [alpha] tarvittaessa.
3. Paina [ENTER] kahdesti.



Tässä esimerkissä muuttujaan num1 tallennettu arvo lisätään kohdistimen kohtaan komentoriville.

Voit käyttää aiempaa syötettä suorittamalla komennon uudelleen sellaisenaan tai muokkaamalla syötettä ja suorittamalla sen sitten uudelleen. Voit käyttää myös viimeistä laskettua arvoa lisäämällä sen uuteen lausekkeeseen.

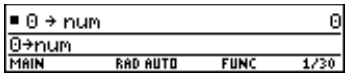
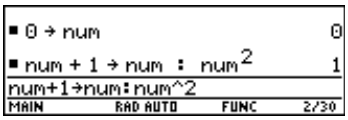
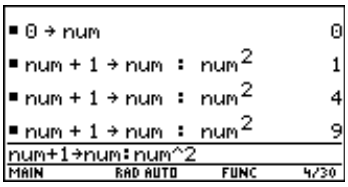
Komentorivillä olevan lausekkeen käyttäminen uudelleen

Kun lasket lausekkeen arvon painamalla [ENTER], TI-89 / TI-92 Plus jättää lausekkeen komentoriville korostettuna. Voit käyttää samaa lauseketta uudelleen tai kirjoittaa sen päälle uuden lausekkeen.

Etsi lauseketta käyttämällä lukujen 1, 2, 3 jne. neliöt.

Anna muuttujalle alkuarvo alla näkyvän esimerkin mukaisesti ja syötä sitten muuttujalauseke. Palaa sitten muuttujan inkrementointiin ja laske neliö.

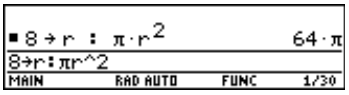
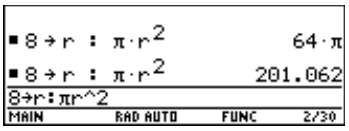
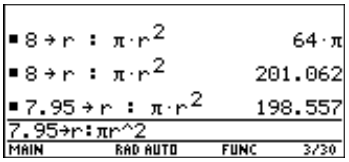
Vihje: *Syötteen käyttäminen uudelleen sellaisenaan on erityisen käytännöllistä toistuvissa laskutoimituksissa, jotka sisältävät muuttujia.*

TI-89:	TI-92 Plus:	Näyttö
0 [STO▸] [2nd] [a-lock] N U M [ENTER]	0 [STO▸] N U M [ENTER]	
N U M [alpha] [+] 1 [STO▸] [2nd] [a-lock] N U M [2nd] [:] N U M [^] 2 [ENTER]	N U M [+] 1 [STO▸] N U M [2nd] [:] N U M [^] 2 [ENTER]	
[ENTER] [ENTER]	[ENTER] [ENTER]	

Vihje: *Merkintää muokkaamalla voit tehdä siihen pieniä muutoksia, eikä sinun tarvitse syöttää koko lauseketta uudelleen.*

Käytä lauseketta $A=\pi r^2$, ja määritä kokeilemalla sellaisen ympyrän säde, jonka pinta-ala on 200 cm^2.

Esimerkissä alla ensimmäisenä arvauksena on 8, ja ratkaisu esitetään likimääräisenä liukulukuna. Voit muokata ja ajaa uudelleen käyttäen 7.95:ttä ja jatkaa, kunnes ratkaisu on mielestäsi riittävän tarkka.

TI-89:	TI-92 Plus:	Näyttö
8 [STO▸] [alpha] R [2nd] [:] [2nd] [π] [alpha] R [^] 2 [ENTER]	8 [STO▸] R [2nd] [:] [2nd] [π] R [^] 2 [ENTER]	
[◆] [ENTER]	[◆] [ENTER]	
[◀] [◆] [DEL] 7 . 9 5 [ENTER]	[◀] [◆] [DEL] 7 . 9 5 [ENTER]	

Huom! *Kun syöte sisältää desimaalipisteen, ratkaisu esitetään automaattisesti liukulukuna.*

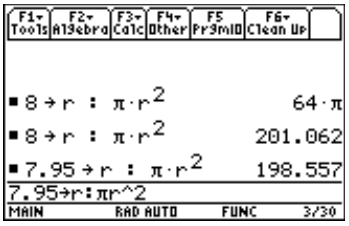
Aiemman syötteen hakeminen

Voit hakea minkä tahansa syötteen, joka on tallennettu historia-alueelle, vaikka se olisikin siirtynyt jo pois näytöltä. Haettu syöte *korvaa* komentorivillä oleva syötteen. Voit suorittaa syötteen uudelleen tai muokata sitä.

Huom! *Voit hakea aiempia syötteitä myös syötefunktion avulla. Katso kohta* ***entry()*** *Liitteessä A.*

Haettava kohde:	Näppäimet:	Vaikutus:
Viimeisin syöte (jos olet muuttanut komentoriviä)	[2nd] [ENTRY] kerran	Jos viimeisin syöte näkyy yhä komentorivillä, haetaan sitä edeltävä syöte.
Aiemmat syötteet	[2nd] [ENTRY] useamman kerran	Jokainen painallus hakee aina edellisen syötteen.

Esimerkiksi:



Jos komentorivi sisältää viimeisimmän syötteen, [2nd] [ENTRY] hakee tämän syötteen.

Jos komentoriviä muokataan tai se tyhjennetään, [2nd] [ENTRY] hakee tämän syötteen.

Viimeisimmän ratkaisun hakeminen

Aina kun ratkaiset lausekkeen, TI-89 / TI-92 Plus tallentaa ratkaisun muuttujaan ans(1). Jos haluat lisätä ratkaisun komentoriville, näppäile [2nd] [ANS].

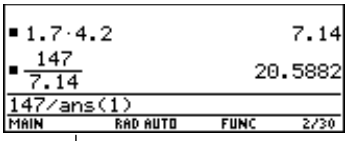
Laske ensin sellaisen puutarhapalstan pinta-ala, jonka sivut ovat 1,7 ja 4,2 metriä. Laske sitten neliömetrikohtainen sato, kokonaissato on 147 tomaattia.

1. Määritä pinta-ala.

   1.7 [×] 4.2 [ENTER]

2. Määritä sato.

   147 [÷] [2nd] [ANS] [ENTER]



Muuttuja ans(1) lisätään ja sen arvoa käytetään laskutoimituksessa.

Huom! *Katso kohta* ***ans()*** *Liitteessä A.*

Samoin kuten ans(1) sisältää aina viimeisimmän ratkaisun, muuttujat ans(2), ans(3) jne. sisältävät sitä edeltävät ratkaisut. Esimerkiksi ans(2) sisältää toiseksi viimeisen ratkaisun.

Syötteen tai ratkaisun automaattinen liittäminen historia-alueelta

Voit valita minkä tahansa syötteen tai ratkaisun historia-alueelta ja liittää sen kopion automaattisesti komentoriville. Näin voit lisätä aiemman syötteen uuteen lausekkeeseen, eikä sinun tarvitse kirjoittaa kaikkea näppäimistöllä.

Automaattinen liittäminen

Automaattinen liittäminen on samankaltainen toiminto kuin [2nd][ENTRY] ja [2nd] [ANS], joita käsiteltiin aiemmin, mutta niissä on myös eroja.

Huom! Voit liittää tietoja myös [F1]-työkalupalkkivalikon avulla. Katso kohta "Tietojen leikkaaminen, kopiointi ja liittäminen" Kappaleessa 5.

Syötteet:

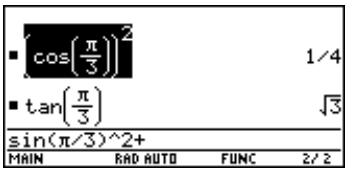
Liittäminen:	[2nd][ENTRY] **-toiminto:**
Lisää aiemman syötteen komentoriville.	*Korvaa* komentorivin sisällön aiemmalla syötteellä.

Ratkaisut:

Liittäminen:	[2nd][ANS] **-toiminto:**
Lisää *minkä tahansa aiemman ratkaisun* komentoriville.	Lisää muuttujan ans(1), joka sisältää *vain viimeisen ratkaisun*. ans(1) päivittyy joka kerta, kun syötät uuden laskutoimituksen.

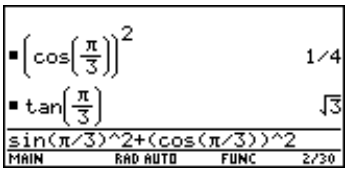
Syötteen tai ratkaisun liittäminen

1. Sijoita kohdistin komentorivin siihen kohtaan, johon haluat lisätä syötteen tai ratkaisun.
2. Siirrä kohdistin historia-alueelle painamalla ⊕. Viimeisin ratkaisu näkyy korostettuna.
3. Korosta syöte tai ratkaisu automaattista liittämistä varten näppäimillä ⊕ ja ⊖.
   - ⊕ siirtää ratkaisusta syötteeseen historia-alueella.
   - Voit korostaa näytöltä pois vierineitä kohtia painamalla ⊕.



4. Paina [ENTER].

   Korostettu merkintä lisätään komentoriville.



Vihje: Jos haluat peruuttaa liittämisen ja palata komentoriville, paina [ESC].

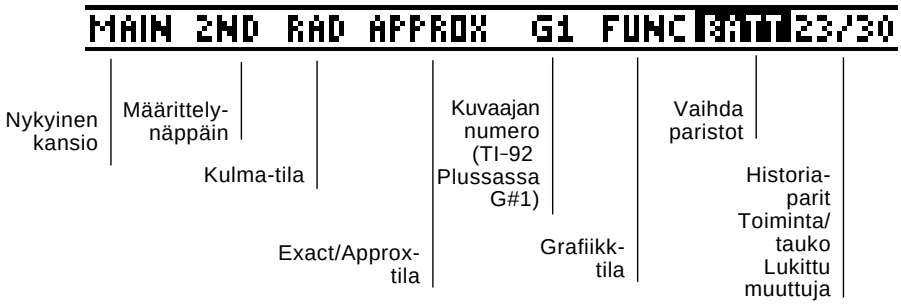
Vihje: Ratkaisuja tai syötteitä, jotka eivät mahdu ruudulle (rivin lopussa näkyy merkki ►), voit tarkastella näppäilemällä ⊖ ja ⊖ tai [2nd] ⊖ ja [2nd] ⊖.

Tällä menetelmällä syöte tai ratkaisu siirtyy kokonaisuudessaan komentoriville. Jos tarvitset vain osan syötteestä tai ratkaisusta, muokkaa komentoriviä ja poista tarpeettomat kohdat.

Näytön tilarivi-indikaattorit

Tilarivi esitetään kaikkien sovellusnäyttöjen alareunassa. Se sisältää tietoja TI-89 / TI-92 Plus:n tilasta sekä monista tila-asetuksista.

Tilarivi-indikaattorit



Indikaattori	Merkitys
Nykyinen kansio	Kertoo senhetkisen kansion nimen. Katso “Kansioiden käyttäminen itsenäisten muuttujasarjojen tallentamiseen” Kappaleessa 5. MAIN on oletuskansio, joka alustetaan automaattisesti TI-89 / TI-92 Plus:a käytettäessä.
Määrittely-näppäin	Näyttää aktiivisen määrittelynäppäimen.
2nd	[2nd] — käyttää seuraavan näppäimen toista funktiota.
◆	[◆] — käyttää seuraavan näppäimen “timanttitoimintoa”.
(TI-89)	[alpha] — käyttää seuraavan kirjainnäppäimen pientä kirjainta.
(TI-89)	[2nd] [a-lock] — pienten kirjainten alpha-lukitus on kytketty. Käyttää pieniä kirjaimia siihen asti kun kytketään pois päältä painamalla [alpha]-näppäintä.
(TI-89)	[↑] [alpha] — suurten kirjainten ALPHA-lukitus on kytketty. Käyttää suuria kirjaimia siihen asti kun kytketään pois päältä painamalla [alpha]-näppäintä.
⬆	[↑] — käyttää seuraavan kirjainnäppäimen suurta kirjainta. TI-89-laskimessa voit käyttää [↑]-toimintoa ilman että sinun tarvitsee painaa [alpha]-näppäintä.
Kulmatila	Näyttää kulma-arvojen tulkinnassa ja esittämisessä käytttävät yksiköt. Voit muuttaa Angle-tilaa [MODE] -näppäimellä.
RAD	Radiaanit
DEG	Asteet

Huom! *Voit peruuttaa määrittelynäppäimen [2nd], [◆], [alpha] tai [↑] painamalla samaa näppäintä toisen kerran tai painamalla jotain toista määrittelynäppäintä.*

Huom! *Jos seuraavaksi painamallasi näppäimellä ei ole timanttitoimintoa tai vastaavaa kirjainta, näppäin toimii aivan normaalisti.*

Tilarivi-indikaattorit (jatkoa)

Indikaattori	Merkitys
Exact/ Approx-tila	Näyttää kuinka ratkaisut lasketaan ja esitetään. Katso sivu 29. Voit muuttaa Exact/Approx-tilaa [MODE] -näppäimellä.
AUTO	Automaattinen
EXACT	Tarkka
APPROX	Likimääräinen
Kuvaajan numero	Jos jaetulla näytöllä esitetään kahta itsenäistä kuvaajaa, osoittaa aktiivisen kuvaajan (GR#1 vai GR#2). (Esittää G#1:n tai G#2:n TI-92 Plussassa)
Grafiikka-tila	Osoittaa esitettävissä olevat kuvaajatyypit. (Voit muuttaa Graph-tilaa [MODE] -näppäimellä.)
FUNC	y(x)-funktiot
PAR	x(t) ja y(t), parametriset yhtälöt
POL	r(θ) polaariset yhtälöt
SEQ	u(n)-sekvenssit
3D	z(x,y) 3D-yhtälöt
DE	y'(t) differentiaaliyhtälöt
Paristo-osoitin	Näkyy vain, jos paristot ovat tyhjenemässä. Jos BATT näkyy mustalla taustalla, vaihda paristot mahdollisimman pian.
Historiaparit, toiminta/ tauko Lukittu muuttuja	Tilarivillä esitettävä tieto riippuu käyttämästäsi sovelluksesta.
23/30	Esitetään Perus-näytössä. Osoittaa historia-alueen syöte/ratkaisuparien lukumäärän. Katso sivu 24.
BUSY	Laskutoimitus tai kuvaajan piirtäminen on käynnissä.
PAUSE	Olet keskeyttänyt kuvaajan tai ohjelman.
🔒	Editorissa (Data/Matriisi-editori, Program-editori tai Teksti-editori) avattu muuttuja on lukittu tai arkistoitu, eikä sitä voi muokata.

Ohjelmistoversion ja ID-numeron löytäminen

Joissakin tilanteissa saatat tarvita tietoja laskimesi TI-89 / TI-92 Plus-laskimesi ohjelmistoversiosta ja ID-numerosta.

About-näytön esiin ottaminen

Paina Perus-näytössä näppäintä [F1] ja valitse A:About.

Näyttösi on erilainen kuin esimerkissä oikealla.

Sulje näyttö painamalla [ENTER] tai [ESC].

Koska näitä tietoja tarvitaan?

About-näytön tiedot on tarkoitettu seuraavan kaltaisiin tilanteisiin:

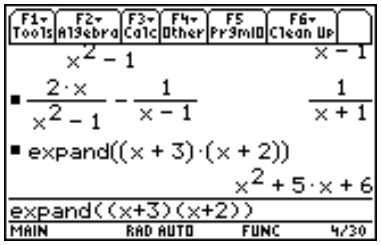
- Jos hankit uusia TI-89 / TI-92 Plus-ohjelmia tai päivität vanhoja, sinulta saatetaan pyytää laskimesi ID-numero ja/tai ohjelmistoversiosi numero.
- Jos sinulla on ongelmia laskimesi kanssa ja tarvitset teknistä tukea, saattaa ongelman tunnistaminen sujua helpommin, kun ohjelmistoversio on tiedossa.

Symbolinen manipulointi

3

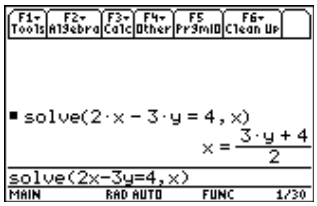
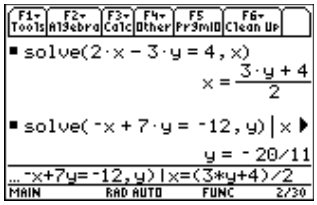
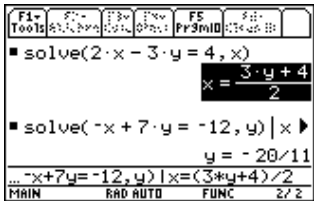
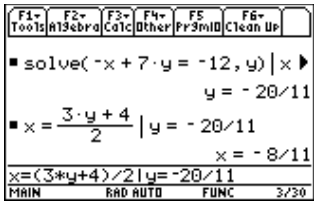
Johdanto: Symbolinen manipulointi 58
Määrittämättömien ja määritettyjen funktioiden käyttö 59
Exact-, Approximate- ja Auto-tilojen käyttö 61
Automaattinen sievennys 64
Hidastettu sievennys eräissä sisäänrakennetuissa funktioissa 66
Arvojen korvaaminen ja rajoitteiden asettaminen 67
Algebra-valikko 70
Tavalliset algebra-toiminnot 72
Calc-valikko 75
Tavalliset differentiaali- ja integraalitoiminnot 76
Käyttäjäkohtaiset funktiot ja symbolinen manipulointi 77
Out-of-Memory-virheilmoitus 79
Erikoisvakiot symbolisessa manipuloinnissa 80

Tässä kappaleessa kerrotaan yleisesti, kuinka symbolista manipulointia voi käyttää algebralaskuissa sekä differentiaali- ja integraalilaskuissa.



Voit suorittaa symbolisia laskutoimituksia Perus-näytössä.

Ratkaise yhtälöryhmä 2x −3y = 4 ja ⁻x + 7y = ⁻ 12. Ratkaise ensimmäinen yhtälö niin, että muuttujaa x tulkitaan muuttujan y avulla. Korvaa x saadulla lausekkeella toisessa yhtälössä, ja ratkaise y:n arvo. Sijoita sitten y:n arvo ensimmäiseen yhtälöön ja ratkaise x:n arvo.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Ota esiin Perus-näyttö ja tyhjennä komentorivi. Ratkaise yhtälö 2x − 3y = 4 x:n suhteen. *Näppäilemällä* F2 1 *valitset* **solve(**Algebra-*valikosta. Voit myös näppäillä* **solve(** *tai valita sen* Catalog*ista.*	HOME CLEAR CLEAR F2 1 2 X − 3 Y = 4 , X) ENTER	♦ [HOME] CLEAR CLEAR F2 1 2 X − 3 Y = 4 , X) ENTER	
2. Aloita yhtälön ⁻x + 7y = ⁻12 ratkaisu muuttujan y suhteen, mutta älä paina vielä ENTER -näppäintä.	F2 1 (-) X + 7 Y = (-) 1 2 , Y)	F2 1 (-) X + 7 Y = (-) 1 2 , Y)	
3. Korvaa x ensimmäisessä yhtälössä ratkaistulla lausekkeella “with”-operaattorin avulla. Näin saat muuttujan y arvon. *“with”-operaattori näkyy ruudulla merkkinä* **|**. *Korosta historia-alueen viimeisin ratkaisu automaattisella liittämistoiminnolla ja liitä ratkaisu komentoriville.*	| ▲ ENTER ENTER	2nd [|] ▲ ENTER ENTER	
4. Korosta historia-alueelta x:n yhtälö.	▲ ▲ ▲	▲ ▲ ▲	
5. Liitä korostettu lauseke automaattisesti komentoriville. Korvaa sitten toisesta yhtälöstä saatu y:n arvo. Ratkaisu on: x = ⁻8/11 ja y = ⁻20/11	ENTER | ▲ ENTER ENTER	ENTER 2nd [|] ▲ ENTER ENTER	

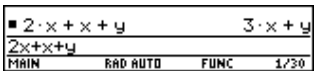
Tämä on esimerkki symbolisesta manipuloinnista. Yhtälöryhmiä voi myös ratkaista yksivaiheisella funktiolla. (Lisätietoja sivulla 73.)

Kun lasket algebralaskuja tai differentiaali- ja integraalilaskuja, on tärkeää, että ymmärrät miten määrittämättömien tai määritettyjen muuttujien käyttö vaikuttaa laskutoimituksiin. Muutoin saatat esimerkiksi saada ratkaisuksi luvun odottamasi algebralausekkeen sijasta.

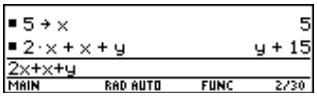
Määrittämättömät ja määritetyt muuttujat

Kun syötät lausekkeen, joka siältää muuttujan, TI-89 / TI-92 Plus käsittelee muuttujaa seuraavasti.

- Jos muuttuja on määrittämätön, sitä käsitellään algebra-symbolina.



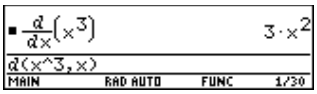
- Jos muuttuja on määritetty (vaikka sen arvoksi olisi määritetty 0), sen arvo korvaa muuttujan.



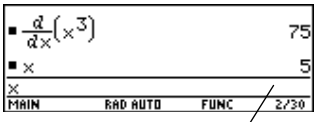
Vihje: *Käytä muuttujanimiä, joissa on enemmän kuin yksi merkki. Jätä yksimerkkiset nimet määrittämättä, niin voit käyttää niitä symbolilaskuissa.*

Muuttujatyypin tunnistaminen on tärkeää. Jos esimerkiksi haluat löytää x^3 :n ensimmäisen derivaatan suhteessa x:ään.

- Jos x on määrittämätön, ratkaisu on odotetun muotoinen.

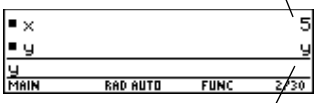
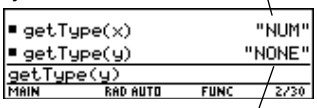


- Jos x on määritetty, ratkaisu voi olla odottamattoman muotoinen.



Ellet tiedä, että muuttujaan x oli jo aiemmin tallennettu arvo 5, on ratkaisu 75 harhaanjohtava.

Muuttujatyypin määrittäminen

Menetelmä:	Esimerkki:
Syötä muuttujanimi.	Jos muuttuja on määritetty, arvo esitetään.  Jos muuttuja on määrittämätön, muuttujanimi esitetään.
Käytä **getType** -funktiota.	Jos muuttujan tyyppi on määritetty, se näkyy näytössä.  Jos tyyppiä ei ole määritetty, näytössä lukee "NONE".

Huom! *Näppäimillä* [2nd] [VAR-LINK] *saat esiin luettelon määritetyistä muuttujista. Lisätietoja Kappaleessa 21.*

Määritetyn muuttujan nollaaminen

Voit poistaa muuttujan määrittelyn nollaamalla sen.

Kun haluat nollata:	Tee näin:
Yhden tai useamman määritetyn muuttujan	Käytä **DelVar**-funktiota.

```
■ DelVar x                    Done
■ DelVar x,y,test,radius
                              Done
DelVar x,y,test,radius
MAIN        RAD AUTO    FUNC    2/30
```

Voit nollata muuttujia myös VAR-LINK-näytössä ([2nd] [VAR-LINK]) Kappaleen 21 mukaisesti.

Huom! *Tietoja kansioista Kappaleessa 5.*

Kaikki yksikirjaimiset muuttujat (a – z) nykyisestä kansiosta	Valitse perusnäytön Clean Up -valikosta 1:Clear a-z. Sinua kehotetaan vahvistamaan nollaaminen. Paina [ENTER].

```
Clear a-z
Clear 1-character variables
a-z in current folder?
Enter=YES        ESC=CANCEL
```

Muuttujan väliaikainen ohittaminen

Jos näppäilet with-operaattorin painamalla (|), voit:

- Ohittaa väliaikaisesti muuttujan määritetyn arvon.

```
■ 27 → x                      27
■ x^2 | x = 3                  9
■ x                           27
x
MAIN        RAD AUTO    FUNC    3/30
```

Huom! *Lisätietoja* **|***-operaattorista sivulla 67.*

- Määrittää väliaikaisen arvon määrittämättömälle muuttujalle.

```
■ DelVar x                    Done
■ x^2 | x = 3                  9
■ x                            x
x
MAIN        DEG AUTO    FUNC    3/30
```

Kun haluat kirjoittaa “with”-operaattorin (|), paina:

TI-89: [|]

TI-92 Plus: [2nd] [|]

Exact-, Approximate- ja Auto-tilojen käyttö

Exact/Approx-tilojen asetukset, joita käsitellään lyhyesti Kappaleessa 2, vaikuttavat suoraan laskutoimitusten ratkaisujen tarkkuuteen. Tässä osassa kuvataan tila-asetusten ja symbolisen manipuloinnin suhdetta.

EXACT-asetus

Kun Exact/Approx = EXACT, TI-89 / TI-92 Plus käyttää tarkkaa rationaalista aritmetiikkaa, jossa sekä osoittaja että nimittäjä voivat sisältää 614 numeroa. EXACT-asetus.

- Muuntaa irrationaaliluvut perusmuotoon niin pitkälle kuin mahdollista ilman pyöristystä. Esimerkiksi $\sqrt{12}$ muuntuu muotoon $2\sqrt{3}$ ja ln(1000) muotoon 3 ln(10).
- Muuntaa liukuluvut rationaaliluvuiksi. Esimerkiksi 0.25 muuntuu muotoon 1/4.

Funktiot **solve**, **cSolve**, **zeros**, **cZeros**, **factor**, ∫, **fMin** ja **fMax** käyttävät vain tarkkoja symbolisia algoritmeja. Nämä funktiot eivät laske likimääräisiä ratkaisuja EXACT-asetuksessa.

- Eräillä yhtälöillä, kuten $2^{-x} = x$, on ratkaisuja, joita TI-89 / TI-92 Plus:n funktioilla ja operaattoreilla ei pystytä eksplisiitisesti tulkitsemaan.
- Sellaisille yhtälöille EXACT ei laske likimääräisiä ratkaisuja. Esimerkiksi yhtälöllä $2^{-x} = x$ on likimääräinen ratkaisu $x \approx 0.641186$, mutta EXACT-asetuksella sitä ei esitetä.

Edut	Haitat
Ratkaisut ovat tarkkoja.	Kun käytät monimutkaisia rationaalilukuja ja irrationaalisia vakioita: • Laskutoimituksissa kuluu enemmän muistia. Muisti saattaa loppua ennen ratkaisun saamista. • Laskeminen vie aikaa. • Ratkaisut voivat olla massiivisia. Niitä on hankalampi ymmärtää kuin liukulukuja.

APPROXIMATE-asetus

Kun Exact/Approx = APPROXIMATE, TI-89 / TI-92 Plus muuntaa rationaaliluvut ja irrationaaliset vakiot liukuluvuiksi. Sääntöön on muutamia poikkeuksia:

- Eräät sisäänrakennetut funktiot, jotka edellyttävät yhden argumenteistaan olevan kokonaisluvun muuttavat argumentin kokonaisluvuksi, jos se on mahdollista. Esimerkiksi: ***d***(y(x), x, 2.0) muuntuu muotoon ***d***(y(x), x, 2).
- Kokonaisina lukuina olevat liukulukujen eksponentit muunnetaan kokonaisluvuiksi. Esimerkiksi: $x^{2.0}$ muuntuu muotoon x^2 myös APPROXIMATE-asetuksella.

Funktiot kuten **solve** ja ∫ (integrate) voivat käyttää sekä tarkkaa symbolitekniikkaa että likimääräistä numeerista tekniikkaa. Nämä funktiot ohittavat kaikki tai osan tarkoista symbolitekniikoistaan, jos asetuksena on APPROXIMATE.

Edut	Haitat
Jos tarkkoja ratkaisuja ei tarvita, tämä asetus säästää aikaa ja/tai muistia EXACT-asetukseen verrattuna.	Ratkaisuissa, jotka sisältävät määrittämättömiä muuttujia tai funktioita, esiintyy usein epätäydellistä purkautumista. Esimerkiksi kerroin, jonka pitäisi olla 0, saatetaan esittää pienenä arvona kuten 1.23457E-11.
Likimääräiset ratkaisut ovat joskus tiiviimpiä ja ymmärrettävämpiä kuin tarkat ratkaisut.	Symboliset laskutoimitukset, kuten raja-arvot ja integrointi eivät välttämättä tuota tyydyttäviä ratkaisuja APPROXIMATE-asetuksella.
Jos et aio laskea symbolisia laskutoimituksia, likimääräiset ratkaisut ovat samankaltaisia kuin perinteisissä numeerisissa laskimissa.	Likimääräiset ratkaisut ovat joskus vähemmän tiiviitä ja ymmärrettäviä kuin tarkat ratkaisut. Haluat esimerkiksi ehkä mieluummin nähdä ratkaisun 1/7 kuin .142857.

AUTO-asetus

Kun Exact/Approx = AUTO, TI-89 / TI-92 Plus tarkkaa rationaalista aritmetiikkaa siellä, missä kaikki operandit ovat rationaalilukuja. Muussa tapauksessa käytetään liukulukuaritmetiikkaa sen jälkeen, kun rationaalisia operandeja on muutettu liukuluvuiksi. Liukuluvut ovat ns. "tarttuvia". Esimerkiksi:

1/2 – 1/3 muuntuu muotoon 1/6
mutta
0.5 – 1/3 muuntuu muotoon .166666666667

Liukuluvut eivät kuitenkaan tartu rajojen, kuten määrittämättömien muuttujien, yli eikä listan tai matriisin alkioiden välillä. Esimerkiksi:

(1/2 - 1/3) x + (0.5 – 1/3) y muuntuu muotoon x/6 + .16666666666667 y
ja
{1/2 - 1/3, 0.5 – 1/3} muuntuu muotoon {1/6, .16666666666667}

AUTO-asetuksessa funktiot, kuten **solve**, määrittävät mahdollisimman monta tarkkaa ratkaisua, ja käyttävät sen jälkeen tarvittaessa likimääräisiä numeerisia menetelmiä lisäratkaisujen etsinnässä. Myös ∫ (integrate) käyttää tarvittaessa likimääräisiä numeerisia menetelmiä, jos tarkat symbolit menetelmät eivät pysty määrittämään ratkaisua.

Edut	Haitat
Saat tarkkoja ratkaisuja, jos ne ovat käytännöllisiä, ja likimääräisiä numeerisia tuloksia, jos tarkat tulokset ovat epäkäytännöllisiä. Voit usein myös määrätä ratkaisun esitysmuodon, jos syötät joitakin kertoimia joko rationaali- tai liukulukuina.	Jos haluat vain tarkkoja ratkaisuja, likimääräisten ratkaisujen hakemiseen saattaa kuulua turhaan aikaa. Jos haluat vain likimääräisiä ratkaisuja, tarkkojen ratkaisujen hakemiseen saattaa kulua turhaan aikaa. Myös muisti saattaa loppua kesken tarkkoja ratkaisuja haettaessa.

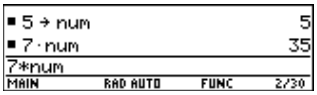
Kun kirjoitat lausekkeen komentoriville ja painat [ENTER], TI-89 / TI-92 Plus sieventää lausekkeen automaattisesti sievennyksen oletussääntöjen mukaisesti.

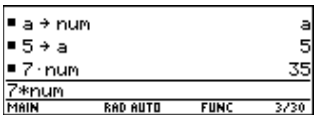
Sievennyksen oletussäännöt

Kaikkia seuraavia sääntöjä sovelletaan automaattisesti. Väliaikaisia ratkaisuja ei esitetä näytössä.

- Jos muuttujalle on määritelty arvo, se korvaa muuttujan.

  Jos muuttuja on määritelty toisen muuttujan suhteen, muuttuja korvautuu “alimman tason” arvolla (ääretön haku).



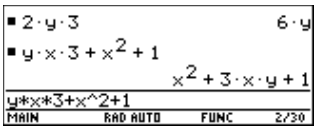


__Huom!__ Lisätietoja kansioista kappaleessa 5.

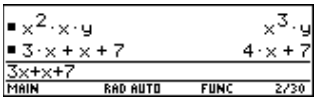
Oletussievennys ei muuta muuttujia, jotka käyttävät polun nimia kansion määrittelyyn. Esimerkiksi x+class\x ei sievenny muotoon 2x.

__Huom!__ Lisätietoja kappaleessa “Pidätetty sievennys eräissä sisäänrakennetuissa funktioissa”, sivu 66.

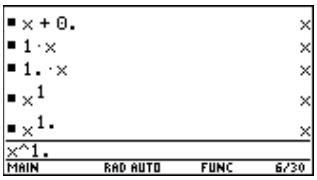
- Funktiot:
  - Argumentit sievennetään. (Jotkut sisäänrakennetut funktiot hidastavat joidenkin argumenttiensa sievennystä.)
  - Jos kyseessä on sisäänrakennettu tai käyttäjäkohtainen funktio, funktion määritelmää sovelletaan sievennettyihin argumentteihin. Sen jälkeen funktionaalinen muoto korvautuu saadulla ratkaisulla.
- Numeeriset alilausekkeet yhdistetään.
- Tulot ja summat lajitellaan järjestykseen.



  Tulot ja summat, jotka sisältävät määrittämättömiä muuttujia, lajitellaan muuttujanimen ensimmäisen kirjaimen mukaan.
  - Määrittämättömät muuttujat r - z oletetaan todellisiksi muuttujiksi, ja ne sijoitetaan aakkosjärjestykseen summan alkuun.
  - Määrittämättömät muuttujat a - q oletetaan vakioiksi, ja ne sijoitetaan aakkosjärjestykseen summan loppuun (mutta ennen lukuja).
- Samankaltaiset tekijät ja termit yhdistetään.

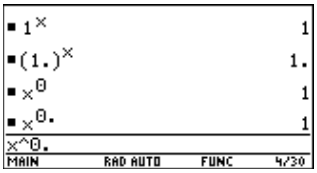


- Nollia ja ykkösiä sisältäviä identiteettejä hyödynnetään.

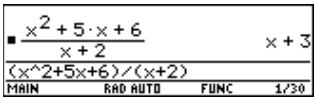


Tämä liukuluku aiheuttaa, sen, että numeeriset tulokset esitetään liukulukuina.

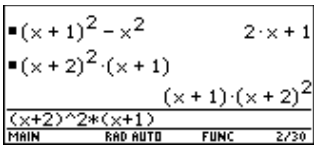
Jos kokonaisliukuluku syötetääm eksponenttina, sitä käsitellään kokonaislukuna (eikä se tuota liukulukuratkaisua).



- Polynomiset suurimmat yhteiset jakajat sievennetään.

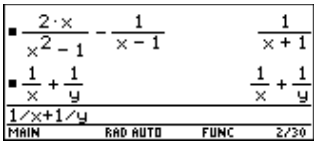


- Polynomit lavennetaan, jos näppäinperuutus ei ole mahdollinen.



Ei näppäinperuutusta

- Yhteiset nimittäjät muodostetaan, jos näppäinperuutus ei ole mahdollinen.



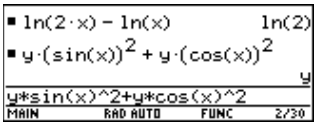
Ei näppäinperuutusta

- Funktionaalisia identiteettejä hyödynnetään. Esimerkiksi:

  $\ln(2x) = \ln(2) + \ln(x)$

  ja

  $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$



Sievennyksen kesto

Syötteen, ratkaisun tai väliaikaisen lausekkeen rakenteesta riippuen lausekkeen laventaminen ja yhteisten nimittäjien sievennys saattaa kestää kauankin.

Voit keskeyttää pitkän sievennyksen painamalla [ON]. Sen jälkeen voit yrittää lauseketta osa kerrallaan. (Liitä koko lauseke automaattisesti komentoriville ja poista tarpeettomat osat.)

Yleensä muuttujat sievennetään automaattisesti alimpaan mahdolliseen tasoonsa, ennen kuin ne siirretään funktioon. Joissakin funktioissa sievennys suoritetaan loppuun vasta funktion suorittamisen jälkeen.

Pidätettya sievennystä käyttävät funktiot

Pidätettyä sievennystä käyttävissä funktioissa on käytettävä *var*-argumenttia, joka suorittaa funktion muuttujan suhteen. Nämä funktiot sisältävät vähintään kaksi argumenttia, joiden yleinen muoto on:

function(*expression*, *var* [, ...])

Huom! *Kaikki var-argumenttia käyttävät funktiot eivät käytä pidätettya sievennystä.*

Esimerkiksi: **solve**(x^2− x− 2=0,x)
d(x^2− x− 2,x)
∫(x^2− x− 2,x)
limit(x^2 − x− 2,x,5)

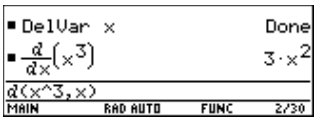
Funktivissa, jotka käyttävät pidätettyä sievennystä:

1. *var*-muuttuja sievennetään alimpaan tasoonsa, jossa se säilyy muuttujana (vaikka sitä voitaisiinkin sieventää vielä ei-muuttujamuotoon).
2. Funktio suoritetaan muuttujaa käyttäen.
3. Jos *var*-muuttujaa voidaan edelleen sieventää, sen arvo korvautuu ratkaisussa.

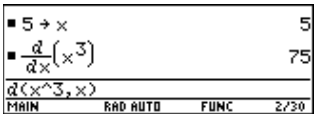
Huom! *Tilanteesta riippuen voi olla tarpeen määrittää var-muuttujalle arvo.*

Esimerkiksi:

x ei sievenny.

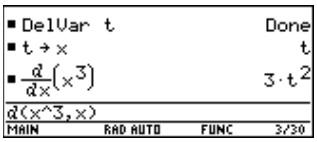


x ei sievenny. Funktio käyttää merkintää x^3, ja korvaa x :n arvolla 5.

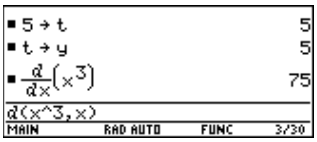


Huom! *Oikealla oleva esimerkki määrittää derivaatan lausekkeelle x^3 arvolla x=5. Jos x^3 olisi alun perin sievennetty arvoon 75, saisit ratkaisuksi derivaatan luvusta 75, mikä ei kuitenkaan ole tarkoitus.*

x sievennetään t:ksi. Funktio käyttää merkintää t^3.



x sievennetään t:ksi. Funktio käyttää merkintää t^3, ja korvaa t :n arvolla 5.



"with"-operaattorilla (**|**) voit korvata väliaikaisesti arvoja lausekkeessa ja määritellä rajoitteita.

"With"-operaattorin kirjoittaminen

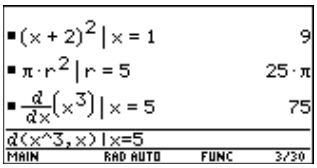
Kun haluat kirjoittaa "with"-operaattorin (|), paina:

TI-89: [|]

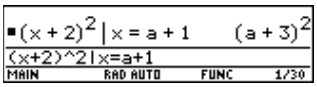
TI-92 Plus: [2nd] [|].

Muuttujan korvaaminen

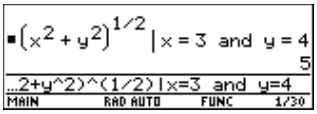
Määritetyn muuttujan voi korvata numeroarvolla tai lausekkeella.



Lausekkeen x^{-3} derivaatta arvolla x = 5

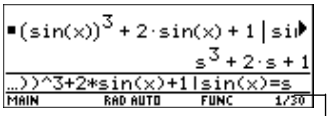


Jos haluat korvata useampia muuttujia amanaikaisesti, käytä Boolen operaattoria **and**.



Yksinkertaisen lausekkeen korvaaminen

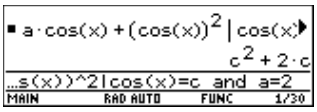
Yksinkertaisen lausekkeen voi korvata muuttujalla, numeroarvolla tai toisella lausekkeella.



Lausekkeen sin(x) korvaaminen s:llä osoittaa, että lauseke on polynominen sin(x):n suhteen.

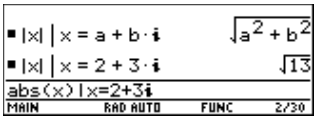
Huom! acos(x) *ei ole sama kuin* a*cos(x).

Jos korvaat usein käytettävän (tai pitkän) termin, myös ratkaisut esitetään tiiviimmässä muodossa.



Kompleksiarvojen korvaaminen

Voit korvata kompleksisia arvoja samoin kuin muitakin arvoja.



Huom! *Yhteenveto kompleksiluvuista Liitteessä B.*

Kaikkia määrittämättömiä muuttujia käsitellään reaalilukuina symbolisissa laskutoimituksissa. Monimutkaisia kompleksisia laskutoimituksia varten on määritettävä kompleksimuuttuja. Esimerkiksi:

Vihje: *Kun haluat kompleksien* ***i*** *:n, näppäile* [2nd] [i]. *Älä käytä näppäimistön i-kirjainta.*

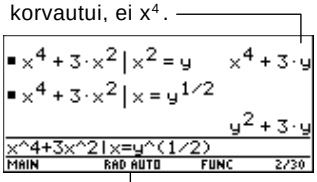
x+y***i***→z

Tämän jälkeen voit käyttää muuttujaa z kompleksimuuttujana. Voit myös käyttää muuttujaa z_. Lisätietoja alaviivan _ käytöstä Liitteessä A.

Huomaa korvaamisen rajoitukset

- Korvaaminen suoritetaan vain siellä, missä vastaavuus on *tarkka*.

Vain x^2 korvautui, ei x^4.



Määritä korvaus yksinkertaisilla ehdoilla, niin saat täydellisemmän korvaamisen

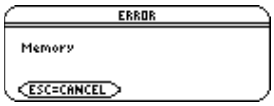
- Jos määrität korvausmuuttujan sen omilla ehdoilla, voi seurauksena olla loputon toisto.

Korvaa lausekkeet sin(x+1), sin(x+1+1), sin(x+1+1+1) jne.

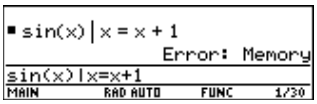
```
sin(x)|x=x+1
```

Kun syötät korvauksen, josta seuraa päättymätön toisto:

– Näyttöön tulee virheilmoitus.



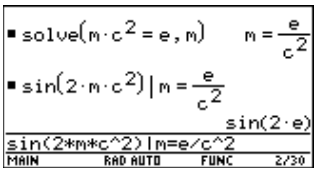
– Kun painat [ESC], virhe esitetään historia-alueella.



- Sisäisesti lauseke lajitellaan automaatisen sievennyksen sääntöjen mukaan. Siksi tulot ja summat eivät ehkä vastaa syöttöjärjestystä.

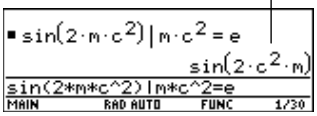
Vihje: *Käytä* ***solve****-funktiota avuksesi yhden muuttujan korvaamisen määrittelyssä.*

– Yleensä tulisi korvata vain yksi muuttuja kerrallaan.



– Yleisempien lausekkeiden korvaaminen (joko $m \cdot c^2 = e$ tai $c^2 \cdot m = e$) ei ehkä toimi odotetulla tavalla.

Ei korvausvastaavuutta



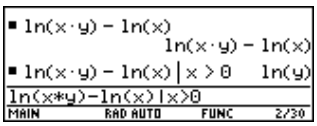
Määrittelyjoukko-rajoitukset

Monet identiteetit ja muunnokset ovat voimassa vain tietyissä määrittelyjoukoissa. Esimerkiksi:

$\ln(x*y) = \ln(x) + \ln(y)$	vain jos x ja/tai y ei ole negatiivinen
$\sin^{-1}(\sin(\theta)) = \theta$	vain jos $\theta \geq {}^{-}\pi/2$ ja $\theta \leq \pi/2$ radiaaneja

"with"-operaattorilla voit rajata määrittelyjoukon.

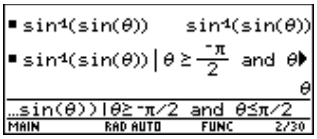
Koska $\ln(x*y) = \ln(x) + \ln(y)$ ei aina ole käypä, logaritmejä ei yhdistetä.



Kun rajoitus on määritetty, identiteetti on käypä ja lauseke sievennetään.

Vihje: *Syötä* $\ln(x*y)$ *syötteen* $\ln(xy)$ *sijaan; muuten xy käsitellään yksittäisenä muuttujana nimeltä xy.*

Koska $\sin^{-1}(\sin(\theta)) = \theta$ ei ole aina käypä, lauseketta ei sievennetä.

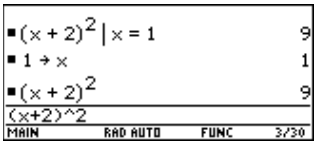


Kun rajoitus on määritetty, lauseke voidaan sieventää.

Vihje: *Kun haluat merkin ≥ tai ≤, paina* [◆] [>] *tai* [◆] [<]. *Voit myös valita ne valikosta näppäimillä* [2nd] [MATH] 8 *tai* [2nd] [CHAR] 2.

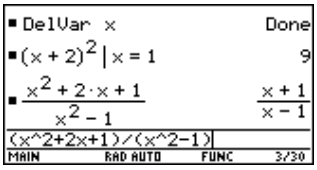
Korvaaminen/ Muuttujan määrittäminen

Monissa tapauksissa muuttujan määrittäminen tuo samat tulokset kuin korvaaminen.

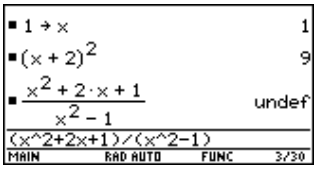


Korvaaminen on kuitenkin yleensä suositeltavaa, koska muuttuja määritetään vain senhetkistä laskutoimitusta varten, eikä siksi vaikuta myöhempiin laskutoimituksiin.

Korvaaminen x=1 ei vaikuta seuraavaan laskutoimitukseen.



Tallentaminen x=1 vaikuttaa seuraaviin laskutoimituksiin.



Varoitus: *Kun x on määritetty, se voi vaikuttaa kaikkiin laskutoimituksiin, jotka sisältävät x:n (kunnes poistat x:n).*

F2 **Algebra** -työkalupalkkivalikosta voit valita yleisimmät algebrafunktiot.

Algebra-valikko

Paina Perus-näytössä F2. Esiin tulee:

Tämän valikon saat esiin myös MATH-valikosta. Paina 2nd MATH ja valitse 9:Algebra.

Huom! *Täydellinen kuvaus funktioista ja niiden syntaksista Liitteessä A.*

Valikko-toiminto	Kuvaus
solve	Ratkaisee lausekkeen määritetyn muuttujan suhteen. Palauttaa vain reaaliratkaisut riippumatta Complex Format -tila-asetuksesta. Esittää ratkaisut and- ja or-yhdistelminä. (Valitse kompleksiratkaisuille Algebra-valikon asetus A:Complex.)
factor	Jakaa lausekkeen tekijöihin kaikkien muuttujien tai vain määrätyn muuttujan suhteen.
expand	Laventaa lausekkeen kaikkien muuttujien tai vain määrätyn muuttujan suhteen.
zeros	Määrittää määrätyn muuttujan ne arvot, joilla lausekkeen arvo on nolla. Arvot esitetään listana.
approx	Ratkaisee lausekkeen liukulukuaritmetiikkaa käyttäen, mikäli mahdollista. Vastaa MODE -näppäimen käyttöä Exact/Approx = APPROXIMATE -asetuksen valinnassa (tai ◆ ENTER -näppäinten käyttöä lausekkeen ratkaisemiseksi).
comDenom	Laskee yhteisen nimittäjän lausekkeen kaikille termeille ja muuntaa lausekkeen osoittajan ja nimittäjän supistetuksi suhteeksi.
propFrac	Palauttaa lausekkeen varsinaisena osamääränä.
nSolve	Laskee yhtälölle yksittäisen ratkaisun liukulukuna (toisin kuin **solve**, joka voi tuottaa useita rationaali- tai symbolimuotoisia ratkaisuja).

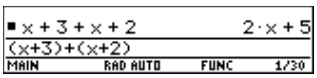
Valikko-toiminto	Kuvaus
Trig	Tuo esiin alivalikon: 1:tExpand(2:tCollect(tExpand — Laventaa trigonometriset lausekkeet kulmasummilla ja moninkertaisilla kulmilla. tCollect — Kerää trigonometristen funktioiden kokonaislukupotenssien tulot kulmasummiksi ja moninkertaisiksi kulmiksi. **tCollect** ja **tExpand** ovat toistensa vastakohtia.
Complex	Tuo esiin alivalikon: 1:cSolve(2:cFactor(3:cZeros(Nämä ovat samat kuin **solve**, **factor** ja **zeros**; mutta ne laskevat myös kompleksiratkaisuja.
Extract	Tuo esiin alivalikon: 1:getNum(2:getDenom(3:left(4:right(getNum — Käyttää **comDenom**-funktiota ja palauttaa ratkaistun osoittajan. getDenom — Käyttää **comDenom**-funktiota ja palauttaa ratkaistun nimittäjän. left — Palauttaa yhtälön tai epäyhtälön vasemman puoliskon. right — Palauttaa yhtälön tai epäyhtälön oikean puoliskon.

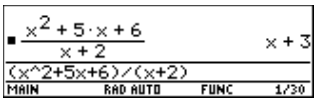
Huom! *Funktioita* **left** *ja* **right** *käytetään palauttamaan tietty määrä alkioita tai numeroita luettelon tai merkkijonon vasemmasta tai oikeasta puoliskosta.*

Tässä osiossa annetaan esimerkkejä joidenkin F2 **Algebra** -työkalupalkkivalikon funktioista. Täydelliset tiedot jokaisesta funktiosta saat Liitteestä A. Jotkut algebra-toiminnot eivät tarvitse erityisfunktiota.

Polynomien lisääminen tai jakaminen

Voit lisätä tai jakaa polynomeja suoraan käyttämättä erityisfunktiota.





Polynomien tekijöihin jakaminen ja laventaminen

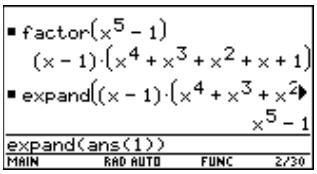
Käytä funktioita **factor** (F2 2) ja **expand** (F2 3).

factor(*expression* [,*var*])
└ tekijöihin jakaminen suhteessa muuttujaan

expand(*expression* [,*var*])
└ osittainen tekijöihin jako suhteessa muuttujaan

Jaa $x^5 - 1$ tekijöihinsä ja lavenna ratkaisu.

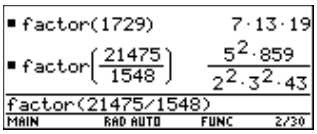
Huomaa, että **factor** ja **expand** suorittavat vastakkaiset toiminnot.



Luvun alkutekijöiden etsiminen

factor (F2 2) -funktiolla voit tehdä muutakin kuin jakaa abgebrallisen polynomin tekijöihinsä.

Voit etsiä rationaaliluvun alkutekijät (kokonaisluku tai kokonaislukujen suhde).

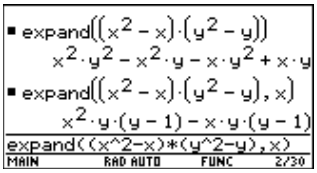


Osittaisten lavennusten etsiminen

expand (F2 3) -funktion valinnaisella *var*-arvolla voit suorittaa osittaisen lavennuksen ja kerätä yhteen muuttujan samat potenssit.

Tee täydellinen kehitelmä (x^2-x) (y^2-y) suhteessa kaikkiin muuttujiin.

Tee osittainen lavennus suhteessa x:ään.

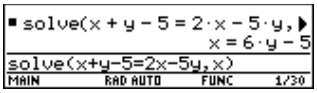


Yhtälön ratkaiseminen

Ratkaise yhtälöstä määrätty muuttuja funktiolla **solve** (F2 1).

solve(*equation*, *var*)

Ratkaise x yhtälöstä x + y – 5 = 2x – 5y.



solve esittää vain lopullisen ratkaisun.

Jos haluat nähdä myös väliratkaisut, voit ratkaista yhtälön vaihe kerrallaan.

__Huom!__ Komento − 2 × vähentää 2x:n molemmilta puolilta.

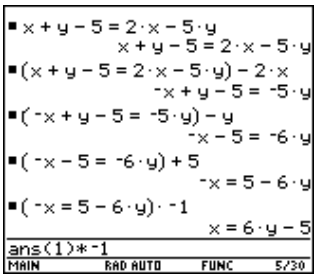
x + y − 5 = 2x − 5y

− 2 x

− y

+ 5

× (-) 1



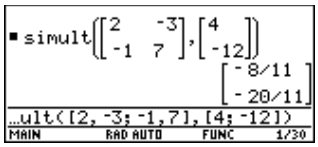
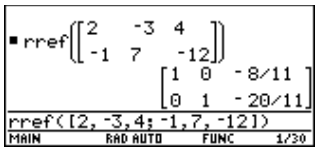
Lineaaristen yhtälöryhmien ratkaiseminen

Otetaan kaksi yhtälöä, joissa on kaksi tuntematonta:

2x – 3y = 4
⁻x + 7y = ⁻12

Tämän yhtälöryhmän voit ratkaista millä tahansa seuraavista menetelmistä.

__Huom!__ Matriisifunktiot __simult__ ja __rref__ eivät löydy F2 Algebra-valikosta. Käytä näppäimiä 2nd MATH 4 tai Catalog.

Menetelmä	Esimerkki
solve-funktiolla saat heti lopullisen ratkaisun.	**solve(**2x−3y=4 and ⁻x+7y=⁻12,{x,y}**)**
Jos käytät **solve**-funktion kanssa korvausta (|), voit manipuloida vaiheittain.	Katso tämän kappaleen alusta, miten ratkaistaan x = ⁻8/11 ja y = ⁻20/11.
Käytä matriisissa **simult**-funktiota.	Syötä kertoimet matriisina ja ratkaisut vakiopystyrivimatriisina. 
Käytä matriisissa **rref**-funktiota.	Syötä kertoimet suurennettuna matriisina. 

Lausekkeen nollien etsiminen

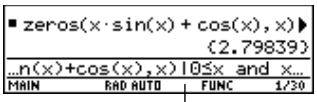
Käytä **zeros**-funktiota (F2 4).

zeros(*expression*, *var*)

__Vihje:__ Kun haluat merkin ≥ tai ≤, näppäile ◆ [>] tai ◆ [<]. Voit myös valita ne valikosta näppäimillä 2nd [MATH] 8 tai 2nd [CHAR] 2.

Käytä lauseketta x ∗ sin(x) + cos(x).

Löydä nollat suhteessa muuttujaan x väleillä 0 ≤ x ja x ≤ 3.



Määrittele väli “with”-operaattorilla.

Osamäärän ja yhteisten nimittäjien etsiminen

Käytä **propFrac** (F2 7) ja **comDenom** (F2 6) -funktioita.

propFrac(*rational expression* [,*var*])

varsinaisille murtoluvuille suhteessa muuttujaan

comDenom(*expression* [,*var*])

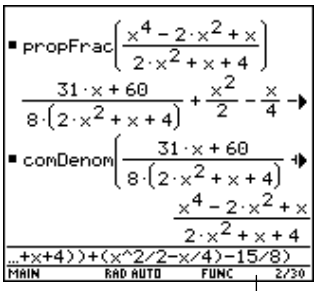
yhteisille nimittäjille, jotka keräävät tämän muuttujan samankaltaisia potensseja

__Huom!__ Funktiota **comDenom** *voi käyttää lausekkeen, luettelon tai matriisin kanssa.*

Löydä osamäärä lausekkeelle $(x^4 - 2x^2 + x) / (2x^2 + x + 4)$.

Muunna sitten ratkaisu täydellisesti lavennetun osoittajan ja täydellisesti lavennetun nimittäjän suhteeksi.

Huomaa, että **propFrac** ja **comDenom** ovat vastakkaisia toimintoja.



Jos lasket tämän esimerkin TI-89 / TI-92 Plus-laskimellasi, siirtyy **propFrac**-funktio näytön yläreunan ulkopuolelle.

Tässä esimerkissä:

- $\frac{31\,x + 60}{8}$ on lausekkeen $x^4 - 2x^2 + x$ jakojäännös jaettuna lausekkeella $2x^2 + x + 4$.
- $\frac{x^2}{2} - \frac{x}{4} - 15/8$ on osamäärä.

Tavallisia differentiaali- ja integraalitoimintoja voit valita [F3] **Calc**-työkalupalkkivalikosta.

Calc-valikko

Kun painat Perus-näytössä [F3]-näppäintä, saat esiin valikon.

Tämän valikon saat esiin myös, jos painat MATH-valikossa [2nd] [MATH] ja valitset A:Calculus.

Huom! *Jokaisesta funktiosta ja funktion syntaksista on tarkka kuvaus liitteessä A.*

Huom! *Derivointisymboli* d *on erikoissymboli. Se ei ole sama kuin näppäimistöllä* kirjaimen D *kirjoittaminen. Symbolin saat näppäilemällä* [F3] 1 *tai* [2nd] [d].

Valikko-toiminto	Kuvaus
d differentiate	Derivoi lausekkeen suhteessa määrättyyn muuttujaan.
∫ integrate	Integroi lausekkeen suhteessa määrättyyn muuttujaan.
limit	Laskee lausekkeen raja-arvon suhteessa määrättyyn muuttujaan.
Σ sum	Laskee lausekkeen vaihteluväliin sijoittuvilla diskreeteillä muuttuja-arvoilla ja laskee summan.
Π product	Laskee lausekkeen vaihteluväliin sijoittuvilla diskreeteillä muuttuja-arvoilla ja laskee tulon.
fMin	Hakee määritetylle muuttujalle ehdokasarvoja, jotka minimoivat lausekkeen.
fMax	Etsii määrätylle muuttujalle ehdokasarvoja, joilla lauseke maksimoituu.
arcLen	Palauttaa lausekkeen kaaren pituuden suhteessa määrättyyn muuttujaan.
taylor	Laskee lausekkeelle Taylorin polynomisen likiarvon suhteessa määrättyyn muuttujaan.
nDeriv	Laskee lausekkeen numeerisen derivaatan suhteessa määrättyyn muuttujaan.
nInt	Laskee integraalin liukulukuna käyttämällä numeerista integrointia (approksimaatio, jossa käytetään integrandiarvojen painotettuja summia).
deSolve	Ratkaisee symbolisesti useita ensimmäisen ja toisen kertaluvun differentiaaliyhtälöitä, ehdoilla tai ilman.

Tässä osassa on esimerkkejä eräistä F3 **Calc**-työkalupalkkivalikon funktioista. Yksityiskohtaiset tiedot kaikista funktioista löytyvät liitteestä A.

Integrointi ja derivointi

Käytä ∫ integrate (F3 2) ja ***d*** differentiate (F3 1) -funktioita.

∫(*expression*, *var* [,*low*] [,*up*])

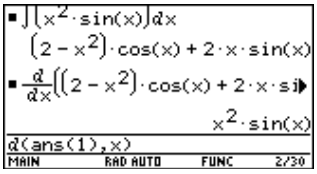
voit määritellä rajat tai integroinnin vakion

d (*expression*, *var* [,*order*])

Huom! *Voit integroida vain lausekkeen, mutta voit derivoida lausekkeen, luettelon tai matriisin.*

Integroi $x^2 * \sin(x)$ suhteessa muuttujaan x.

Derivoi ratkaisu suhteessa muuttujaan x.



Merkin d saat näppäilemällä F3 1 tai 2nd [*d*]. Älä näppäile kirjaimen D kirjoittaminen.

Raja-arvon etsiminen

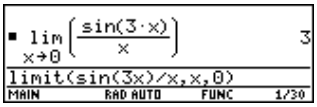
Käytä **limit**-funktiota (F3 3).

limit(*expression*, *var*, *point* [,*direction*])*

negatiivinen = vasemmalta
positiivinen = oikealta
ohitettu tai 0 = molemmat

Huom! *Voit etsiä raja-arvon lausekkeelle, luettelolle ja matriisille.*

Etsi raja-arvo lausekkeelle sin(3x) / x kun x lähenee 0.



Taylorin polynomin etsiminen

Käytä **taylor**-funktiota (F3 9).

taylor(*expression*, *var*, *order* [,*point*])

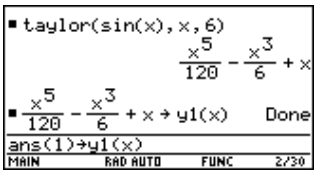
jos ohitetaan, lavennuspiste on 0

Tärkeää: *Asteasetuksella, skaalaus π/180 differentiaali- ja integraalisovelluksen ratkaisut saattavat olla poikkeavan muotoisia.*

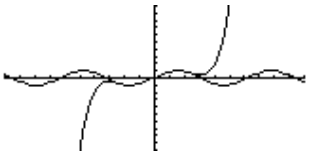
Etsi kuudennen kertaluvun Taylorin polynomi sin(x):lle suhteessa muuttujaan x.

Tallenna ratkaisu käyttäjäkohtaiseksi funktioksi, jonka nimi on y1(x).

Piirrä sitten kuvaaja sin(x) ja Taylorin polynomi.




```
Graph sin(x):Graph y1(x)
```



Voit käyttää käyttäjäkohtaista funktiota argumenttina TI-89 / TI-92 Plus:n sisäänrakennetuissa algebrafunktiossa ja differentiaali- ja integraalifunktioissa.

Lisätietoja käyttäjäkohtaisten funktioiden luomisesta

Lisätietoja löydät:

- Kappaleesta 5: “Käyttäjäkohtaisten funktioiden luominen ja laskeminen”.
- Kappaleesta 12: “Perus-näytössä määritellyn funktion kuvaaja” ja “Paloittain määritellyn funktion kuvaaja”.
- Kappaleesta 17: “Yleiskatsaus: Funktion syöttäminen”.

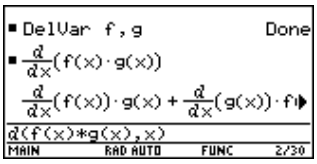
Määrittämättömät funktiot

Voit käyttää funktioita kuten f(x), g(t), r(θ) jne., joille ei ole annettu määritelmää. Nämä “määrittämättömät” funktiot tuottavat symbolisia ratkaisuja. Esimerkiksi:

__Vihje:__ Kun haluat valita Calc-*työkalupalkkivalikosta, näppäile* [F3] 1 *(tai* [2nd] [d]*).*

Varmista **DelVar**-funktiolla, että f(x) ja g(x) ovat määrittämättömiä.

Etsi f(x)∗ g(x):n derivaatta suhteessa muuttujaan x.



Yhden väittämän funktiot

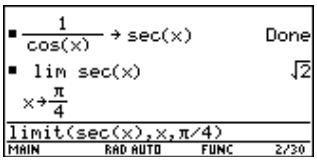
Voit käyttää käyttäjäkohtaisia funktioita, jotka koostuvat yhdestä lausekkeesta. Esimerkiksi:

- Luo [STO▸] :n avulla käyttäjäkohtainen sekanttifunktio, jossa:

  $$\sec(x) = \frac{1}{\cos(x)}$$

  Etsi sitten raja-arvo sec(x):lle, kun x lähenee π/4.

__Vihje:__ Kun haluat valita raja-arvon Calc-*työkalupalkkivalikosta, paina* [F3]3.



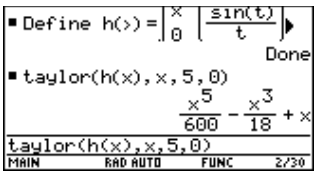
- Luo komennolla **Define** käyttäjäkohtainen funktio h(x), missä:

  $$h(x)=\int_0^x \sin(t)\,/\,t$$

  Etsi sitten viidennen kertaluvun Taylorin polynomi h(x):lle suhteessa muuttujaan x.

__Vihje:__ Kun haluat valita Calc-*työkalupalkkivalikosta ∫, paina* [F3] 2*(tai näppäile* [2nd] [∫]*). Kun haluat valita* ***taylor****:in, paina* [F3] 9.

Määritä h(x)= ∫(sin(t)/t,t,0,x).

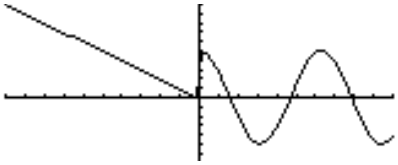


Yhden/Usean väittämän funktiot

Usean väittämän käyttäjäkohtaisia funktioita pitäisi käyttää vain numeeristen funktioiden (kuten **nDeriv** ja **nInt**) argumenttina.

Joissakin tapauksissa voit luoda vastaavan yhden väittämän funktion. Voit luoda esimerkiksi kaksiosaisen paloittaisen funktion.

Kun:	Käytä lauseketta:
$x < 0$	^-x
$x \geq 0$	5 cos(x)

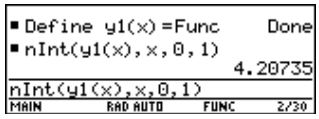


__Vihje:__ Voit kirjoittaa pitkiä tekstikappaleita tietokoneella, ja siirtää ne TI-GRAPH LINK:in avulla TI-89 / TI 92-Plus:iin. Lisätietoja Kappaleessa 18.

- Jos haluat luoda seuraavan muotoisen usean väittämän funktion:

```
Func
  If x<0 Then
  Return ⁻x
Else
  Return 5cos(x)
EndIf
EndFunc
```

Define y1(x)=Func:If x<0 Then: ... :EndFunc



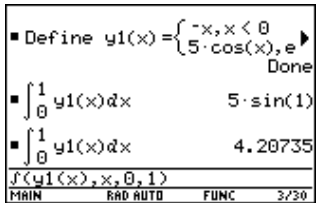
__Vihje:__ Jos haluat valita **nInt***:in* Calc*-työkalupalkkivalikosta, paina* F3 B:nInt.

Integroi sitten numeerisesti y1(x) suhteessa muuttujaan x.

- Luo vastaava yhden väittämän funktio.

Käytä TI-89 / TI-92 Plus:n sisäänrakennettua **when**-funktiota.

Define y1(x)=when(x<0, ⁻x, 5cos(x))



__Vihje:__ Valitse ∫ Calc*-työkalupalkkivalikosta painamalla* F3 2 *(tai näppäile* 2nd [∫]*).*

Integroi sitten y1(x) suhteessa muuttujaan x.

Liukulukutuloksen saat näppäilemällä ◆ ENTER.

Out-of-Memory-virheilmoitus

TI-89 / TI-92 Plus tallentaa väliaikaiset tulokset muistiin ja poistaa ne, kun laskutoimitus on suoritettu loppuun. Pitkät laskutoimitukset saattavat aiheuttaa muistin loppumisen ennen ratkaisun löytymistä.

Muistin vapauttaminen

- Poista tarpeettomat muuttujat.
  - Kun haluat tarkastella tai poistaa muuttujia ja/tai Flash-sovelluksia, käytä toimintoa [2nd] [VAR-LINK] luvun 21 ohjeiden mukaisesti.
- Perus-näytössä:
  - Tyhjennä historia-alue ([F1] 8) tai poista tarpeettomat historiaparit.
  - Voit myös pienentää tallennettavien historiaparien määrää toiminnolla [F1] 9.

Aseta Exact/Approx = APPROXIMATE näppäimellä [MODE]. (Tämä asetus säästää tilaa, kun ratkaisuissa on runsaasti numeroita. Kun ratkaisuissa on vähän numeroita, tämä asetus käyttää enemmän tilaa kuin AUTO tai EXACT.)

Sievennysongelmat

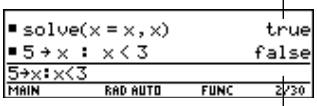
- Jaa ongelma osiin.
  - Jaa **solve**(a∗ b=0,*var*) osiin **solve**(a=0,*var*) ja **solve**(b=0,*var*). Ratkaise kumpikin osa ja yhdistä ratkaisut.
- Jos jossakin yhdistelmässä esiintyy useita määrittämättömiä muuttujia, korvaa kyseinen yhdistelmä yhdellä muuttujalla.
  - Jos m ja c esiintyvät vain muodossa $m*c^2$, korvaa $m*c^2$ e:llä.
  - Korvaa (a+b) lausekkeessa $\frac{(a+b)^2+\sqrt{(a+b)^2}}{1-(a+b)^2}$ c:llä ja käytä $\frac{c^2+\sqrt{c^2}}{1-c^2}$. Korvaa ratkaisussa c muodolla (a+b).
- Jos lausekkeet on yhdistetty yhteisellä osoittajalla, korvaa summat nimittäjissä uusilla, ainutkertaisilla määrittämättömillä muuttujilla.
  - Korvaa kohta $\sqrt{a^2+b^2}+c$ lausekkeessa $\frac{x}{\sqrt{a^2+b^2}+c}+\frac{y}{\sqrt{a^2+b^2}+c}$ kirjaimella d ja käytä $\frac{x}{d}+\frac{y}{d}$. Korvaa d ratkaisussa merkinnällä $\sqrt{a^2+b^2}+c$.
- Korvaa määrittämättömät muuttujat jo alkuvaiheissa tiedetyillä numeerisilla arvoilla, erityisesti jos ne ovat yksinkertaisia kokonaislukuja tai murtolukuja.
- Muotoile tehtävä uudelleen, jotta välttäisit murtolukupotenssit.
- Poista suhteellisen pienet termit, jotta likimääräinen ratkaisu löytyisi.

Laskutoimituksen ratkaisu saattaa sisältää yhden tai usemman tässä osiossa kuvatun erikoisvakion. Joskus voit joutua syöttämään vakion syötteesi osaksi.

true, false

Nämä erikoisvakiot osoittavat identiteetin tai Boolen lausekkeen ratkaisun.

x=x on tosi kaikilla x:n arvoilla.



5<3 on epätosi.

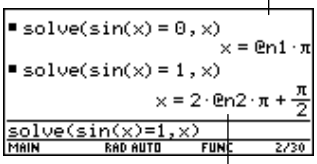
@n1 ... @n255

@-merkin saat näppäilemällä:
TI-89: ◆ STO▸
TI-92 Plus: 2nd R

Tämä merkintätapa osoittaa “mielivaltaista kokonaislukua”, joka voi olla mikä tahansa kokonaisluku.

Kun mielivaltainen kokonaisluku esiintyy useita kertoja samassa istunnossa, jokaiselle esiintymiskerralle annetaan järjestysluku. Kun saavutetaan järjestysluku 255, numerointi alkaa uudelleen kohdasta @n0. Nollaa laskuri kohtaan @n1 näppäilemällä Clean Up 2:NewProb.

Ratkaisu on jokaisella kokonaisluvulla π:n kerrannainen



Sekä @n1 ja @n2 edustavat mitä tahansa mielivaltaista kokonaislukua, mutta tämä merkintätapa osoittaa erilliset mielivaltaiset kokonaisluvut.

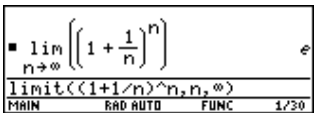
∞, *e*

Merkin ∞ saat:
TI-89: ◆ [∞]
TI-92 Plus: 2nd [∞]

Merkin e saat:
TI-89: ◆ [e^x]
TI-92 Plus: 2nd [e^x]

∞ tarkoittaa ääretöntä ja *e* vakiota 2.71828... (luonnollisten logaritmien perusluku).

Näitä vakioita käytetään usein sekä syötteissä että ratkaisuissa.



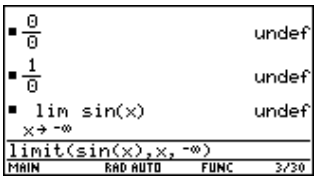
undef

Osoittaa, että ratkaisu on määrittämätön.

Matemaattisesti määrittämätön

±∞ (määrittämätön merkki)

Ei-ainutkertainen raja-arvo



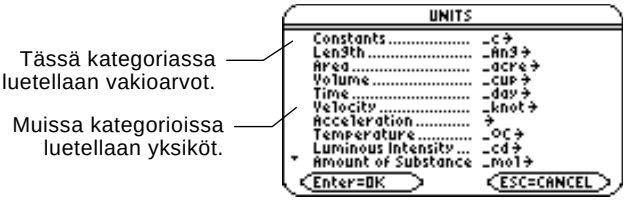
Vakiot ja mittayksiköt

4

Johdanto: Vakiot ja mittayksiköt 82
Vakioiden tai yksiköiden syöttäminen 83
Yksiköiden muuntaminen 85
Ratkaisujen oletusyksikköjen asettaminen 87
Käyttäjäkohtaisen yksiköiden luominen 88
Luettelo ennalta määritellyistä vakioista ja yksiköistä 89

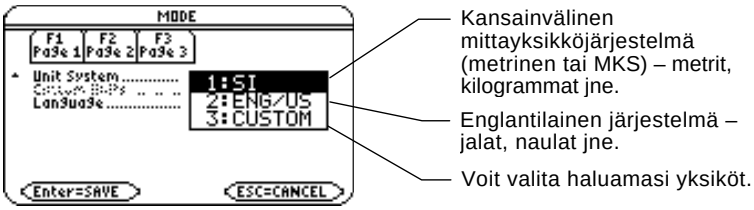
Huom! *Vakiot ja yksiköiden nimet alkavat aina alaviivalla _.*

UNITS-valintaikkunasta voit valita vakioita tai yksiköitä eri kategorioista.



MODE-valintaikkunan sivulta 3 (F3) voit valita kolmesta mittajärjestelmästä haluamasi oletusyksiköt esitettäviin ratkaisuihin.

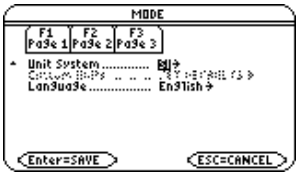
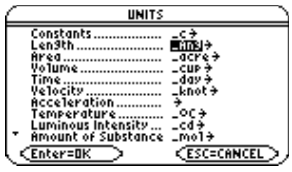
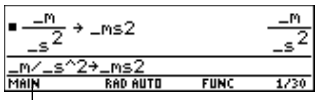
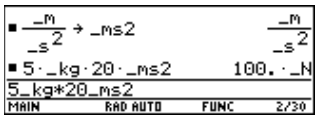
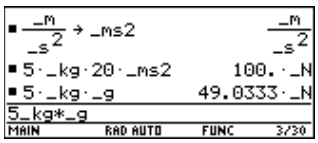
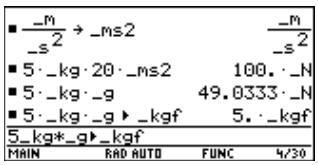
Huom! *Myös komennolla* **getUnits()** *saat luettelon oletusyksiköistä ja komennolla* **setUnits()** *voit tehdä muutoksia oletusyksiköihin. Lisätietoja liitteessä A.*



Yksikköominaisuuksien avulla voit:

- Syöttää yksikön lausekkeen arvoille, kuten 6_m ∗ 4_m tai 23_m/_s ∗ 10_s. Ratkaisu esitetään valitulla oletusyksiköllä.
- Muuntaa arvot saman kategorian yksiköstä toiseen.
- Luoda omia käyttäjäkohtaisia yksiköitä. Nämä voivat olla olemassa olevien yksiköiden yhdistelmiä tai erillisiä, yksittäisiä yksiköitä.

Laske yhtälön f = m∗ a avulla voima, kun m = 5 kg ja a = 20 m/s^2. Kuinka suuri voima on, kun a = 9.8 m/s^2. (Tämä on painovoiman aiheuttama kiihtyvyys, joka on vakio _g). Muunna tulos newtoneista kilopondiksi.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Ota esiin MODE-valintaikkunan sivu 3. Valitse Unit System -tilasta SI, niin saat käyttöösi metrijärjestelmän. *Tulokset esitetään näiden oletusyksiköiden mukaisina*	[MODE] [F3] [▶] 1 [ENTER]	[MODE] [F3] [▷] 1 [ENTER]	
2. Luo kiihtyvyyden yksikkö metriä/sekunti^2 ja anna sille nimi _ms2. *UNITS valintaikkunassa voit valita yksiköitä aakkostetuista ryhmäluetteloista. Voit selata kategorioiden läpi sivu kerrallaan näppäilemällä [2nd][▼] ja [2nd][▲].* *Nyt sinun ei tarvitse syöttää joka kerta _m/_s^2, vaan voit käyttää _ms2.* *Voit myös valita _ms2 kategoriasta* Acceleration *näppäilemällä [2nd][UNITS].*	[2nd] [UNITS] [▼] [▶] M [ENTER] [÷] [2nd] [UNITS] [▼] [▼] [▼] [▶] S [ENTER] [^] 2 [STO▸] [◆] [_] [2nd] [a-lock] M S [alpha] 2 [ENTER]	[◆] [UNITS] [▽] [▷] M [ENTER] [÷] [◆] [UNITS] [▽] [▽] [▽] [▷] S [ENTER] [^] 2 [STO▸] [2nd] [_] M S 2 [ENTER]	  Jos valitset yksikön UNITS-valintaikkunasta, _ lisätään
3. Laske voima, kun m = 5 kilogrammaa (_kg) ja a = 20 metriä/sekunti^2 (_ms2). *Jos tiedät yksikön lyhenteen, voit syöttää sen näppäimistöllä. Alaviivan _ saat näppäilemällä [◆] [_].*	5 [◆] [_] [2nd] [a-lock] K G [alpha] [×] 2 0 [◆] [_] [2nd] [a-lock] M S [alpha] 2 [ENTER]	5 [2nd] [_] K G [×] 2 0 [2nd] [_] M S 2 [ENTER]	
4. Laske painovoiman aiheuttama kiihtyvyys (vakio _g) käyttämällä samaa arvoa m. *Yksikön _g löydät vakiona UNITS valintaikkunasta. Voit myös näppäillä _g.*	5 [◆] [_] [2nd] [a-lock] K G [alpha] [×] [2nd] [UNITS] [▶] [alpha] G [ENTER] [ENTER]	5 [2nd] [_] K G [×] [◆] [UNITS] [▷] G [ENTER] [ENTER]	
5. Muunna kilopondiksi (_kgf). *[2nd] [▸] tuo esiin konversio-operaattorin ▸.*	[▶] [2nd] [▸] [◆] [_] [2nd] [a-lock] K G F [alpha] [ENTER]	[▷] [2nd] [▸] [2nd] [_] K G F [ENTER]	

Voit valita haluamasi vakiot ja yksiköt valikon luettelosta tai syöttää ne suoraan näppäimistöllä.

Valikosta

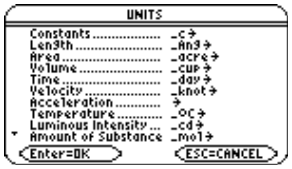
Yksikön valinta tapahtuu seuraavasti. Vakioiden valinnassa pätevät samat periaatteet.

Perus-näytössä:

1. Kirjoita arvo tai lauseke.

```
6.3
```

2. Avaa UNITS-valintaikkuna. Paina:
   TI-89: [2nd] [UNITS]
   TI-92 Plus: [◆] [UNITS]



__Vihje:__ Näppäimillä [2nd] ⊖ ja [2nd] ⊕ voit selata kategoriat sivu kerrallaan.

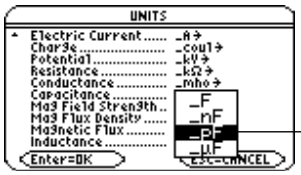
__Huom!__ Jos luot käyttäjäkohtaisen yksikön olemassa olevaan kategoriaan (sivu 88), se näkyy valikon luettelossa.

3. Siirrä kohdistin haluamaasi kategoriaan näppäilemällä (oletus) ⊖ ja ⊕.

4. Valitse korostettu yksikkö painamalla [ENTER].

   – tai –

   Jos haluat valita ryhmästä toisen yksikön, paina ⊕. Korosta sitten haluamasi yksikkö ja paina [ENTER].



Kohdistin siirtyy myös, jos näppäilet yksikön ensimmäisen kirjaimen.

Valitsemasi yksikkö sijoitetaan komentoriville. Vakioiden ja yksiköiden nimet alkavat aina alaviivalla (_).

```
6.3_pF
```

Näppäimistöltä

Jos tiedät yksikön tai vakion lyhenteen, jota TI-89 / TI-92 Plus käyttää (katso luettelo alkaen sivulta 89), voit kirjoittaa sen suoraan. Esimerkiksi:

__Huom!__ Voit kirjoittaa yksiköt isoilla tai pienillä kirjaimilla.

256_m

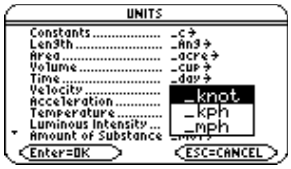
Ensimmäisen merkin pitää olla alaviiva (_). Saat alaviivan _ näppäilemällä:
TI-89: [◆] [_]
TI-92 Plus: [2nd] [_]

- Alaviivan edessä voi käyttää myös välilyöntiä tai kertomerkkiä (∗). Esimerkiksi 256_m, 256 _m, ja 256∗ _m tarkoittavat samaa.
  - Jos liität muuttujaan yksiköitä, alaviivan edessä täytyy olla välilyönti tai ∗. Esimerkiksi x_m käsitellään muuttujana, ei kuten x yksikön kanssa.

Kerrannaisyksiköiden yhdistäminen

Saatat joutua yhdistämään eri kategorioiden yksiköitä.

Oletetaan esimerkiksi, että haluat syöttää nopeuden muodossa metriä/sekunti. Kategoria Nopeus UNITS-valintaikkunassa ei kuitenkaan sisällä kyseistä yksikköä.



Vihje: *Luo käyttäjäkohtainen yksikkö (ks. sivu 88) usein käytetyille yhdistelmille.*

Voit syöttää metrejä sekunnissa yhdistämällä pituuskategorian (Length) yksikön _m ja aikakategorian (Time) yksikön _s .

```
3*9.8_m/_s
```

Yhdistä yksiköt _m ja _s. Ei ole ennalta määrättyä yksikköä _m/_s unit.

Sulkumerkkien käyttö yksiköiden ympärillä laskutoimituksissa

Laskutoimituksissa, erityisesti jakolaskuissa, saatat tarvita sulkumerkkejä arvojen ja sen yksiköiden ryhmittelyyn erityisesti jakolaskuissa. Esimerkiksi:

Vihje: *Jos et ole täysin varma siitä, miten arvo ja sen yksiköt lasketaan, ryhmittele ne sulkumerkeillä ( ).*

Laskutehtävä:	**Syötä:**
$\frac{100\_m}{2\_s}$	`100_m/(2_s)` $50.\cdot\frac{\_m}{\_s}$

Sulkeiden käyttö on pakollista (2_s). Tämä on tärkeää erottelun vuoksi.

Sulkujen poistaminen johtaa odottamattomiin mittayksiköihin. Esimerkiksi:

`100_m/2_s` $50.\cdot\_m\cdot\_s$

Odottamattomat mittayksiköt johtuvat tässä tapauksessa siitä, että yksikköä käsitellään kuten muuttujaa. Esimerkiksi:

100_m käsitellään muotona 100∗ _m
ja
2_s käsitellään muotona 2∗ _s

Ilman sulkuja syöte lasketaan seuraavasti:

$$100*\_m / 2*\_s = \frac{100*\_m}{2} *\_s = 50.\cdot\_m\cdot\_s$$

Voit muuntaa yksiköitä toisiksi kategorian sisällä ja hyödyntää myös käyttäjäkohtaisia yksiköitä (ks. sivu 88).

Muut paitsi lämpötilan yksiköt

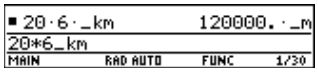
Laskutoimituksissa käytettävät yksiköt muunnetaan ja esitetään automaattisesti kategorian asetusten mukaisesti, mikäli konversio-operaattoria ▸ ei käytetä. Seuraavissa esimerkeissä käytetään SI-järjestelmän yksiköitä (ks. sivu 87).

Huom! *Valmiiksi määritellyt yksiköt sivulla 89.*

Vihje: *Voit valita yksiköitä suoraan valikosta UNITS-valintaikkunassa.*

Kerrotaan 20 kertaa 6 kilometriä.

20∗ 6_km



Pituuden oletusyksikkö (SI-järjestelmässä _m).

Jos haluat muuntaa yksikön muuhun kuin oletusyksikköön, käytä konversio-operaattoria ▸ .

lauseke_yksikkö1 ▸ *_ yksikkö2*

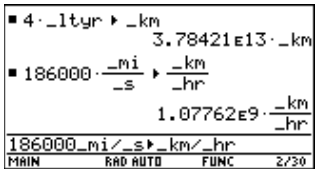
▸-merkin saat näppäimillä 2nd [▸].

Muunnetaan 4 valovuotta kilometreiksi:

4_ltyr ▸ _km

Muunnetaan 186 000 mailia sekunnissa kilometreiksi tunnissa:

186000_mi/_s ▸ _km/_hr



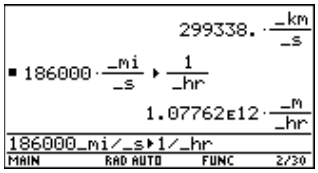
Jos lausekkeessa käytetään yksiköiden yhdistelmää, voit määritellä konversiot vain joillekin niistä. Yksiköt, joille ei määritellä konversiota, esitetään oletusasetusten mukaisesti.

Muunnetaan 186 000 mailia/sekunti maileista kilometreiksi:

186000_mi/_s ▸ _km

Muunnetaan 186 000 mailia/sekunti sekunneista tunneiksi:

186000_mi/_s ▸ 1/_hr

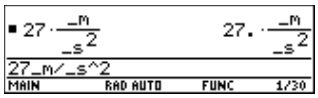


Koska aikamuunnosta ei ole määritelty, se näkyy oletusyksikkömuotoisena (tässä esimerkissä_s).

Koska pituusmuunnosta ei ole määritetty, se näkyy oletusyksikkömuotoisena (tässä esimerkissä_m).

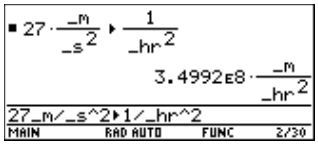
Syötetään metriä sekunnissa korotettuna toiseen potenssiin:

27_m/_s^2



Muunnetaan toiseen potenssiin korotetut metrit sekunnissa sekunneista tunneiksi:

27_m/_s^2 ▸1/_hr^2



Lämpötila-arvot

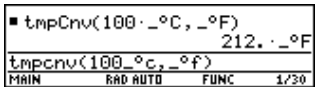
Muunna lämpötila-arvo komennolla **tmpCnv()**. Älä käytä ▸-operaattoria.

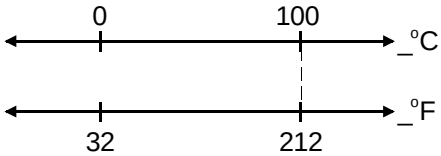
tmpCnv(*expression*_°*tempUnit1*, _°*tempUnit2*)

└──────── °-merkki näppäimillä 2nd [°].

Muunna esimerkiksi 100_°C muotoon _°F:

tmpCnv(100_°c, _°f)





Lämpötila-alueet

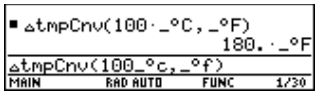
Merkin Δ saat näppäilemällä:
TI-89: ◆ ⟨ ↑ [D]
TI-92 Plus: 2nd G ↑ D

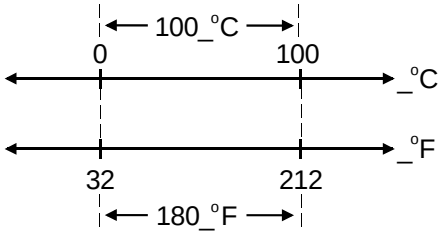
Muunna lämpötila-alue (kahden lämpötila-arvon erotus) toiminnolla **ΔtmpCnv()**.

ΔtmpCnv(*expression*_°*tempUnit1*, _°*tempUnit2*)

Muunna esimerkiksi 100_°C alue vastaavaan alueeseen muodossa _°F:

ΔtmpCnv(100_°c, _°f)



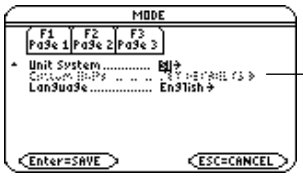


Kaikki tulokset, jotka sisältävät yksiköitä, esitetään kategorian oletusyksiköillä. Jos esimerkiksi pituuden oletusyksikkö on _m, kaikki pituustulokset esitetään metreinä (vaikka käyttäisitkin _km tai _ft laskutoimituksessa).

SI tai ENG/US -järjestelmässä

SI- ja ENG/US-mittajärjestelmissä (asetetaan MODE-näytön sivulla 3) on sisäänrakennettuja oletusyksiköitä, joita ei voi muuttaa.

Katso oletusyksiköt sivulta 89.



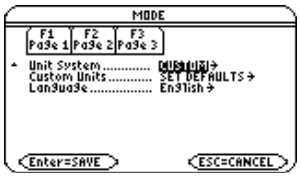
Jos Unit System=SI tai ENG/US, Custom Units -toiminnot on himmennetty. Et voi asettaa oletusasetuksia eri kategorioihin.

Oletusyksiköiden asettaminen

__Huom!__ Käyttämällä toimintoja __setUnits()__ tai __getUnits()__ saat tietoa oletusasetuksista ja voit myös muuttaa niitä. Lisätietoja liitteessä A.

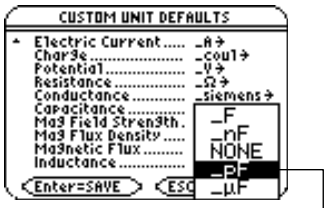
Oletusasetusten tekeminen:

1. Paina MODE F3 ▶ 3 asettaaksesi Unit System = CUSTOM.
2. Korosta SET DEFAULTS näppäimellä ▼.
3. Avaa CUSTOM UNIT DEFAULTS -valintaikkuna näppäimellä ▶.



__Vihje:__ Kun CUSTOM UNIT DEFAULTS -valintaikkuna avautuu, se esittää voimassa olevat oletusasetukset.

4. Voit korostaa oletusyksikön joka kategoriassa painamalla ▶ ja valitsemalla yksikön luettelosta.
5. Tallenna tekemäsi muutokset painamalla ENTER kahdesti ja poistu MODE-näytöstä.



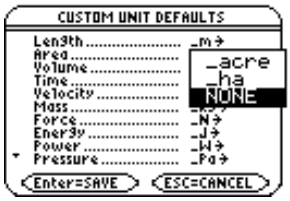
Voit siirtää kohdistinta myös kirjoittamalla yksikön ensimmäisen kirjaimen.

Mitä tarkoittaa NONE-oletusasetus?

Monissa kategorioissa voit valita oletusyksiköksi 'tyhjän' (NONE).

Silloin kategorian tulokset esitetään sen komponenttien oletusyksikköinä.

Esimerkiksi Area = Length^2, joten Length on Area:n komponentti.



__Huom!__ NONE a ei voida valita peruskategorioissa, joissa ei ole komponentteja (Esim. pituus ja massa).

- Jos oletukset ovat Area = _acre (eekkeri) ja Length = _m (metri), pinta-alan tulokset esitetään yksiköillä _acre.
- Jos asetat Area = NONE, tulokset esitetään yksiköillä _m^2.

Missä tahansa kategoriassa voidaan käytettävien yksiköiden luetteloon lisätä uusia yksiköitä. Niitä voi luoda yhden tai useamman jo määritellyn yksikön pohjalta. Myös erillisiä yksiköitä voidaan käyttää.

Miksi käyttäjäkohtaisia yksiköitä kannattaa luoda?

__Huom!__ Jos luot yksikön olemassa olevaan kategoriaan, voit valita yksikön UNITS-valintaikkunan valikosta. Et voi kuitenkaan käyttää toimintoa [MODE] ja valita yksikköä esityksen oletusyksiköksi.

Tarvitset käyttäjäkohtaisia yksiköitä esimerkiksi seuraavissa tapauksissa:

- Haluat syöttää pituuksia dekametreissä. Määrittele 10_m uudeksi yksiköksi nimeltä _dm
- Haluat määritellä useammasta yksiköstä koostuvan kiihtyvyyden yksikön _m/_s^2 uudelleen yhdeksi yksiköksi nimeltä _ms2.
- Haluat laskea, kuinka monta kertaa joku räpäyttää silmäänsä. Voit käyttää yksikköä _blinks käypänä yksikkönä määrittelemättä sitä. Tällaista “erillistä” yksikköä käsitellään samoin kuin muuttujia, joita ei ole määritelty. Esimerkiksi 3_blinks käsitellään samoin kuin 3a.

Käyttäjäkohtaisten yksiköiden nimeäminen

Yksiköiden nimeämissäännöt ovat samanlaiset kuin muuttujilla.

- Korkeintaan 8 merkkiä.

  Ensimmäisen merkin pitää olla alaviiva. Merkin _ saat näppäilemällä:
  TI-89: [◆] [_]
  TI-92 Plus: [2nd] [_]

- Toinen merkki voi olla mikä tahansa käypä muuttujanimen merkki, mutta ei alaviiva tai luku. Esimerkiksi _9f ei kelpaa.
- Loput merkit (korkeintaan 6) voivat olla mitä tahansa muuttujanimen merkkejä paitsi alaviivoja.

Yksikön määritteleminen

Määrittele yksikkö kuten tallentaisit muuttujaan.

määritelmä → *_uusiyksikkö*

Merkin → saat painamalla [STO▸].

__Huom!__ Käyttäjäkohtaiset yksiköt esitetään pienillä kirjaimilla riippumatta siitä, kuinka olet ne määritellyt.

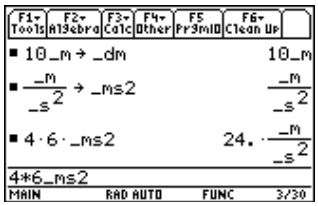
__Huom!__ Käyttäjäkohtaiset yksiköt kuten _dm talletetaan muuttujina. Voit myös poistaa ne kuten muuttujat.

Määritellään esimerkiksi dekametrin yksikkö:

10_m → _dm

Määritellään kiihtyvyyden yksikkö:

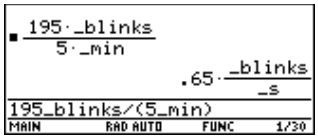
_m/_s^2 → _ms2



Olettaen, että pituuden ja ajan yksiköiksi on asetettu _m ja _s.

Lasketaan 195 silmänräpäystä 5 minuutissa muodossa _blinks/_min:

195_blinks/(5_min)



Olettaen, että ajan yksiköksi on asetettu _s.

Valmiiksi määriteltyjen vakioiden ja yksiköiden luettelo

Tässä osassa luetellaan valmiiksi määritellyt vakiot ja yksiköt kategorioittain. Voit valita minkä tahansa niistä UNITS-valintaikkunassa näppäilemällä ([2nd] [UNITS]). Jos asetat oletusyksiköt painamalla [MODE], muista, että vain yhden määritellyn yksikön sisältävät kategoriat eivät esiinny luettelossa.

SI ja ENG/US -järjestelmien oletusasetukset

SI- ja ENG/US-mittajärjestelmissä käytetään sisäänrakennettuja oletusyksiköitä. Seuraavassa luettelossa sisäänrakennetut oletukset on merkitty merkeillä (SI) ja (ENG/US). Joissakin kategorioissa kummassakin järjestelmässä käytetään samaa oletusta.

Kuvaus NONE-oletuksesta sivulla 87. Muista, että joissakin kategorioissa ei ole oletusyksiköitä.

Vakiot

Huom! *TI-89 / TI-92 Plus sieventää yksikkölausekkeet ja esittää tulokset oletusyksiköiden mukaisesti. Siksi vakioarvot saattavat näyttää näytöllä erilaisilta kuin tässä luettelossa.*

Huom! *Kreikkalaiset kirjaimet saat pikanäppäimillä (sisä- ja takakannessa).*

_c	valon nopeus	2.99792458E8_m/_s
_Cc	coulombin vakio	8.9875517873682E9_N•_m^2/_coul^2
_g	painovoimakiihtyvyys	9.80665_m/_s^2
_Gc	gravitaatiovakio	6.67259E-11_m^3/_kg/_s^2
_h	Planckin vakio	6.6260755E-34_J•_s
_k	Boltzmannin vakio	1.380658E-23_J/_°K
_Me	elektronin lepomassa	9.1093897E-31_kg
_Mn	neutronin lepomassa	1.6749286E-27_kg
_Mp	protonin lepomassa	1.6726231E-27_kg
_Na	Avogadron luku	6.0221367E23 /_mol
_q	elektronin varaus	1.60217733E-19_coul
_Rb	Bohrin säde	5.29177249E-11_m
_Rc	moolinen kaasuvakio	8.31451_J/_mol/_°K
_Rdb	Rydbergin vakio	10973731.53413 /_m
_Vm	moolitilavuus	2.241409E-2_m^3/_mol
_ε0	tyhjiön permittiivisyys	8.8541878176204E-12_F/_m
_σ	Stefan-Boltzmann -vakio	5.6705119E-8_W/_m^2/_°K^4
_ϕ0	magneettivuon määrä	2.0678346161E-15_Wb
_μ0	tyhjiön permittiivisyys	1.2566370614359E-6_N/_A^2
_μb	Bohrin magnetoni	9.2740154E-24_J•_m^2/_Wb

Pituus

_Ang	ångström	_mi	maili
_au	tähtitieteellinen yksikkö	_mil	1/1000 tuuma
_cm	senttimetri	_mm	millimetri
_fath	syli	_Nmi	meripeninkulma
_fm	fermi	_pc	parsek
_ft	jalka (ENG/US)	_rod	rod
_in	tuuma	_yd	jaardi
_km	kilometri	_μ	mikroni
_ltyr	valovuosi	_Å	ångström
_m	metri (SI)		

Pinta-ala

_acre	eekkeri	NONE (SI) (ENG/US)
_ha	hehtaari	

Tilavuus	_cup ..... kuppi _floz ..... nesteunssi _flozUK.. englantilainen nesteunssi _gal..... gallona _galUK ... englantilainen gallona _l..... litra	_ml..... millilitra _pt..... pintti _qt..... neljännesgallona _tbsp..... ruokalusikka _tsp ..... teelusikka NONE (SI) (ENG/US)
Aika	_day..... päivä _hr ..... tunti _min ..... minuutti _ms..... millisekunti _ns..... nanosekunti	_s..... sekunti (SI) (ENG/US) _week ..... viikko _yr..... vuosi _µs ..... mikrosekunti
Nopeus	_knot..... solmu _kph ..... kilometriä tunnissa	_mph..... mailia tunnissa NONE (SI) (ENG/US)
Kiihtyvyys	Ei valmiiksi määriteltyjä yksiköitä	
Lämpötila	_°C..... °Celsius Merkin ° saat näppäilemällä 2nd [°]. _°F..... °Fahrenheit	_°K..... °Kelvin _°R..... °Rankine (ei oletusta)
Valovoima	_cd..... kandela (ei oletusta)	
Ainemäärä	_mol ..... mooli (ei oletusta)	
Massa	_amu ..... atomimassayksikkö _gm..... gramma _kg..... kilogramma (SI) _lb..... naula (ENG/US) _mg..... milligramma _mton..... metrinen tonni	_oz ..... unssi _slug ..... slug _ton..... tonni _tonne .... metrinen tonni _tonUK... pitkä tonni
Voima	_dyne ..... dyne _kgf ..... kilopondi _lbf ..... naulavoima (ENG/US)	_N..... newton (SI) _tonf ..... tonnivoima
Energia	_Btu..... englantilainen lämpöyksikkö (ENG/US) _cal..... kalori _erg ..... ergi _eV ..... elektronivoltti	_ftlb .....jalkanaula _J.....joule (SI) _kcal ..... kilokalori _kWh ..... kilowattitunti _latm..... litra-ilmakehä
Teho	_hp ..... hevosvoima (ENG/US) _kW ..... kilowatti	_W..... watti (SI)

Paine	_atm ..... ilmakehä _bar ..... bar _inH2O... tuumaa vettä _inHg..... tuumaa elohopeaa _mmH2O. millimetriä vettä	_mmHg... millimetriä elohopeaa _Pa..... pascal (SI) _psi ..... naulaa neliötuumaa kohti (ENG/US) _torr..... millimetriä elohopeaa
Viskositeetti, kinemaattinen	_St ..... stokes	
Viskositeetti, dynaaminen	_P ..... poise	
Taajuus	_GHz ..... gigahertz _Hz ..... hertz (SI) (ENG/US)	_kHz..... kilohertsi _MHz ..... megahertsi
Sähkövirta	_A ..... ampeeri (SI) (ENG/US) _kA..... kiloampeeri _mA..... milliampeeri	_µA ..... mikroampeeri
Varaus	_coul ..... coulombi (SI) (ENG/US)	
Jännite	_kV ..... kilovoltti _mV ..... millivoltti	_V..... voltti (SI) (ENG/US) _volt..... voltti
Resistanssi	_kΩ..... kilo-ohmi	_MΩ..... megaohmi _ohm..... ohmi _Ω ..... ohmi (SI) (ENG/US)
Sähkönjohtokyky	_mho ..... mho (ENG/US) _mmho... millimho	_siemens.. siemens (SI) _µmho .... micromho
Kapasitanssi	_F ..... faradi (SI) (ENG/US) _nF ..... nanofaradi _pF ..... pikofaradi	_µF..... mikrofaradi
Magneettikentän voimakkuus	_Oe ..... oersted	NONE (SI) (ENG/US)
Magneettivuon tiheys	_Gs ..... gaussi	_T..... tesla (SI) (ENG/US)
Magneettivuo	_Wb ..... weber (SI) (ENG/US)	
Induktanssi	_henry.... henry (SI) (ENG/US) _mH..... millihenry _nH..... nanohenry	_µH ..... microhenry

Perus-näytön lisätoiminnot

5

Perus-näytön syötteiden tallentaminen Teksti-editorikirjoituksena 94
Leikkaaminen, kopioiminen ja liittäminen 95
Käyttäjäkohtaisten funktioiden luominen ja laskeminen 97
Riippumattomien muuttujaryhmien tallentaminen kansioihin 100
Jos syöte tai ratkaisu on liian suuri 103

Kappaleessa 2 esiteltiin Perus-näytön perustoiminnot, jotta pystyisit aloittamaan TI-89 / TI-92 Plus:n käytön nopeasti.

Tässä kappaleessa kerrotaan muista Perus-näytön ominaisuuksista, joihin tutustumalla opit käyttämään laskintasi vielä tehokkaammin.

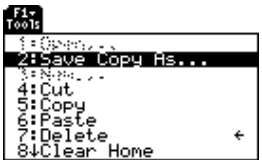
Koska tämän kappaleen aiheet ovat hyvin erilaisia, ei kappaleen alussa ole “Johdanto”-esimerkkiä.

Kun haluat tallentaa kaikki historia-alueen syötteet, voit tallentaa Perus-näytön tekstimuuttujaan. Kun haluat ajaa tallentamasi syötteet uudelleen, avaa komentokielinen muuttuja Teksti-editorilla.

Syötteiden tallentaminen historia-alueelle

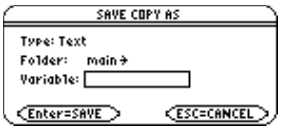
Perus-näytössä:

1. Paina [F1] ja valitse 2:Save Copy As.



Huom! Vait syötteet tallennetaan, ei ratkaisuja.

2. Määrittele kansio ja tekstimuuttuja, johon haluat tallentaa syötteet.



Toiminto	Kuvaus
Type	Asetuksesi tulee automaattisesti Text, eikä sitä voi muuttaa.
Folder	Näyttää kansion, johon tekstimuuttuja tallennetaan. Jos haluat vaihtaa kansiota, ota esiin kansiovalikko näppäimellä ▶. Valitse kansio.
Variable	Kirjoita käypä ja käyttämätön muuttujan nimi.

Huom! Lisätietoja kansioista sivulla 100.

3. Paina [ENTER] (jos olet kirjoittanut syötelaatikon kuten Variable, paina [ENTER]-näppäintä kahdesti).

Tallennettujen syötteiden palauttaminen

Huom! Lisätietoja Telsti-editorin ja komentokielen ominaisuuksista on kappaleessa 18.

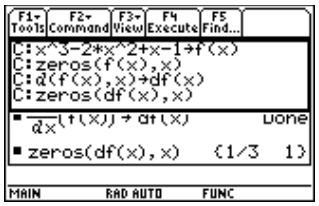
Koska syötteet on tallennettu komentokielisinä, et voi palauttaa niitä Perus-näytössä. (Perus-näytön [F1] -työkalupalkkivalikossa ei näy vaihtoehtoa 1:Open.) Sen sijaan:

1. Avaa Teksti-editorilla muuttuja, joka sisältää tallennetut Perus-näytön syötteet.

   Tallennetut syötteet luetellaan sarjana komentorivejä, joita voit ajaa yksitellen missä järjestyksessä tahansa.

2. Aseta kohdistin ensimmäiselle riville. Aja komennot rivi kerrallaan näppäimellä [F4].

3. Ota esiin palautettu Perus-näyttö.



Jaetussa näytössä näkyy Teksti-editori (jossa on komentorivikirjoitus) ja palautettu Perus-näyttö.

Leikkaa, kopioi ja liitä -toiminnoilla voit siirtää tai kopioida tietoja sovelluksen sisällä tai sovelluksesta toiseen. Toiminnot käyttävät TI-89 / TI-92 Plus:n leikepöytää, joka on muistialueella sijaitseva väliaikaiseen tallentamiseen tarkoitettu alue.

Automaattinen liittäminen tai Leikkaa/Kopioi/Liitä

Automaattinen liittäminen, josta on tietoja kappaleessa 2, on nopea tapa kopioida syöte tai ratkaisu historia-alueelta komentoriville.

1. Korosta historia-alueelta haluamasi kohta näppäimillä ⊕ ja ⊖.
2. Kopioi valitsemasi kohta komentoriville näppäimellä [ENTER].

Jos haluat kopioida tai siirtää tietoa komentorivillä, käytä leikkaa, kopioi tai liitä -toimintoa. (Historia-alueella voit kopioida, mutta et leikata tai liittää.)

Tiedon leikkaaminen tai kopioiminen leikepöydälle

Kun leikkaat tai kopioit tietoa, se tallentuu leikepöydälle. Leikkaaminen poistaa tiedon nykyisestä paikastaan, kun taas kopiointi säilyttää tiedon myös alkuperäisessä sijainnissaan.

1. Korosta merkit, jotka haluat leikata tai kopioida.

   Siirrä kohdistin komentorivillä merkkien jommalle kummalle puolelle. Paina näppäintä [↑] ja korosta kohdistimen vasemmalla puolella olevat merkit näppäimellä ⊖ tai oikealla olevat näppäimellä ⊕.

2. Paina [F1] ja valitse 4:Cut tai 5:Copy.

Vihje: *Voit leikata, kopioida ja liittää käyttämättä* [F1]*-työkalupalkkivalikkoa. Paina:*
TI-89:
[◆] [CUT], [◆] [COPY], *tai* [◆] [PASTE]
TI-92 Plus:
[◆] X, [◆] C, tai [◆] V

Leikepöytä = (tyhjä tai vanha sisältö)

Leikkaamisen jälkeen

Leikepöytä = x^4– 3x^3– 6x^2+8x

Kopioinnin jälkeen

Leikepöytä = x^4– 3x^3– 6x^2+8x

Huom! *Kun leikkaat tai kopioit tietoja, ne korvaavat leikepöydän entisen sisällön.*

Leikkaaminen on eri asia kuin poistaminen. Kun poistat tietoa, se ei tallennu leikepöydälle, eikä sitä voi palauttaa.

Tiedon liittäminen leikepöydältä

Liittämistoiminto kopioi leikepöydän sisällön komentoriville kohdistimen osoittamaan paikkaan. Leikepöydän sisältö ei muutu.

1. Aseta kohdistin siihen kohtaan, johon haluat kopioida tietoa.
2. Paina [F1] ja valitse 6:Paste, tai käytä pikavalintanäppäintä:
   TI-89: [◆] [PASTE]
   TI-92 Plus: [◆] V

Esimerkki: Kopioiminen ja liittäminen

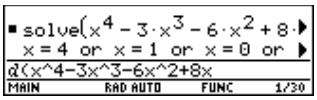
Haluat ehkä käyttää samaa lauseketta toistuvasti, etkä halua kirjoittaa sitä aina uudelleen.

1. Kopioi lauseke.
   a. Korosta lauseke näppäimillä [↑] [▶] tai [↑] [◀].

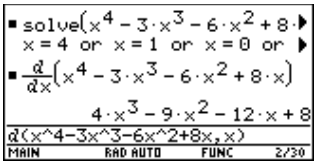
   b. Paina:
   TI-89: [◆] [COPY]
   TI-92 Plus: [◆] C
   c. Laske esimerkkisyöte. Paina [ENTER].

__Vihje:__ Voit käyttää lauseketta toistuvasti myös tekemällä siitä käyttäjäkohtaisen funktion. Lisätietoja sivulla 97.

2. Liitä kopioitu tieto uuteen syötteeseen.
   a. Valitse ***d***-derivointitoiminto näppäimillä [F3] 1.
   b. Kun haluat liittää kopioimasi lausekkeen, paina:
   TI-89: [◆] [PASTE]
   TI-92 Plus: [◆] V

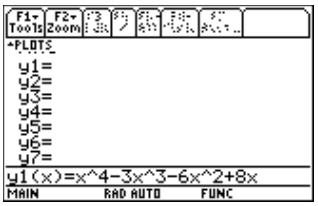


   c. Täydennä uusi syöte ja paina [ENTER].



__Vihje:__ Kopioimalla ja liittämällä voit helposti siirtää tietoa sovelluksesta toiseen.

3. Liitä kopioitu tieto toiseen sovellukseen.
   a. Avaa Y=editori painamalla [◆] [Y=].
   b. Määrittele y1(x) näppäimellä [ENTER].
   c. Liitä näppäimillä:
   TI-89: [◆] [PASTE]
   TI-92 Plus: [◆] V
   d. Tallenna uusi määritelmä [ENTER] -näppäimellä.

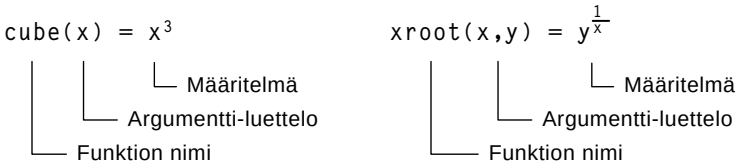


Käyttäjäkohtaiset funktiot voivat säästää paljon aikaa, kun käytät samaa lauseketta useaan kertaan (eri arvoilla). Käyttäjäkohtaisilla funktioilla voit myös laajentaa TI-89 / TI-92 Plus-laskimesi ominaisuuksia.

Funktion esitystapa

Seuraavissa esimerkeissä on yhden ja kahden argumentin käyttäjäkohtaisia funktioita. Voit käyttää niin monia argumentteja kuin haluat. Näissä esimerkeissä määritelmä koostuu yhdestä lausekkeesta (tai väittämästä).

Huom! *Funktiot nimetään samojen sääntöjen mukaan kuin muuttujat. Lisätietoja kappaleessa 2 "Muuttujien arvojen tallentaminen ja palauttaminen".*



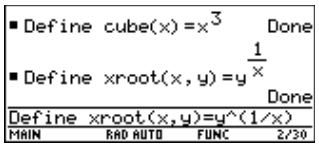
Kun määrittelet funktioita ja ohjelmia, anna argumenteille yksilölliset nimet, joita et käytä myöhemmissä funktioissa tai ohjelmakutsuissa.

Muista käyttää argumenttiluettelossa samoja argumentteja kuin käytit määritelmässä. Esimerkiksi cube(n) = x^3 tuottaa odottamattoman ratkaisun, kun lasket funktion.

Argumentit (esimerkeissä x ja y) ovat paikanpitäjiä, jotka edustavat mitä tahansa arvoja, jotka funktiolle annat. Ne eivät edusta muuttujia x ja y, jollet erikseen syötä x:ää ja y:tä argumentteina, kun lasket funktion.

Käyttäjäkohtaisen funktion luominen

Valitse yksi seuraavista menetelmistä.

Menetelmä	Kuvaus
STO▸	Tallenna lauseke funktion nimeen (myös argumenttiluetteloon).
Define-komento	Määrittele funktion nimi (myös argumenttiluettelo) lausekkeena. 
Program Editor	Kappaleessa 17 on lisätietoja käyttäjäkohtaisten funktioiden luomisesta.

Usean väittämän funktion luominen

Huom! *Lisätietoja funktioiden ja ohjelmien yhtäläisyyksistä ja eroista on kappaleessa 17.*

Voit myös luoda käyttäjäkohtaisen funktion, jonka määritelmä sisältää useita väittämiä. Määritelmä voi sisältää useita ohjelmoinnissa käytettäviä hallinta- ja päätöksentekorakenteita (**If**, **ElseIf**, **Return** jne.).

Oletetaan, että haluat luoda funktion, jossa lasketaan yhteen sarja käänteislukuja, jotka perustuvat syötettyyn kokonaislukuun (n):

$$\frac{1}{n}+\frac{1}{n-1}+\ldots+\frac{1}{1}$$

Kun luot usean väittämän funktion määritelmää, kannattaa aluksi tarkastella sitä lohkoittain.

Muuttujat, jotka eivät ole luettelossa, pitää ilmoittaa paikallisiksi.

Palauttaa ilmoituksen, jos nn ei ole kokonaisluku tai jos nn≤0.

Käänteislukusen summa.

Palauttaa summan.

```
Func
Local temp,i
If fPart(nn)≠0 or nn≤0
  Return "bad argument"
0→temp
For i,nn,1,⁻1
  approx(temp+1/i)→temp
EndFor
Return temp
EndFunc
```

Func aloittaa ja **EndFunc** lopettaa funktion.

Lisätietoja väittämistä on liitteessä A.

Kun syötät usean väittämän funktiota Perus-näytössä, sinun pitää syöttää koko funktio samalle riville. Käytä **Define**-komentoa aivan kuten syöttäisit yhden väittämän funktiota.

Käytä argumenttinimiä, joita et koskaan käytä kun kutsut funktiota tai ohjelmaa.

Erota jokainen väittämä kaksoispisteellä.

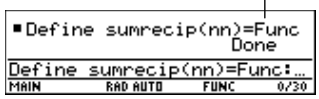
```
Define sumrecip(nn)=Func:Local temp,i: ... :EndFunc
```

Vihje: *Program-editorilla on helpompi luoda usean väittämän funktio kuin Perus-näytössä. Lisätietoja kappaleessa 17.*

Perus-näytössä:

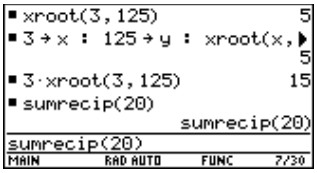
Moninkertaiset funktiot näkyvät kohdassa "Func".

Syötä moninkertainen funktio yhdelle riville. Muista kaksoispisteet.



Funktion laskeminen

Käyttäjäkohtaisia funktioita käytetään aivan kuten muitakin funktioita. Laske funktio erikseen tai sisällytä se toiseen lausekkeeseen.



Funktiomääritelmän esittäminen ja muokkaaminen

Toiminto:	Tee näin:
Luettelo kaikista käyttäjäkohtaisista funktioista	Avaa VAR-LINK-näyttö näppäimillä [2nd][VAR-LINK]. Sinun pitää ehkä määritellä funktion muuttujatyyppi [F2] View -työkalupalkkivalikon avulla. (Lisätietoja kappaleessa 21.) — tai — Paina: **TI-89:** [CATALOG] [F4] **TI-92 Plus:** [2nd] [CATALOG] [F4]
Luettelo Flash-sovelluksen funktioista	Paina: **TI-89:** [CATALOG] [F3] **TI-92 Plus:** [2nd] [CATALOG] [F3]
Käyttäjäkohtaisen funktion määritelmän tarkasteleminen	Korosta VAR-LINK-näytöllä funktio, ja avaa Contents-valikko. **TI-89:** [2nd] [F6] **TI-92 Plus:** [F6] — tai — Paina Perus-näytössä [2nd] [RCL]. Kirjoita funktion nimi. Älä kirjoita argumenttiluetteloa (esim. xroot). Paina [ENTER]-näppäintä kahdesti. — tai — Avaa funktio Program-editorilla. (Lisätietoja kappaleessa 17.)
Määritelmän muokkaaminen	Ota määritelmä esiin Perus-näytössä näppäimillä [2nd] [RCL] . Muokkaa määritelmää. Tallenna uusi määritelmä komennolla [STO▸] tai **Define.** — tai — Avaa funktio Program-editorilla, muokkaa ja tallenna muutokset. (Lisätietoja kappaleessa 17.)

Huom! *Käyttäjäkohtaista funktiota voi tarkastella CATALOG-valintaikkunassa, mutta siellä ei voi tarkastella eikä muokata funktion määritelmää.*

TI-89 / TI-92 Plus-laskimessa on yksi siäänrakennettu kansio nimeltä MAIN, johon kaikki muuttujat tallennetaan. Jos haluat tallentaa riippumattomia, käyttäjäkohtaisia muuttujaryhmiä (tai funktioita), voit luoda sitä varten uusia kansioita.

Kansiot ja muuttujat

Kansioiden avulla voit näppärästi hallita muuttujia järjestämällä ne käytännöllisiksi ryhmiksi. Voit esimerkiksi luoda erillisiä kansioita TI-89 / TI-92 Plus:n eri sovelluksille (Math, Text-editori jne.) tai luokille.

- Voit tallentaa käyttäjäkohtaisen muuttujan mihin tahansa olemassa olevaan kansioon.
- Järjestelmämuuttujat ja muuttujat, joilla on varattu nimi, voidaan tallentaa kuitenkin vain MAIN-kansioon.

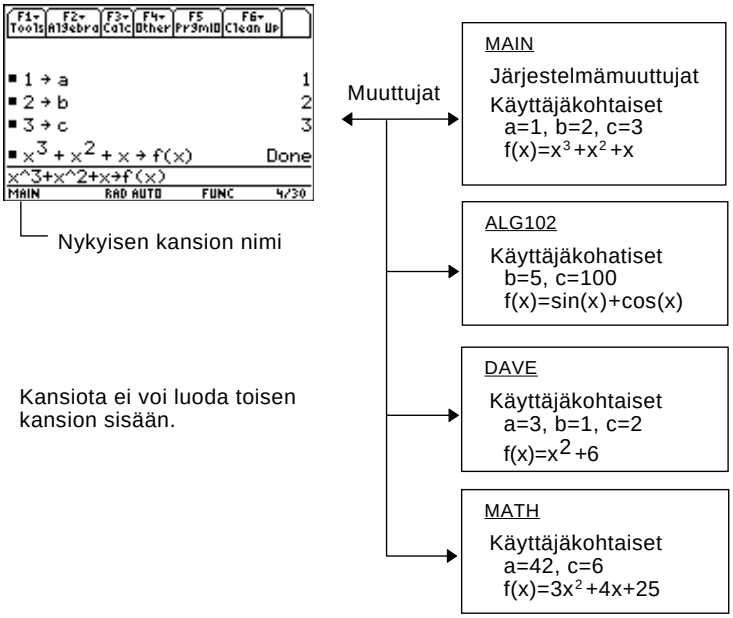
Yhdessä kansiossa olevat käyttäjäkohtaiset funktiot ovat riippumattomia muissa kansioissa olevista muuttujista.

Esimerkkejä muuttujista, joita voi tallentaa vain MAIN-kansioon

Ikkunamuuttujat
(xmin, xmax jne.)
Taulukkomuuttujat
(TblStart, ΔTbl jne.)
Y=editorin funktiot
(y1(x) jne.)

Eri kansioihin voi siis tallentaa muuttujia, joilla sama nimi mutta eri arvo.

***Huom!** Käyttäjäkohtaiset muuttujat tallennetaan "nykyiseen kansioon", ellet erikseen määritä muuta kansiota. Lisätietoja sivulla 102 kohdassa "Muuttujien käyttäminen eri kansioissa".*



MAIN-kansiossa olevat järjestelmämuuttujat ovat aina kutsuttavissa, oli nykyinen kansio mikä tahansa.

Kansion luominen Perus-näytössä

Syötä **NewFold**-komento.

NewFold *folderName*

└ Luotavan kansion nimi. Tämä uusi kansio muuttuu automaattisesti nykyiseksi kansioksi.

Kansion luominen VAR-LINK-näytössä

VAR-LINK-näytössä, joka esitellään kappaleessa 21, luetellaan muuttujat ja kansiot.

1. Paina [2nd] [VAR-LINK].
2. Paina [F1] Manage ja valitse 5:Create Folder.
3. Kirjoita uusi, korkeintaan 8-merkkinen kansion nimi, ja paina [ENTER] -näppäintä kahdesti.

Kun luot uuden kansion VAR-LINK-näytössä, kyseinen kansio *ei* automaattisesti muutu nykyiseksi kansioksi.

Nykyisen kansion valitseminen Perus-näytössä

Syötä **setFold**-funktio.

setFold (*folderName*)

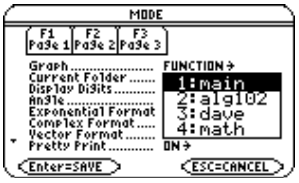
└ **setFold** on funktio, ja kansion nimi pitää siis kirjoittaa sulkujen sisään.

Komento **setFold** palauttaa sen kansion nimen, joka on aiemmin asetettu nykyiseksi kansioksi.

Nykyisen kansion asettaminen MODE-valintaikkunassa

Avaa MODE-valintaikkuna:

1. Paina [MODE].
2. Korosta Current Folder -asetus.
3. Avaa kansiovalikko näppäimellä ⊙.
4. Valitse haluamasi kansio.
   - Korosta kansion nimi ja paina [ENTER].
     — tai —
   - Paina kansiota vastaavaa numeroa tai kirjainta.
5. Tallenna muutokset [ENTER] -näppäimellä ja sulje valintaikkuna.



Vihje: *Kun haluat poistua valikosta tai valintaikkunasta ilman, että tallennat muutoksia, paina* [ESC].

Muuttujien käyttäminen eri kansioissa

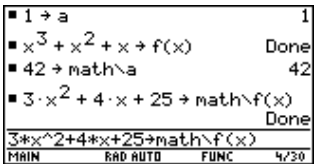
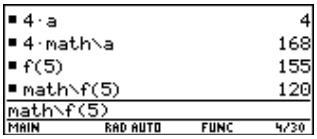
Voit käyttää käyttäjäkohtaista funktioita tai muuttujaa, vaikka se ei olisikaan nykyisessä kansiossa. Määrittele täydellinen polku (*pathname)* pelkän muuttujanimen sijasta.

Polku on seuraavan muotoinen:

folderName\variableName
— tai —
folderName\functionName

Esimerkiksi:

Huom! *Tässä esimerkissä oletetaan, että olet luonut kansion nimeltä MATH.*

Jos nykyinen kansio = MAIN	Kansiot
	MAIN a=1 f(x)=x^3+x^2+x
	MATH a=42 f(x)=$3x^2+4x+25$

Huom! *Lisätietoja VAR-LINK-näytöstä, kappaleessa 21.*

Luettelon kaikista kansioista ja muuttujista saat näppäilemällä [2nd] [VAR-LINK]. VAR-LINK-näytössä voit korostaa muuttujan ja liittää kyseisen muuttujan nimen Perus-näytön komentoriville näppäimellä [ENTER]. Jos liität muuttujan nimen, joka ei ole nykyisessä kansiossa, liitetään komentoriville polun nimi (*folderName\variableName*).

Kansion poistaminen Perus-näytössä

Ennen kuin kansion voi poistaa, siitä pitää poistaa kaikki muuttujat.

- Kun haluat poistaa muuttujan, käytä **DelVar**-komentoa.

  DelVar *var1* [, *var2*] [, *var3*] ...

Huom! *MAIN-kansiota ei voi poistaa.*

- Kun haluat poistaa tyhjän kansion, käytä **DelFold**-komentoa.

  DelFold *folder1* [, *folder2*] [, *folder3*] ...

Kansion poistaminen VAR-LINK-näytössä

VAR-LINK-näytössä voit poistaa kansion muuttujineen. Lisätietoja kappaleessa 21.

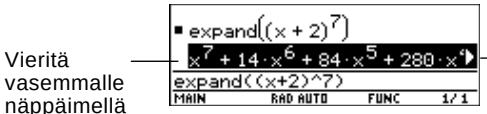
1. Paina [2nd] [VAR-LINK].
2. Valitse poistettavat kohdat ja paina [F1] 1 tai [←]. (Kun kansio valitaan [F4] -näppäimellä, valitaan samalla automaattisesti myös kansion muuttujat).
3. Vahvista poisto [ENTER] -näppäimellä.

Joissain tapauksissa syöte tai ratkaisu voi olla liian pitkä (“too long”) ja/tai liian kookas (“too tall”) esitettäväksi kokonaan historia-alueella. Eräissä tapauksissa TI-89 / TI-92 Plus ei ehkä pysty esittämään ratkaisua, koska vapaata muistia ei ole riittävästi.

Jos syöte tai ratkaisu on liian pitkä (“Too Long”)

Siirrä kohdistin historia-alueelle ja korosta syöte tai ratkaisu. Selaa nuolinäppäimillä. Esimerkiksi:

- Seuraavassa näet ratkaisun, joka ei mahdu yhdelle riville.

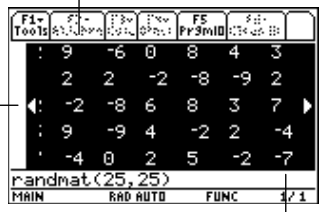


Vieritä vasemmalle näppäimellä ◀ tai 2nd ◀.

Vieritä oikealle näppäimellä ▶ tai 2nd ▶.

- Seuraavassa näet ratkaisun, joka on sekä liian pitkä että kookas esitettäväksi näytössä.

TI-89: Vieritä ylös ▲ tai ⇧ ▲-näppäimillä.
TI-92 Plus: Vieritä ylös ▲ tai ⇧ ▲-näppäimillä.



Vieritä vasemmalle näppäimellä ◀ tai 2nd ◀.

Vieritä oikealle näppäimellä ▶ tai 2nd ▶.

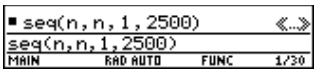
TI-89: Vieritä alas ⇧ ▼-näppäimillä.
TI-92 Plus: Vieritä alas ⇧ ▼ -näppäimillä.

Huom! *Tässä esimerkissä on luotu 25 x 25 -matriisi* **randMat**-*funktiolla.*

Muistia on liian vähän

Kun vapaata muistia ei ole riittävästi ratkaisun esittämiseksi, TI-89 / TI-92 Plus n näytössä näkyy <<...>>-symboli.

Esimerkiksi:



Huom! *Tässä esimerkissä on luotu luettelo peräkkäisistä kokonaisluvuista välillä 1 ja 2 500 funktiolla* **seq**.

Kun näet <<...>>-symbolin, ratkaisua ei näy vaikka korostat sen ja yrität selata.

Yleensä voit yrittää seuraavia keinoja:

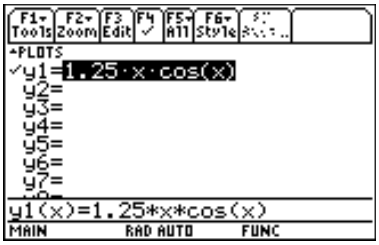
- Vapauta muistia poistamalla tarpeettomat muuttujat ja/tai Flash-sovellukset. Käytä näppäimiä 2nd [VAR-LINK] kappaleessa 21 kuvatulla tavalla.
- Jaa ongelma pienempiin osiin, jos mahdollista. Laske ja esitä osien ratkaisut.

Tavallinen Funktiografiikka

6

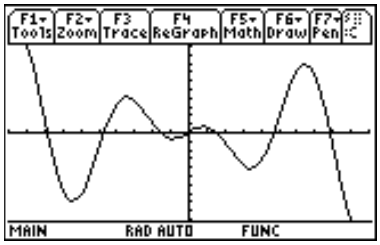
Johdanto: Tavallinen funktiografiikka 106
Funktioiden piirtämisen vaiheet 107
Graph-tila 108
Funktioiden määritteleminen piirtämistä varten 109
Piirrettävien funktioiden valitseminen 111
Funktion esitystyylin valitseminen 112
Tarkasteluikkunan määritteleminen 113
Graafisen esitystavan vaihtaminen 114
Valittujen funktioiden piirtäminen 115
Koordinaattien esittäminen vapaasti liikkuvalla kohdistimella 116
Funktion jäljittäminen 117
Kuvaajan tutkiminen Zoom-toimintojen avulla 119
Funktioiden analysointi Math-työkaluilla 122

Tässä kappaleessa kuvataan kuvaajan piirtämisen ja esittämisen eri vaiheet. Ennen tähän kappaleeseen tutustumista kannattaa lukea kappale 2.



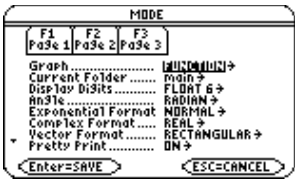
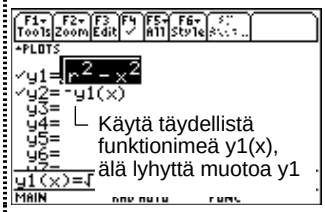
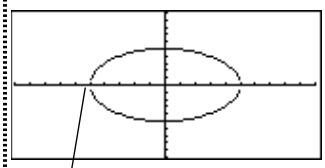
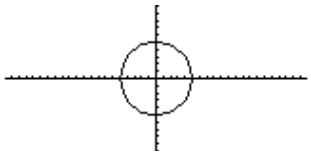
Y=editorissa esitetään algebramuoto.

Grafiikkanäytössä esitetään graafinen muoto.



Vaikka tässä kappaleessa kerrotaan vain, miten y(x) -funktioita piirretään, perustoiminnot ovat kaikissa grafiikkatiloissa samat. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan muiden grafiikkatilojen erityispiirteistä.

Piirrä ympyrä, jonka säde on 5 ja keskikohta on koordinaatiston origossa. Tarkastele ympyrää tavallisessa tarkasteluikkunassa (**ZoomStd**). Säädä sitten tarkasteluikkunaa **ZoomSqr**-komennolla.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa MODE-valintaikkuna. Valitse Graph-tilaksi FUNCTION.	[MODE] ⊙ 1 [ENTER]	[MODE] ⊙ 1 [ENTER]	
2. Ota esiin Perus-näyttö. Tallenna säde, 5, muuttujaan r.	[HOME] 5 [STO▸] [alpha] R [ENTER]	[◆] [HOME] 5 [STO▸] R [ENTER]	5→ r 5
3. Avaa ja tyhjennä Y=editori. Määrittele sitten y1(x) = $\sqrt{r^2 - x^2}$, ympyrän yläpuolisko. *Funktiografiikassa pitää määritellä erilliset funktiot ympyrän ylä- ja alapuoliskoille.*	[◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [√] [alpha] R [^] 2 [−] X [^] 2 [)] [ENTER]	[◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [√] R [^] 2 [−] X [^] 2 [)] [ENTER]	
4. Määrittele y2(x) = $^-\sqrt{r^2 - x^2}$, ympyrän alemman puoliskon funktio. *Alempi puolisko on yläpuoliskon negatiivi, joten voit määritellä y2(x) = ⁻y1(x).*	[ENTER] [(−)] Y 1 [(] X [)] [ENTER]	[ENTER] [(−)] Y 1 [(] X [)] [ENTER]	
5. Valitse tarkasteluikkunaksi ZoomStd. Se piirtää funktioiden kuvaajat automaattisesti. *Perustarkasteluikkunassa sekä x- että y-akselit ulottuvat kohdasta ⁻10 kohtaan 10.* *Tämä ulottuvuus jakautuu kuitenkin leveämmälle x-akselilla kuin y-akselilla. Sen vuoksi ympyrä näyttää soikealta.*	[F2] 6	[F2] 6	 Ylä- ja alapuoliskon välissä on pieni rako.
6. Valitse ZoomSqr. *ZoomSqr lisää x-akselin ulottuvuutta, jolloin ympyrät ja neliöt näkyvät oikeassa mittasuhteessa.*	[F2] 5	[F2] 5	

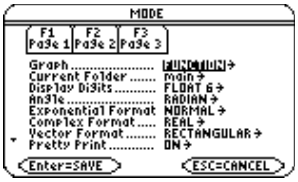
Huom! Koska ympyrän puoliskot ovat erillisiä funktioita, niiden välissä näkyy pieni aukko. Puoliskojen matemaattiset päätepisteet ovat (−5,0) ja (5,0). Tarkasteluikkunasta riippuen puoliskojen *kaavioidut* päätepisteet saattavat poiketa hieman *matemaattisista* päätepisteistä.

Funktioiden piirtämisen vaiheet

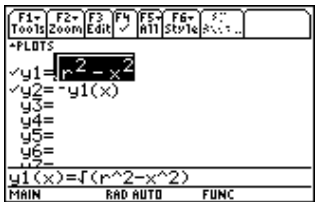
Kun haluat piirtää yhden tai useampia y(x)-funktioita, seuraa alla olevia yleisiä esimerkkejä. Jokainen vaihe selitetään yksityiskohtaisemmin seuraavilla sivuilla. Kaikkia vaiheita ei välttämättä tarvitse käydä läpi joka kerta kun piirrät funktion.

Funktioiden piirtäminen

Aseta Graph-tilaksi (MODE) FUNCTION. Aseta myös kulmatila, jos tarpeen.



Määrittele funktiot Y=editorilla (◆ [Y=]).



Vihje: Kytke pois tilastokaaviot (kappale 16), painamalla [F5] 5 *tai poista valinta näppäimellä* [F4].

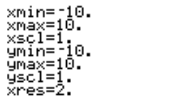
Valitse ([F4]) määritellyistä funktioista ne, jotka piirretään.

Aseta funktion esitystyyli.

TI-89: [2nd] [F6]
TI-92 Plus: [F6]

Vihje: Tämä vaihe on valinnainen. Toiminto helpottaa useampien funktioiden erottamista toisistaan.

Määrittele tarkasteluikkuna (◆ [WINDOW]).



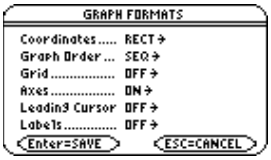
Vihje: [F2] Zoom *vaihtaa myös tarkasteluikkunan.*

Muuta graafista esitystapaa, jos tarpeen.

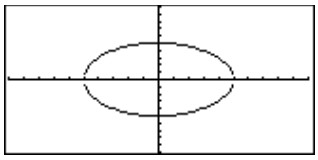
[F1] 9

— tai —

TI-89: ◆ [I]
TI-92 Plus: ◆ F



Piirrä valitut funktiot (◆ [GRAPH]).



Kuvaajan tutkiminen

Graph-näytössä:

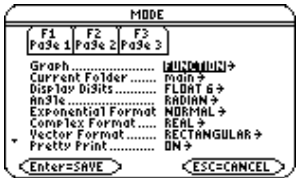
- Voit ottaa esiin minkä tahansa pikselin koordinaatit vapaasti liikkuvan kohdistimen avulla tai kaavioidun kohdan koordinaatit jäljitystoiminnon avulla.
- Suurenna tai pienennä haluamaasi kuvaajan kohtaa [F2] Zoom -työkalupalkkivalikon avulla.
- Etsi nolla, minimi, maksimi jne. [F5] Math -työkalupalkkivalikon avulla.

Ennen kuin piirrät y(x)-funktioita, sinun pitää valita **FUNCTION**-grafiikka. Lisäksi pitää ehkä asettaa **Angle**-tila, joka vaikuttaa siihen miten TI-89 / TI-92 Plus piirtää trigonometrisiä funktioita.

Graph-tila

1. Avaa MODE-valintaikkuna [MODE] -näppäimellä, niin näet nykyiset tila-asetukset.
2. Aseta Graph-tilaksi FUNCTION. Lisätietoja kappaleen 2 kohdassa "Tila-asetukset".

Huom! *Jos kuvaajassa ei ole kompleksilukuja, aseta Complex Format = REAL. Muut asetukset voivat sekoittaa kuvaajia, joissa on potensseja kuten* $x^{1/3}$.



Vaikka tässä kappaleessa keskitytäänkin y(x)-funktiokuvaajiin, on TI-89 / TI-92 Plus-laskimessa viisi erilaista Graph-tila-asetusta.

Huom! *Muut* Graph-*tila-asetukset esitellään seuraavissa kappaleissa.*

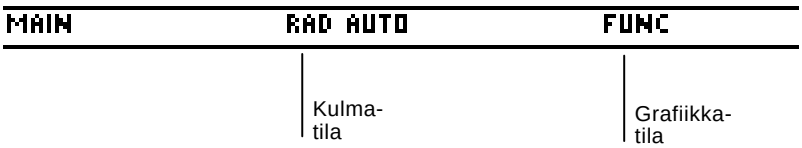
Grafiikkatilan asetus	Kuvaus
FUNCTION	y(x)-funktiot
PARAMETRIC	x(t) ja y(t) parametriset yhtälöt
POLAR	r(θ) napayhtälöt
SEQUENCE	u(n) lukujonot
3D	z(x,y) kolmiulotteiset yhtälöt
DIFFERENTIAL EQUATION	y'(t) differentiaaliyhtälöt

Kulmatila

Kun käytät trigonometrisiä funktioita, aseta Angle-tilaksi se yksikkö (RADIAN tai DEGREE), jolla haluat syöttää ja nähdä kulma-arvot.

Tilarivin tarkistaminen

Kun haluat tietää, mikä on voimassa oleva Graph- tai Angle-tila, katso näytön alareunassa olevalta tilariviltä.

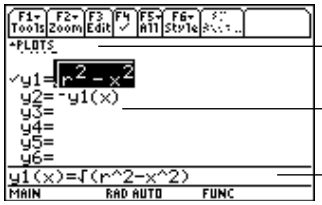


FUNCTION-grafiikkatilassa voit piirtää funktioita väliltä y1(x) ja y99(x). Voit määritellä ja muokata näitä funktioita Y=editorilla. (Y=editori luettelee nykyisen grafiikkatilan funktioiden nimet. Esimerkiksi POLAR-grafiikkatilan funktioiden nimiä ovat r1(θ), r2(θ) jne.)

Uuden funktion määritteleminen

Huom! *Funktioluettelossa nimet ovat lyhennettyinä (esim. y1), mutta komentorivillä näkyy koko nimi y1(x).*

1. Avaa Y=editori näppäimillä ◆ [Y=] tai [APPS] 2.



Kaaviot — Voit selata tilastokaavioita y1= kohdan yläpuolella. Lisätietoja kappaleessa 16.

Funktioluettelo — Voit selata funktioiden ja määritelmien luetteloa.

Komentorivi — Tässä määrittelet tai muokkaat luettelosta korostamaasi funktiota.

2. Siirrä kohdistin mihin tanahsa määrittämättömään funktioon näppäimellä ⊖ ja ⊕. (Selaa sivu kerrallaan näppäimillä [2nd] ⊖ ja [2nd] ⊕.)

Vihje: *Jos funktiota ei ole määritelty, ei näppäimiä [ENTER] tai [F3] tarvitse painaa. Kun alat kirjoittamaan, kohdistin siirtyy komentoriville.*

3. Jos haluat siirtää kohdistimen komentoriville, paina [ENTER] tai [F3].
4. Kirjoita funktion määrittelylauseke.
   - Funktiografiikan riippumaton muuttuja on x.
   - Lauseke voi viitata muihin muuttujiin mukaan lukien matriisit, luettelot ja muut funktiot. Vain liukuluvut ja liukulukuluettelot tuottavat kaavion.

Vihje: *Jos siirrät kohdistimen vahingossa komentoriville, saat sen siirrettyä takaisin funktioluetteloon näppäimellä [ESC].*

5. Kun lauseke on valmis, paina [ENTER].

Uusi funktio näkyy nyt funktioluettelossa ja on automaattisesti valittuna piirtämistä varten.

Funktion muokkaaminen

Y=editorissa:

1. Korosta funktio näppäimellä ⊖ ja ⊕.
2. Siirrä kohdistin komentoriville näppäimellä [ENTER] tai [F3].
3. Valitse yksi seuraavista menetelmistä.
   - Siirrä kohdistinta lausekkeen sisällä näppäimillä ⊙ ja ⊙, ja muokkaa lauseketta. Lisätietoja kohdassa “Lausekkeen muotoilu kometorivillä”, kappale 2.
     — tai —
   - Poista vanha lauseke painamalla [CLEAR] -näppäintä kerran tai kahdesti, ja kirjoita uusi lauseke.

Vihje: *Jos haluat perua tekemäsi muutokset, paina [ESC] -näppäintä [ENTER]-näppäimen sijaan.*

4. Paina [ENTER].

Muokattu funktio näkyy nyt funktioluettelossa ja on automaattisesti valittuna piirtämistä varten.

Funktion poistaminen

Y=editorissa:

Poistettava funktio:	Menetelmä:
Funktioluettelossa oleva funktio	Korosta funktio ja paina [←] tai [CLEAR].
Komentorivillä oleva funktio	Paina [CLEAR] -näppäintä kerran tai kahdesti (kohdistimen sijainnista riippuen) ja paina sitten [ENTER].
Kaikki funktiot	Paina [F1] ja valitse 8:Clear Functions. Kun sinua kehotetaan vahvistamaan, paina [ENTER].

Huom! *[F1] 8 ei poista tilastokaavioita (kappale 16).*

Funktiota ei tarvitse poistaa, jotta sitä ei piirrettäisi. Kuten sivulla 111 kerrotaan, voit valita piirrettävät funktiot.

Kohdistimen pikasiirtonäppäimet

Y=editorissa:

Näppäimet:	Toiminto:
[◆] [▲] tai [◆] [▼]	Kohdistin siirtyy funktioon 1 tai viimeksi määriteltyyn funktioon. Jos kohdistin on viimeiseksi määritellyssä funktiossa tai pidemmällä, [◆] [▼] siirtää kohdistimen funktioon 99.

Perus-näytössä tai ohjelmassa

Voit myös määritellä ja laskea funktion Perus-näytössä tai ohjelmassa.

- Käytä **Define** ja **Graph** -komentoja. Lisätietoja:
  - “Perus-näytössä määritellyn funktion piirtäminen” ja “Paloittain määritellyn funktion piirtäminen”, kappale 12.
  - “Yleiskatsaus: Funktion syöttäminen”, kappale 17.
- Tallenna lauseke suoraan funktiomuuttujaan. Lisätietoja:
  - “Muuttujien arvon tallentaminen ja palauttaminen”, kappale 2.
  - “Käyttäjäkohtaisten funktioiden luominen ja laskeminen”, kappale 5.

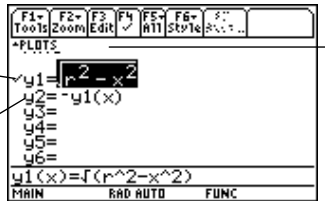
Vihje: *Käyttäjäkohtaisten funktioiden nimet voivat olla lähes minkälaisia tahansa. Jos kuitenkin haluat niiden näkyvän Y=editorissa, käytä nimiä kuten y1(x), y2(x) jne.*

Riippumatta siitä kuinka monta funktiota Y=editorissa on määriteltynä, voit valita funktiot, jotka haluat piirtää.

Funktioiden valitseminen ja valinnan poistaminen

Avaa Y=editori näppäimillä ◆ [Y=] tai [APPS] 2.

"✓"-merkki osoittaa, mitkä funktiot piirretään kun seuraavan kerran avaat grafiikkanäytön.



Valitut

Ei valittuna

Jos PLOT-luvut ovat näkyvissä, kyseiset tilastokaaviot valitaan.

Tässä esimerkissä kaaviot 1 ja 2 valitaan. Jos haluat nähdä ne, siirry y1=:n yläpuolelle.

Valiteseminen ja valinnan poisto:	Menetelmä:
Tietty funktio	1. Korosta funktio kohdistimella. 2. Paina [F4]. Tämä menettely valitsee valitsemattoman funktion ja poistaa valinnan valitusta funktiosta.
Kaikki funktiot	1. Avaa **All**-työkalupalkkivalikko. Paina [F5]. 2. Valitse kohde.

Vihje: *Funktiota ei tarvitse valita, kun syötät tai muokkaat sitä; se valitaan automaattisesti.*

Vihje: *Jos haluat kytkeä pois tilastokaavioita, paina [F5] 5 tai poista ne [F4]-näppäimellä.*

Perus-näytössä tai ohjelmassa

Voit myös valita tai poistaa valintoja Perus-näytössä tai ohjelmassa.

- Kun käsittelet funktioita, käytä **FnOn** ja **FnOff** -komentoja (löydät ne Perus-näytön [F4] Other -työkalupalkkivalikosta). Lisätietoja liitteessä A.
- Kun käsittelet tilastokaavioita, käytä **PlotsOn** ja **PlotsOff** -komentoja. Lisätietoja liitteessä A.

Funktion esitystyylin valitseminen

Voit määrätä, millä esitystyylillä kukin määritelty funktio piirretään. Tämä toiminto on hyvä erityisesti kun piirretään useampia funktioita. Voit määrätä yhden tyyliksi esimerkiksi yhtäjaksoisen viivan, toisen tyyliksi katkoviivan jne.

Funktion tyylin esittäminen tai muuttaminen

Y=editorissa:

1. Korosta haluamasi funktio kohdistimella.
2. Valitse Style-valikko:
   TI-89: Paina [2nd] [F6].
   TI-92 Plus: Paina [F6].

- Vaikka ensin korostuukin Line, osoittaa ✓-merkki funktion nykyisen tyylin.
- Jos haluat poistua valikosta tekemättä muutoksia, paina [ESC].

3. Jos haluat muuttaa tyyliä, valitse uusi tyyli.

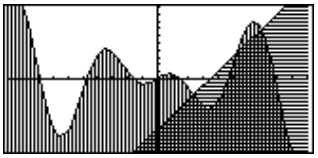
Vihje: *Jos haluat asettaa kaikille funktioille uudeksi tyyliksi viivan* (Line), paina [F5] *ja valitse* 4:Reset Styles.

Tyyli	Kuvaus
Line	Merkityt kohdat on yhdistetty viivalla. Tämä on oletusasetus.
Dot	Jokainen merkitty kohta näkyy pisteenä.
Square	Jokainen merkitty kohta näkyy laatikkona.
Thick	Merkityt kohdat on yhdistetty paksulla viivalla.
Animate	Pyöreä kohdistin liikkuu pitkin kuvaajan etureunaa. *Ei* jätä jälkeä.
Path	Pyöreä kohdistin liikkuu pitkin kuvaajan etureunaa. *Jättää* jäljen.
Above	Varjostaa kuvaajan yläpuolella olevan alueen.
Below	Varjostaa kuvaajan alapuolella olevan alueen.

Above- ja Below-varjostus

TI-89 / TI-92 Plus-laskimessa on neljä varjostusmallia, joita käytetään vuorotellen. Jos määrität yhden funktion tyyliksi varjostuksen, laskin käyttää ensimmäistä mallia. Toisen funktion varjostukseen käytetään toista mallia, jne. Viidennen funktion varjostukseen käytetään jälleen ensimmäistä mallia.

Kun varjostetut alueet leikkaavat toisensa, mallit ovat limittäin toistensa päällä.



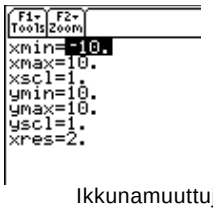
Perus-näytössä tai ohjelmassa

Voit asettaa funktion tyylin myös Perus-näytössä tai ohjelmassa. Lisätietoja liitteessä A, kohdassa **Style**-komento.

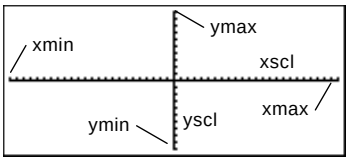
Tarkasteluikkunassa näkyy Graph-näytön koordinaattitaso. Ikkunamuuttujien asetuksia muuttamalla voit määritellä tarkasteluikkunan rajat ja muut ominaisuudet. Funktiokuvaajilla, parametrisillä kuvaajilla jne., on omat riippumattomat ikkunamuuttujansa.

Ikkunamuuttujien esiin ottaminen Window-editorissa

Avaa Window-editori. Paina ◆ [WINDOW] tai [APPS] 3.



Ikkunamuuttujat
(näkyvät Window-editorissa)



Vastaava tarkasteluikkuna
(näkyy Graph-näytössä)

Muuttuja	Kuvaus
xmin, xmax, ymin, ymax	Tarkasteluikkunan rajat.
xscl, yscl	Merkkiviivojen etäisyys toisistaan x- ja y-akseleilla.
xres	Määrää funktiokuvaajien pikseliresoluution (1—10). Oletusasetus on 2. • Asetuksella 1 funktiot lasketaan ja piirretään jokaisexakselin pikselin kautta. • Asetuksella 10 funktiot lasketaan ja piirretään joka kymmenennen x-akselin pikselin kautta.

***Vihje**: Jos haluat poistaa koordinaatiston merkkiviivat, aseta xscl=0 ja/tai yscl=0.*

***Vihje:** xres:in pienet arvot parantavat kuvaajan terävyyttä mutta hidastavat piirtämisnopeutta.*

Arvojen muuttaminen

Window-editorissa:

1. Korosta kohdistimella arvo, jonka haluat muuttaa.
2. Valitse yksi seuraavista menetelmistä:
   - Kirjoita arvo tai lauseke. Vanha arvo häviää, kun aloitat kirjoittamisen.
     — tai —
   - Poista vanha arvo [CLEAR] -näppäimellä ja kirjoita sitten uusi arvo.
     — tai —
   - Siirrä korostus näppäimellä ◀ tai ▶, ja muokkaa arvoa.

***Huom!** Jos kirjoitat lausekkeen, se lasketaan, kun siirrät kohdistimen toiseen ikkunamuuttujaan tai poistut Window-editorista.*

Arvot tallentuvat samalla kun kirjoitat ne; sinun ei tarvitse painaa [ENTER]-näppäintä. [ENTER] siirtää kohdistimen seuraavaan ikkunamuuttujaan.

Perus-näytössä tai ohjelmassa

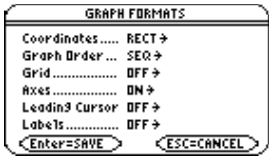
Voit tallentaa arvoja suoraan ikkunamuuttujiin Perus-näytössä tai ohjelmassa. Lisätietoja kohdassa “Muuttujien arvojen tallentaminen ja palauttaminen”, kappale 2.

Voit määrätä graafiseksi esitystavaksi asetuksen, joka näyttää tai piilottaa viite-elementit, kuten akselit, ruudukon ja kohdistimen koordinaatit. Funktiokuvaajilla, parametrisillä kuvaajilla jne. on omat, erilliset graafiset esitystavat.

Grafiikan esitystavan asetusten tarkistaminen

Vihje: Voit avata GRAPH FORMATS -valintaikkunan myös Y-editorista, Näyttö-editorista tai Grafiikkanäytöstä. Paina:
TI-89: [◆] [I]
TI-92 Plus: [◆] F

Y=editorissa, Window-editorissa tai Graph-näytössä: paina [F1] ja valitse 9:Format.



- GRAPH FORMATS -valintaikkunassa näkyvät nykyiset asetukset.
- Jos haluat poistua tekemättä muutoksia, paina [ESC].

Esitystapa	Kuvaus
Coordinates	Näyttää kohdistimen koordinaatit suorakulmaisessa (RECT) tai napamuodossa (POLAR), tai piilottaa (OFF) koordinaatit.
Graph Order	Piirtää funktiot yksitellen (SEQ) tai kaikki kerralla (SIMUL).
Grid	Näyttää (ON) tai piilottaa (OFF) ruudukon kohdat, jotka vastaavat akseleiden merkkiviivoja.
Axes	Näyttää (ON) tai piilottaa (OFF) x- ja y-akselin.
Leading Cursor	Näyttää (ON) tai piilottaa (OFF) viitekohdistimen, joka jäljittää funktiot sitä mukaa kun ne piirretään.
Labels	Näyttää (ON) tai piilottaa (OFF) x- ja y-akselin nimiöt.

Vihje: Jos haluat poistaa koordinaatiston merkkiviivat, aseta xscl ja/tai yscl = 0.

Asetusten muuttaminen

GRAPH FORMATS -valintaikkunassa:

1. Korosta esitystavan asetus kohdistimella.
2. Ota esiin esitystavalle sopivien asetusten valikko ⊙-näppäimellä.
3. Valitse asetus:
   - Korosta asetus kohdistimella ja paina [ENTER].
     — tai —
   - Paina asetusta vastaavaa numeroa.
4. Kun olet muuttanut kaikki haluamasi esitystavan asetukset, tallenna muutokset [ENTER] -näppäimellä ja sulje GRAPH FORMATS -valintaikkuna.

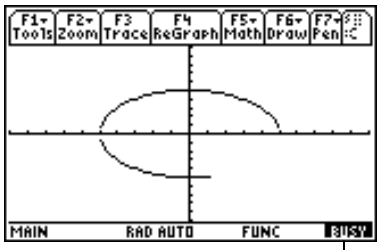
Vihje: Jos haluat poistaa valikon tai poistua valintaikkunasta muutoksia tekemättä, paina [ESC].

Kun olet valmis piirtämään valitut funktiot, avaa Graph-näyttö. Aiemmin määrittämäsi tyyli ja tarkasteluikkuna ovat käytössä.

Graph-näytön avaaminen

Paina [◆] [GRAPH] tai [APPS] 4. TI-89 / TI-92 Plus piirtää valitut funktiot automaattisesti.

Huom! *Jos valitset [F2] Zoom-toiminnon Y=editorissa tai Window-editorissa, TI-89 / TI-92 Plus avaa automaattisesti Graph-näytön.*



BUSY-merkkivalo osoittaa, että piirtäminen on käynnissä.

Piirtämisen keskeyttäminen

Kun piirtäminen on käynnissä:

- Jos haluat keskeyttää piirtämisen hetkeksi, paina [ENTER]. (PAUSE -merkkivalo ilmestyy BUSYn tilalle) Kun haluat jatkaa, paina [ENTER]-näppäintä uudelleen.
- Kun haluat perua piirtämisen, paina [ON]. Jos haluat aloittaa piirtämisen alusta, paina [F4] (ReGraph).

Tarkasteluikkunan vaihtaminen

Monista asetuksista riippuen funktion kuvaaja saattaa olla liian pieni, liian suuri tai liiaksi näytön reunassa. Korjaa tilanne:

- Määrittele tarkasteluikkunalle uudet rajat (sivu 113).
- Käytä Zoom-toimintoa (sivu 119).

Smart Graph

Kun avaat grafiikkanäytön, Smart Graph-ominaisuus esittää edellisen ikkunan sisällön välittömästi, mikäli et ole tehnyt sellaisia muutoksia, jotka edellyttävät uudelleen piirtämistä.

Smart Graph päivittää ikkunan ja piirtää kuvaajan uudelleen mikäli:

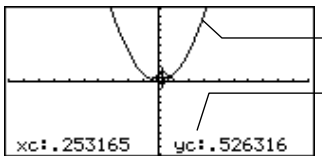
- Olet muuttanut piirtämiseen liittyviä tila-asetuksia, funktion grafiikkaominaisuuksia, ikkunamuuttujaa tai grafiikan esitystapaa.
- Olet valinnut funktion tai tilastokaavion tai poistanut valinnan. (Jos olet vain valinnut uuden funktion, Smart Graph lisää kyseisen funktion grafiikkanäyttöön.)
- Olet muuttanut valitun funktion määritelmää tai valitun funktion muuttujan arvoa.
- Olet poistanut piirretyn objektin (kappale 12).
- Olet muuttanut tilastokaavion määritelmää (kappale 16).

Jos haluat nähdä minkä tahansa grafiikkanäytön kohdan koordinaatit, käytä vapaasti liikkuvaa kohdistinta. Voit siirtää kohdistimen mihin tahansa näytön pikseliin; kohdistin ei ole sidottu piirrettyyn kuvaajaan.

Vapaasti liikkuva kohdistin

Kun avaat Graph-näytön ensimmäisen kerran, et näe mitään kohdistinta. Kohdistimen saat esiin painamalla nuolipainiketta. Kohdistin liikkuu näytön keskustasta, ja sen koordinaatit näkyvät.

Vihje: *Jos koordinaatit eivät näy, aseta grafiikan esitystapa niin, että Coordinates = RECT tai POLAR. Paina:*
TI-89: ◆ [I]
TI-92 Plus: ◆ F



y1(x)=x²

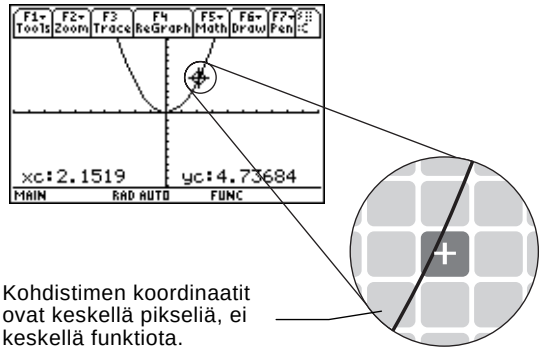
"c" osoittaa, että nämä ovat kohdistimen koordinaatit. Arvot on tallennettu xc- ja yc-järjestelmämuuttujiin.

Suorakulmaiset koordinaatit ovat muotoa xc ja yc. Napakoordinaatit ovat muotoa rc and θc.

Vihje: *Jos haluat piilottaa kohdistimen ja sen koordinaatit väliaikaisesti, paina* [CLEAR], [ESC] *tai* [ENTER]. *Kun seuraavan kerran siirrät kohdistinta, se lähtee liikkeelle edellisestä sijainnistaan.*

Vapaasti liikkuvan kohdistimen siirtäminen:	Näppäin:
Siirto viereiseen pikseliin	Paina nuolipainiketta.
Siirto kymmenen pikselin päähän	[2nd] ja nuolinäppäin.

Kun siirrät kohdistimen pikseliin, joka näyttää olevan funktion "päällä", saattaa olla, että kohdistin on vain lähellä funktiota mutta ei kuitenkaan sen päällä.



Kohdistimen koordinaatit ovat keskellä pikseliä, ei keskellä funktiota.

Jos haluat lisätä tarkkuutta:

- Selvitä funktion koordinaatit **Trace**-työkalulla, josta kerrotaan seuraavalla sivulla.
- Tutki kuvaajan osaa Zoom-toiminnolla.

Funktion jäljittäminen

Kun haluat nähdä funktiokuvaajan minkä tahansa merkityn kohdan tarkat koordinaatit, käytä F3 **Trace** -työkalua. Toisin kuin vapaasti liikkuva kohdistin, jäljityskohdistin liikkuu vain funktion merkittyjä kohtia pitkin.

Jäljityksen aloittaminen

Paina Graph-näytössä F3-näppäintä.

Jäljityskohdistin ilmestyy funktion päälle, näytön keskimmäiseen x-arvoon. Kohdistimen koordinaatit näkyvät näytön alareunassa.

Huom! *Jos olet piirtänyt tilastokaavioita (kappale 16), jäljityskohdistin ilmestyy pieninumeroisimman tilastokaavion päälle.*

Jos olet piirtänyt useampia funktioita, jäljityskohdistin ilmestyy Y=editorin pieninumeroisimman valitun funktion päälle. Funktion numero näkyy näytön oikeassa yläkulmassa.

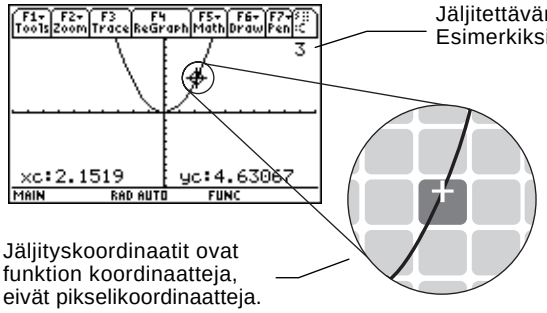
Liikkuminen funktiota pitkin

Jäljityskohdistimen siirtäminen:	Näppäimet:
Edelliseen tai seuraavaan merkittyyn kohtaan	Paina ◀ tai ▶.
Kohdistimen siirtäminen noin viisi merkittyä kohtaa (määrä voi olla hieman enemmän tai vähemmän kuin 5, xres-ikkunamuuttujasta riippuen)	Paina 2nd ◀ tai 2nd ▶.
Kohdistimen siirto funktiossa määritettyyn x:n arvoon	Kirjoita x:n arvo ja paina ENTER.

Huom! *Jos syötät arvon x, sen pitää olla väliltä xmin ja xmax.*

Jäljityskohdistin siirtyy funktiossa vain merkitystä kohdasta toiseen, ei pikselistä toiseen.

Vihje: *Jos koordinaatit eivät näy, aseta grafiikan esitystapa niin, että = RECT tai POLAR. Paina:*
TI-89: ◆ |
TI-92 Plus: ◆ F



Jäljitettävän funktion numero. Esimerkiksi: y1(x).

Jäljityskoordinaatit ovat funktion koordinaatteja, eivät pikselikoordinaatteja.

Jokainen esitettävä y:n arvo lasketaan x:n arvosta; eli y=y*n*(x). Jos funktiolle ei ole määritetty x:n arvoa, y:n arvo on tyhjä.

Vihje*: Jos haluat jäljittää funktion, joka ulottuu ikkunan ylä- tai alapuolelle, käytä seuraavalla sivulla kuvattavaa QuickCenter-toimintoa.*

Voit jatkaa funktion jäljittämistä, vaikka se ulottuisi tarkasteluikkunan ylä- tai alapuolelle. Et näe kohdistinta, kun se siirtyy “näytön ulkopuolelle”, mutta koordinaattiarvoista näet kohdistimen tarkat koordinaatit.

Siirtyminen funktiosta toiseen

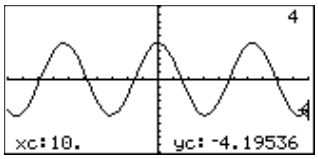
Kun haluat siirtyä edelliseen tai seuraavaan funktiooon, jolla on sama x arvo, paina ⊕ tai ⊖. Uuden funktion numero näkyy näytössä.

"Edellinen tai seuraava" funktio perustuu Y=editorissa valittujen funktioiden järjestykseen, ei näytössä olevien piirrettyjen kuvaajien järjestykseen.

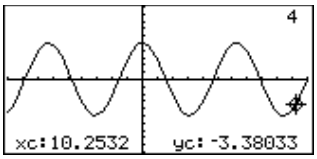
Automaattinen vaakavieritys

Jos jäljität funktion yli näytön vasemman tai oikean reunan, tarkasteluikkuna siirtyy automaattisesti vasemmalle tai oikealle. Kuvaajan uuden osan piirtäminen kestää hetken.

Huom! *Automaattinen vaakavieritys ei toimi, jos olet piirtänyt tilastokaavioita tai valinnut funktion esitystyyliksi varjostuksen.*



Ennen automaattista vaakavieritystä



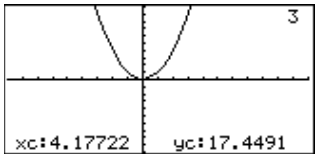
Automaattisen vaakavierityksen jälkeen

Kohdistin jatkaa jäljitystä automaattisen vaakavierityksen jälkeen.

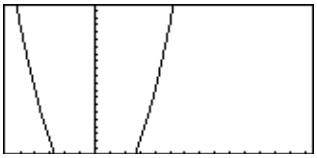
QuickCenterin käyttö

Jos jäljität funktiota, joka ulottuu tarkasteluikkunan ylä- tai alapuolelle, voit keskittää näytön kohdistimen sijaintiin [ENTER] -näppäimellä.

Vihje*: Voit käyttää QuickCenteriä milloin tahansa, myös silloin kun kohdistin näkyy näytössä.*



Ennen QuickCenterin käyttöä



QuickCenterin käytön jälkeen

QuickCenterin jälkeen kohdistin lopettaa jäljityksen. Jos haluat jatkaa jäljitystä, paina [F3].

Jäljityksen peruminen

Jäljityksen voit perua milloin tahansa [ESC]-näppäimellä.

Jäljitys peruuntuu myös, jos avaat toisen sovellusnäytön kuten Y=editorin. Kun palaat Graph-näyttöön ja painat [F3] aloittaaksesi jäljityksen:

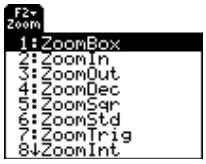
- Jos Smart Graph piirtää kuvaajat uudelleen, kohdistin ilmestyy keskimmäiseen x-arvoon.
- Jos Smart Graph *ei* piirrä kuvaajia uudelleen, kohdistin palaa edelliseen sijaintiinsa (kohtaan, jossa se oli ennen kuin avasit toisen sovelluksen).

F2 **Zoom** -työkalupalkkivalikon työkaluilla voit säätää tarkasteluikkunaa. Voit myös tallentaa tarkasteluikkunan myöhempää käyttöä varten.

Zoom-valikko

Paina F2 Y=editorissa, Window-editorissa tai Graph-näytössä.

Huom! *Jos valitset* Zoom-*työkalun Y=editorissa tai Window-editorissa, TI-89 / TI-92 Plus avaa automaattisesti Graph-näytön.*



Tässä osassa kerrotaan, miten toiminto ja ZoomBox, ZoomIn, ZoomOut, ZoomStd, Memory ja SetFactors käytetään.

Muista toiminnoista kerrotaan liitteessä A.

Huom! *Δx ja Δy ovat etäisyydet yhden pikselin keskustasta viereisen pikselin keskustaan.*

Zoom-työkalu	Kuvaus
ZoomBox	Voit piirttää laatikon ja suurentaa laatikkoa zoomilla.
ZoomIn, ZoomOut	Voit valita kohdan ja suurentaa tai pienentää sitä zoomilla SetFactors:in asetusten määräämällä suuruudella.
ZoomDec	Asettaa Δx ja Δy =.1, ja keskittää origon.
ZoomSqr	Säätää ikkunamuuttujat niin, että neliö tai ympyrä näkyy oikeassa mittasuhteessa (eikä näytä suorakulmalta tai soikiolta).
ZoomStd	Asettaa ikkunamuuttujille oletusarvot. xmin = ¯10 ymin = ¯10 xres = 2 xmax = 10 ymax = 10 xscl = 1 yscl = 1
ZoomTrig	Asettaa ikkunamuuttujille ennalta määrätyt arvot, jotka sopivat yleensä trigonometristen funktioiden piirtämiseen. Keskittää origon ja määrää asetuksiksi: Δx = π/24 (.130899... radians tai 7.5 degrees) ymin = ¯4 ymax = 4 xscl = π/2 (1.570796... radians tai 90 degrees) yscl = 0.5
ZoomInt	Valitse uusi keskipiste. Sen jäleen asetuksiksi tulee Δx ja Δy = 1 ja xscl ja yscl = 10.
ZoomData	Säätää ikkunamuuttujia niin, että kaikki valitut tilastokaaviot näkyvät. Lisätietoja kappaleessa 16.
ZoomFit	Säätää tarkasteluikkunaa niin, että kaikki valittujen funktioiden riippuvat muuttuja-arvot näkyvät. Funktiografiikassa. Tämä toiminto säilyttää nykyiset xmin ja xmax -asetukset ja säätää ymin ja ymax -asetuksia.
Memory	Voit tallentaa ja palauttaa ikkunamuuttuja-asetukset ja siten muokata tarkasteluikkunaa.
SetFactors	Voit muuttaa ZoomIn ja ZoomOut -toimintojen Zoom-asetuksia.

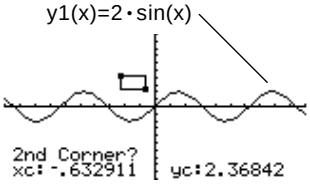
Zoomaus Zoom-laatikon avulla

1. Valitse [F2] Zoom -valikosta 1:ZoomBox.

   Näyttöön tulee kehote 1st Corner?

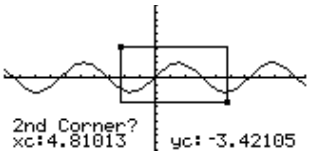
2. Siirrä kohdistin siihen laatikon nurkaan, jonka haluat määritellä ja paina [ENTER].

   Kohdistin muuttuu pieneksi neliöksi, ja näyttöön tulee kehote 2nd Corner?



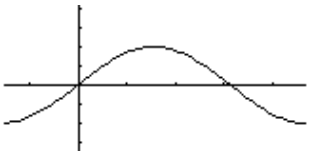
3. Siirrä kohdistin laatikon vastakkaiseen kulmaan.

   Kun siirrät kohdistinta, laatikko venyy.



4. Kun olet määritellyt alueen, johon haluat zoomata, paina [ENTER].

   Graph-näytössä näkyy suurennettu alue.



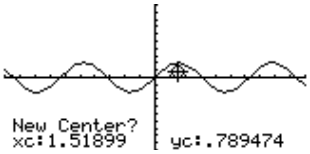
Vihje: *Jos haluat siirtää kohdistinta pidemmän matkan kerrallaan, käytä näppäimiäuse* [2nd] ▶, [2nd] ▼ *jne.*

Vihje: *Jos haluat perua ZoomBox in, paina* [ESC] *ennen kuin painat* [ENTER].

Kohdan suurentaminen tai pienentäminen zoomilla

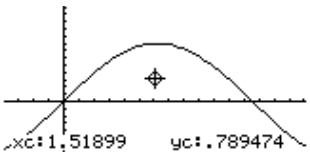
1. Valitse [F2] Zoom -valikosta 2:ZoomIn tai 3:ZoomOut.

   Kohdistin ilmestyy ja näyttöön tulee kehote New Center?



2. Siirrä kohdistin kohtaan, jota haluat lähentää tai loitontaa, ja paina [ENTER].

   TI-89 / TI-92 Plus säätää ikkunamuuttujia Zoom-tekijöiden mukaisesti. Tekijöiden asetukset on määrätty SetFactors-toiminnolla.



- ZoomIn-toiminnossa x-muuttujat jaetaan xFact:illa ja y-muuttujat yFact:illa.

  $$\text{new xmin} = \frac{\text{xmin}}{\text{xFact}} \text{ jne.}$$

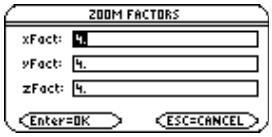
- ZoomOut-toiminnossa x-muuttujat kerrotaan xFact:illa ja y-muuttujat yFact:illa.

  new xmin = xmin ∗ xFact jne.

Zoom-tekijöiden muuttaminen

Zoom-tekijät määräävät suurennuksen ja piennenyksen määrän ZoomIn- ja ZoomOut-toiminnoissa.

1. Valitse [F2] Zoom -valikosta C:SetFactors. ZOOM FACTORS -valintaikkuna avautuu.



Zoom-tekijöiden pitää olla ≥ 1, mutta niiden ei tarvitse olla kokonaislukuja. Oletusasetus on 4.

__Vihje:__ Jos haluat poistua tallentamatta muutoksia, paina [ESC].

2. Korosta muutettava arvo näppäimillä ⊖ ja ⊕.
   - Kirjoita uusi arvo. Vanha arvo häviää automaattisesti, kun alat kirjoittamaan.
     — tai —
   - Poista korostus näppäimillä ◀ tai ▶ ja muokkaa vanhaa arvoa.
3. Tallenna muutokset ja sulje valintaikkuna [ENTER] -näppäimellä (jos olet kirjoittanut syötelaatikon, paina [ENTER] -näppäintä kahdesti).

Tarkasteluikkunan tallentaminen tai palauttaminen

Kun olet käyttänyt erilaisia Zoom-työkaluja, haluat ehkä palata aiempaan tarkasteluikkunaan tai tallentaa nykyisen.

1. Valitse [F2] Zoom -valikosta alivalikko B:Memory.

2. Valitse haluamasi toiminto.

Valinta:	Toiminto:
1:ZoomPrev	Palauttaa tarkasteluikkunan, joka oli auki ennen edellistä zoomausta.
2:ZoomSto	Tallenna nykyinen tarkasteluikkuna. (Nykyiset ikkunamuuttujien arvot tallentuvat järjestelmämuuttujiin zxmin, zxmax jne.)
3:ZoomRcl	Palauta edellinen ZoomSto-toiminnolla tallennettu tarkasteluikkuna.

__Huom!__ Voit tallentaa vain yhden ryhmän ikkunamuuttujien arvoja kerrallaan. Uusien arvojen tallentaminen hävittää edelliset arvot.

Perus-tarkasteluikkunan palauttaminen

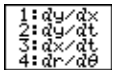
Voit palauttaa ikkunamuuttujien oletusarvot milloin tahansa.

Valitse [F2] Zoom -valikosta 6:ZoomStd.

Graph-näytön F5 **Math** -työkalupalkkivalikossa on useita työkaluja, joilla voit analysoida funktiokuvaajia.

Math-valikko

Paina Graph-näytössä F5.



Derivaatat-alivalikosta vain dy/dx:n voi valita funktiografiikkaan. Muut derivaatat toimivat muissa grafiikkatiloissa (parametrinen, napa jne.).

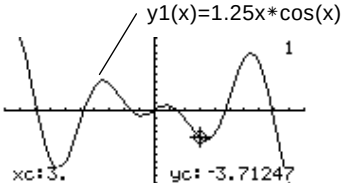
Huom! *Math-ratkaisujen kohdistinkoordinaatit tallentuvat järjestelmämuuttujiin xc ja yc (rc ja θc, jos käytät napakoordinaatteja). Derivaatat, integraalit, etäisyydet jne. tallennetaan järjestelmämuuttujaan sysMath.*

Math-työkalu	Kuvaus
Value	Laskee valitun y(x)-funktion määritetyllä x-arvolla.
Zero, Minimum, Maximum	Etsii nollan (x-akselin leikkauskohta), minimin tai maksimin välin sisältä.
Intersection	Etsii kahden funktion leikkauspisteen.
Derivatives	Etsii kohdan derivaatan (tangentin kulmakerroin).
∫f(x)dx	Etsii välista sopivan numeerisen integraalin.
Inflection	Etsii käyrän käännepisteen, jossa sen toinen derivaatta vaihtaa merkkiä (missä käyrä muuttaa kuperuutta).
Distance	Piirtää ja mittaa funktion tai kahden funktion kahden pisteen välisen janan.
Tangent	Piirtää tangentin ja esittää sen yhtälön.
Arc	Etsii käyrästä kahden pisteen välisen kaaren pituuden.
Shade	Kuvaajien määrä ratkaisee toiminnon. • Jos funktiokuvaajia on vain yksi, shade varjostaa alueen x-akselin ylä- tai alapuolella. • Jos funktiokuvaajia on kaksi tai enemmän, shade varjostaa välin sisällä olevan alueen funktioiden välistä.

y(x):n hakeminen määrätystä pisteestä

1. Paina Graph-näytössä [F5] ja valitse 1:Value.
2. Kirjoita x:n arvo, jonka pitää olla reaaliarvo väliltä xmin ja xmax. Arvo voi olla lauseke.
3. Paina [ENTER].

   Kohdistin siirtyy ensimmäisen Y=editorissa valitun funktion x:n arvon kohdalle, ja sen koordinaatit esitetään.



4. Siirrä kohdistin funktioiden väliin syötettyyn x-arvoon näppäimellä ⊖ tai ⊕. Vastaava y:n arvo näkyy näytössä.

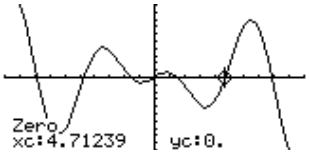
   Huom! Jos painat ⊖-tai ⊕-näppäintä, saat esiin vapaasti liikkuvan kohdistimen. Sitä ei välttämättä pysty siirtämään takaisin syötetyn x-arvon kohdalle.

Vihje: *Saat funktiokoordinaatit myös kun jäljität funktion ([F3]), syötät x:n arvon ja painat [ENTER].*

Nollan, minimin tai maksimin etsiminen välin sisältä

1. Paina Graph-näytössä [F5] ja valitse 2:Zero, 3:Minimum tai 4:Maximum.
2. Valitse haluamasi funktio ⊖- tai ⊕-näppäimellä.
3. Aseta x:n alaraja. Siirrä kohdistin alarajan kohdalle näppäimillä ⊖ ja ⊕ tai kirjoita rajan x-arvo.
4. Paina [ENTER]. Näytön yläreunassa näkyvä ▸-merkki on alarajan merkki.
5. Aseta yläraja ja paina [ENTER].

   Kohdistin siirtyy ratkaisuun ja sen koordinaatit esitetään.

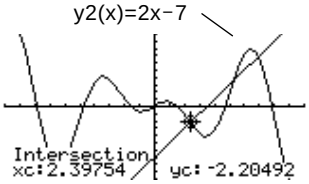


Vihje: *Voit asettaa rajoitteita nopeasti kirjoittamalla x:n arvon.*

Kahden funktion leikkauspisteen etsiminen välin sisältä

1. Paina Graph-näytössä [F5] ja valitse 5:Intersection.
2. Valitse ensimmäinen funktio ⊖-tai ⊕-näppäimellä ja paina [ENTER]. Kohdistin siirtyy seuraavaan funktiokuvaajaan.
3. Valitse toinen funktio ja paina [ENTER].
4. Aseta x:n alaraja. Siirrä kohdistin alarajan kohdalle näppäimillä ⊖ ja ⊕ tai kirjoita rajan x-arvo.
5. Paina [ENTER]. Näytön yläreunassa näkyvä ▸-merkki on alarajan merkki.
6. Aseta yläraja ja paina [ENTER].

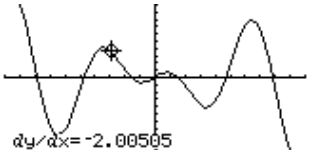
   Kohdistin siirtyy leikkauspisteeseen, ja sen koordinaatit esitetään.



Derivaatan (tangentin kulmakerroin) etsiminen pisteestä

1. Paina Graph-näytössä F5 ja valitse 6:Derivatives. Valitse sitten alivalikosta 1:dy/dx.
2. Valitse haluamasi funktio ⊖- tai ⊕-näppäimellä.
3. Aseta derivaattapiste. Siirrä kohdistin pisteeseen tai syötä sen x-arvo.
4. Paina ENTER.

   Pisteen derivaatta esitetään.



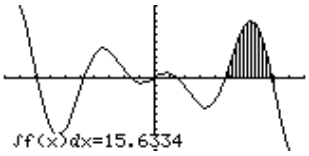
Etsi välin sisältä numeerinen integraali

1. Paina Graph-näytössä F5 ja valitse 7:∫f(x)dx.
2. Valitse haluamasi funktio ⊖- tai ⊕-näppäimellä.
3. Aseta x:n alaraja. Siirrä kohdistin alarajan kohdalle näppäimillä ⊖ ja ⊕ tai kirjoita rajan x-arvo.
4. Paina ENTER. Näytön yläreunassa näkyvä ▸-merkki on alarajan merkki.
5. Aseta yläraja ja paina ENTER.

   Väli varjostetaan ja sen likimääräinen numeerinen integraali esitetään.

Vihje: *Voit asettaa rajat nopeasti kirjoittamalla x:n arvoja.*

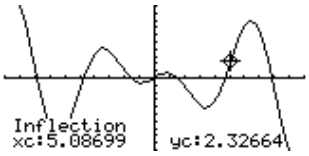
Vihje: *Kun haluat poistaa varjostuksen, paina F4 (ReGraph).*



Käännepisteen etsiminen välin sisältä

1. Paina Graph-näytössä F5 ja valitse 8:Inflection.
2. Valitse haluamasi funktio ⊖- tai ⊕-näppäimellä.
3. Aseta x:n alaraja. Siirrä kohdistin alarajan kohdalle näppäimillä ⊖ ja ⊕ tai kirjoita rajan x-arvo.
4. Paina ENTER. Näytön yläreunassa näkyvä ▸-merkki on alarajan merkki.
5. Aseta yläraja ja paina ENTER.

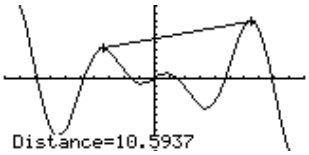
   Kohdistin siirtyy välin käännepisteeseen (jos sellainen on), ja sen koordinaatit esitetään.



Kahden pisteen välinen etäisyys

1. Paina Graph-näytössä F5 ja valitse 9:Distance.
2. Valitse ensimmäisen pisteen funktio ⊖-ja ⊕-näppäimellä
3. Aseta ensimmäinen piste. Siirry pisteeseen näppäimellä ⊖ tai ⊕, tai kirjoita sen x-arvo.
4. Paina ENTER. + osoittaa pisteen sijainnin.
5. Jos toinen piste on toisessa funktiossa, valitse funktio ⊖- ja ⊕-näppäimellä.
6. Aseta toinen piste. (Jos asetat pisteen kohdistimella, näyttöön tule jana kun siirrät kohdistinta.)
7. Paina ENTER.

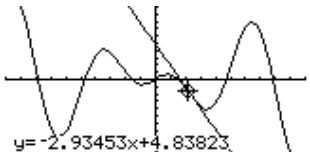
   Kahden pisteen välinen etäisyys lasketaan ja niitä yhdistävä jana näkyy.



Tangentin piirtäminen

1. Paina Graph-näytössä F5 ja valitse A:Tangent.
2. Valitse haluamasi funktio ⊖-tai ⊕-näppäimellä.
3. Aseta tangenttipiste. Siirrä kohdistin pisteeseen tai syötä sen x-arvo.
4. Paina ENTER.

   Tangenttiviiva piirretään ja sen yhtälö esitetään.

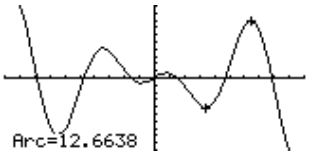


Vihje: *Jos haluat poistaa tangentin, paina* F4 *(ReGraph).*

Kaaren pituus

1. Paina Graph-näytössä F5 ja valitse B:Arc.
2. Valitse haluamasi funktio ⊖-tai ⊕-näppäimellä.
3. Aseta kaaren ensimmäinen piste. Siirry pisteeseen näppäimellä ⊖ tai ⊕, tai kirjoita sen x-arvo.
4. Paina ENTER. + osoittaa pisteen sijainnin.
5. Aseta toinen piste ja paina ENTER.

   + osoittaa toisen pisteen sijainnin ja kaaren pituus esitetään.



Funktion ja x-akselin välisen alueen varjostus

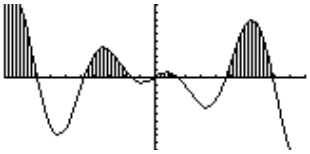
Vain yksi funktio saa olla piirrettynä. Jos funktiokuvaajia on enemmän, Shade-työkalu varjostaa funktioiden välisen alueen.

1. Paina Graph-näytössä [F5] ja valitse C:Shade. Näyttöön tulee kehote Above X axis?
2. Valitse yksi seuraavista funktion varjostusmenetelmistä:
   - x-akselin yläpuoli; paina [ENTER].
   - x-akselin alapuoli; paina:
     TI-89: [alpha] [N]
     TI-92 Plus: N.

Huom! *Jos et määritä ala- ja ylärajaa ◀ - tai ▶-näppäimellä tai kirjoita x:n arvoa, rajoina käytetään arvoja xmin ja xmax.*

3. Aseta x:n alaraja. Siirrä kohdistin alarajan kohdalle näppäimillä ◀ ja ▶ tai kirjoita rajan x-arvo.
4. Paina [ENTER]. Näytön yläreunassa näkyvä ▶-merkki on alarajan merkki.
5. Aseta yläraja ja paina [ENTER].

   Rajattu alue varjostetaan.



Vihje: *Jos haluat poistaa varjostuksen, paina [F4] (ReGraph).*

Välin kahden funktion välisen alueen varjostaminen

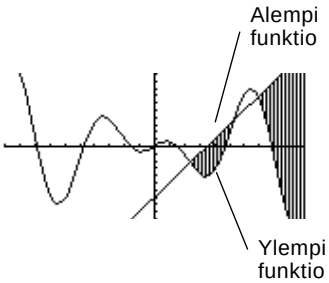
Vähintään kaksi funktiota pitää olla piirrettynä. Jos funktiokuvaajia on vain yksi, Shade varjostaa funktion ja x-akselin välisen alueen.

1. Paina Graph-näytössä [F5] ja valitse C:Shade. Näyttöön tulee kehote Above?
2. Valitse haluamasi funktio ▼ - tai ▲ -näppäimellä. (Varjostus tulee valitsemasi funktion *yläpuolelle*.)
3. Paina [ENTER]. Kohdistin siirtyy seuraavaan funktiokuvaajaan, ja näyttöön tulee kehote Below?
4. Valitse toinen funktio ▼ - tai ▲ -näppäimellä. (Varjostus tulee valitsemasi funktion *alapuolelle*.)
5. Paina [ENTER].

Huom! *Jos et määritä ala- ja ylärajaa ◀ - tai ▶-näppäimellä tai kirjoita x:n arvoa, rajoina käytetään arvoja xmin ja xmax.*

6. Aseta x:n alaraja. Siirrä kohdistin alarajan kohdalle näppäimillä ◀ ja ▶ tai kirjoita rajan x-arvo.
7. Paina [ENTER]. Näytön yläreunassa näkyvä ▶-merkki on alarajan merkki.
8. Aseta yläraja ja paina [ENTER].

   Rajattu alue varjostetaan.



Vihje: *Jos haluat poistaa varjostuksen, paina [F4] (ReGraph).*

Parametrigrafiikka

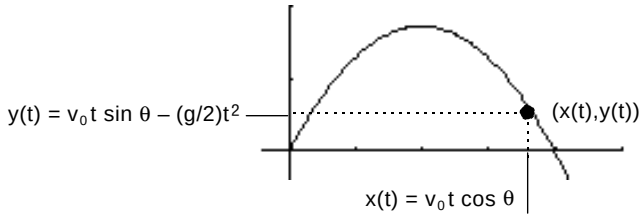
7

Johdanto: Parametrigrafiikka 128
Parametriyhtälöiden piirtämisen vaiheet 129
Parametri- ja funktiografiikan eroja 130

Tässä kappaleessa kerrotaan, miten parametriyhtälöitä piirretään TI-89 / TI-92 Plus-laskimella. Ennen tätä kappaletta kannattaa lukea kappale 6: Tavallinen funktiografiikka.

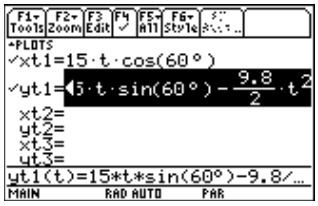
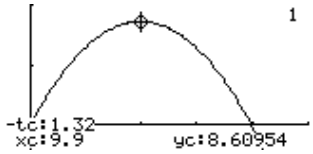
Parametriyhtälöt koostuvat x- ja y-komponentista, jotka ovat saman riippumattoman t-muuttujan funktioita.

Parametrisillä yhtälöillä voit mallintaa projektiililiikkeen. Liikkuvan ammuksen (projektiili) sijainti sisältää horisontaalisen (x) ja vertikaalisen (y) komponentin, joka ilmaistaan ajan funktiona (t). Esimerkiksi:



Kuvaaja näyttää ammuksen liikkeen, kun oletetaan että ammukseen vaikuttaa vain yhdensuuntainen vetovoima (ei kitkaa tms.).

Piirrä parametriyhtälöt, jotka kuvaavat potkaistun pallon lentorataa, jonka kulma (θ) on 60° ja alkunopeus (v_0) 15 metriä sekunnissa. Vetovoimavakio g = 9.8 metriä sekunnissa^2. Jos ilmanvastus ja muut kitkatekijät jätetään huomiotta, mikä on pallon maksimikorkeus ja milloin se osuu maahan?

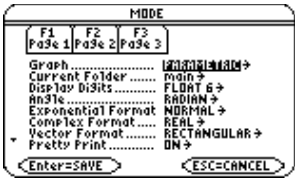
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa MODE-valintaikkuna. Valitse Graph-tilaksi PARAMETRIC.	[MODE] ▼ 2 [ENTER]	[MODE] ▼ 2 [ENTER]	
2. Avaa ja tyhjennä Y=editori. Määrittele horisontaalinen komponentti xt1(t) = v_0t cos θ. *Syötä arvot v_0 ja θ.* **TI-89:** *Näppäile* T [×] [2nd] [COS], *älä* T [2nd] [COS]. **TI-92 Plus:** *Näppäile* T [×] [COS], *älä* T [COS]. *Syötä °-symboli. Näppäile joko* [2nd] [°] *tai* [2nd] [MATH] 2 1. *Näin varmistat, että lukua tulkitaan asteena, vaikka kulmatilana olisikin radiaani.*	[◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] 1 5 T [×] [2nd] [COS] 6 0 [2nd] [°] [)] [ENTER]	[◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] 1 5 T [×] [COS] 6 0 [2nd] [°] [)] [ENTER]	xt1(t)=15t*cos(60°)
3. Määritä vertikaalinen komponentti yt1(t) = v_0t sin θ – (g/2)t^2. *Syötä arvot v_0, θ ja g.*	[ENTER] 1 5 T [×] [2nd] [SIN] 6 0 [2nd] [°] [)] [−] [(] 9 . 8 [÷] 2 [)] T [^] 2 [ENTER]	[ENTER] 1 5 T [×] [SIN] 6 0 [2nd] [°] [)] [−] [(] 9 . 8 [÷] 2 [)] T [^] 2 [ENTER]	
4. Avaa Window-editori. Syötä sopivat ikkunamuuttujat. *Voit syöttää arvon ja siirtyä seuraavaan muuttujaan näppäimellä ▼ tai* [ENTER].	[◆] [WINDOW] 0 ▼ 3 ▼ . 0 2 ▼ [(-)] 2 ▼ 2 5 ▼ 5 ▼ [(-)] 2 ▼ 1 0 ▼ 5	[◆] [WINDOW] 0 ▼ 3 ▼ . 0 2 ▼ [(-)] 2 ▼ 2 5 ▼ 5 ▼ [(-)] 2 ▼ 1 0 ▼ 5	tmin=0. tmax=3. tstep=.02 xmin=-2. xmax=25. xscl=5. ymin=-2. ymax=10. yscl=5.
5. Mallinna pallon lentorata. Piirrä parametriyhtälöt.	[◆] [GRAPH]	[◆] [GRAPH]	
6. Valitse Trace. Siirrä kohdistin sitten rataa pitkin, niin löydät: • y:n arvon maksimikorkeudessa. • t:n arvon, missä pallo osuu maahan.	[F3] ▶ tai ◀ tarpeen mukaan	[F3] ▶ tai ◀ tarpeen mukaan	

Parametriyhtälöiden piirtämisen vaiheet

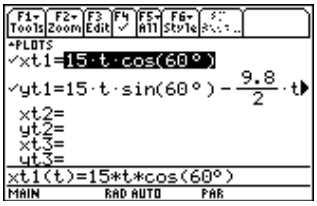
Kun piirrät parametriyhtälöitä, noudata kappaleessa 6 Tavallinen funktiografiikka y(x) -funktioille annettuja ohjeita. Parametriyhtälöitä koskevat poikkeukset kuvataan seuraavilla sivuilla.

Parametriyhtälöiden piirtäminen

Aseta Graph-tilaksi ([MODE])PARAMETRIC. Aseta myös kulmatila, jos se on tarpeen.



Määritä x- ja y-komponentit Y=editorilla ([◆] [Y=]).



Vihje: Jos haluat kytkeä tilastokaavioita (kappale 16), pois, paina [F5] 5 tai poista valinta [F4]-näppäimellä.

Valitse ([F4]) piirrettävät yhtälöt. Valitse x- tai y-komponentti, tai molemmat.

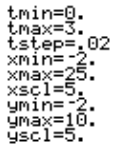
Vihje: Tämä on valinnainen useampien yhtälöiden erottamista toisistaan.

Aseta yhtälölle esitystyyli. Voit asettaa joko x- tai y-komponentin.

TI-89: [2nd] [F6]

Vihje: [F2] Zoom vaihtaa myös tarkasteluikkunan.

Määritä tarkasteluikkuna ([◆] [WINDOW]).



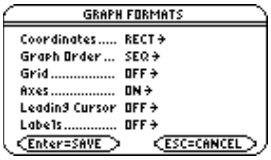
Muuta grafiikan esitystapaa, jos tarpeen.

[F1] 9

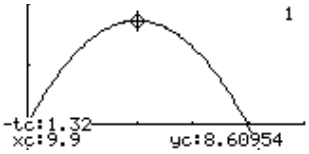
— tai —

TI-89: [◆] [I]

TI-92 Plus: [◆] F



Piirrä valitut kuvaajat ([◆] [GRAPH]).



Kuvaajan tutkiminen

Grafiikkanäytössä:

- Voit nähdä minkä tahansa pikselin koordinaatit vapaasti liikkuvalla kohdistimella. Merkityn kohdan koordinaatit näet, kun jäljität parametriyhtälön.
- Voit suurentaa tai pienentää osan kuvaajasta [F2] Zoom -työkalupalkkivalikon toiminnoilla.
- Voit etsiä derivaattoja, tangentteja jne. [F5] Math -työkalupalkkivalikon avulla. Eräitä valikkotoimintoja ei voi valita parametriyhtälöille.

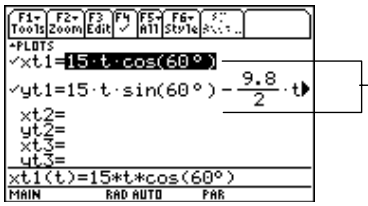
Tässä kappaleessa oletetaan, että tiedät jo, miten y(x)-funktioita piirretään (kappale 6: Tavallinen funktiografiikka). Tässä osassa kuvataan parametriyhtälöiden piirtämisen erikoispiirteitä.

Graph-tilan asetukset

Aseta MODE-näppäimellä Graph = PARAMETRIC, ennen kuin määrittelet yhtälöitä tai asetat ikkunamuuttujia. Y=editorissa ja Window-editorissa voit syöttää vain *nykyisen* Graph-tilan asetuksia.

Parametriyhtälöiden määrittely Y=editorilla

Kun piirrät parametriyhtälön, määrittele sekä x- että y-komponentit. Jos määrittelet vain yhden komponentin, yhtälöä ei voi piirtää. (Yksittäisillä komponenteilla voit kuitenkin luoda automaattisen taulukon kappaleessa 13 kuvatulla tavalla.)



Syötä x- ja y-komponentit eri riveille.

Voit määritellä xt1(t)—xt99(t) ja yt1(t)—yt99(t).

Ole varovainen, kun käytät kertomerkitöntä kertolaskua t:n kanssa. Esimerkiksi:

***Huom!** Kun käytät t:tä, varmista, että kertomerkitön kertolasku soveltuu tilanteeseen.*

Syötä:	Älä syötä:	Koska:
t∗ cos(60)	tcos(60)	tcos tulkitaan käyttäjäkohtaiseksi funktioksi nimeltä **tcos**, ei kertomerkittömäksi kertolaskuksi. Useimmissa tapauksissa yllämainitun nimistä funktiota ei ole olemassa. Silloin TI-89 / TI-92 Plus palauttaa funktion nimen, ei numeroa.

***Vihje:** Voit määritellä funktioita ja yhtälöitä missä tahansa grafiikkatilassa Perus-näytön **Define**-komennolla (ks. Liite A).*

Y=editorissa on riippumaton funktioluettelo kaikista Graph-tila-asetuksista. Oletetaan esimerkiksi:

- Määrittelet FUNCTION-grafiikkatilassa sarjan y(x)-funktioita. Vaihdat PARAMETRIC-grafiikkatilaan ja määrittelet sarjan x- ja y-komponentteja.
- Kun palaat FUNCTION-grafiikkatilaan, ovat määrittelemäsi y(x)-funktiot edelleen Y=editorissa. Kun palaat PARAMETRIC-grafiikkatilaan, ovat x- ja y-komponentit edelleen määriteltyjä.

Parametriyhtälöiden valitseminen

Kun haluat piirtää parametriyhtälön, valitse *joko* sen x- tai y-komponentti tai *molemmat*. Kun syötät tai muokkaat komponenttia, se valitaan automaattisesti.

Komponenttien x ja y valitseminen erikseen voi olla käytännöllistä taulukoissa, kuten kerrotaan kappaleessa 13. Moninkertaisissa parametriyhtälöissä voit valita ja verrata kaikkia x-komponentteja tai kaikkia y-komponentteja.

Esitystyylin valitseminen

Voit valita joko x- tai y-komponentin tyylin. Jos esimerkiksi haluat asettaa x-komponentin tyyliksi Dot, TI-89 / TI-92 Plus asettaa y-komponentin tyyliksi myös Dot.

Vihje: *Jos haluat nähdä mielenkiintoisia ammuksen liike-efektejä, käytä tyylejä Animate ja Path.*

Et voi valita parametriyhtälöille tyylejä Above ja Below. Ne näkyvät himmeinä Y=editorin Style -työkalupalkkivalikossa.

Ikkunamuuttujat

Window-editorissa on kaikille Graph-tila-asetuksille riippumaton sarja ikkunamuuttujia (aivan kuten Y=editorissa on riippumattomat funktioluettelot). Parametrikuvaajissa käytetään seuraavia ikkunamuuttujia.

Huom! *Voit käyttää myös negatiivista tstep-muuttujaa. Silloin tmin-muuttujan pitää olla suurempi kuin tmax-muuttujan.*

Muuttuja	Kuvaus
tmin, tmax	Pienimmät ja suurimmat laskettavat t:n arvot.
tstep	t:n arvon lisäys. Parametriyhtälöt lasketaan kohdissa:
	x(tmin) y(tmin) x(tmin+tstep) y(tmin+tstep) x(tmin+2(tstep)) y(tmin+2(tstep)) ... lisäys ... ... lisäys ... x(tmax) y(tmax)
xmin, xmax, ymin, ymax	Tarkasteluikkunan rajat.
xscl, yscl	x- ja y-akselin merkkien välinen etäisyys.

Standardiarvot (jotka saat kun valitset F2 Zoom -työkalupalkkivalikosta 6:ZoomStd):

tmin = 0.		xmin = ⁻10.	ymin = ⁻10.
tmax = 2π	(6.2831853... radiaania tai 360 astetta)	xmax = 10.	ymax = 10.
tstep =π/24	(.1308996... radiaania tai 7.5 astetta)	xscl = 1.	yscl = 1.

Jos haluat varmistaa, että pisteitä kaavioidaan riittävästi, voit muuttaa t-muuttujien standardiarvoja (tmin, tmax, tstep).

Kuvaajan tutkiminen

Voit tutkia kuvaajaa samoilla työkaluilla kuin funktiografiikassa.

Työkalu	Parametrikuvaajissa:
Vapaasti liikkuva kohdistin	Toimii samoin kuin funktiokuvaajissa.
F2 Zoom	Toimii samoin kuin funktiokuvaajissa, paitsi: • Vaikuttaa vain x- (xmin, xmax, xscl) ja y- (ymin, ymax, yscl) ikkunamuuttujiin. • Ei vaikuta t-ikkunamuuttujiin (tmin, tmax, tstep) ellet valitse 6:ZoomStd (joka asettaa tmin = 0, tmax = 2π, ja tstep = π/24).
F3 Trace	Voit siirtää kohdistinta kuvaajaa pitkin yhden tstep:in kerrallaan. • Kun aloitat jäljityksen, kohdistin on ensimmäisen valitun parametriyhtälön kohdassa tmin. • QuickCenter vaikuttaa kaikkiin suuntiin. Jos siirrät kohdistimen pois näytöstä (ylös tai alas, vasemmalle tai oikealle), keskitä tarkasteluikkuna kohdistimen sijaintiin ENTER -näppäimellä. • Automaattinen vaakavieritys ei toimi. Jos siirrät kohdistimen näytön vasemman tai oikean reunan yli TI-89 / TI-92 Plus ei automaattisesti siirrä tarkasteluikkunaa. Voit kuitenkin käyttää QuickCenter-toimintoa.
F5 Math	Vain 1:Value, 6:Derivatives, 9:Distance, A:Tangent ja B:Arc ovat valittavissa parametrikuvaajille. Nämä työkalut perustuvat t:n arvoihin. Esimerkiksi: • 1:Value esittää x- ja y-arvot määritetylle t:n arvolle. • 6:Derivatives etsii dy/dx, dy/dt tai dx/dt t:n arvolle määritetystä pisteestä.

Vihje: *Jos haluat laskea x(t):n ja y(t):n jäljityksen aikana, syötä t:n arvo ja paina* ENTER.

Vihje: *QuickCenteriä voi käyttää milloin tahansa jäljityksen aikana, vaikka kohdistin olisikin vielä näytössä.*

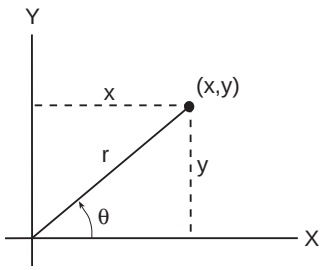
Napagrafiikka

8

Johdanto: Napagrafiikka 134
Napayhtälöiden piirtämisen vaiheet 135
Napa- ja funktiografiikan erot 136

Tässä kappaleessa kerrotaan, miten napayhtälöitä piirretään TI-89 / TI-92 Plus-laskimella. Ennen tätä kappaletta kannattaa lukea kappale 6: Tavallinen funktiografiikka.

Otetaan alla kuvassa näkyvä piste (x,y). Napayhtälössä pisteen etäisyys (r) origosta on sen positiivisen x-akselin kulman (θ) funktio. Napayhtälöt esitetään muodossa r = f(θ).



Vaihtaminen suorakulmaisista koordinaateista (x,y) napakoordinaatteihin (r,θ):

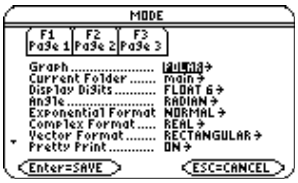
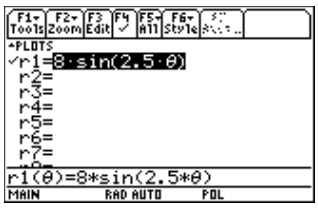
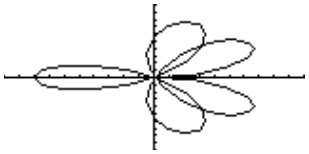
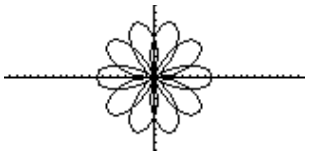
$x = r \cos \theta \qquad r^2 = x^2 + y^2$

$y = r \sin \theta \qquad \theta = -\tan^{-1} \frac{x}{y} + \frac{\text{sign}(y) \cdot \pi}{2}$

Huom! Hae θ TI-89 / TI-92 Plus:n funktiokulmalla (x+*i*y), joka suorittaa yllä näkyvän laskutoimituksen automaattisesti.

Voit tarkastella minkä tahansa kohdan koordinaatteja napamuodossa (r,θ) tai suorakulmaisessa (x,y) muodossa.

Napayhtälön A sin Bθ kuvaaja on ruusun muotoinen. Piirrä ruusu arvoilla A=8 ja B=2.5. Tutki sitten ruusun muotoa muilla A:n ja B:n arvoilla.

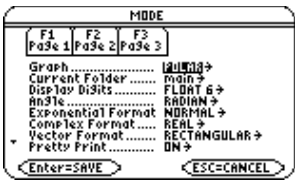
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa MODE-valintaikkuna. Valitse Graph-tilaksi POLAR. Valitse Angle-tilaksi RADIAN.	[MODE] ⊙ 3 ⊖ ⊖ ⊖ ⊙ 1 [ENTER]	[MODE] ⊙ 3 ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ 1 [ENTER]	
2. Avaa ja tyhjennä Y=editori. Määritä napayhtälö r1(θ) = A sin Bθ. *Syötä A:lle arvo 8 ja B:lle 2.5.*	◆ [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] 8 [2nd] [SIN] 2 . 5 ◆ [θ] [)] [ENTER]	◆ [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] 8 [SIN] 2 . 5 [θ] [)] [ENTER]	
3. Valitse ZoomStd-tarkasteluikkuna, joka piirtää yhtälön. • *Kuvaajassa on vain viisi terälehteä.* – *Perustarkasteluikkunassa ikkunamuuttuja θmax = 2π. Muiden terälehtien θ-arvot ovat suurempia kuin 2π.* • *Ruusu ei näytä symmetriseltä.* – *Sekä x- että y-akselien pituus on välillä −10 ja 10. Tämä etäisyys jakaantuu kuitenkin X-akselilla leveämmälle kuin y-akselilla.*	[F2] 6	[F2] 6	
4. Avaa Window-editori ja muuta θmax:n arvoksi 4π. *4π muuttuu luvuksi, kun poistut Window-editorista.*	◆ [WINDOW] ⊖ 4 [2nd] [π]	◆ [WINDOW] ⊙ 4 [2nd] [π]	θmin=0. θmax=4π θstep=.13089969389957 xmin=-10. xmax=10. xscl=1. ymin=-10. ymax=10. yscl=1.
5. Valitse ZoomSqr. Yhtälö piirretään uudelleen. *ZoomSqr suurentaa x-akselin ulottuvuutta, jolloin kuvaaja näkyy oikeassa mittasuhteessa.*	[F2] 5	[F2] 5	
6. Voit vaihtaa A:n ja B:n arvoja halusi mukaan ja piirtää yhtälön uudelleen.			

Napayhtälöiden piirtämisen vaiheet

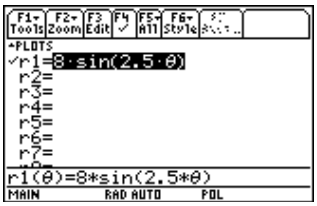
Kun piirrät napayhtälöitä, noudata kappaleessa 6 (Tavallinen funktiografiikka) y(x) -funktioille annettuja ohjeita. Napayhtälöitä koskevat poikkeukset kuvataan seuraavilla sivuilla.

Napayhtälöiden piirtäminen

Aseta Graph-tilaksi ([MODE]) POLAR. Aseta myös Angle-tila, jos tarpeen.



Määrittele napayhtälöt Y=editorilla ([◆] [Y=]).



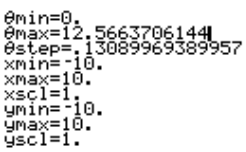
Vihje: Jos haluat kytkeä tilastokaaviot (kappale 16) pois, paina [F5] 5 tai poista valinta [F4]-näppäimellä.

Valitse ([F4]) piirrettävät yhtälöt.

Aseta yhtälön esitystyyli.
TI-89: [2nd] [F6]
TI-92 Plus: [F6]

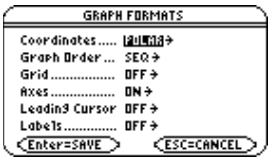
Vihje: Tämä vaihe on valinnainen. Se auttaa erottamaan useammat yhtälöt toisistaan.

Määrittele tarkasteluikkuna ([◆] [WINDOW]).



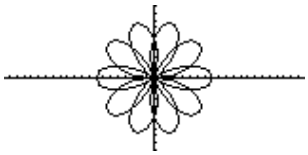
Vihje: [F2] Zoom muuttaa myös tarkasteluikkunan.

Vaihda grafiikan esitystapaa, jos tarpeen.
[F1] 9
— tai —
TI-89: [◆] [I]
TI-92 Plus: [◆] F



Vihje: Kun haluat r:n ja θ,:n, aseta Coordinates = POLAR.

Piirrä valitsemasi yhtälöt ([◆] [GRAPH]).



Kuvaajan tutkiminen

Grafiikkanäytössä:

- Voit nähdä minkä tahansa pikselin koordinaatit vapaasti liikkuvalla kohdistimella. Merkityn kohdan koordinaatit näet, kun jäljität napayhtälön.
- Voit suurentaa tai pienentää osan kuvaajasta [F2] Zoom -työkalupalkkivalikon toiminnoilla.
- Voit etsiä derivaattoja, tangentteja jne. [F5] Math -työkalupalkkivalikon avulla. Eräitä valikkotoimintoja ei voi valita napayhtälöille.

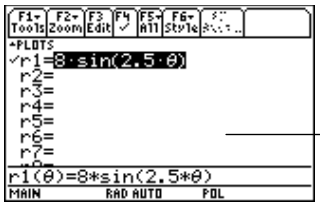
Tässä kappaleessa oletetaan, että tiedät jo, miten y(x)-funktioita piirretään (kappale 6: Tavallinen funktiografiikka). Tässä osassa kuvataan napayhtälöiden piirtämisen erikoisuuksia.

Graph-tilan asetukset

Aseta MODE -näppäimellä Graph = POLAR, ennen kuin määrittelet yhtälöitä tai asetat ikkunamuuttujia. Y=editorissa ja Window-editorissa voit syöttää vain *nykyisen* Graph-tilan asetuksia.

Valitse myös Angle-tilaksi yksiköt (RADIAN tai DEGREE), joita haluat käyttää θ:lla.

Napayhtälöiden määritteleminen Y=editorilla



Voit määrittää napayhtälöitä välillä r1(θ) ja r99(θ).

Vihje: *Voit määritellä funktioita ja yhtälöitä missä tahansa grafiikkatilassa Perus-näytön* ***Define****-komennolla (ks. Liite A).*

Y=editorissa on riippumaton funktioluettelo kaikista Graph-tila-asetuksista. Oletetaan esimerkiksi:

- Määrittelet FUNCTION-grafiikkatilassa sarjan y(x)-funktioita. Vaihdat POLAR-grafiikkatilaan ja määrität sarjan r(θ)-yhtälöitä.
- Kun palaat FUNCTION-grafiikkatilaan, ovat määrittelemäsi y(x)-funktiot edelleen Y=editorissa. Kun palaat POLAR-grafiikkatilaan, r(θ)-yhtälösi ovat edelleen määritettyinä.

Esitystyylin valitseminen

Et voi valita napayhtälöille tyylejä Above ja Below. Ne näkyvät himmeinä Y=editorin Style -työkalupalkkivalikossa.

Ikkunamuuttujat

Window-editorissa on kaikille Graph-tila-asetuksille riippumaton sarja ikkunamuuttujia (aivan kuten Y=editorissa on riippumattomat funktioluettelot). Napakuvaajissa käytetään seuraavia ikkunamuuttujia.

__Huom!__ Voit käyttää myös negatiivista tstep-muuttujaa. Silloin tmin-muuttujan pitää olla suurempi kuin tmax-muuttujan.

Muuttuja	Kuvaus
θmin, θmax	Pienimmät ja suurimmat laskettavat θ-arvot.
θstep	θ-arvon lisäys. Napayhtälöt lasketaan kohdissa: r(θmin) r(θmin+θstep) r(θmin+2(θstep)) ... lisäys ... r(θmax)
xmin, xmax, ymin, ymax	Tarkasteluikkunan rajat.
xscl, yscl	x- ja y-akselin merkkien välinen etäisyys.

Standardiarvot (jotka saat kun valitset F2 Zoom -työkalupalkkivalikosta 6:ZoomStd):

θmin = 0.		xmin = ⁻10.	ymin = ⁻10.
θmax = 2π	(6.2831853... radiaania tai 360 astetta)	xmax = 10.	ymax = 10.
θstep = π/24	(.1308996... radians tai 7.5 astetta)	xscl = 1.	yscl = 1.

Jos haluat varmistaa, että pisteitä kaavioidaan riittävästi, voit muuttaa θ -muuttujien standardiarvoja (θmin, θmax, θstep).

Graph-esitystapa

Kun haluat koordinaatit r- ja θ-arvoina, aseta Coordinates = POLAR näppäimillä:

F1 9

— tai —

TI-89: ◆ I
TI-92 Plus: ◆ F

Jos Coordinates = RECT, napayhtälöt piirretään oikein, mutta koordinaatit näkyvät muodossa x ja y.

Kun jäljität napayhtälön, θ-koordinaatti näkyy vaikka Coordinates = RECT.

Kuvaajan tutkiminen

Voit tutkia kuvaajaa samoilla työkaluilla kuin funktiografiikassa. Koordinaatit näkyvät grafiikan esitystavan asetusten mukaisesti napamuodossa tai suorakulmamuodossa.

Työkalu	Napakuvaajissa:
Vapaasti liikkuva kohdistin	Toimii samoin kuin funktiokuvaajissa.
F2 Zoom	Toimii samoin kuin funktiokuvaajissa. • Vaikuttaa vain x- (xmin, xmax, xscl) ja y- (ymin, ymax, yscl) ikkunamuuttujiin. • Ei vaikuta θ-ikkunamuuttujiin (θmin, θmax, θstep), jollet valitse 6:ZoomStd (joka asettaa θmin = 0, θmax = 2π ja θstep = π/24).
F3 Trace	Voit siirtää kohdistinta kuvaajaa pitkin yhden θstep:in kerrallaan. • Kun aloitat jäljityksen, kohdistin on ensimmäisen valitun yhtälön kohdassa θmin. • QuickCenter vaikuttaa kaikkiin suuntiin. Jos siirrät kohdistimen pois näytöstä (ylös tai alas, vasemmalle tai oikealle), keskitä tarkasteluikkuna kohdistimen sijaintiin ENTER -näppäimellä. • Automaattinen vaakavieritys ei toimi. Jos siirrät kohdistimen näytön vasemman tai oikean reunan yli TI-89 / TI-92 Plus ei automaattisesti siirrä tarkasteluikkunaa. Voit kuitenkin käyttää QuickCenter-toimintoa.
F5 Math	Vain 1:Value, 6:Derivatives, 9:Distance, A:Tangent ja B:Arc toimivat napakuvaajissa. Nämä työkalut perustuvat θ-arvoihin. Esimerkiksi: • 1:Value esittää määritetyn θ-arvon r (tai x:n ja y:n, grafiikan esitystavasta riippuen). • 6:Derivatives etsii dy/dx tai dr/dθ määrätyn θ-arvon pisteessä.

Vihje: *Jos haluat laskea jäljityksen aikana* r(θ)*, kirjoita θ-arvo ja paina* ENTER*.*

Vihje: *QuickCenteriä voi käyttää milloin tahansa jäljityksen aikana, vaikka kohdistin olisikin vielä näytössä.*

Sekvenssigrafiikka

9

Johdanto: Sekvenssigrafiikka 140
Sekvenssigrafiikan vaiheet 141
Sekvenssi- ja funktiografiikan erot 142
Aika- ja verkkokaavioiden sekä kustomoitujen kaavioiden akseleiden asetukset 146
Verkkokaaviot 147
Kustomoidut kaaviot 150
Taulukon luominen sekvenssin avulla 151

Tässä kappaleessa kerrotaan, miten lukujonoja piirretään TI-89 / TI-92 Plus-laskimella. Ennen tätä kappaletta kannattaa lukea kappale 6: Tavallinen funktiografiikka.

Lukujonot lasketaan vain peräkkäisien kokonaislukujen arvoilla. Kaksi yleistä lukujonotyyppiä ovat:

- **Ei-rekursiivinen** (palautumaton) — Jonon termi n on riippumattoman muuttujan n funktio.

  Jokainen termi on riippumaton muista termeistä. Seuraavassa esimerkkijonossa voit laskea suoraan termin u(5) ilman, että ensin pitäisi laskea u(1) tai jokin muu aiempi termi.

  u(n) = 2 ∗ n kun n = 1, 2, 3, ...

  n on aina sarja peräkkäisiä kokonaislukuja. Sarjan aloittaa mikä tahansa positiivinen kokonaisluku tai nolla.

  u(n) = 2 ∗ n antaa jonon 2, 4, 6, 8, 10, ...

Huom! Rekursiivinen jono voi viitata toiseen jonoon. Esimerkiksi, u2(n) = n^2 +u1(n− 1).

- **Rekursiivinen** (palautuva)— Jonon termi n määrittyy suhteessa yhteen tai useampaan muuhun termiin, jotka ovat muotoa u(n− 1), u(n− 2) jne. Aiempien termien lisäksi rekursiivinen jono voidaan määritellä myös suhteessa termiin n (kuten u(n) = u(n− 1) + n).

  Seuraavissa esimerkeissä et voi laskea mitä on u(5), ennen kuin olet laskenut termit u(1), u(2), u(3) ja u(4).

  u(n) = 2 ∗u(n−1) kun n = 1, 2, 3, ...

  Ensimmäinen termi on määrittämätön, koska edeltävää termiä ei ole. Ensimmäiselle termille pitää siis määrittää alkuarvo.

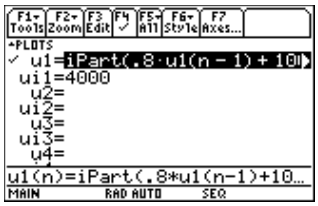
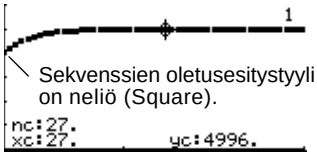
  Alkuarvolla 1:

  u(n) = 2 ∗ u(n− 1) antaa jonon 1, 2, 4, 8, 16, ...

  Määritettävien alkuarvojen määrä riippuu rekursion syvyydestä. Esimerkiksi jos jokainen termi määritellään suhteessa kahteen aiempaan termiin, täytyy kahdelle ensimmäiselle termille määrittää alkuarvot.

Pienessä metsässä on 4000 puuta. Joka vuosi 20% puista kaadetaan (80% jää pystyyn) ja 1000 uutta puuta istutetaan. Käytä sekvenssiä ja laske puiden määrä metsässä kunkin vuoden lopussa. Vakiintuuko puiden määrä jossain vaiheessa?

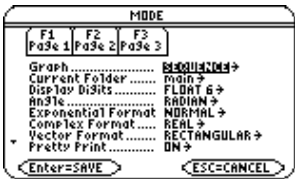
Alussa	1 vuoden jälkeen	2 vuoden jälkeen	3 vuoden jälkeen	. . .
4000	.8 x 4000 + 1000	.8 x (.8 x 4000 + 1000) + 1000	.8 x (.8 x (.8 x 4000 + 1000) + 1000) + 1000	. . .

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa MODE-valintaikkuna. Valitse Graph-tilaksi SEQUENCE.	[MODE] ▶ 4 [ENTER]	[MODE] ▷ 4 [ENTER]	
2. Avaa ja tyhjennä Y=editori. Määritä sekvenssiksi u1(n) = iPart(.8∗ u1(n− 1)+1000). *Ota ratkaisusta kokonaislukuosa* **iPart**-*toiminnolla. Puita ei kaadeta murto-osina.* *Pääset käsiksi* **iPart(**-*toimintoon näppäilemällä* [2nd][MATH]. *Voit joko kirjoittaa sen tai valita sen* CATALOG*ista.*	[◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [MATH] 1 4 . 8 [alpha] U 1 [(] [alpha] N [−] 1 [)] [+] 1 0 0 0 [)] [ENTER]	[◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [MATH] 1 4 . 8 U 1 [(] N [−] 1 [)] [+] 1 0 0 0 [)] [ENTER]	
3. Määritä alkuarvoksi ui1, jota käytetään ensimmäisenä terminä.	[ENTER] 4 0 0 0 [ENTER]	[ENTER] 4 0 0 0 [ENTER]	
4. Avaa Window-editori. Aseta n- ja plot-ikkunamuuttujat. *nmin=0 ja nmax=50 laskevat 50 vuotta vanhan metsän koon.*	[◆] [WINDOW] 0 ▼ 5 0 ▼ 1 ▼ 1 ▼	[◆] [WINDOW] 0 ▽ 5 0 ▽ 1 ▽ 1 ▽	nmin=0. nmax=50. plotStrt=1. plotStep=1. xmin=0. xmax=50. xscl=10. ymin=0. ymax=6000. yscl=1000.
5. Aseta x- ja y-ikkunamuuttujille esimerkkilaskuun sopivat arvot.	0 ▼ 5 0 ▼ 1 0 ▼ 0 ▼ 6 0 0 0 ▼ 1 0 0 0	0 ▽ 5 0 ▽ 1 0 ▽ 0 ▽ 6 0 0 0 ▽ 1 0 0 0	
6. Avaa grafiikkanäyttö.	[◆] [GRAPH]	[◆] [GRAPH]	
7. Valitse Trace. Siirrä kohdistin jäjittämään vuosi kerrallaan. Kuinka monta vuotta (nc) kestää, ennen kuin puiden määrä (yc) vakiintuu? *Jäljitys alkaa kohdasta nc=0.* *nc on vuosien määrä.* *xc = nc koska n kaavioidaan x-akselilla.* *yc = u1(n), puiden lukumäärä vuonna n.*	[F3] ▶ ja ◀ tarpeen mukaan	[F3] ▷ ja ◁ tarpeen mukaan	

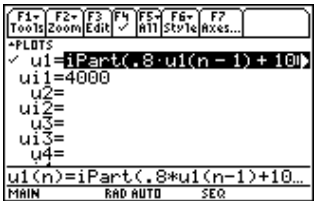
Kun piirrät lukujonoja, noudata kappaleessa 6 Tavallinen funktiografiikka y(x) -funktioille annettuja ohjeita. Lukujonoja koskevat poikkeukset kuvataan seuraavilla sivuilla.

Lukujonojen piirtäminen

Aseta Graph-tilaksi ([MODE])SEQUENCE. Aseta myös kulmatila, jos tarpeen.



Määritä sekvenssit ja, jos tarpeen, alkuarvot Y=editorilla ([◆] [Y=]).



Valitse ([F4]) piirrettävät sekvenssit. Älä valitse alkuarvoja.

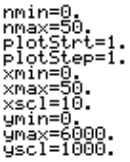
Vihje: *Jos haluat kytkeä tilastokaavioita (kappale 16), pois, paina* [F5] 5 *tai poista valinta* [F4]*-näppäimellä.*

Aseta esitystyyli sekvenssille.

TI-89: [2nd] [F6]
TI-92 Plus: [F6]

Huom! *Sekvenssien oletustyyli on* Square *(neliö).*

Määritä tarkasteluikkuna ([◆] [WINDOW]).



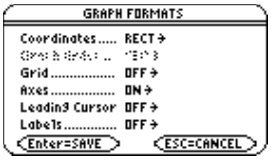
Vihje: [F2] Zoom *vaihtaa myös tarkasteluikkunan.*

Muuta grafiikan esitystapaa, jos tarpeen.

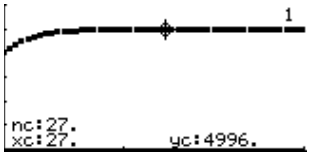
[F1] 9

— tai —

TI-89: [◆] [I]
TI-92 Plus: [◆] F



Piirrä valitut sekvenssit ([◆] [GRAPH]).



Kuvaajan tutkiminen

Grafiikkanäytössä:

- Voit nähdä minkä tahansa pikselin koordinaatit vapaasti liikkuvalla kohdistimella. Merkityn kohdan koordinaatit näet, kun jäljität sekvenssin.
- Voit suurentaa tai pienentää osan kuvaajasta [F2] Zoom -työkalupalkkivalikon toiminnoilla.
- Laske sekvenssi [F5] Math -työkalupalkkivalikon avulla. Sekvenssigrafiikassa voit valita vain 1:Value.
- Kaavioi sekvenssi Time- (oletus), Web tai Custom -akselilla.

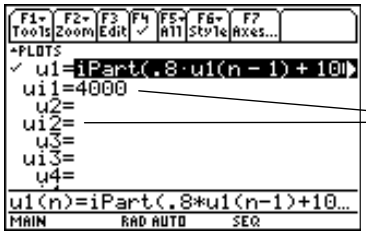
Vihje: *Jos haluat laskea sekvenssin jäljityksen aikana, syötä n-arvo näppäimistöltä.*

Tässä kappaleessa oletetaan, että tiedät jo, miten y(x)-funktioita piirretään (kappale 6: Tavallinen funktiografiikka). Tässä osassa kuvataan sekvenssigrafiikan erityispiirteitä.

Graph-tilan asetukset

Aseta MODE -näppäimellä Graph = SEQUENCE, ennen kuin määrität sekvenssejä tai asetat ikkunamuuttujia. Y=editorissa ja Window-editorissa voit syöttää vain *nykyisen* Graph-tilan asetuksia.

Sekvenssien määrittäminen Y=editorilla

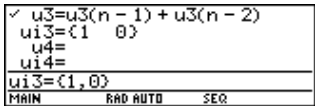


Voit määrittää sekvenssejä väliltä u1(n) ja u99(n).

Määritä ui vain rekursiivisissa sekvensseissä, jotka vaativat yhden tai useampia alkuarvoja.

Huom! *Kun syötetään kaksi tai useampia alkuarvoja, pitää käyttää luetteloa.*

Jos sekvenssi vaatii enemmän kuin yhden alkuarvon, syötä ne luettelona sulkeiden { } sisällä ja pilkuilla erotettuina.



Syötä {1,0}, vaikka sekvenssiluettelossa näkyykin {1 0}.

Jos sekvenssi edellyttää alkuarvoa, etkä syötä sitä, saat virheilmoituksen kun yrität piirtää kuvaajan.

Huom! *Jos haluat, voit valita sekvenssikuvaajan akselin. Oletusakseli on TIME.*

Voit valita sekvenssikuvaajan akselit Y=editorin valikosta Axes. Lisätietoja sivulla 146.

Akselit	Kuvaus
TIME	Piirtää arvon n x-akselille ja arvon u(n) y-akselille.
WEB	Piirtää arvon u(n-1) xakselille ja arvon u(n) y-akselille.
CUSTOM	Voit valita x- ja y-akselit.

Vihje: *Voit määritellä funktioita ja yhtälöitä missä tahansa grafiikkatilassa Perus-näytön* ***Define****-komennolla (ks. Liite A).*

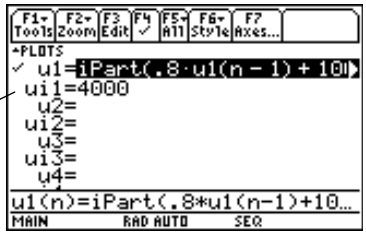
Y=editorissa on riippumaton funktioluettelo kaikista Graph-tila-asetuksista. Oletetaan esimerkiksi:

- Määrittelet FUNCTION-grafiikkatilassa sarjan y(x)-funktioita. vaihdat SEQUENCE-grafiikkatilaan ja määrittelet sarjan u(n)-sekvenssejä.
- Kun palaat FUNCTION-grafiikkatilaan, ovat määrittelemäsi y(x)-funktiot edelleen Y=editorissa. Kun palaat SEQUENCE-grafiikkatilaan, ovat u(n)-sekvenssisi edelleen määritetyt.

Sekvenssien valitseminen

TIME- ja WEB-akseleilla TI-89 / TI-92 Plus piirtää vain valitut sekvenssit. Jos syötät sekvenssejä, jotka edellyttävät alkuarvoa, sinun täytyy syöttää vastaava ui arvo.

***Huom!** TIME- ja CUSTOM-akseleilla lasketaan kaikki määritetyt sekvenssit, vaikka niitä ei olisi piirretty.*



Jos määrität sekvenssin CUSTOM-akseleille oletusasetuksin, sekvenssi piirretään aina, vaikka sitä ei olisi valittu.

Esitystyylin valitseminen

Sekvenssikuvaajille voi valita vain tyylit Line, Dot, Square ja Thick. Dot ja Square merkitsevät vain ne erilliset kokonaislukuarvot (plotstep-lisäyksin), joilla sekvenssi on kaavioitu.

Ikkunamuuttujat

Window-editorissa on kaikille Graph-tila-asetuksille riippumaton sarja ikkunamuuttujia (aivan kuten Y=editorissa on riippumattomat funktioluettelot). Sekvenssikuvaajissa käytetään seuraavia ikkunamuuttujia.

***Huom!** Muuttujien nmin ja nmax pitää olla positiivisia kokonaislukuja. nmin voi olla myös nolla.*

***Huom!** Muuttujien nmin, nmax, plotstrt ja plotstep pitää olla kokonaislukuja ≥ 1. Jos syötät muita kuin kokonaislukuja, syötteet pyöristetään kokonaisluvuiksi.*

Muuttuja	Kuvaus
nmin, nmax	Pienimmät ja suurimmat laskettavat n-arvot. Sekvenssit lasketaan kohdissa: u(nmin) u(nmin+1) u(nmin+2) ... lisäys ... u(nmax)
plotstrt	Ensimmäiseksi piirretty termin numero (riippuu muuttujasta plotstep). Jos haluat aloittaa piirretty esimerkiksi sekvenssin toisesta termistä, aseta plotstrt = 2. Ensimmäinen termi lasketaan kohdassa nmin, mutta sitä ei kaavioida.
plotstep	In-arvon lisäys *vain piirtämistä varten*. Tämä vaikuttaa vain siihen, mitkä pisteet piirretty, ei sekvenssin laskemiseen. Oletetaan esimerkiksi, että plotstep = 2. Sekvenssi lasketaan jokaisen peräkkäisen kokonaisluvun kohdalla, mutta piirretty vain joka toisen kokonaisluvun kohdalla.
xmin, xmax, ymin, ymax	Tarkasteluikkunan rajat.
xscl, yscl	x- ja y-akselin merkkien välinen etäisyys.

Ikkunamuuttujat (Jatkoa)

Standardiarvot (jotka saat kun valitset F2 Zoom -työkalupalkkivalikosta 6:ZoomStd):

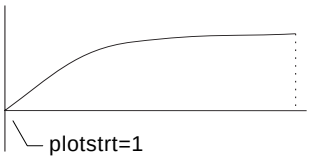
nmin = 1.	xmin = ¯10.	ymin = ¯10.
nmax = 10.	xmax = 10.	ymax = 10.
plotstrt = 1.	xscl = 1.	yscl = 1.
plotstep = 1.		

Jos haluat varmistaa, että pisteitä kaavioidaan riittävästi, voit muuttaa n- ja plot-muuttujien asetuksia.

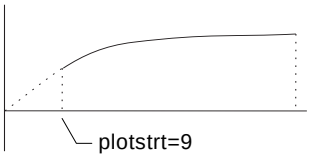
Seuraavat esimerkit rekursiivisista sekvensseistä havainnollistavat, miten plotstrt vaikuttaa kuvaajaan.

Huom! *Muuttujaa plotstrt lukuun ottamatta kuvaajissa käytetään samoja ikkunamuuttujia.*

Kuvaajan piirretty aloitetaan ensimmäisestä termistä.



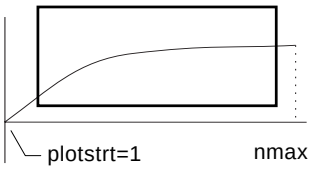
Kuvaajan piirretty aloitetaan yhdeksännestä termistä.



TIME-akseleilla (Y=editori: Axes), voit asettaa plotstrt = 1 ja piirtää silti vain valitun osan sekvenssistä. Määrittele tarkasteluikkuna, joka näyttää vain sen osan koordinaatistotasosta, jota haluat tarkastella.

Voit tehdä seuraavia asetuksia:

- xmin = ensimmäinen piirrettävä n-arvo
- xmax = nmax (voit myös käyttää muita arvoja)
- ymin ja ymax = sekvenssin odotettavissa



Grafiikan esitystavan vaihtaminen

Esitystapaa Graph Order ei voi valita.

- TIME- ja CUSTOM-akseleilla moninkertaiset sekvenssit piirretty aina samanaikaisesti.
- WEB-akseleilla moninkertaiset sekvenssit piirretty aina peräkkäin.

Kuvaajan tutkiminen

Voit tutkia kuvaajaa samoilla työkaluilla kuin funktiografiikassa. Koordinaatit näkyvät grafiikan esitystavan asetusten mukaisesti napamuodossa tai suorakulmamuodossa.

Työkalu	Sekvenssikuvaajissa:
Vapaasti liikkuva kohdistin	Toimii samoin kuin funktiokuvaajissa.
F2 Zoom	Toimii samoin kuin funktiokuvaajissa. • Vaikuttaa vain x- (xmin, xmax, xscl) ja y- (ymin, ymax, yscl) ikkunamuuttujiin. • Ei vaikuta n- ja plot-ikkunamuuttujiin (nmin, nmax, plotstrt, plotstep) paitsi jos valitset 6:ZoomStd (joka asettaa kaikille ikkunamuuttujille oletusasetukset).
F3 Trace	Eri akseleilla (TIME, CUSTOM tai WEB) Trace toimii hyvin eri tavoin. • TIME- ja CUSTOM-akseleilla kohdistinta siirretään sekvenssissä yhden plotstep-muuttujan verran kerrallaan. Jos haluat siirtyä noin kymmenen kaavioitua kohtaa eteenpäin, paina 2nd ▷ tai 2nd ◁. – Kun aloitat jäljityksen, kohdistin on ensimmäisen valitun sekvenssin termissä, jonka numero on määritetty plotstrt-muuttujaan, vaikka se olisi tarkasteluikkunan ulkopuolella. – QuickCenter vaikuttaa kaikkiin suuntiin. Jos siirrät kohdistimen pois näytöstä (ylös tai alas, vasemmalle tai oikealle), keskitä tarkasteluikkuna kohdistimen sijaintiin ENTER -näppäimellä. • WEB-akseleilla jäljityskohdistin seuraa verkkoa, ei sekvenssiä. Lisätietoja sivulla 147.
F5 Math	Voit valita sekvenssikuvaajissa vain 1:Value. • TIME- ja WEB-akseleilla esitetään määritetyn n-arvon u(n)-arvo (jota edustaa yc). • CUSTOM-akseleilla x- ja y-muuttujia vastaavat arvot riippuvat valituista akseleista.

Vihje: *Jos haluat laskea sekvenssi jäljityksen aikana, anna n-arvo ja paina* ENTER*.*

Vihje: *QuickCenteriä voi käyttää milloin tahansa jäljityksen aikana, vaikka kohdistin olisikin vielä näytössä.*

Sekvenssigrafiikassa voit valita kuvaajan akselityypin. Eri tyypit esitellään tässä osassa.

AXES-valintaikkuna

Y= Editorissa, Akselit:

- Voimassa olevasta Axes-asetuksesta riippuen eräät kohdat voivat näkyä himmennettyinä.
- Jos haluat poistua muutoksia tekemättä, paina ESC.

Toiminto	Kuvaus
Axes	TIME — Kaavioi y-akselille u(n) ja x-akselille n.
	WEB — Kaavioi y-akselille u(n) ja x-akselille u(n–1).
	CUSTOM — Voit valita x- ja y-akselit.
Build Web	Toimii vain, jos Axes = WEB. Määrittää, piirretäänkö verkko käsin (TRACE) vai automaattisesti (AUTO).
	Lisätietoja sivulla 147.
X Axis ja Y Axis	Toimii vain, jos Axes = CUSTOM. Voit valita arvon tai sekvenssin, jotka kaavioidaan x- ja y-akseleille.
	Lisätietoja sivulla 150.

Voit muuttaa näitä asetuksia samalla tavalla kuin esimerkiksi MODE-valintaikkunassa.

Verkkokaaviossa piirretään u(n) vastaan u(n− 1), jolloin voit tutkia rekursiivisen sekvenssin pitkän aikavälin käyttäytymistä. Tämän kappaleen esimerkeissä havainnollistetaan myös, miten alkuarvot vaikuttavat sekvenssin käyttäytymiseen.

Verkkokaavioihin käyvät funktiot

Sekvenssin pitää täyttää seuraavat ehdot, muutoin se ei piirry oikein WEB-akseleilla. Sekvenssin:

- Pitää olla rekursiivinen vain yhdellä rekursiotasolla; u(n− 1) mutta ei u(n− 2).
- Sekvenssissä ei voi viitata muuttujaan n suoraan.
- Sekvensissä ei voi viitata mihinkään muuhun sekvenssiin.

Graph-näytössä

Kun olet valinnut WEB-akselit ja avannut grafiikkanäytön, TI-89 / TI-92 Plus:

- Piirtää y=x-neutraaliakselin.
- Piirretty valitut sekvenssimääritelmät funktioina, joissa u(n− 1) on riippumaton muuttuja. Tämä muuttaa rekursiivisen sekvenssin tehokkaasti ei-rekursiiviseen muotoon piirtämistä varten.

Otetaan esimerkiksi sekvenssi u1(n) = $\sqrt{5-u1(n-1)}$ ja alkuarvo ui1=1. TI-89 / TI-92 Plus piirtää y=x-neutraaliakselin ja piirtää kaavion y = $\sqrt{5-x}$.

Verkon piirtäminen

Kun sekvenssi on kaavioitu, verkko voidaan esittää käsin tai automaattisesti. Esitystapa riippuu siitä, mitkä asetukset olet valinnut AXES-valintaikkunan kohdassa Build Web.

Jos Build Web =	Verkko:
TRACE	Verkkoa ei piirretä ennen kuin painat F3. Sitten verkko piirretään vaihe kerrallaan kun siirrät jäljityskohdistinta (sinulla pitää olla alkuarvo ennen kuin voit käyttää Trace-toimintoa). **Huom!** WEB-akseleilla et voi jäljittää sekvenssiä pitkin, kuten muissa grafiikkatiloissa.
AUTO	Piirtää verkon automaattisesti. Jos haluat jäljittää verkon ja nähdä sen koordinaatit, paina F3.

Verkko:

1. Alkaa x-akselilta alkuarvosta ui (kun plotstrt = 1).
2. Liikkuu pystysuoraan (ylös tai alas) sekvenssiin nähden.
3. Liikkuu vaakasuoraan y=x-neutraaliakseliin nähden.
4. Toistaa pysty- ja vaakasuoraa liikettä, kunnes n=nmax.

***Huom!** Verkko alkaa kohdasta plotstrt. n-arvoa lisätään yhdellä joka kerran kun verkko siirtyy sekvenssiin (plotstep ohitetaan).*

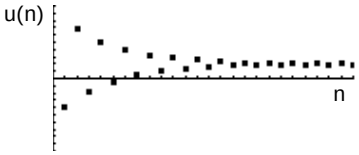
Esimerkki: suppeneminen

1. Määrittele Y=editorissa ([◆][Y=]) u1(n) = ⁻.8u1(n− 1) + 3.6. Aseta alkuarvoksi ui1 = ⁻4.
2. Aseta Axes = TIME.
3. Avaa Window-editori ([◆][WINDOW]), ja aseta ikkunamuuttujat.

nmin=1.	xmin=0.	ymin=⁻10.
nmax=25.	xmax=25.	ymax=10.
plotstrt=1.	xscl=1.	yscl=1.
plotstep=1.		

4. Piirrä sekvenssi ([◆][GRAPH]).

   Oletuksen mukaan sekvenssi esitetään tyylillä Square.

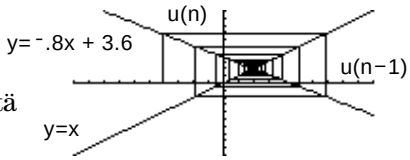


5. Y=editorissa, aseta Axes = WEB ja Build Web = AUTO.
6. Avaa Window-editori ([◆][WINDOW]), ja aseta ikkunamuuttujat.

nmin=1.	xmin=⁻10.	ymin=⁻10.
nmax=25.	xmax=10.	ymax=10.
plotstrt=1.	xscl=1.	yscl=1.
plotstep=1.		

7. Piirrä sekvenssi uudelleen.

   Verkkokaaviot näkyvät aina viivoina valitusta esitystyylistä riippumatta.



8. Paina [F3]. Jäljityskohdistin seuraa verkkoa, kun painat ⊙-näppäintä. Näytössä näkyvät kohdistimen koordinaatit nc, xc ja yc (missä xc edustaa termiä u(n− 1) ja yc termiä u(n)).

Kun jäljität termin nc suurempia arvoja, huomaat termien xc ja yc lähenevän suppenemispistettä.

Vihje: *Jos haluat siirtää kohdistimen jäljityksen aikana määritettyyn arvoon n, kirjoita arvo ja paina [ENTER].*

Vihje: *Kun nc-arvo muuttuu, kohdistin on sekvenssissä. Kun painat ⊙, nc pysyy ennallaan mutta kohdistin on nyt y=x-neutraaliakselilla.*

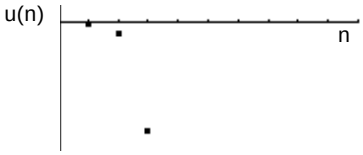
Esimerkki: hajaantuminen

1. Avaa Y=editori ([◆][Y=]) ja määritä u1(n) = 3.2u1(n−1) −.8(u1(n−1))^2. Aseta alkuarvoksi ui1 = 4.45.
2. Aseta Axes = TIME.
3. Avaa Window-editori ([◆][WINDOW]), ja aseta ikkunamuuttujat.

nmin=0.	xmin=0.	ymin=⁻75.
nmax=10.	xmax=10.	ymax=10.
plotstrt=1.	xscl=1.	yscl=1.
plotstep=1.		

4. Piirrä sekvenssi ([◆][GRAPH]).

   Koska sekvenssi hajaantuu nopeasti suuriksi negatiivisiksi arvoiksi, vain muutama piste piirretty.



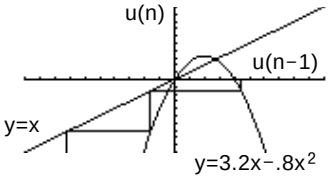
5. Y=editorissa, aseta Axes = WEB ja Build Web = AUTO.

6. Avaa Window-editori ja vaihda ikkunamuuttujat.

nmin=0.	xmin=¯10.	ymin=¯10.
nmax=10.	xmax=10.	ymax=10.
plotstrt=1.	xscl=1.	yscl=1.
plotstep=1.		

7. Piirrä sekvenssi uudelleen.

   Verkkokaaviosta näkee, kuinka nopeasti sekvenssi hajaantuu suuriksi negatiivisiksi arvoiksi.



Esimerkki: Värähtely

Seuraavassa esimerkissä havainnollistetaan, miten alkuarvo voi vaikuttaa sekvenssiin.

1. Avaa Y=editori (◆ [Y=]), ja käytä samaa sekvenssiä kuin hajaantumisesimerkissä: u1(n) = 3.2u1(n− 1) −.8(u1(n− 1))². Aseta alkuarvo ui1 = 0.5.

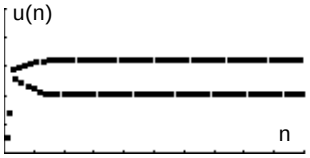
2. Aseta Axes = TIME.

3. Avaa Window-editori (◆ [WINDOW]), ja aseta ikkunamuuttujat.

nmin=1.	xmin=0.	ymin=0.
nmax=100.	xmax=100.	ymax=5.
plotstrt=1.	xscl=10.	yscl=1.
plotstep=1.		

Huom! *Vertaa tätä kuvaajaa hajaantumisesimerkkiin. Sekvenssi on sama, mutta alkuarvo on eri.*

4. Piirrä kuvaaja (◆ [GRAPH]).



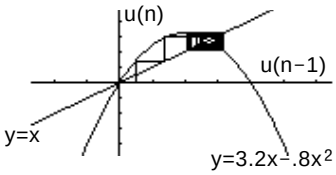
5. Y=editorissa, aseta Axes = WEB ja Build Web = AUTO.

6. Avaa Window-editori ja muuta ikkunamuuttujat.

nmin=1.	xmin=¯2.68	ymin=¯4.7
nmax=100.	xmax=6.47	ymax=4.7
plotstrt=1.	xscl=1.	yscl=1.
plotstep=1.		

Huom! *Verkko siirtyy radalle, joka värähtelee kahden vakaan pisteen välillä.*

7. Piirrä sekvenssi uudelleen.

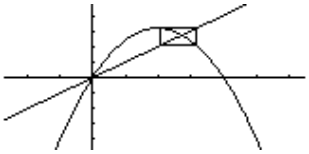


8. Paina [F3]. Jäljitä verkko ⊙-näppäimellä.

   Kun jäljität suurempia nc-termin arvoja, xc ja yc värähtelevät pisteiden 2.05218 ja 3.19782 välillä.

Huom! *Jos aloitat verkkokaavion myöhemmästä termistä, vakaa värähtelyrata näkyy selvemmin.*

9. Aseta Window-editorissa plotstrt=50. Piirrä sitten sekvenssi uudelleen.



CUSTOM-akselit ovat hyvin joustava valinta, kun piirrät sekvenssejä. Kuten seuraavassa esimerkissä osoitetaan, CUSTOM-akseleilla voi esittää yhden sekvenssin suhteen toiseen erityisen tehokkaasti.

Esimerkki: Peto-saalis-malli

Määrittele biologiasta tuttua peto-saalis -mallia käyttäen ne jänisten ja kettujen määrät, joilla populaatiot pysyvät keskenään tasapainossa tietyllä alueella.

R = Jänisten lukumäärä
M = Jänisten lisääntymisnopeus, jos kettuja ei ole (suositus .05)
K = Nopeus, jolla ketut voivat tappaa jäniksiä (suositus .001)
W = Kettujen lukumäärä
G = Kettujen lisääntymisnopeus, jos jäniksiä on (suositus .0002)
D = Kettujen kuolleisuus, jos jäniksiä ei ole (suositus .03)

$R_n = R_{n-1} (1 + M - K W_{n-1})$
$W_n = W_{n-1} (1 + G R_{n-1} - D)$

1. Avaa Y=editori (◆ [Y=]). Määrittele sekvenssit ja alkuarvot termeille R_n and W_n.

Huom! Oletetaan, että jäniksiä on alussa 200 ja kettuja 50.

u1(n) = u1(n− 1) ∗ (1 + .05 −.001 ∗ u2(n− 1))
ui1 = 200
u2(n) = u2(n− 1) ∗ (1 + .0002 ∗ u1(n− 1) −.03)
ui2 = 50

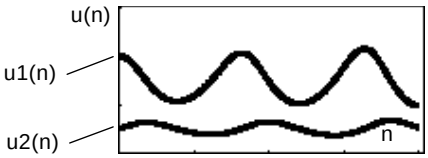
2. Aseta Axes = TIME.

3. Avaa Window-editori (◆ [WINDOW]). Aseta ikkunamuuttujat.

nmin=0.	xmin=0.	ymin=0.
nmax=400.	xmax=400.	ymax=300.
plotstrt=1.	xscl=100.	yscl=100.
plotstep=1.		

Huom! Jäljitä [F3]-näppäimellä jänisten lukumäärä u1(n) ja kettujen lukumäärä u2(n) ajanjaksona (n).

4. Piirrä sekvenssi (◆ [GRAPH]).



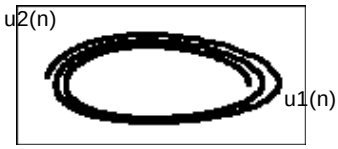
5. Y=editorissa, aseta Axes = CUSTOM, X Axis = u1 ja Y Axis = u2.

6. Muuta ikkunamuuttujat Window-editorissa.

nmin=0.	xmin=84.	ymin=25.
nmax=400.	xmax=237.	ymax=75.
plotstrt=1.	xscl=50.	yscl=10.
plotstep=1.		

Huom! Jäljitä [F3]-näppäimellä sekä jänisten (xc) että kettujen lukumäärä (yc) 400 sukupolven aikana.

7. Piirrä sekvenssi uudelleen.



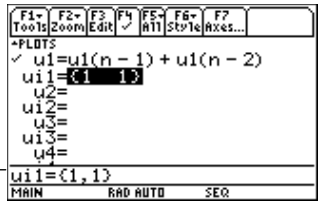
Taulukon luominen sekvenssin avulla

Edellisissä osissa kuvattiin, miten sekvenssi piirretään. Voit myös käyttää sekvenssiä taulukon luomiseen. Lisätietoja taulukoista on kappaleessa 13.

Esimerkki: Fibonaccin sekvenssi

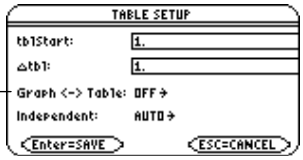
Fibonaccin sekvenssissä ensimmäiset kaksi termiä ovat 1 ja 1. Jokainen seuraava termi on kahden edellisen termin summa.

1. Avaa Y=editori (◆ [Y=]) ja määritä sekvenssi kuvan osoittamalla tavalla.



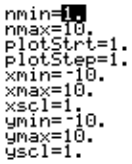
Syötä {1,1}, vaikka sekvenssiluettelossa näkyykin {1 1}.

2. Aseta taulukkoparametreiksi (◆ [TblSet]):
   tblStart = 1
   Δtbl = 1
   Independent = AUTO

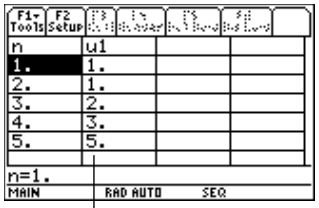


Toiminto on himmennetty, jos et käytä TIME-akseleita.

3. Aseta ikkunamuuttujat (◆ [WINDOW]) niin, että nmin on saman arvoinen kuin tblStart.



4. Tee taulukko (◆ [TABLE]).



Fibonaccin sekvenssi on pystyrivillä 2.

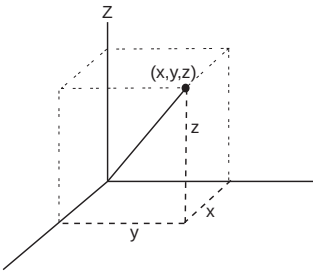
5. Siirry alaspäin taulukossa (⊖ tai [2nd] ⊖), niin näet sekvenssin loppuosan.

Kolmiulotteinen grafiikka

10

Johdanto: Kolmiulotteinen grafiikka 154
Kolmiulotteisten yhtälöiden piirtäminen 156
Kolmiulotteisen grafiikan ja funktiografiikan erot 157
Kohdistimen siirtäminen kolmiulotteisessa grafiikassa 160
Tarkastelukulman pyörittäminen ja/tai korottaminen 162
Kolmiulotteisen kuvaajan interaktiivinen animointi 164
Akseleiden ja tyylien vaihtaminen 165
Ääriviivakuvaajat 167
Esimerkki: Kompleksisen moduulipinnan ääriviivat 170
Implisiittiset kuvaajat 171
Esimerkki: Monimutkaisen yhtälön implisiittinen kuvaaja 173

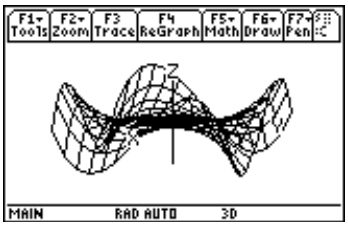
Tässä kappaleessa kerrotaan, miten voit piirtää kolmiulotteisia yhtälöitä TI-89 / TI-92 Plus-laskimella. Ennen tämän kappaleen lukemista kannattaa lukea kappale 6: Tavallinen funktiografiikka.



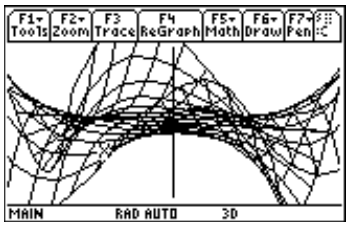
z(x,y)-yhtälön kolmiulotteisessa kuvaajassa pisteen sijainti määritellään kuvan osoittamalla tavalla.

Laajennetun kuvan avulla voit tarkastella kolmiulotteisia kuvaajia yksityiskohtaisemmin. Esimerkiksi:

Normaali kuva



Laajennettu kuva



Kun haluat siirtyä normaalinäytöstä laajennettuun tai päin vastoin, paina ⊠ (kertonäppäin, ei X-kirjain).

Laajennettu kuva tulee automaattisesti näyttöön 3D-kuvaajaa esitettäessä jos:

- Grafiikan esitystyyliksi valitaan CONTOUR LEVELS tai IMPLICIT PLOT.
- Edellinen kuvaaja näkyi laajennetussa kuvassa.

Näyttöön tulee automaattisesti normaali kuva, jos kuvaajaa animoidaan nuolinäppäimen avulla. Kuvaajaa ei voi animoida laajennetussa kuvassa.

Vihje: *Näppäilemällä X, Y tai Z voidaan kuvaajaa tarkastella vastaavan akselin suunnasta.*

Vihje: *Kun haluat vaihtaa esitystyylistä toiseen (ja hypätä* IMPLICIT PLOT*in yli), paina:*

TI-89: alpha [F]
TI-92 Plus: F

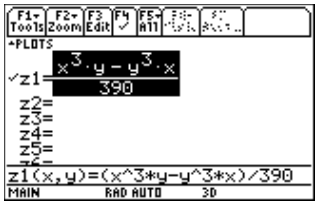
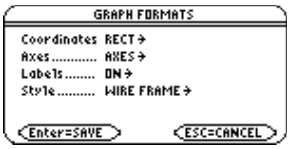
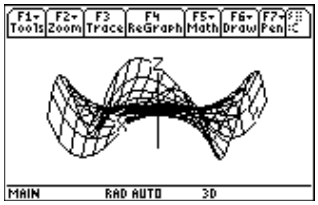
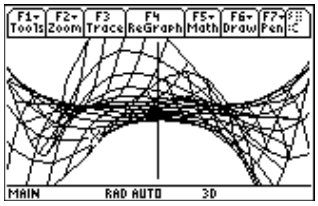
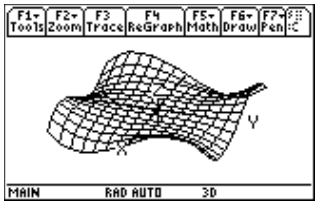
Nykyinen näyttö säilyy (joko laajennettu tai normaali).

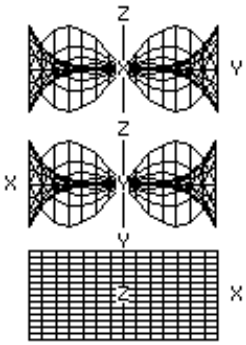
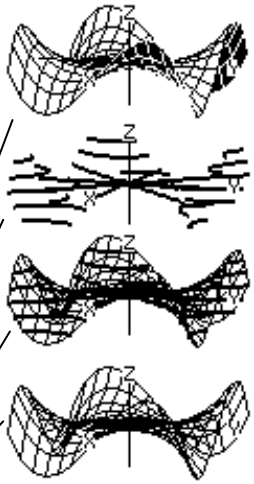
Huom! *Jos haluat siirtyä* IMPLICIT PLOT*tiin (GRAPH FORMATS valintaikkunasta), paina:*

TI-89: ◆ |
TI-92 Plus: ◆ F.

Johdanto: Kolmiulotteinen grafiikka

Piirrä kolmiulotteinen yhtälö z(x,y) = (x^3 y − y^3 x) / 390. Animoi kuvaaja muuttamalla kohdistimen avulla ikkunamuuttujan eye-arvoja, jotka määräävät tarkastelukulman. Tarkastele kuvaaja erilaisilla grafiikan esitystyyleillä.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Ota esiin MODE-valintaikkuna. Valitse Graph-tilaksi 3D.	MODE ⊙ 5 ENTER	MODE ⊙ 5 ENTER	
2. Ota esiin Y= editori ja tyhjennä se. Määrittele 3D-yhtälö z1(x,y) = (x^3 y − y^3 x) / 390. *Huomaa, että näppäilyissä käytetään kertomerkitöntä kertolaskua.*	◆ [Y=] F1 8 ENTER ENTER (X ^ 3 Y − Y ^ 3 X) ÷ 3 9 0 ENTER	◆ [Y=] F1 8 ENTER ENTER (X ^ 3 Y − Y ^ 3 X) ÷ 3 9 0 ENTER	
3. Muuta grafiikan esitystyyliä niin, että akselit ovat nimettyinä näytössä. Aseta tyyliksi Style = WIRE FRAME. *Mitä tahansa grafiikan esitystyyliä voi animoida, mutta* WIRE FRAME *on nopein.*	◆ | ⊖ ⊙ 2 ⊖ ⊙ 2 ⊖ ⊙ 1 ENTER	◆ F ⊖ ⊙ 2 ⊖ ⊙ 2 ⊖ ⊙ 1 ENTER	
4. Valitse ZoomStd-tarkastelukuutio. Kuvaaja piirtyy automaattisesti. *Kun yhtälö ratkaistaan (ennen yhtälön piirtämistä), "ratkaisuprosentit" näkyvät näytön vasemmassa yläkulmassa.*	F2 6	F2 6	
Huom! *Jos 3D-grafiikkaa on jo käytetty, saattaa kuvaaja näkyä laajennetussa kuvassa. Kun kuvaaja animoidaan, näyttö palautuu automaattisesti normaaliin kuvatilaan. (Animointia lukuun ottamatta voi samoja asioita tehdä sekä normaalissa että laajennetussa kuvatilassa.)*	× (kuvatilan voi vaihtaa näppäimellä ×)	× (kuvatilan voi vaihtaa näppäimellä ×)	
5. Animoi kuvaaja pienentämällä eyeϕ-ikkunamuuttujan arvoa. *⊖ tai ⊕-merkeillä saattaa olla vaikutusta muuttujiin* eyeθ *ja* eyeψ*, mutta vaikutus on suurin muuttujaan* eye*ϕ*. *Jatkuva animaatio saadaan painamalla kohdistinta sekunnin ajan. Animaatio pysäytetään näppäimellä* ENTER.	⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖	⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖	

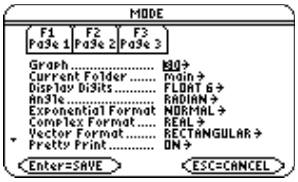
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
6. Palauta kuvaaja alkuperäiseen asentoonsa. Liikuta tarkastelukulmaa kuvaajan ympäri “tarkasteluratаa” pitkin. *Lisätietoja katseluradasta sivulla 164.*	0 (nolla, ei O kirjain) ◀◀◀	0 (nolla, ei O kirjain) ◀◀◀	
7. Tarkastele kuvaajaa akseli kerrallaan: ensin x-akseli, sitten y-akseli ja lopuksi z-akseli. *Tämä kuvaaja on samanmuotoinen y-akselilla ja x-akselilla.*	X Y Z	X Y Z	
8. Palaa alkuperäiseen orientaatioon.	0	0	
9. Esitä kuvaaja erilaisilla grafiikan esitystyyleillä.	I (vaihda tyylistä toiseen näppäimellä I)	F (vaihda tyylistä toiseen näppäimellä F)	 HIDDEN SURFACE CONTOUR LEVELS (ääriviivojen laskeminen voi viedä aikaa) WIRE AND CONTOUR WIRE FRAME

Huom! GRAPH FORMATS -valintaikkunassa (F1 9 tai **TI-89:** ◆ I **TI-92 Plus:** ◆ F) kuvaaja voidaan esittää implisiittisenä kaaviona. Jos tyylistä toiseen siirrytään käyttämällä näppäintä **TI-89:** I **TI-92 Plus:** F, implisiittistä kaaviota ei esitetä.

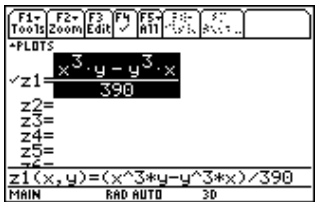
Kun piirrät kolmiulotteisia yhtälöitä, noudata kappaleessa 6 Tavallinen funktiografiikka y(x) -funktioille annettuja ohjeita. Kolmiulotteisia yhtälöitä koskevat poikkeukset kuvataan seuraavilla sivuilla.

3D-yhtälöiden piirtäminen

Aseta Graph-tilaksi ([MODE]) 3D. Muuta myös kulmatila-asetuksia, jos tarpeen.



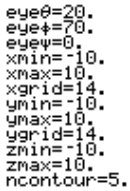
Määritä 3D-yhtälöt Y=editorissa ([◆] [Y=]).



Valitse ([F4]) piirrettävät yhtälöt. Voit valita vain yhden 3D-yhtälön.

Vihje: *Jos haluat kytkeä pois tilastokaaviot (kappale 16), paina* [F5] 5 *tai poista valinta* [F4]*-näppäimellä.*

Määritä tarkastelukuutio ([◆] [WINDOW]).



Huom! *3D-kuvaajien tarkasteluikkunaa sanotaan tarkastelukuutioksi.* [F2] Zoom *muuttaa myös tarkastelukuutiota.*

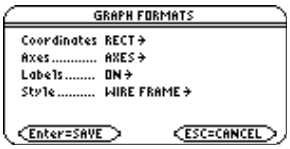
Vaihda grafiikan esitystapaa, jos haluat.

[F1] 9

— tai —

TI-89: [◆] [|]

TI-92 Plus: [◆] F



Vihje: *Jos haluat nähdä 3D-kuvaajien orientaation paremmin, valitse Axes ja Labels.*

Piirrä valittu yhtälö ([◆] [GRAPH]).

Huom! *Ennen kuvaajan esittämistä näytössä näkyy montako "prosenttia laskettu."*

Kuvaajan tutkiminen

Grafiikkanäytössä:

- Voit jäljittää yhtälön.
- Zoomata osan kuvaajasta [F2] Zoom -työkalupalkkivalikon avulla. Eräät valikkotoiminnot näkyvät himmennettyinä, koska niitä ei voi valita kolmiulotteisessa grafiikassa.
- Laske [F5] Math -työkalupalkkivalikon avulla yhtälö määrätyssä pisteessä. Vain toiminto 1:Value toimii kolmiulotteisissa kuvaajissa.

Vihje: *Voit laskea z(x,y) myös jäljityksen aikana. Syötä x:n arvo ja paina* [ENTER]*; kirjoita sitten y:n arvo ja paina* [ENTER].

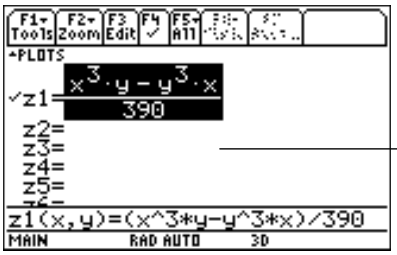
Kolmiulotteisen grafiikan ja funktiografiikan erot

Tässä kappaleessa oletetaan, että osaat jo piirtää y(x)-funktioita kappaleen 6 kohdan: Tavallinen funktiografiikka opettamalla tavalla. Tässä kappaleessa perehdytään kolmiulotteisen grafiikan erityisominaisuuksiin.

Graph-tilan asetukset

Aseta MODE -näppäimellä Graph = 3D ennen kuin määrittelet yhtälöitä tai asetat ikkunamuuttujia. Y=editorissa ja Window-editorissa voit sättää vain *nykyisen* Graph-tilan asetuksia.

3D-yhtälöiden määritteleminen Y=editorilla



Voit määrittää 3D-yhtälöitä välillä z1(x,y) ja z99(x,y).

Vihje: *Voit määritellä funktioita ja yhtälöitä missä tahansa grafiikkatilassa Perus-näytön* ***Define****-komennolla (ks. Liite A).*

Y=editorissa on riippumaton funktioluettelo kaikista Graph-tila-asetuksista. Oletetaan esimerkiksi:

- Määrittelet FUNCTION-grafiikkatilassa sarjan y(x)-funktioita. Vaihdat 3D-grafiikkatilaan ja määrität sarjan z(x,y)-yhtälöitä.
- Kun palaat FUNCTION-grafiikkatilaan, ovat määrittelemäsi y(x)-funktiot edelleen Y=editorissa. Kun palaat 3D-grafiikkatilaan, ovat z(x,y)-yhtälösi edelleen määritetyt.

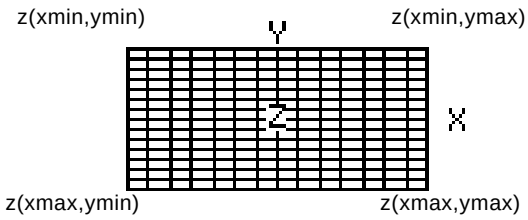
Esitystyylin valitseminen

Koska voit piirtää vain yhden kolmiulotteisen yhtälön kerrallaan, et voi valita esitystyyliä. Y=editorin Style -työkalupalkkivalikko on himmennetty.

Voit kuitenkin säätää Style-esitystavaksi WIRE FRAME tai HIDDEN SURFACE näppäilemällä:
F1 9
— tai —
TI-89: ◆ I
TI-92 Plus: ◆ F
Lisätietoja sivulla 165 kohdassa “Akseleiden ja tyylien vaihtaminen”.

Ikkunamuuttujat

Window-editorissa on kaikille Graph-tila-asetuksille riippumaton sarja ikkunamuuttujia (aivan kuten Y=editorissa on riippumattomat funktioluettelot). Kolmiulotteisissa kuvaajissa käytetään seuraavia ikkunamuuttujia.

Muuttuja	Kuvaus
eyeθ, eyeϕ, eyeψ	Kulmat (aina asteina), joilla kuvaajaa tarkastellaan. Lisätietoja kohdassa “Tarkastelukulman pyörittäminen ja/tai korottaminen”, sivu 162.
xmin, xmax, ymin, ymax, zmin, zmax	Tarkastelukuution rajat.
xgrid, ygrid	Muuttujien xmin ja xmax sekä ymin ja ymax välinen etäisyys jaetaan määritetyllä määrällä ruudukkoja. Yhtälö z(x,y) lasketaan jokaisessa ruudukkopisteessä, jossa koordinaattiviivat (tai suuntaviivat) leikkaavat toisensa. Lisäysarvo x- ja y-akselilla lasketaan seuraavasti: $\text{x increment} = \frac{\text{xmax} - \text{xmin}}{\text{xgrid}}$ $\text{y increment} = \frac{\text{ymax} - \text{ymin}}{\text{ygrid}}$ Suuntaviivojen lukumäärä on xgrid + 1 ja ygrid + 1. Kun esimerkiksi xgrid = 14 ja ygrid = 14, xy ruudukko koostuu 225 (15 × 15) ruudukkopisteestä. 
ncontour	Tasaisesti z-arvojen vaihteluvälille jakautuneiden ääriviivojen lukumäärä. Lisätietoja sivulla 168.

Huom! *Jos syötät murtoluvun muuttujaan* xgrid *tai* ygrid*, se pyöristetään lähimmäksi kokonaisluvuksi ≥ 1.*

Huom! *3D-tilassa ei ole scl-ikkunamuuttujia, joten et voi asettaa merkkiviivoja akseleille.*

Standardiarvot (valitse F2 Zoom -työkalupalkkivalikosta 6:ZoomStd):

eyeθ = 20.	xmin = ⁻10.	ymin = ⁻10.	zmin = ⁻10.
eyeϕ = 70.	xmax = 10.	ymax = 10.	zmax = 10.
eyeψ = 0.	xgrid = 14.	ygrid = 14.	ncontour = 5.

Huom! *Grid-muuttujien suurentaminen hidastaa piirtonopeutta.*

Jos haluat varmistaa, että pisteitä piirrettään riittävästi, suurenna grid-muuttujien (xgrid, ygrid) arvoja.

Grafiikan esitystapa

Kolmiulotteisessa grafiikassa voit valita esitystavan Axes tai Style. Lisätietoja kohdassa “Akseleiden ja tyylien vaihtaminen”, sivu 165.

Kuvaajan tutkiminen

Voit tutkia kuvaajaa samoilla työkaluilla kuin funktiografiikassa. Koordinaatit näkyvät grafiikan esitystavan asetusten mukaisesti suorakulmaisina tai sylinterimuotoisina. Kolmiulotteisessa grafiikassa sylinterikoordinaatit esitetään, kun asetat:
[F1] 9
— tai —
TI-89: [◆] [I]
TI-92 Plus: [◆] F
-näppäimillä Coordinates = POLAR.

Työkalu	Kolmiulotteisessa kuvaajassa:
Vapaasti liikkuva kohdistin	Et voi valita vapaasti liikkuvaa kohdistinta.
[F2] Zoom	Toimii periaatteessa samalla tavalla kuin funktio-kuvaajissa, mutta muista, että ulottuvuuksia on nyt kahden sijasta kolme. • Voit käyttää seuraavia zoomeja: 2:ZoomIn 5:ZoomSqr A:ZoomFit 3:ZoomOut 6:ZoomStd B:Memory C:SetFactors • Vaikuttaa vain ikkunamuuttujiin x (xmin, xmax), y (ymin, ymax) ja z (zmin, zmax). • Ei vaikuta ristikkomuuttujiin grid (xgrid, ygrid) eikä ikkunamuuttujiin eye (eyeθ, eyeϕ, eyeψ), paitsi jos valitset 6:ZoomStd (joka palauttaa näiden muuttujien oletusasetukset).
[F3] Trace	Voit siirtää kohdistinta pitkin ruudukon viivoja kolmiulotteisella pinnalla ruudukkopisteestä toiseen. • Kun aloitat jäljityksen, kohdistin näkyy keskellä xy-ruudukkoa. • QuickCenter toimii. Kohdistimen sijainnista riippumatta voit keskittää tarkastelukuution jäljityksen aikana kohdistimen sijaintiin painamalla [ENTER]. • Kohdistin voi liikkua vain suunnassa x ja y. Et voi siirtää kohdistinta kuution rajojen ulkopuolelle. Muuttujat xmin, xmax, ymin ja ymax määräävät kuution rajat.
[F5] Math	Voit valita vain 1:Value. Tämä työkalu esittää z:n arvon määritetyille x- ja y-arvoille. Akun olet valinnut 1:Value, syötä x:n arvo ja paina [ENTER]. Kirjoita sitten y:n arvo ja paina [ENTER].

Vihje: *Lisätietoja sivulla 160 “Kohdistimen siirtäminen kolmiulotteisessa grafiikassa”.*

Vihje: *Voit laskea z(x,y) myös jäljityksen aikana. Syötä x:n arvo ja paina [ENTER]; kirjoita sitten y:n arvo ja paina [ENTER].*

Kun siirrät kohdistinta kolmiulotteisella pinnalla, et ehkä aina tiedä miksi kohdistin liikkuu niin kuin se liikkuu. Kolmiulotteisissa kuvaajissa on kaksi riippumatonta muuttujaa (x,y) yhden sijasta, ja x- ja y-akselit ovat eri asennossa kuin muissa grafiikkatiloissa.

Kohdistimen siirtäminen

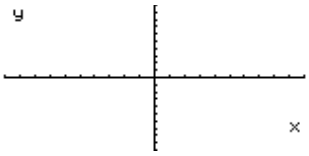
Kolmiulotteisella pinnalla kohdistin liikkuu aina ruudukon viivoja pitkin.

Huom! *Voit siirtää kohdistinta vain x- ja y-rajojen sisäpuolella, jotak on asetettu ikkunamuuttujilla xmin, xmax, ymin ja ymax.*

Nuolinäppäin	Siirtää kohdistimen seuraavaan ruudukkopisteeseen:
⊙	Positiivinen x-suunta
⊙	Negatiivinen x-suunta
⊙	Positiivinen y-suunta
⊙	Negatiivinen y-suunta

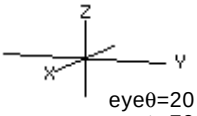
Vaikka säännöt ovat selkeät, saattaa kohdistimen liike näyttää hämmentävältä, jos et tiedä akseleiden orientaatiota.

Kaksiulotteisessa grafiikassa x- ja y-akselit ovat aina samassa suunnassa grafiikkanäyttöön nähden.



Vihje: *Kun haluat akselit ja niiden nimiöt näkyviin Y= editorissa, näyttö-editorissa tai grafiik-kanäytöllä, näppäile:*
TI-89: ◆ I
TI-92 Plus: ◆ F

Kolmiulotteisessa grafiikassa x ja y ovat eri asennossa grafiikkanäyttöön nähden. Voit myös pyörittää ja/tai korottaa tarkasteluikkunaa.



eyeθ=20
eyeϕ=70
eyeψ=0

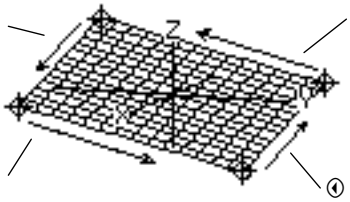
Yksinkertainen esimerkki kohdistimen siirtämisestä

Seuraavassa kuvaajassa näkyy kalteva pinta, jossa on yhtälö z1(x,y) = ⁻(x + y) / 2. Oletetaan, että haluat jäljittää ympäri esitettyä reunaa.

Kun painat F3, jäljityskohdistin ilmestyy xy-ruudukon keskipisteeseen. Siirrä kohdistinta nuolinäppäimillä.

⊙ siirtää positiiviseen x suuntaan, korkeintaan kohtaan xmax.

⊙ siirtää negatiiviseen y suuntaan, korkeintaan kohtaan ymin.



⊙ siirtää positiiviseen y suuntaan, korkeintaan kohtaan ymax.

⊙ siirtää negatiiviseen x suuntaan, korkeintaan kohtaan xmin.

Vihje: *Kun otat akselit ja niiden nimiöt esiin, pystyt paremmin seuraamaan kohdistimen liikkeitä.*

Vihje: *Jos haluat siirtää ruudukon pisteitä lähemmäs toisiaan, suurenna ikkunamuuttujia xgrid ja ygrid.*

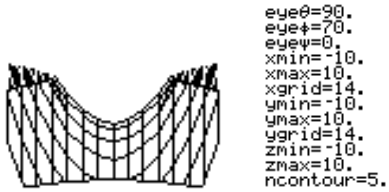
Kun jäljityskohdistin on esitettävän tason sisäisessä pisteessä, kohdistin siirtyy pisteestä toiseen yhtä ristikkoviivaa pitkin. Et voi siirtyä vinottain ristikon yli.

Huomaa, että ristikkoviivat eivät välttämättä näytä saman suuntaisilta kuin akselit.

Kohdistin piilotetulla pinnalla

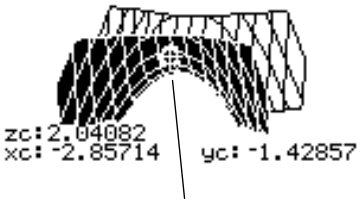
Kompleksisilla pinnoilla kohdistin saattaa näyttää olevan ruudukkopisteen ulkopuolella. Se on kuitenkin optinen harha, joka johtuu siitä, että kohdistin on piilotetulla pinnalla.

Otetaan esimerkiksi satulamuoto $z1(x,y) = (x^2 - y^2) / 3$. Seuraava kuvaaja on näkymä y-akselia pitkin alaspäin.

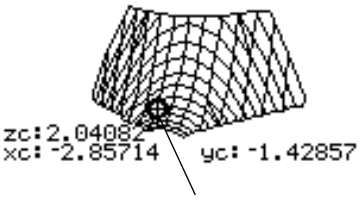


Katsotaan sitten samaa muotoa x-akselilla kohdassa 10° (eyeθ = 10).

Vihje: *Jos haluat leikata esimerkin satulasta etuosan, aseta xmax=0, jolloin vain negatiiviset x-arvot näkyvät.*



Voit siirtää kohdistinta niin, että se näyttää olevan ruudukkopisteen ulkopuolella.

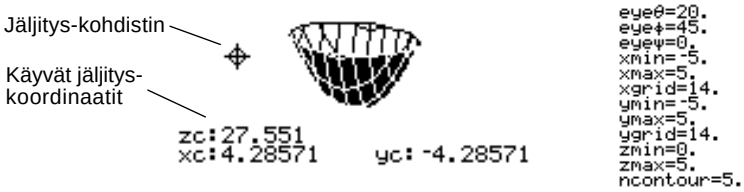


Jos leikkaat etuosan pois näet, että kohdistin on ruudukkopisteessä, joka oli piilossa takaosassa.

Esimerkki käyrän ulkopuolisesta kohdistimesta

Vaikka kohdistin voi liikkua vain ruudukon viivoilla, näyttää usein siltä kuin kohdistin ei olisi lainkaan kolmiulotteisella pinnalla. Näin käy, kun z-akseli on liian lyhyt, eikä z(x,y) mahdu esittämään vastaavia x:n ja y:n arvoja.

Oletetaan, että haluat jäljittää paraboloidin $z(x,y) = x^2 + .5y^2$, joka on piirretty oheisilla ikkunamuuttujilla. Voit helposti siirtää kohdistimen seuraaviin kohtiin:



Vihje: *QuickCenterillä voit keskittää tarkastelukuution kohdistimen sijaintiin. Paina* [ENTER].

Vaikka kohdistin jäljittää paraboloidia, se näyttää olevan käyrän ulkopuolella koska jäljityskoordinaatit:

- xc ovat yc tarkastelukuution sisällä.
  — mutta —
- zc on kuution ulkopuolella.

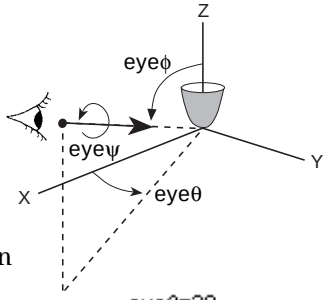
Kun zc on tarkastelukuution z-rajan ulkopuolella, kohdistin näkyy kohdassa zmin tai zmax (mutta näytössä näkyvät oikeat jäljityskoordinaatit).

3D-grafiikkatilassa tarkastelukulma säädetään ikkunamuuttujilla eyeθ ja eyeϕ. Ikkunamuuttuja eyeψ pyörittää kuvaajaa valitun tarkastelukulman mukaisesti.

Kuinka tarkasteluikkunaa mitataan

Tarkastelukulmassa on kolme osaa:

- eyeθ — kulma asteina positiiviselta x-akselilta.
- eyeϕ — kulma asteina positiiviselta z-akselilta.
- eyeψ — kulman asteet, jolla kuvaajaa pyöritetään vastapäivään tähtäysviivan ympäri. Viiva on asetettu muuttujilla eyeθ ja eye ϕ.



Huom! Kun eyeψ=0*, z-akseli on näytössä pystysuorassa. Kun* eyeψ=90*, z-akseli pyörii 90° vastapäivään vaakasuorassa.*

Syötä Window-editorissa (◆ [WINDOW]) muuttujat eyeθ, eyeϕja eyeψ aina asteina, oli kulmatila-asetus mikä tahansa.

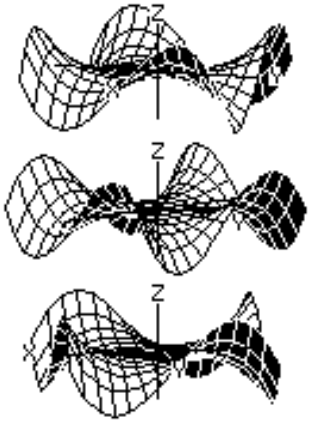
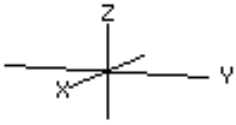
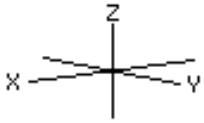
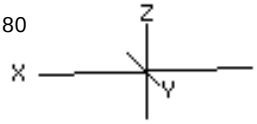
```
eyeθ=20.
eyeϕ=70.
eyeψ=0.
xmin=-10.
xmax=10.
xgrid=14.
ymin=-10.
ymax=10.
ygrid=14.
zmin=-10.
zmax=10.
ncontour=5.
```

Älä syötä °-symbolia. Kirjoita esimerkiksi 20, 70 ja 0, älä 20°, 70° ja 0°.

Jos muutat muuttujaa eyeθ

Grafiikkanäytön tarkastelukulma on aina tarkastelukulman mukainen. Tässä näkymässä voit vaihtaa muuttujan eyeθ niin, että se pyörittää tarkastelukulmaa z-akselin ympäri.

Huom! Tässä esimerkissä lisätään eyeθ*-muuttujaa* 30 *yksiköllä.*

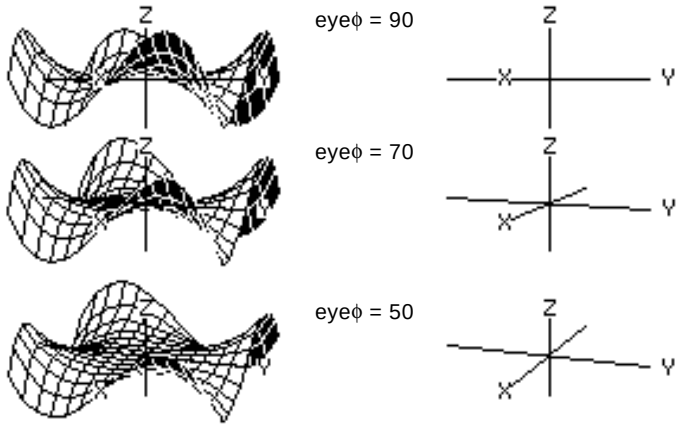
z1(x,y) = (x³y – y³x) / 390	Tässä esimerkissä, eyeϕ = 70
	eyeθ = 20 
	eyeθ = 50 
	eyeθ = 80 

Jos muutat muuttujaa eyeϕ

Voit korottaa tarkastelukulmaa xy-tason yläpuolelle eyeϕ-muuttujaa muuttamalla. Jos 90 < eyeϕ < 270, tarkastelukulma on xy-tason alapuolella.

Huom! *Tämä esimerkki alkaa xy-tasolta (*eyeϕ = 90*) ja pienentää sitten muuttujaa* eyeϕ 20 *yksikköä, jolloin katselukulma korottuu.*

z1(x,y) = (x³y – y³x) / 390	Tässä esimerkissä, eyeθ = 20



Jos muutat muuttujaa eyeψ

Grafiikkanäytön näkymää säätelevät aina tarkastelukulmat, jotka on asetettu muuttujilla eyeθ ja eyeϕ. Voit pyörittää kuvaajaa muuttamalla muuttujaa eyeψ.

Huom! *Pyörittämisen aikana akselit venyvät tai supistuvat niin, että ne mahtuvat näyttöön. Tämä aiheuttaa kuvan vääristymistä, kuten esimerkissä oikealla.*

Kun eyeψ=0, *z-akseli on näytön korkeuden pituinen.*

z=10

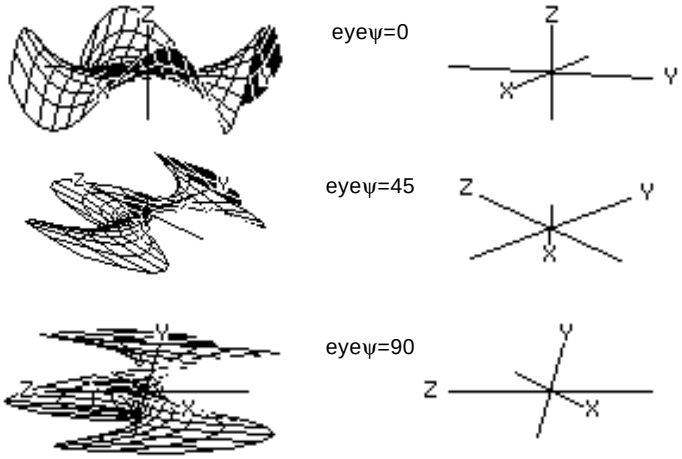
z= ⁻10

Kun eyeψ=90, *z-akseli on näytön leveyden mittainen.*

z=10 z= ⁻10

Kun z-akseli pyörii 90°, sen vaihteluväli (tässä esimerkissä ⁻10—10) venyy melkein kaksinkertaiseksi tavalliseen pituuteen verrattuna. Myös x- ja y-akselit venyvät tai supistuvat.

z1(x,y)=(x³y– y³x) / 390	Tässä esimerkissä, eyeθ=20 and eyeϕ=70



Perus-näytössä tai ohjelmassa

eye-arvot ovat tallennettuina järjestelmämuuttujissa eyeθ, eyeϕ ja eyeψ. Voit käyttää näitä muuttujia ja tallentaa niihin tarpeen mukaan.

TI-89: Muuttujan ϕ tai ψ, saat näppäilemällä [◆] [(] [alpha] [F] tai [◆] [(] [Y]. Voit myös käyttää Greek-valikkoa [2nd] [CHAR].

TI-92 Plus: Muuttujan ϕ tai ψ, saat näppäilemällä [2nd] G F tai [2nd] G Y. Voit myös käyttää Greek-valikkoa [2nd] [CHAR].

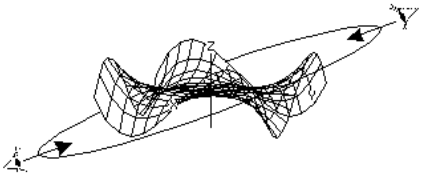
Minkä tahansa kolmiulotteisen kuvaajan piirtämisen jälkeen voidaan tarkastelukulmaa muuttaa kohdistimen avulla. Tutustu sivun 154 esimerkkiin.

Tarkastelurata

Kun animoi kuvaajaa merkeillä ◀ ja ▶, kannattaa kuvitella liikkuvansa kuvaajan ympäri "tarkasteluratata" pitkin.

***Huom!** Tarkasteluradan vaikutus* eye*-ikkunamuuttujiin vaihtelee.*

Tarkasteluradalla liikkuminen voi aiheuttaa z -akselin värähtelyä animoinnin aikana (kuten esimerkissä sivulla 154).



Kuvaajan animointi

***Huom!** Jos kuvaaja näkyy laajennetussa kuvassa, kun nuolinäppäintä painetaan, muuttuu kuva automaattisesti tavalliseksi.*

Kun olet animoinut kuvion, voit pysättää animaation ja käynnistää sen uudelleen samaan suuntaan näppäilemällä:

***TI-89:** [ENTER] tai [alpha] [␣]*
***TI-92 Plus:** [ENTER] tai välilyöntinäppäin*

***Vihje:** Voit siirtyä seuraavaan grafiikkatyyliin animaation aikana painamalla:*

***TI-89:** [I]*
***TI-92 Plus:** F*

***Vihje:** Jos haluat* eye*-kulmien näkyvän kuvaajassa, katso ohjetta sivulla 162.*

Tavoite:	Toiminta:
Kuvaajan asteittainen animointi	Paina kohdistinta ja vapauta se nopeasti.
Liikkuminen katseluratata pitkin: Tarkasteluradan korkeuden muuttaminen: (ensisijaisesti pienentää tai suurentaa muuttujaa eyeϕ)	◀ tai ▶ ▲ tai ▼
Kuvaajan jatkuva animointi	Paina kohdistinta sekunnin ajan ja vapauta se. **TI-89:** Pysäytä näppäilemällä [ESC], [ENTER], [ON] tai [◆] [␣] (välilyönti). **TI-92 Plus:** Pysäytä näppäilemällä [ESC], [ENTER], [ON] tai välilyönti.
Animaation nopeuden (4 nopeutta) muuttaminen (suurenna tai pienennä eye-ikkunamuuttujien muutosaskeleen arvoa)	Paina [+] tai [−].
Siirtyminen ei-animoidusta tarkastelukulmasta tarkastelemaan akseleita x, y tai z	Paina X, Y tai Z.
Paluu alkuperäisiin eye-kulma-arvoihin	Paina 0 (nolla, ei O-kirjain).

Kuvaajasarjan animointi

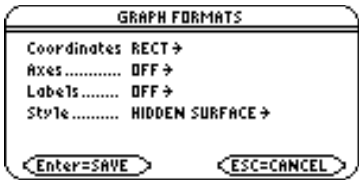
Kuvaaja voidaan animoida myös tallentamalla kuvaajasarja, jota sitten selataan (tai pyöritetään). Lisätietoja on kohdassa "Kuvaajasarjan animointi", kappale 12: Kaikki grafiikkatilat. Tämä menetelmä helpottaa ikkunamuuttujien, erityisesti kuvaajaa pyörittävän eyeψ-muuttujan (ks. sivu 162) arvojen hallintaa.

Oletusasetuksilla TI-89 esittää kolmiulotteisen kuvaajan piilopinnat mutta ei akseleita. Voit kuitenkin vaihtaa esitystapaa koska tahansa.

GRAPH FORMATS - valintaikkuna

Y=editorissa, Window-editorissa tai grafiikkanäytössä: Paina:

F1 9
— tai —
TI-89: ◆ I
TI-92 Plus: ◆ F



- Valintaikkunassa näkyy nykyiset grafiikan esitystavan asetukset.
- Jos haluat poistua muutoksia tekemättä, paina ESC.

Kun haluat muuttaa asetuksia, toimi kuten muissa valintaikkunoissa (esim. MODE).

Esimerkkejä Axes-asetuksista

Vihje: Setting Labels = ON on hyödyllinen, kun näytössä on molemmantyyppisiä kolmiulotteisia akseleita.

Kun haluat nähdä käyvät Axes-asetuksen vaihtoehdot, korosta nykyinen asetus ja paina ▶.

$z1(x,y) = x^2+.5y^2$

- AXES — Näyttää tavalliset xyz-akselit.

- BOX — Näyttää kolmiulotteiset laatikkoakselit.

  Laatikon reunat määrätään ikkunamuuttujilla xmin, xmax jne.

  Origo (0,0,0) on useimmiten laatikon sisällä, ei nurkassa.

  Jos esimerkiksi xmin = ymin = zmin = ⁻10 ja xmax = ymax = zmax = 10, origo on laatikon keskellä.

Esimerkkejä tyyli-asetuksista

Jos haluat nähdä käyvät Style-asetukset, korosta nykyinen asetus ja paina ⊙.

Vihje: *WIRE FRAME (lankamalli) on nopeampi piirtää ja ja käytännöllisempi, kun kokeilet erilaisia muotoja.*

- WIRE FRAME —Näyttää kolmiulotteisen muodon läpinäkyvänä lankamallina.

- HIDDEN SURFACES — Erottaa kolmiulotteisen kuvion kaksi puolta varjostuksen avulla.

Tämä kappaleen myöhemmissä osissa kuvataan CONTOUR LEVELS, WIRE AND CONTOUR (sivu 167) ja IMPLICIT PLOT (sivu 171).

Optisten harhojen tiedostaminen

eye-kulmat, joilla kuvaajaa tarkastellaan (eyeθ, eyeϕ ja eyeψ -ikkunamuuttujat) voivat aiheuttaa optisia harhoja, joiden vuoksi kuvaajan perspektiivi on harhaanjohtava.

Yleensä optisia harhoja esiintyy kun eye-kulmat ovat koordinaattijärjestelmän negatiivisessa neljänneksessä.

Optiset harhat on helpompi huomata laatikkoakseleilla. Et ehkä esimerkiksi heti havaitse, mikä on laatikon “etuosa”.

Huom! *Näissä esimerkeissä kuvaajat näkyvät kuten ne näkyvät näytössä.*

Huom! *Näissä esimerkeissä käytetään tekovarjostusta (joka ei näy näytössä) havainnollistamaan laatikon etuosaa.*

Kun katsot alas xy-tasolta	Kun katsot ylös xy-tasolta
eyeθ = 20, eyeϕ = 55, eyeψ = 0	eyeθ = 20, eyeϕ = 120, eyeψ= 0

Kun haluat minimoida optisen harhan mahdollisuuden, valitse GRAPH FORMATS -valintaikkunasta Style = HIDDEN SURFACE.

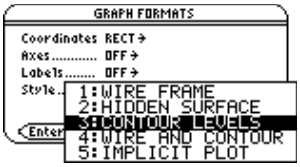
Ääriviivakaaviossa yhdistetään viivalla ne kolmiulotteisen kuvaajan pisteet, joilla on sama z-arvo. Tässä osassa käsitellään grafiikan esitystyylejä CONTOUR LEVELS ja WIRE AND CONTOUR.

Grafiikan esitystyylin valitseminen

3D-grafiikkatilassa yhtälö määritellään ja piirretään kuten mikä tahansa kolmiulotteinen yhtälö seuraavaa poikkeusta lukuun ottamatta. Ota esiin GRAPH FORMATS -valintaikkuna valitsemalla [F1] 9 Y=editorissa, ikkunaeditorissa tai grafiikkanäytössä. Tee seuraavaksi asetukset:

Vihje: *Voit siirtyä grafiikkanäytössä piirrostyylistä toiseen (hypäten* IMPLICIT PLOT*in yli) painamalla:*
TI-89: [I]
TI-92 Plus: F

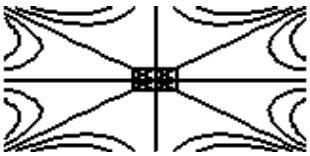
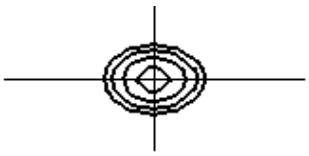
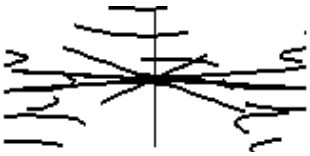
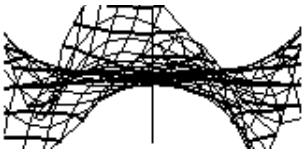
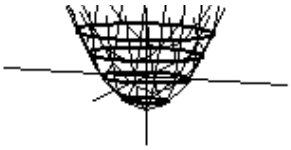
Style = CONTOUR LEVELS
– tai –
Style = WIRE AND CONTOUR



Huom! *Kun* CONTOUR LEVELS *valitaan näppäimellä:*
TI-89: [I]
TI-92 Plus: F,
pysyvät kulma, kuvatila ja Labels*-esitystyyli ennallaan, toisin kuin valinnalla:*
TI-89: [◆] [I]
TI-92 Plus: [◆] F

- Tyylissä CONTOUR LEVELS näytetään vain ääriviivat.
  - Tarkastelukulma asetetaan ensin niin, että ääriviivoja tarkastellaan z-akselilla. Tarkastelukulmaa voi tarvittaessa muuttaa.
  - Kuvaaja näkyy laajennettuna. Siirtyminen laajennetun ja tavallisen kuvan välillä tapahtuu näppäimellä [×].
  - Labels-esitystyyli on automaattisesti OFF-tilassa.
- WIRE AND CONTOUR -tyylillä ääriviivat piirtyvät lankamallikuvana. Tarkastelukulma, kuva (laajennettu tai normaali) ja Labels-esitystyyli säilyttävät edelliset asetuksensa.

Huom! *Näissä esimerkeissä käytetään samoja* x, y *ja* z *ikkunamuuttuja-arvoja kuin ZoomStd-tarkastelukuutiossa. z -akseli saadaan tarkasteltavaksi näppäimellä.*

Tyyli	$z1(x,y)=(x^3 y - y^3 x) / 390$	$z1(x,y)=x^2 + .5y^2 - 5$
	Näkymä z-akselilta alaspäin	
CONTOUR LEVELS		
	Muuttujina eyeθ=20, eyeϕ=70, eyeψ=0	
CONTOUR LEVELS		
WIRE AND CONTOUR		

Huom! *Ääriviivoja ei pidä sekoittaa koordinaattiviivoihin. Ääriviivat ovat tummempia.*

Z-arvojen määrittely

ncontour-ikkunamuuttuja ([◆] [WINDOW]) voidaan asettaa määrittelemään, kuinka monta ääriviivaa jaetaan tasaisesti näytössä oleville z-arvojen joukolle, missä:

$$\text{increment} = \frac{\text{zmax} - \text{zmin}}{\text{ncontour} + 1}$$

Ääriviivojen z-arvot ovat:

zmin + increment
zmin + 2(increment)
zmin + 3(increment)
⋮
zmin + ncontour(increment)

```
eyeθ=20.
eyeφ=70.
eyeψ=0.
xmin=-10.
xmax=10.
xgrid=14.
ymin=-10.
ymax=10.
ygrid=14.
zmin=-10.
zmax=10.
ncontour=5.
```

Oletus on 5. Asetusarvo voidaan valita väliltä 0 – 20.

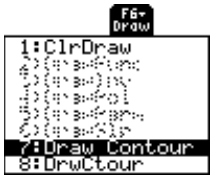
Jos ncontour=5 ja käytetään tavallista tarkasteluikkunaa (zmin=⁻10 ja zmax=10), muutosaskel on 3.333. Z:n arvoille piirretään viisi ääriviivaa z=⁻6.666, ⁻3.333, 0, 3.333 ja 6.666.

Ääriviivaa ei kuitenkaan piirretä z-arvolle, jos se ei ole 3D-kuvaajan määritelty arvo.

Ääriviivan piirtäminen valitun pisteen z-arvolle

Jos näytössä on ääriviivakuvaaja, voit määritellä pisteen kuvaajasta ja piirtää ääriviivan vastaavalle z-arvolle.

1. Avaa Draw-valikko näppäilemällä:
   TI-89: [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]



2. Valitse 7:Draw Contour.
3. Joko:
   - Anna pisteen x-arvo ja paina [ENTER], anna sitten y-arvo ja paina [ENTER].

     – tai –

   - Siirrä kohdistin haluamaasi pisteeseen. (Kohdistin liikkuu koordinaattiviivastolla.) Paina [ENTER].

__Vihje:__ Olemassa olevat ääriviivat säilyvät kuvaajassa. Poista oletusääriviivat ikkunaeditorissa ([◆] [WINDOW]) *ja aseta* ncontour=0.

Oletetaan, että kuvaaja on $z1(x,y)=x^2+.5y^2-5$. Jos määritellään, että x=2 ja y=3, ääriviiva piirretään arvolle z=3.5.

Ääriviivojen piirtäminen määritellyille z-arvoille

Avaa grafiikkanäytöllä Piirrä-valikko ja valitse 8:DrwCtour. Perus-näyttö esitetään automaattisesti, ja sen syöttörivillä näkyy DrwCtour. Voit erikseen määritellä yhden tai useamman z-arvon tai luoda z-arvojonon.

Esimerkiksi:

__Vihje:__ Poista oletusääriviivat painamalla ◆ [WINDOW] *ja asettamalla* ncontour=0.

DrwCtour 5	Piirtää ääriviivan arvolle z=5.
DrwCtour {1,2,3}	Piirtää ääriviivat arvoille z=1, 2, ja 3.
DrwCtour seq(n,n,⁻10,10,2)	Piirtää ääriviivat z-arvojen jonolle arvosta ⁻10 arvoon 10 kahden numeron välein (⁻10, ⁻8, ⁻6, jne.).

Määritellyt ääriviivat piirretään valittuun 3D-kuvaajaan. (Ääriviivaa ei piirretä, jos määritelty z-arvo on tarkastelukuution ulkopuolella tai jos 3D-kuvaajaa ei ole määritelty kyseisellä z-arvolla.)

Huomioita ääriviivakaavioista

Ääriviivakaavioissa:

- Voit animoida ääriviivaa nuolinäppäinten (ks. sivu 164) avulla.
- Ääriviivoja ei voi jäljittää (F3). Voit kuitenkin jäljittää lankamallia, joka näkyy kun tyyliasetuksena on Style=WIRE AND CONTOUR.
- Yhtälön ratkaiseminen saattaa alussa kestää jonkin aikaa.
- Mahdollisten pitkien laskenta-aikojen vuoksi kannattaa ensin kokeilla 3D-yhtälöä asetuksella Style=WIRE FRAME. Laskenta-aika on huomattavasti lyhyempi. Kun olet varma siitä, että ikkunamuuttujien arvot ovat oikeat, avaa Graafiset asetukset -valintaikkuna ja aseta tyyliksi Style=CONTOUR LEVELS tai WIRE AND CONTOUR.
  TI-89: ◆ |
  TI-92 Plus: ◆ F

Esimerkki: Kompleksisen moduulipinnan ääriviivat

Kompleksinen moduulipinta, joka määritellään yhtälöllä z(a,b)= abs(f(a+b*i*)) näyttää kaikkien polynomien y=f(x) kompleksiset nollakohdat.

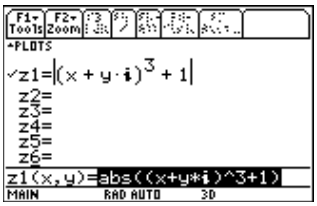
Esimerkki

Oletetaan, että $f(x)=x^3+1$. Korvaamalla x:n yleisellä kompleksimuodolla $x+y\boldsymbol{i}$, voit esittää kompleksisen pinnan yhtälön muodossa $z(x,y)=abs((x+y*\boldsymbol{i})^3+1)$.

1. Aseta Graph=3D näppäimellä [MODE].

2. Näppäile [◆] [Y=] ja määrittele yhtälö:

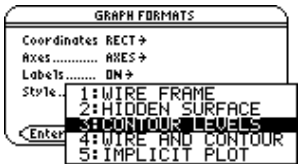
   z1(x,y)=abs((x+y∗ *i*)^3+1)



3. Näppäile [◆] [WINDOW] ja aseta ikkunamuuttujat esimerkin mukaisesti.

```
eyeθ=-90.
eyeϕ=0.
eyeψ=0.
xmin=-1.5
xmax=1.5
xgrid=14.
ymin=-1.5
ymax=1.5
ygrid=14.
zmin=-1.
zmax=2.
ncontour=10.
```

4. Avaa Graafiset asetukset -valintaikkuna:
   TI-89: [◆] [I]
   TI-92 Plus: [◆] F
   Kytke akselit päälle ja aseta Style = CONTOUR LEVELS, ja palaa Näyttöeditoriin.



5. Yhtälön kuvaaja piirtyy, kun näppäilet [◆] [GRAPH].

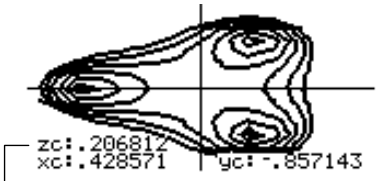
   Kuvaajan laskeminen saattaa kestää jonkin aikaa. Kun kuvaaja esitetään näytössä, kompleksinen moduulipinta koskettaa xy -tasoa juuri polynomin kompleksinollakohdissa:

$$-1, \frac{1}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2}\boldsymbol{i}, \text{ ja } \frac{1}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}\boldsymbol{i}$$

Huom! *Jos haluat tarkempia arvioita, kasvata ikkunamuuttujia* xgrid *ja* ygrid. *Silloin kuitenkin kuvaajan laskenta-aika pitenee.*

6. Paina [F3] ja siirrä jäljityskohdistin neljännen neljänneksen nollakohtaan.

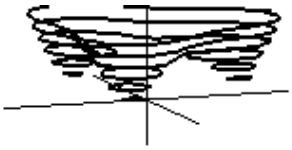
   Voit arvioida nollakohdaksi $.428-.857\boldsymbol{i}$ koordinaattien perusteella



Nollakohta on tarkka, kun z=0.

Vihje: *Kun animoit kuvaajaa, näyttö vaihtuu normaalitilaan. Voit vaihtaa normaalinäytöstä laajennettuun ja takaisin painamalla* [×].

7. Paina [ESC]. Animoi kuvaajaa nuolinäppäimillä. Niillä voit myös tarkastella kuvaajaa erilaisista eye-kulmista.



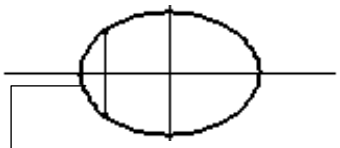
Tämä esimerkki näyttää eyeθ=70, eyeϕ=70 ja eyeψ=0.

Implisiittiset kuvaajat

Implisiittisellä kaaviolla esitetään ensisijaisesti sellaisia kaksiulotteisia implisiittisiä muotoja, joita ei voida esittää funktiografiikkatilassa. Teknisesti implisiittinen kaavio on kolmiulotteinen ääriviivakaavio, jossa yksi ääriviiva on piirretty vain arvolle z=0.

Eksplisiittiset ja implisiittiset muodot

Kaksiulotteisessa grafiikkatilassa yhtälöillä on eksplisiittinen muoto y=f(x), jossa y on erisuuruinen joka x-arvolla.



y ei ole ainutkertainen suhteessa kuhunkin x:ään, joten tätä kuvaajaa ei voi piirtää funktiografiikkatilassa.

Monilla yhtälöillä on kuitenkin implisiittinen muoto f(x,y)=g(x,y), jossa ei voi eksplisiittisesti ratkaista y:n arvoa x:n suhteen tai x:n arvoa y:n suhteen.

Vihje: *Monia implisiittisiä muotoja voi piirtää, jos:*

- *Muodot esitetään parametriyhtälöinä (ks. kappale 7).*
- *Muodot hajotetaan erillisiksi eksplisiittisiksi funktioiksi (ks. esimerkki kappaleessa 6).*

Jos käytät implisiittisiä kaavioita 3D-grafiikkatilassa, voit esittää niiden implisiittiset muodot ratkaisematta arvoja y tai x.

Järjestele implisiittinen muoto yhtälöksi, jonka toinen puoli on nolla.

f(x,y)– g(x,y)=0

Syötä yhtälön ei-nolla-puoli Y= editoriin. Implisiittinen kaavio asettaa automaattisesti yhtälön toiseksi puoleksi nollan.

z1(x,y)=f(x,y)– g(x,y)

Syötä esimerkiksi oikealla olevan elliptisen yhtälön implisiittinen muoto Y=editoriin.

Jos $x^2 + .5y^2 = 30$,

niin $z1(x,y)=x^2 + .5y^2 - 30$.

Kuvaajan muodon esitystyylin valitseminen

Määrittele sopiva yhtälö 3D-grafiikkatilassa ja piirrä se tavallisen 3D-yhtälön tapaan seuraavalla poikkeuksella. Ota esiin valintaikkuna GRAPH FORMATS näppäilemällä Y=editorissa, ikkunaeditorissa tai grafiikkanäytössä.

TI-89: ◆ |

TI-92 Plus: ◆ F

Huom! *Grafiikkanäytössä voit vaihtaa grafiikkatyyliä painamalla:*

TI-89: |

TI-92 Plus: F

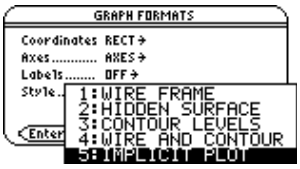
Jos haluat palauttaa tyyliksi IMPLICIT PLOT, *paina:*

TI-89: ◆ |

TI-92 Plus: ◆ F

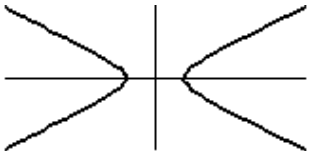
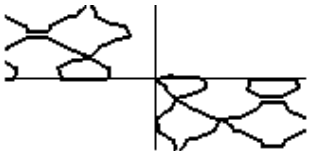
Aseta:

Style = IMPLICIT PLOT



- Kaavion oletustarkastelukulma on z-akselin suuntainen. Tarkastelukulmaa voi myös muuttaa.
- Kaavio esitetään laajennettuna kuvana. Voit vaihtaa laajennettun ja normaalin näytön välillä painamalla [×].
- Esitystapa Labels asetetaan automaattisesti tilaan OFF.

Huom! *Näissä esimerkeissä käytetään samoja* x, y, *ja* z *ikkunamuuttuja-arvoja kuin ZoomStd. z-akseli saadaan tarkasteltavaksi näppäimellä* Z.

Tyyli	$x^2 - y^2 = 4$ $z1(x,y)=x^2 - y^2 - 4$	$\sin(x)+\cos(y)=e^{(x*y)}$ $z1(x,y)=\sin(x)+\cos(y)-e^{(x*y)}$
IMPLICIT PLOT		

Huomioita implisiittisistä kaavioista

Implisiittisessä kaaviossa:

- Ikkunamuuttujalla ncontour (ks. sivu 168) ei ole vaikutusta. Vain ääriviiva z=0 piirtyy muuttujan ncontour arvosta riippumatta. Esitetty kaavio osoittaa kohdan, jossa implisiittinen muoto leikkaa xy-tason.
- Kaavion voi animoida nuolinäppäimillä (ks. sivu 164).
- Implisiittistä kaaviota ei voi sellaisenaan jäljittää ([F3]). Jäljitys on kuitenkin mahdollista näkymättömän 3D-yhtälön lankamallin avulla.
- Yhtälön laskeminen saattaa alussa kestää jonkin aikaa.
- Mahdollisten pitkien laskenta-aikojen vuoksi kannattaa ensin kokeilla 3D-yhtälöä asetuksella Style=WIRE FRAME. Laskenta-aika on huomattavasti lyhyempi. Varmistuttuasi siitä, että ikkunamuuttujien arvot ovat oikeat, voit muuttaa asetukseksi Style=IMPLICIT PLOT näppäimillä:
  TI-89: [◆] [|]
  TI-92 Plus: [◆] F.

Esimerkki: Monimutkaisen yhtälön implisiittinen kuvaaja

IMPLICIT PLOT -esitystyylillä voidaan piirtää ja animoida monimutkainen yhtälö, jota muutoin on mahdotonta esittää graafisesti. Tällä menetelmällä saadun kuvaajan laskeminen voi viedä paljon aikaa, mutta saatavat visuaaliset tulokset ovat kulutetun ajan arvoiset.

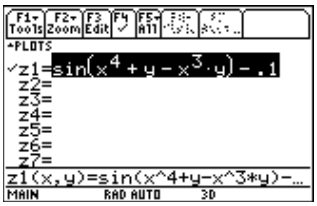
Esimerkki

Piirrä yhtälö sin(x4+y−x3 y) = .1.

1. Aseta Graph=3D näppäimellä [MODE].

2. Näppäile [◆] [Y=] ja määrittele yhtälö:

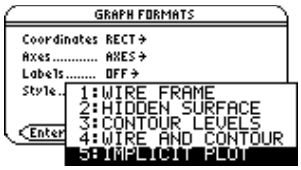
   z1(x,y)=sin(x^4+y− x^3y)−.1



3. Näppäile [◆] [WINDOW] ja aseta ikkunamuuttujat esimerkin mukaisesti.

```
eyeθ=-90.
eyeϕ=0.
eyeψ=0.
xmin=-10.
xmax=10.
xgrid=14.
ymin=-10.
ymax=10.
ygrid=14.
zmin=-10.
zmax=10.
ncontour=5.
```

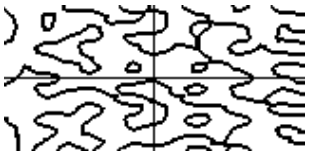
4. Näppäile:
   TI-89: [◆] [|]
   TI-92 Plus: [◆] F
   kytke akselit päälle, aseta Style = IMPLICIT PLOT ja palaa ikkunaeditoriin.



Huom! *Yksityiskohtaisemman kuvaajan saa suurentamalla ikkunamuuttujia* xgrid *ja* ygrid. *Tämä lisää kuvaajan laskemiseen kuluvaa aikaa.*

5. Yhtälön kuvaaja piirtyy, kun näppäilet [◆] [GRAPH].

   Ole kärsivällinen: Kuvaajan laskeminen vie aikaa.



Kuvaaja osoittaa, missä $\sin(x^4+y-x^3y) = .1$

Vihje: *Kun teet kuvaajasta animaation, näyttö palautuu normaalitilaan. Voit vaihtaa näyttötilasta toiseen* [×] *-näppäimellä*

6. Nuolinäppäimien avulla voi animoida kuvaajan ja tarkastella sitä erilaisista eye-kulmista.

Tämä esimerkki näyttää eyeθ=⁻127.85, eyeϕ=52.86 ja eyeψ=⁻18.26.

Differentiaaliyhtälön piirtäminen

11

Johdanto: Differentiaaliyhtälön piirtäminen 176
Yleiskatsaus: Differentiaaliyhtälöiden piirtämisen vaiheet 178
Differentiaaliyhtälöiden ja funktioiden piirtämisen erot 179
Alkuehtojen asettaminen 184
Yhtälöryhmän määritteleminen korkeamman kertaluvun yhtälöille.... 186
Esimerkki: Toisen kertaluvun yhtälö 187
Esimerkki: Kolmannen kertaluvun yhtälö 189
Akseleiden asettaminen ajalle ja kustomoiduille kaavioille..... 190
Esimerkki: Aika-akselit ja kustomoidut akselit 191
Esimerkki: RK:n ja Eulerin vertailua 193
Esimerkki: deSolve( )-funktio 196
Vianetsintä grafiikan Fields-esitystavalla 197

Tässä kappaleessa kuvataan differentiaaliyhtälöiden graafista ratkaisua TI-89 / TI-92 Plus-laskimella. Lisätietoja kappaleessa 6: Tavallinen funktiografiikka.

TI-89 / TI-92 Plus ratkaisee tavallisten differentiaaliyhtälöiden ensimmäisen kertaluvun järjestelmiä. Esimerkiksi:

y' = .001 y ∗ (100 − y)

tai ensimmäisen kertaluvun differentiaalipariyhtälöitä kuten:

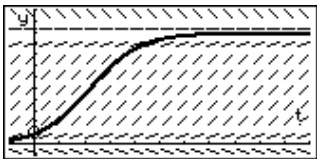
y1' = ⁻y1 + 0.1 ∗ y1 ∗ y2
y2' = 3 ∗ y2 − y1 ∗ y2

Voit ratkaista korkeamman kertaluvun yhtälöitä määrittelemällä ne ensimmäisen kertaluvun yhtälöryhmänä. Esimerkiksi:

y'' + y = sin(t) voidaan määritellä y1' = y2
y2' = ⁻y1 + sin(t)

Voit piirtää haluamasi ratkaisukäyrän differentiaaliyhtälölle, kun asetat sopivat alkuehdot.

Voit myös piirtää kulmakertoimen tai suuntakentän ja tarkastella useamman ratkaisukäyrän käyttäytymistä.

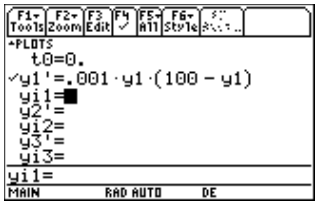
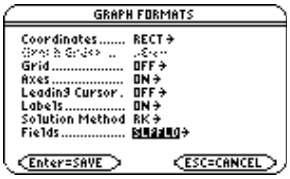
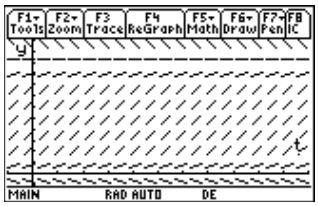


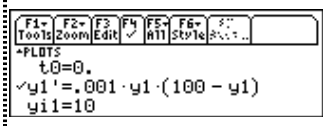
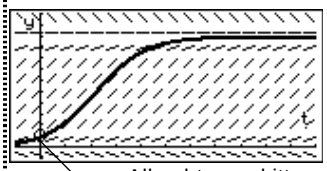
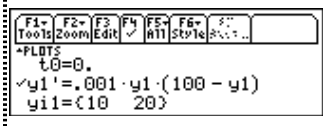
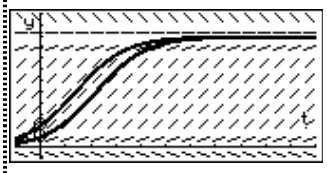
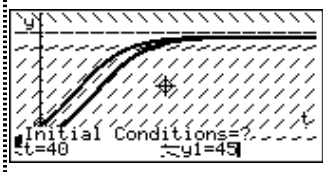
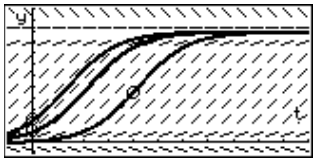
TI-89 / TI-92 Plus käyttää piirtämisessä numeerisia menetelmiä, jotka määrittelevät tosien ratkaisujen likiarvoja. Uuden **deSolve()**-funktion avulla voit ratkaista joitakin differentiaaliyhtälöitä symbolisesti. Tässä kappaleessa käsitellään **deSolve()**-funktiota, lisätietoja liitteessä A.

Huom! *Differentiaaliyhtälö on:*

- *Ensimmäisen kertaluvun yhtälö*, kun siinä esiintyy vain ensimmäisen kertaluvun derivaattoja.
- *Tavallinen*, kun kaikki derivaatat ovat suhteessa samaan riippumattomaan muuttujaan.

Piirrä ratkaisu logistiselle ensimmäisen kertaluvun differentiaaliyhtälölle y' = .001y∗(100−y). Aloita piirtämällä ensin pelkkä kulmakerroinkenttä. Syötä sitten alkuehdot Y= editorissa ja grafiikkanäytössä.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Ota esiin MODE-valintaikkuna. Valitse Graph-tilaksi DIFF EQUATIONS.	[MODE] ▶ 6 [ENTER]	[MODE] ▷ 6 [ENTER]	
2. Ota esiin Y= editori ja tyhjennä se. Määrittele sitten ensimmäisen kertaluvun differentiaaliyhtälö: y1'(t)=.001y1∗ (100− y1) *Merkin ∗saat painamalla [×]. Älä käytä kertomerkitöntä kertolaskua muuttujan ja sulkumerkkien välissä. Kertomerkitöntä kertolaskua kohdellaan funktiokutsuna.* *Jätä alkuehto* yi1 *tyhjäksi.*	[◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] . 0 0 1 Y 1 [×] [(] 1 0 0 [−] Y 1 [)] [ENTER]	[◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] . 0 0 1 Y 1 [×] [(] 1 0 0 [−] Y 1 [)] [ENTER]	 **Tärkeää:** Jos valitaan y1', TI-89 / TI-92 Plus piirtää y1:n ratkaisukäyrän, ei derivaattaa y1'.
3. Ota esiin GRAPH FORMATS -valintaikkuna. Aseta Axes = ON, Labels = ON, Solution Method = RK ja Fields = SLPFLD. ***Tärkeää:*** *Yhtä differentiaaliyhtälöä piirrettäessä* Fields *täytyy olla* SLPFLD *tai* FLDOFF. *Jos* Fields=DIRFLD, *tulostuu virheilmoitus,kun kuvaajaa piirretään.*	[◆] [I] ▼ ▼ ▶ 2 ▼ ▼ ▶ 2 ▼ ▶ 1 ▼ ▶ 1 [ENTER]	[◆] F ▼ ▼ ▶ 2 ▼ ▼ ▶ 2 ▼ ▶ 1 ▼ ▶ 1 [ENTER]	
4. Ota esiin ikkunaeditori ja aseta ikkunamuuttujat kuten oikealla.	[◆] [WINDOW] 0 ▼ 1 0 ▼ . 1 ▼ 0 ▼ [(-)] 1 0 ▼ 1 1 0 ▼ 1 0 ▼ [(-)] 1 0 ▼ 1 2 0 ▼ 1 0 ▼ 0 ▼ . 0 0 1 ▼ 2 0	[◆] [WINDOW] 0 ▼ 1 0 ▼ . 1 ▼ 0 ▼ [(-)] 1 0 ▼ 1 1 0 ▼ 1 0 ▼ [(-)] 1 0 ▼ 1 2 0 ▼ 1 0 ▼ 0 ▼ . 0 0 1 ▼ 2 0	t0=0. tmax=10. tstep=.1 tplot=0. xmin=-10. xmax=110. xscl=10. ymin=-10. ymax=120. yscl=10. ncurves=0. diftol=.001 fldres=20.
5. Ota esiin grafiikkanäyttö. *Koska et määritellyt alkuehtoa, piirretään ainoastaan kulmakerroinkenttä (määritelty valinnalla* Fields=SLPFLD GRAPH FORMATS *-valintaikkunassa).*	[◆] [GRAPH]	[◆] [GRAPH]	

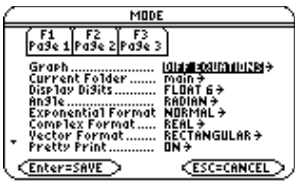
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
6. Palaa Y= editoriin ja syötä alkuehto: yi1=10	◆ [Y=] ENTER 1 0 ENTER	◆ [Y=] ENTER 1 0 ENTER	
7. Palaa grafiikkanäyttöön. *Y= editorissa syötetyt alkuehdot sijoittuvat aina kohtaan t0. Kuvaaja alkaa alkuehdon määräämässä kohdassa ja piirtyy oikealle ja sen jälkeen vasemmalle.*	◆ [GRAPH]	◆ [GRAPH]	 Alkuehto merkitty ympyrällä.
8. Palaa Y=editoriin ja muuta yi1 syöttääksesi kaksi alkuehtoa listana: yi1={10,20}	◆ [Y=] ⊖ ENTER 2nd [{] 1 0 , 2 0 2nd [}] ENTER	◆ [Y=] ⊕ ENTER 2nd [{] 1 0 , 2 0 2nd [}] ENTER	
9. Palaa grafiikkanäyttöön.	◆ [GRAPH]	◆ [GRAPH]	
10. Valitse alkuehto vuorovaikutteisesti: **TI-89:** 2nd [F8] **TI-92 Plus:** F8 Syötä kehotteeseen t=40 ja y1=45. *Alkuehtoa valitessasi voit määritellä muitakin t:n arvoja kuin arvon t0, joka on syötetty Y= editorissa tai ikkunaeditorissa.* *Sen sijaan että syöttäisit t:n ja y1:n sen jälkeen kun olet painanut näppäintä* ***TI-89:*** *2nd [F8]* ***TI-92 Plus:*** *F8, voit siirtää kohdistimen pisteeseen näytöllä ja painaa ENTER.* *Voit jäljittää Y= editorissa määriteltyjen alkuehtojen käyriä painamalla F3. Et voi kuitenkaan jäljittää itse valitsemasi alkuehdon käyrää.*	2nd [F8] 4 0 ENTER 4 5 ENTER	F8 4 0 ENTER 4 5 ENTER	 

Yleiskatsaus: Differentiaaliyhtälöiden piirtämisen vaiheet

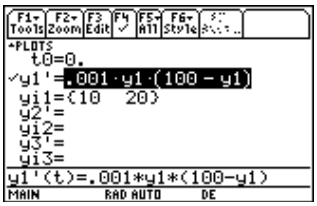
Differentiaaliyhtälöiden piirtäminen tapahtuu samojen yleisten periaatteiden mukaisesti kuin y(x)-funktioiden piirtäminen, jota käsitellään kappaleessa 6: Tavallinen funktiografiikka. Eroavaisuudet käsitellään tässä osiossa.

Differentiaali-yhtälöiden piirtäminen

Aseta Graph ([MODE]) = DIFF EQUATIONS. Aseta tarvittaessa myös kulmatila.



Määrittele yhtälöt ja tarvittaessa alkuehdot Y= editorissa ([◆] [Y=]).



Valitse piirrettävät yhtälöt painamalla ([F4]).

Vihje: *Kytke tilastolliset datakaaviot pois näppäilemällä* [F5] 5 *tai poista ne valinnoista painamalla* [F4]. *Lisätietoja kappaleessa 16.*

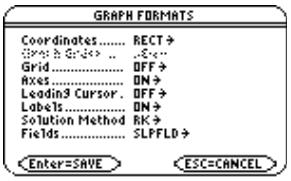
Valitse yhtälön esitystyyli.

TI-89: [2nd] [F6]
TI-92 Plus: [F6]

Valitse graafiset asetukset. Ratkaisutapa ja Kentät ovat vain differentiaaliyhtälöiden ominaisuuksia.

[F1] 9
— tai —
TI-89: [◆] [I]
TI-92 Plus: [◆] F

Huom! Fields-*esitystapa on ratkaiseva riippuen yhtälön kertaluvusta (sivu 197).*



Aseta akselit sopiviksi Kenttäasetusten mukaisesti.

TI-89: [2nd] [F7]
TI-92 Plus: [F7]

Huom! *Käyvät* Axes-*asetukset ovat riippuvaisia* Fields-*esitystavasta (sivut 190 ja 197).*

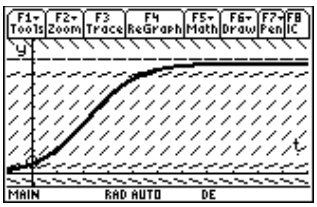
Määritä tarkasteluikkuna ([◆] [WINDOW]).

```
t0=0.
tmax=10.
tstep=.1
tplot=0.
xmin=-10.
xmax=110.
xscl=10.
ymin=-10.
ymax=120.
yscl=10.
ncurves=0.
diftol=.001
fldres=20.
```

Huom! Solution Method- *ja* Fields-*esitystavoista riippuen näyttöön tulee eri ikkunamuuttujia.*

Vihje: [F2] Zoom *muuttaa myös tarkasteluikkunan.*

Piirrä yhtälöiden kuvaajat ([◆] [GRAPH]).



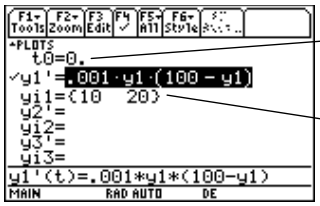
Differentiaaliyhtälöiden ja funktioiden piirtämisen erot

Tässä kappaleessa oletetaan, että osaat jo piirtää y(x)-funktioita kappaleessa 6: Tavallinen funktiografiikka kuvatulla tavalla. Tässä kappaleessa kuvataan eroavaisuuksia.

Grafiikkatilan asettaminen

Aseta Graph = DIFF EQUATIONS painamalla [MODE] ennen kuin määrittelet differentiaaliyhtälöitä tai asetat ikkunamuuttujia. Y= editorissa ja ikkunaeditorissa voit syöttää tietoja vain *senhetkiselle* Graph-tila-asetukselle.

Differentiaaliyhtälöiden määritteleminen Y=editorissa



Määrittele alkuehtojen käyttöönotto muuttujan arvolla t0. Voit asettaa t0:n myös ikkunaeditorissa.

Määrittele vastaavalle differentiaaliyhtälölle yksi tai useampi alkuehto kohdassa yi.

Voit määritellä differentiaaliyhtälöitä välillä y1'(t) – y99'(t).

Vihje: *Voit käyttää komentoa* ***Define*** *Perus-näytössä funktioiden ja yhtälöiden määrittelemiseen.*

Kun syötät yhtälöitä Y=editorissa, älä viittaa tuloksiin muodossa y(t). Esimerkiksi:

Syötä: y1' = .001y1∗(100−y1)
Älä syötä: y1' = .001y1(t)∗(100−y1(t))

Älä käytä kertomerkitöntä kertolaskua muuttujan ja sulkumerkkisen lausekkeen välissä. Kertomerkitöntä kertolaskua kohdellaan funktiokutsuna.

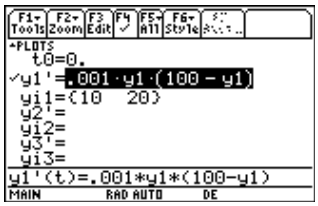
Vain ensimmäisen kertaluvun yhtälöitä voi syöttää Y= editorissa. Voit piirtää toisen tai korkeamman kertaluvun yhtälöitä syöttämällä ne ensimmäisen kertaluvun yhtälöryhmänä. Lisätietoja sivulla 186.

Tarkempaa tietoa alkuehtojen asettamisesta sivulla 184.

Differentiaaliyhtälöiden valitseminen

Näppäilemällä [F4] voit valita differentiaaliyhtälön, mutta et sen alkuehtoa.

Tärkeää: Jos valitaan y1', piirretään y1 :n ratkaisukäyrä, ei derivaattaa y1'. Tämä riippuu myös akseliasetuksista.



Esitystyylin valitseminen

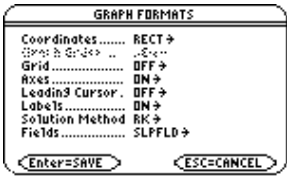
Style-valikossa vain tyylit Line, Dot, Square, Thick, Animate ja Path ovat valittavissa. Dot ja Square merkitsevät vain niitä diskreettiarvoja (lisäyksellä tstep), joilla differentiaaliyhtälöä kuvataan.

TI-89: [2nd] [F6]

TI-92 Plus: [F6]

Grafiikan esitystapojen asettaminen

Näppäile:
[F1] 9
— tai —
TI-89: [◆] [I]
TI-92 Plus: [◆] F



Y= editorissa, ikkunaeditorissa tai grafiikkanäytössä.

Differentiaaliyhtälöihin liittyvät esitystavat ovat:

Esitystapa	Kuvaus
Graph Order	Ei käytössä.
Solution Method	Määrittelee differentiaaliyhtälöiden ratkaisussa käytettävän menetelmän. • RK — Rungen ja Kuttan menetelmä. Lisätietoja tämän menetelmän käyttämästä algoritmista Liitteessä B. • EULER — Eulerin menetelmä. Voit valita joko suuremman tarkkuuden tai nopeuden. Yleensä RK on tarkempi kuin EULER, mutta ratkaisun löytäminen kestää kauemmin.
Fields	Määrittelee, piirretäänkö differentiaaliyhtälölle kenttä. • SLPFLD — Piirtää kulmakerroinkentän vain yhdelle ensimmäisen kertaluvun yhtälölle. Kentässä t on x-akselilla ja ratkaisu y-akselilla. Lisätietoja kulmakerroinkentän käytöstä alkaen sivulta 176. • DIRFLD — Piirtää suuntakentän vain yhdelle toisen kertaluvun yhtälölle (tai ensimmäisen kertaluvun yhtälöparille). Akselit on määritelty käyttäjäkohtaisissa asetuksissa. Lisätietoja suuntakentän käytöstä alkaen sivulta 187. • FLDOFF — Ei esitä kenttää. Voidaan käyttää kaikkien kertalukujen yhtälöillä, mutta sitä on pakko käyttää kolmannesta kertaluvusta ylöspäin. Syötä kaikille yhtälöille sama määrä alkuehtoja Y= editorissa (sivu 184) Esimerkki sivulla 189.

Tärkeää: Fields*-esitystapa on erityisen tärkeä differentiaaliyhtälöiden piirtämisen onnistumiselle. Katso "Vianetsintä grafiikan Fields-esitystavalla" sivulla 197.*

Vihje: *Jos painat* [ENTER] *kulmakertoimen tai suuntakentän piirtämisen aikana, kuvajaa pysähtyy kentän piirtämisen jälkeen mutta ennen ratkaisujen esittämistä. Jatka painamalla* [ENTER] *uudelleen.*

Vihje: *Peruuta piirtäminen painamalla* [ON].

Akselien asettaminen

Y= editorissa toiminnon Axes toimivuus riippuu voimassa olevasta grafiikan esitystavasta.

Jos on käytettävissä, voit valita differentiaaliyhtälön piirtämisessä käytettävät akselit. Lisätietoja sivulla 190.

TI-89: [2nd] [F7]

TI-92 Plus: [F7]

Akselit	Kuvaus
TIME	Kaavioi t:n x-akselille ja y:n (valittujen yhtälöiden ratkaisut) y-akselille.
CUSTOM	Antaa käyttäjän valita x- ja y-akselit.

Ikkunamuuttujat

Differentiaaliyhtälöiden kuvaajat käyttävät seuraavia ikkunamuuttujia. Grafiikan esitystavoista Solution Method ja Fields riippuen kaikkia muuttujia ei näy ikkunaeditorissa ([◆] [WINDOW]) samanaikaisesti.

Muuttuja	Kuvaus
t0	Ajankohta, jolloin Y= editoriin syötetyt alkuehdot otetaan käyttöön. Voit asettaa muuttujan t0 ikkunaeditorissa ja Y= editorissa. (Jos asetat t0:n Y= editorissa, tplot asetetaan automaattisesti samaan arvoon.)
tmax, tstep	Käytetään määrittelemään t-arvot, joissa yhtälöt kaavioidaan: y'(t0) y'(t0+tstep) y'(t0+2∗ tstep) ... lisäys ... y'(tmax) Jos Fields = SLPFLD, tmax jätetään huomioimatta. Yhtälöt kaavioidaan t0:sta näytön kumpaankin reunaan lisäyksellä tstep.
tplot	Ensimmäinen kaavioitu t-arvo. Jos se ei ole tstep-lisäys, kaaviointi aloitetaan seuraavasta tstep-lisäyksestä. Joissakin tilanteissa ensimmäiset t0:lla lasketut ja kaavioidut pisteet eivät ole visuaalisesti kiinnostavia. Jos asetat arvon tplot suuremmaksi kuin t0, voit aloittaa kaavion mielenkiintoiselta alueelta, jolloin piirtäminen on nopeampaa ja grafiikkanäyttö pysyy selkeämpänä.

Huom! *Jos* tmax < t0, tstep *täytyy olla negatiivinen.*

Huom! *Jos* Fields=SLPFLD, tplot *jätetään huomiotta ja sen oletetaan olevan sama kuin* t0.

Ikkunamuuttujat (Jatkoa)

xmin, xmax, ymin, ymax	Tarkasteluikkunan raja-arvot.
xscl, yscl	x- ja y-akselien asteikkomerkkien välinen etäisyys.
ncurves	Niiden ratkaisukäyrien lukumäärä (0—10), jotka piirretään automaattisesti, jos alkuehtoa ei määritellä. Oletus ncurves = 0.

__Huom:__ Lisätietoja Fields-esitystavan vaikutuksesta ncurves:in käyttöön *sivulla 184.*

Kun ncurves on käytössä, t0 asetetaan väliaikaisesti näytön keskikohtaan ja alkuehdot jaetaan tasaisesti pitkin y-akselia, jolloin:

$$\text{increment} = \frac{\text{ymax} - \text{ymin}}{\text{ncurves} + 1}$$

Alkuehdon y-arvot ovat:

ymin + increment
ymin + 2∗ (increment)
⋮
ymin + ncurves∗ (increment)

diftol	(Solution Method = vain RK-menetelmässä) Toleranssin, jota RK-menetelmä käyttää helpottaakseen askelkoon valitsemista yhtälön ratkaisemiseksi, täytyy olla ≥1E⁻14.
fldres	(Fields = vain SLPFLD- tai DIRFLD-menetelmässä) Niiden pystyrivien lukumäärä (1 - 80), joita käytetään kulmakertoimen tai suuntakentän piirtämiseen koko näytön leveydeltä.
Estep	(Solution Method = vain EULER-menetelmässä) Eulerin toistot tstep-arvojen välillä; täytyy olla kokonaisluku >0. Voit parantaa tarkkuutta kasvattamalla muuttujaa Estep kaavioimatta lisäpisteitä.
dtime	(Fields = vain DIRFLD-menetelmässä) Ajankohta, jossa suuntakenttä piirretään.

Vakioarvot (valitsemalla 6:ZoomStd työkalupalkkivalikossa F2 Zoom) ovat:

t0 = 0.	xmin = ⁻1.	ymin = ⁻10.	ncurves = 0.
tmax = 10.	xmax = 10.	ymax = 10.	diftol = .001
tstep = .1	xscl = 1.	yscl = 1.	Estep = 1.
tplot = 0.			fldres = 20.
			dtime = 0.

Saatat joutua muuttamaan t-muuttujien vakioarvoja, jotta tarvittavat pisteet voidaan kaavioida.

fldpic-järjestelmämuuttuja

Kun piirretään kulmakerroin tai suuntakenttä, kentän kuva tallennetaan automaattisesti järjestelmämuuttujaan fldpic. Jos suoritat toiminnon, joka piirtää kaavioidut yhtälöt uudelleen, mutta ei vaikuta kenttään, TI-89 / TI-92 Plus käyttää muuttujaan fldpic tallennettua kuvaa eikä piirrä kenttää kokonaan uudelleen. Tämä voi nopeuttaa uudelleen piirtämistä huomattavasti.

fldpic poistetaan automaattisesti, kun poistut differentiaaliyhtälöiden grafiikkatilasta tai kun otat esiin kuvaajan, jossa Fields = FLDOFF.

Kuvaajan tarkastelu

Voit tarkastella kuvaajaa samojen työkalujen avulla kuin funktiografiikassa. Näytöllä esiintyvät koordinaatit esitetään suorakulmaisessa muodossa tai napamuodossa graafisen esitystavan asetusten mukaisesti.

Työkalu	Differentiaaliyhtälöiden kuvaajissa:
Vapaasti liikkuva kohdistin	Toimii kuten funktioiden kuvaajissa.
F2 Zoom	Toimii kuten funktioiden kuvaajissa. • Vaikuttaa vain ikkunamuuttujiin x (xmin, xmax, xscl) ja y (ymin, ymax, yscl). • Ei vaikuta ikkunamuuttujiin t (t0, tmax, tstep, tplot), jos et valitse 6:ZoomStd (asettaa kaikki ikkunamuuttujat vakioarvoihinsa).
F3 Trace	Voit siirtää kohdistinta käyrää pitkin tstep kerrallaan. Voit siirtyä n. 10 kaavioitua pistettä kerrallaan näppäilemällä 2nd ▶ tai 2nd ◀. Voit jäljittää käyriä, jos syötät alkuehtoja Y= editorissa tai annat ikkunamuuttujan ncurves kaavioida käyriä automaattisesti. Jos valitset alkuehdot grafiikkanäytöllä näppäilemällä: **TI-89:** 2nd F8 **TI-92 Plus:** F8 IC, et voi jäljittää käyriä. Jos siirrät kohdistimen pois näytöltä (ylös tai alas, vasemmalle tai oikealle), voit keskittää QuickCenter:in avulla tarkasteluikkunan kohdistimen kohdalle painamalla ENTER. Voit tarkastella kaikkien kaavioitujen käyrien ratkaisuja näppäimellä ▲ tai ▼.
F5 Math	Vain 1:Value käytettävissä. • TIME-akseleilla funktion y(t) ratkaisuarvo (yc) esitetään määritellyllä t -arvolla. • CUSTOM-akseleilla muuttujia x ja y vastaavat arvot riippuvat valitsemistasi akseleista.

***Huom!** Jäljityksen aikana voit siirtää kohdistimen haluamaasi pisteeseen syöttämällä t-arvon ja painamalla ENTER.*

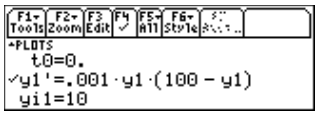
***Vihje:** Voit käyttää QuickCenteriä milloin tahansa jäljityksen aikana, vaikka kohdistin olisikin vielä näytöllä.*

Voit syöttää alkuehtoja Y= editorissa, antaa TI-89 / TI-92 Plus:n laskea alkuehdot automaattisesti tai valita ne grafiikkanäytöstä.

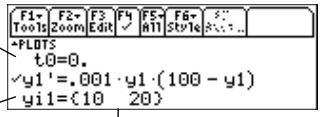
Alkuehtojen syöttäminen Y= editorissa

Voit määritellä yhden tai useamman alkuehdon Y= editorissa. Jos ehtoja on useita, ne on syötettävä listana aaltosulkeiden sisällä ja erotettava toisistaan pilkuilla.

Syötä yhtälön y1' alkuehdot käyttämällä riviä yi1 jne.



Määrittele alkuehtojen käyttöönotto muuttujalla t0. Se on samalla ensimmäinen t-arvo, jonka perusteella kuvaajaa lasketaan.



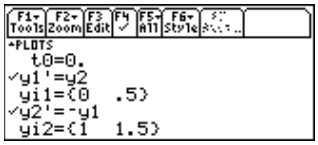
Jos haluat piirtää useampia ratkaisuja, syötä alkuehtojen luettelo.

Syötä {10,20} vaikka näytössä on {10 20}.

__Huom!__ Lisätietoja korkeamman kertaluvun yhtälöiden määrittelemisestä yhtälöryhmänä sivulla 186.

Toisen ja sitä korkeamman kertaluvun differentiaaliyhtälöille on määriteltävä ensimmäisen kertaluvun yhtälöryhmä Y= editorissa.

Jos alkuehtoja syötetään, jokaiselle ryhmän yhtälölle on syötettävä yhtä monta alkuehtoa. Muussa tapauksessa laskin ilmoittaa virheestä Dimension error.



Jos alkuehtoja ei syötetä Y=editorissa

Jos et syötä alkuehtoja, ikkunamuuttuja ncurves ([◆] [WINDOW]) määrittää automaattisesti piirrettävien ratkaisukäyrien lukumäärän (oletusarvo ncurves = 0). Voit syöttää arvon väliltä 0 - 10. Grafiikan esitystapa Fields ja Axes-asetus kuitenkin määräävät, käytetäänkö ikkunamuuttujaa ncurves.

__Vihje:__ Jos et syötä alkuehtoja, käytä SLPFLD*-asetusta (jossa* ncurves=0*) tai* DIRFLD*-asetusta, niin saat näyttöön pelkän kulmakertoimen tai suuntakentän.*

__Huom!__ SLPFLD *on tarkoitettu vain yhdelle ensimmäisen kertaluvun yhtälölle.* DIRFLD *on tarkoitettu vain toisen kertaluvun yhtälölle (tai ensimmäisen kertaluvun yhtälöparille).*

Jos Fields =	Toiminta:
SLPFLD	ncurves käytössä käyrien piirtämiseen, jos sitä ei ole määritelty nollaksi.
DIRFLD	ncurves ei käytössä. Mitään käyriä ei piirretä.
FLDOFF	ncurves käytössä, jos Axes = TIME (tai jos Axes = Custom ja x-akseli on t). Muussa tapauksessa laskin antaa virheilmoituksen Diff Eq setup.

Kun ncurves on käytössä, t0 asetetaan väliaikaisesti grafiikkanäytön keskipisteeseen. Y= editorissa tai ikkunaeditorissa asetettua t0-arvoa ei kuitenkaan muuteta.

Alkuehdon valitseminen grafiikkanäytössä

Kun differentiaaliyhtälöä piirretään (riippumatta siitä, esitetäänkö ratkaisukäyrää), voit valita haluamasi pisteen grafiikkanäytössä ja käyttää sitä alkuehtona.

__Huom!__ Asetuksilla SLPFLD *tai* DIRFLD *voit itse valita alkuehtoja riippumatta siitä, syötätkö alkuehtoja Y= editorissa.*

Jos Fields =	Toimi näin:
SLPFLD – tai – DIRFLD	1. Paina: **TI-89:** [2nd] [F8] **TI-92 Plus:** [F8]. 2. Määrittele alkuehto. Joko: • Siirrä kohdistin haluamaasi pisteeseen ja paina [ENTER]. – tai – • Syötä kummallekin koordinaatille arvo ja paina [ENTER]. – Asetuksella SLPFLD (vain ensimmäinen kertaluku) syötä arvot t0 ja y(t0). – Asetuksella DIRFLD (vain toinen kertaluku tai ensimmäisen kertaluvun yhtälöpari) syötä arvot kummallekin y(t0)-alkuehdolle, jossa t0 on Y= editorissa tai ikkunaeditorissa asetettu arvo. Ympyrä merkitsee alkuehdon ja ratkaisukäyrä piirretään.
FLDOFF	1. Paina: **TI-89:** [2nd] [F8] **TI-92 Plus:** [F8]. Valitse akselit, joille haluat syöttää alkuehtoja. INTERACTIVE INITIAL CONDITIONS X Axis: t→ Y Axis: y1→ Enter=SAVE ESC=CANCEL t on käypä valinta. Voit määritellä t0-arvon. Valintojasi käytetään kuvaajien akseleina. 2. Voit hyväksyä oletusasetukset tai muuttaa niitä. Paina sen jälkeen [ENTER]. 3. Määrittele alkuehto kuten kohdissa SLPFLD tai DIRFLD.

__Huom!__ Asetuksella FLDOFF *voit itse valita alkuehtoja. Jos syötät kolme tai useampia yhtälöitä, sinun täytyy kuitenkin syöttää jokaisen yhtälön alkuehdoksi yksittäisarvo (ei lista) Y= editorissa. Muussa tapauksessa laskin antaa virheilmoituksen* Dimension error.

Tärkeää ratkaisukäyrän jäljittämisessä

Kun syötät alkuehtoja Y= editorissa tai annat ikkunamuuttujan ncurves piirtää ratkaisukäyriä automaattisesti, voit jäljittää käyriä painamalla [F3].

Et voi kuitenkaan jäljittää käyrää, joka on piirretty itse valitsemiesi alkuehtojen pohjalta. Sellaiset käyrät piirretään, mutta niitä ei kaavioida.

Y= editorissa kaikki differentiaaliyhtälöt täytyy syöttää ensimmäisen kertaluvun yhtälöinä. Korkeamman kertaluvun yhtälöt täytyy muuntaa yhtä monen ensimmäisen kertaluvun yhtälöryhmäksi.

Yhtälön muuntaminen ensimmäisen kertaluvun yhtälöryhmäksi

Yhtälöryhmä voidaan määritellä monin eri tavoin, mutta seuraava menetelmä on yleisesti käytössä.

1. Kirjoita alkuperäinen yhtälö uudelleen, mikäli se on tarpeen.

   a. Ratkaise korkeimman kertaluvun derivaatta.

   b. Ilmaise se y:n ja t:n avulla.

   c. Suorita korvaukset vain yhtälön oikeassa puoliskossa, jotta viittaukset derivaatan arvoihin voidaan eliminoida.

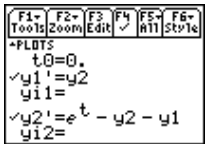
Korvattava:	Korvaava:
y	y1
y'	y2
y''	y3
y'''	y4
$y^{(4)}$	y5
⋮	⋮

   d. Suorita derivaatan arvojen korvaukset yhtälön vasemmassa puoliskossa.

Korvattava:	Korvaava:
y'	y1'
y''	y2'
y'''	y3'
$y^{(4)}$	y4'
⋮	⋮

2. Määrittele yhtälöryhmä Y=editorin riveillä:

y1' = y2
y2' = y3
y3' = y4
–...–
y*n*' = *kertaluvun n yhtälö*



$y'' + y' + y = e^x$

$y'' = e^x - y' - y$

$y'' = e^t - y' - y$

$y'' = e^t - y2 - y1$

Älä vielä suorita korvauksia vasemmassa puoliskossa.

$y2' = e^t - y2 - y1$

Huom! *Yhtälön oikea puolisko saa sisältää vain ei-derivoitavia muuttujia, jotta se voidaan muuntaa ensimmäisen kertaluvun yhtälöksi.*

Huom! *Yllä olevien korvausten perusteella Y= editorissa käytettävät y'-rivit ovat:*
y1' = y'
y2' = y''
jne.
Joten tämän esimerkin toisen kertaluvun yhtälö syötetään riville y2'.

Tällaisessa ryhmässä yhtälön y1' ratkaisu on kertaluvun *n* yhtälön ratkaisu. Voit myös jättää valitsematta muita ryhmän yhtälöitä.

Toisen kertaluvun differentiaaliyhtälö y"+y = 0 on yksinkertainen harmoninen värähtelijä. Muunna se yhtälöryhmäksi Y= editoria varten. Piirrä ratkaisu alkuehdoilla y(0) = 0 ja y'(0) = 1.

Esimerkki

1. Paina [MODE] ja aseta Graph=DIFF EQUATIONS.

2. Määrittele yhtälöryhmä toisen kertaluvun yhtälölle sivun 186 ohjeiden mukaisesti.

   Kirjoita yhtälö uudelleen ja suorita tarvittavat korvaukset.

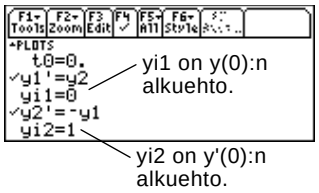
y" + y = 0
y" = ⁻y
y" = ⁻y1
y2' = ⁻y1

Huom! *t0 on ajankohta, jolloin alkuehdot otetaan käyttöön. Se on myös ensimmäinen t-arvo, jonka perusteella kuvaaja piirretään. Oletusarvo t0=0.*

3. Syötä yhtälöryhmä Y= editorissa ([◆][Y=]).

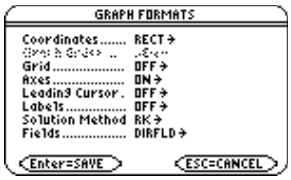
4. Syötä alkuehdot:

   yi1=0 ja yi2=1



Tärkeää: *Toisen kertaluvun yhtälöille on asetettava* Fields=DIRFLD *tai* FLDOFF.

5. Näppäile:
   [F1] 9
   — tai —
   TI-89: [◆] [|]
   TI-92 Plus: [◆] F
   ja aseta Axes = ON, Labels = OFF, Solution Method = RK ja Fields = DIRFLD.



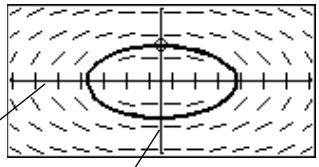
Tärkeää: *Asetus* Fields=DIRFLD *ei voi kaavioida aika-akselia. Laskin antaa virheilmoituksen* Invalid Axes, *jos* Axes=TIME *tai jos t on asetettu* CUSTOM-*akselina.*

6. Paina:
   TI-89: [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   Y= editorissa ja varmista, että Axes = CUSTOM ja että akselit ovat y1 ja y2.

7. Aseta ikkunamuuttujat ikkunaeditorissa ([◆][WINDOW]).

t0=0.	xmin=⁻2.	ncurves=0.
tmax=10.	xmax=2.	diftol=.001
tstep=.1	xscl=1.	fldres=14.
tplot=0.	ymin=⁻2.	dtime=0.
	ymax=2.	
	yscl=1.	

8. Ota esiin grafiikkanäyttö ([◆][GRAPH]).

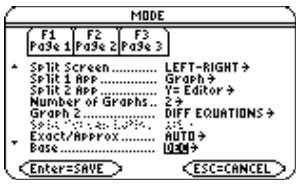


Jos valitset ZoomSqr ([F2] 5), huomaat, että vaihetasorata onkin itse asiassa ympyrä. ZoomSqr muuttaa kuitenkin ikkunamuuttujasi.

Harmonisen värähtelijän tarkastelu onnistuu parhaiten jaetussa näytössä, jossa voit tarkkailla y:n ja y':n muuttumista ajan (t) suhteen.

***Huom!** Voit esittää eri kuvaajia jaetun näytön eri puoliskoilla käyttämällä kaksigrafiikkatilaa.*

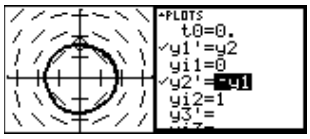
9. Paina [MODE] ja muuta tila-asetuksia sivulla 2 oheisen esimerkin mukaisesti. Sulje MODE-valintaikkuna, jolloin kuvaaja piirretään uudelleen.



10. Vaihda jaetun näytön oikeaan puoliskoon näppäilemällä [2nd] [⊞].

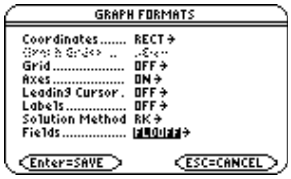
11. Valitse y1' ja y2' painamalla [F4].

    Kummassakin puoliskossa käytetään samoja yhtälöitä. Mitään yhtälöitä ei kuitenkaan valita ensin oikeassa puoliskossa



***Tärkeää:** Koska* Fields=DIRFLD *ei voi kaavioida aika-akselia,* Fields*-asetusta on muutettava.* FLDOFF *kytkee kaikki kentät pois päältä.*

12. Paina:
    [F1] 9
    — tai —
    TI-89: [◆] [|]
    TI-92 Plus: [◆] F
    ja aseta Fields = FLDOFF.



13. Paina:
    TI-89: [2nd] [F7]
    TI-92 Plus: [F7]
    Y= editorissa ja varmista, että Axes = TIME.

***Huom!** Kun siirryt kaksigrafiikkatilaan, oikean puoliskon ikkunamuuttujat asetetaan oletusarvoihinsa Kun siirryt kaksigrafiikkatilaan, oikean puoliskon ikkunamuuttujat asetetaan oletusarvoihinsa.*

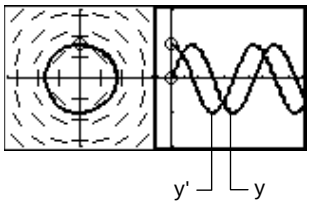
14. Muuta ymin ja ymax ikkunaeditorissa esimerkin mukaisesti

ymin= ⁻ 2.

ymax=2.

15. Ota esiin grafiikkanäyttö toista kuvaajaa varten näppäilemällä [◆] [GRAPH].

    Vasen puolisko esittää vaihetasoradan. Oikea puolisko esittää ratkaisukäyrän ja sen derivaatan.



16. Palaa alkuperäisen kuvaajan kokonaiseen näyttöön. Vaihda näytön vasempaan puoliskoon näppäilemällä [2nd] [⊞]. Paina sitten [MODE] ja vaihda Split Screen -asetusta.

Split Screen = FULL

Kirjoita kolmannen kertaluvun differentiaaliyhtälö y'''+2y''+2y'+y = sin(x) yhtälöryhmäksi ja syötä se Y= editoriin. Esitä ratkaisu ajan funktiona käyttämällä alkuehtoja y(0) = 0, y'(0) = 1 ja y''(0) = 1.

Esimerkki

1. Paina [MODE] ja aseta Graph=DIFF EQUATIONS

2. Määrittele yhtälöryhmä kolmannen kertaluvun yhtälölle (ks. sivu 186).

   Kirjoita yhtälö uudelleen ja suorita tarvittavat korvaukset.

y''' + 2y'' + 2y' + y = sin(x)
y''' = sin(x) – 2y'' – 2y' – y
y''' = sin(t) – 2y'' – 2y' – y
y''' = sin(t) – 2y3 – 2y2 – y1
y3' = sin(t) – 2y3 – 2y2 – y1

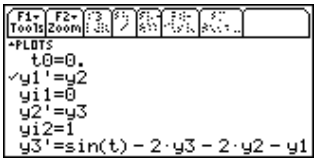
Huom! *t0 on ajankohta, jolloin alkuehdot otetaan käyttöön. Oletusarvo t0=0.*

3. Syötä yhtälöryhmä Y= editorissa ([◆] [Y=]).

4. Syötä alkuehdot:

   yi1=0, yi2=1 ja yi3=1

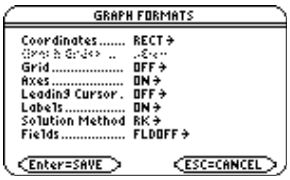
5. Varmista, että vain yksi y1' valitaan. Kumoa muiden yhtälöiden valinta painamalla [F4].



Tärkeää: Yhtälön y1' ratkaisu on kolmannen kertaluvun yhtälön ratkaisu.

Tärkeää: *Kolmannen tai sitä korkeamman kertaluvun yhtälöille on asetettava* Fields=FLDOFF. *Muussa tapauksessa laskin antaa virheilmoituksen* Undefined variable.

6. Paina:
   [F1] 9
   — tai —
   TI-89: [◆] [I]
   TI-92 Plus: [◆] F
   ja aseta Axes = ON, Labels = ON, Solution Method = RK ja Fields = FLDOFF.



Huom! *Asetuksella* Axes=TIME *valitun yhtälön ratkaisu kaavioidaan aikaa (t) vastaan.*

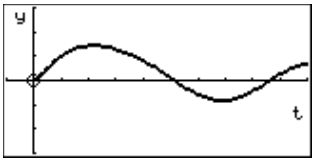
7. Paina Y=editorissa:
   TI-89: [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   ja aseta Axes = TIME.

8. Aseta Window-editorissa ([◆] [WINDOW]) ikkunamuuttujat.

t0=0.	xmin=⁻1.	ncurves=0.
tmax=10.	xmax=10.	diftol=.001
tstep=.1	xscl=1.	
tplot=0.	ymin=⁻3.	
	ymax=3.	
	yscl=1.	

Vihje: *Jos haluat löytää ratkaisun tiettynä ajankohtana, jäljitä kaaviota painamalla* [F3].

9. Ota esiin grafiikkanäyttö ([◆] [GRAPH]).

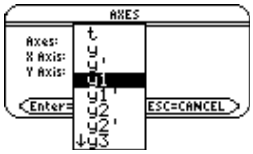


Akseleiden asetuksia muuttamalla voit piirtää differentiaaliyhtälöitä monin eri tavoin. Kustomoidut akselit ovat erityisen käytännöllisiä erilaisten suhteiden kuvaamisessa.

AXES -valintaikkunan esittäminen

Paina Y=editorissa:
TI-89: 2nd F7
TI-92 Plus: F7.

Jos Fields = SLPFLD,Axes ei ole käytössä.
TI-89: 2nd F7
TI-92 Plus: F7

Akseli	Kuvaus
Axes	TIME — Kaavioi t:n x-akselilla ja y:n (kaikkien valittujen differentiaaliyhtälöiden ratkaisut) y-akselilla. CUSTOM — Antaa sinun valita x- ja y-akselit.
X- Axis, Y- Axis	Aktiivisia vain kun Axes = CUSTOM. Antavat sinun valita, mitä haluat kaavioida x- ja y-akseleilla.  t — aika y — kaikkien valittujen differentiaaliyhtälöiden ratkaisut (y1, y2 jne.) y' — Kaikkien valittujen differentiaaliyhtälöiden (y1', y2' jne.) arvot y1, y2 jne. — vastaavan differentiaaliyhtälön ratkaisu, riippumatta siitä, onko yhtälö valittu vai ei y1', y2' jne. — vastaavan differentiaaliyhtälön oikean puoliskon arvo, riippumatta siitä, onko yhtälö valittu vai ei

Huom! *t ei ole käypä kohdalle* X Axis*, kun* Fields=DIRFLD*. Jos valitset t:n, laskin antaa virheilmoituksen* Invalid axes.

Määrittele biologiasta tuttua peto-saalis -mallia käyttäen ne jänisten ja kettujen määrät, joilla populaatiot pysyvät keskenään tasapainossa tietyllä alueella. Piirrä ratkaisu käyttäen aika-akselia ja kustomoitua akselia.

Peto-saalis -malli

Käytä kahta ensimmäisen kertaluvun differentiaali-pariyhtälöä:

$y1' = {}^{-}y1 + 0.1y1 * y2$ ja $y2' = 3y2 - y1 * y2$

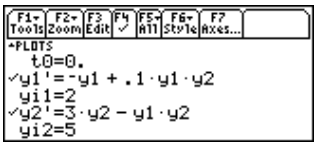
jossa:

y1 = kettupopulaatio
yi1 = kettujen alkupopulaatio (2)
y2 = jänispopulaatio
yi2 = jänisten alkupopulaatio (5)

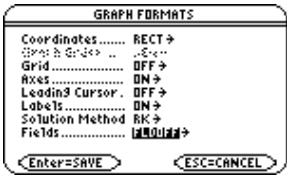
1. Aseta Graph = DIFF EQUATIONS painamalla [MODE].

Vihje: Piirtäminen nopeutuu, jos poistat muut yhtälöt Y= editorista. Asetuksella FLDOFF *kaikki yhtälöt ratkaistaan, vaikka niitä ei olisikaan valittu.*

2. Määrittele differentiaaliyhtälöt ja syötä alkuehdot Y= editorissa ([◆] [Y=]).



3. Paina:
[F1] 9
— tai —
TI-89: [◆] [|]
TI-92 Plus: [◆] F
ja aseta Axes = ON, Labels = ON, Solution Method = RK ja Fields = FLDOFF.



4. Paina Y=editorissa:
TI-89: [2nd] [F7]
TI-92 Plus: [F7]
ja aseta Axes = TIME.

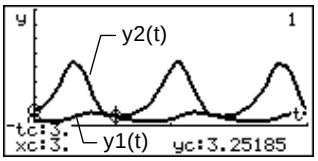
5. Aseta ikkunamuuttujat ikkunaeditorissa ([◆] [WINDOW]).

t0=0.	xmin=⁻1.	ncurves=0.
tmax=10.	xmax=10.	diftol=.001
tstep=π/24	xscl=5.	
tplot=0.	ymin=⁻10.	
	ymax=40.	
	yscl=5.	

6. Piirrä differentiaaliyhtälöt ([◆] [GRAPH]).

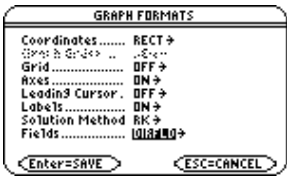
Vihje: Siirrä jäljitys-kohdistinta käyrien y1 ja y2 välillä painamalla ⊕ ja ⊖.

7. Jäljitä painamalla [F3]. Näppäile sitten 3 [ENTER], niin saat kettujen lukumäärän (yc per y1) ja jänisten lukumäärän (yc per y2) arvolla t=3.



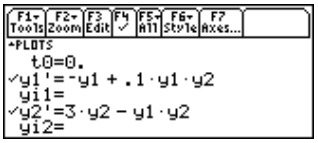
Huom! *Tässä esimerkissä asetusta* DIRFLD *käytetään kahdelle toisiinsa liittyvälle differentiaaliyhtälölle, jotka eivät ole toisen kertaluvun yhtälöitä.*

8. Palaa Y=editoriin. Paina:
   [F1] 9
   — tai —
   TI-89: [◆] [I]
   TI-92 Plus: [◆] F
   ja aseta Fields = DIRFLD.

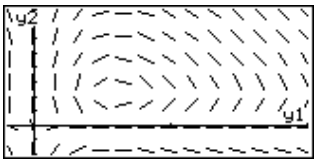


9. Näppäile:
   TI-89: [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   ja varmista, että akselit ovat esimerkin mukaiset.

10. Nollaa yi1:n ja yi2:n alkuehdot Y= editorissa.



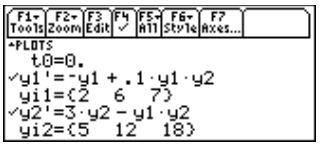
11. Palaa grafiikkanäyttöön, jossa näkyy vain suuntakenttä.



Vihje: *Käytä luetteloa, jos määrittelet useampia alkuehtoja.*

12. Jos haluat piirtää useampia ratkaisuja, palaa Y= editoriin ja syötä alla olevat alkuehdot.

    yi1={2,6,7} ja yi2={5,12,18}

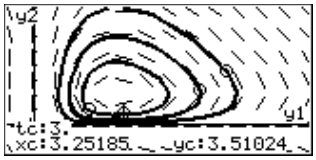


13. Palaa grafiikkanäyttöön, jossa näkyy käyrä jokaista alkuehtoparia kohti.

Vihje: *Siirrä jäljityskohdistinta yhdestä alkuehtokäyrästä toiseen painamalla ⊖ ja ⊕.*

14. Jäljitä painamalla [F3].
    Näppäile sitten 3 [ENTER] niin saat kettujen lukumäärän (xc) ja jänisten lukumäärän (yc) arvolla t=3.

    Koska t0=0 ja tmax=10, voit jäljittää valillä $0 \le t \le 10$.



Otetaan logistinen kasvukäyrä dP/dt = .001∗P∗(100−P), jossa alkuehto P(0) = 10. Vertaile RK-menetelmällä ja Eulerin menetelmällä laskettuja kuvaajapisteitä uuden **BldData**-käskyn avulla. Kaavioi sitten pisteet yhtälön tarkan ratkaisun käyrän kanssa.

Esimerkki

1. Paina [MODE] ja aseta Graph=DIFF EQUATIONS.

2. Ilmaise ensimmäisen kertaluvun yhtälö y1':n ja y1:n avulla.

   y1'=.001y1∗(100−y1)

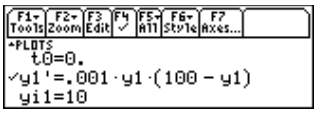
   Älä käytä kertomerkitöntä kertolaskua muuttujan ja sulkeiden välissä. Jos kuitenkin käytät, sitä kohdellaan funktiokutsuna.

Vihje: *Piirtäminen nopeutuu, jos poistat muut yhtälöt Y= editorista. Asetuksella* FLDOFF *kaikki yhtälöt ratkaistaan, vaikka niitä ei olisikaan valittu.*

3. Syötä yhtälö Y= editorissa ([◆] [Y=]).

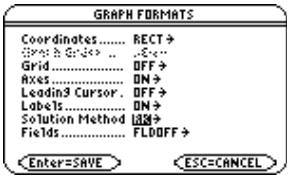
4. Syötä alkuehto:

   yi1=10



t0 on ajankohta, jolloin alkuehto tapahtuu. Oletusarvo t0=0.

5. Paina:
   [F1] 9
   — tai —
   TI-89: [◆] [I]
   TI-92 Plus: [◆] F
   ja aseta Solution Method = RK ja Fields = FLDOFF.



6. Aseta ikkunamuuttujat ikkunaeditorissa ([◆] [WINDOW]).

t0=0.	xmin=⁻1.	ncurves=0.
tmax=100.	xmax=100.	diftol=.001
tstep=1.	xscl=1.	
tplot=0.	ymin=⁻10.	
	ymax=10.	
	yscl=1.	

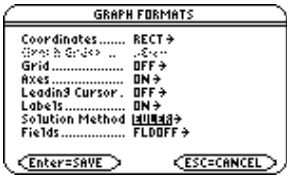
Tärkeää: Muuta tstep arvosta .1 (oletusarvo) arvoon 1. Muuten **BldData** laskee datamuuttujalle liian monta riviä, mistä aiheutuu virheilmoitus Dimension error.

Huom! *Yhtälöä ei tarvitse piirtää ennen* **BldData***-käskyn käyttöä. Lisätietoja* **BldData***-käskystä liitteessä A.*

7. Käyttämällä **BldData**-käskyä Perus-näytössä
   TI-89: [HOME]
   TI-92 Plus: [◆] [HOME]
   voit luoda datamuuttujan, joka sisältää RK-kuvaajapisteet

```
BldData rklog
```

8. Palaa Y= editoriin, paina:
   [F1] 9
   — tai —
   TI-89: [◆] [I]
   TI-92 Plus: [◆] F
   ja aseta
   Solution Method = EULER.

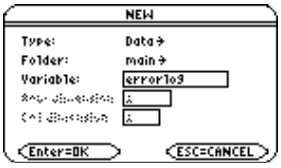


9. Palaa Perus-käyttöön ja luo **BldData**-käskyllä data-muuttuja, joka sisältää Euler-kuvaajapisteet.

```
BldData eulerlog
```

Huom! errorlog*-muuttujan avulla voit yhdistää muuttujien* rklog *ja* eulerlog *sisältämän datan ja tarkastella niitä rinnakkain.*

10. Luo uusi datamuuttuja errorlog Data/Matrix-editorissa (APPS 6 3).

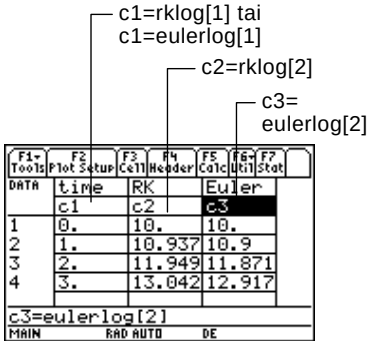


Huom! rklog[1] *ja* rklog[2] *viittaavat* rklog*:in pystyriveihin 1 ja 2. Sama pätee* eulerlog[2]*:iin.*

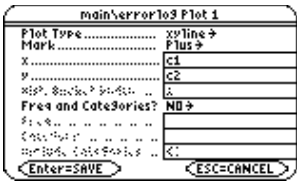
Vihje: Selaamalla datamuuttujaa näet, miten RK- ja Euler-menetelmillä samalla aika-arvolla saadut tulokset eroavat toisistaan.

11. Määrittele uuden data-muuttujan pystyrivien otsikot c1, c2 ja c3 viittaamaan muuttujien rklog ja eulerlog sisältämään dataan. Syötä myös pystyrivien nimet kuvan mukaisesti.

Määrittele pystyrivin otsikko. Siirrä kohdistin kyseiselle pystyriville ja paina F4. Kirjoita viittauslauseke (kuten rklog[1] otsikolle c1) ja paina ENTER.



12. Paina F2 Data/Matrix-editorissa. Paina sitten F1 ja määrittele Plot 1 RK-datalle kuten oikealla.



13. Määrittele Plot 2 Euler-datalle. Käytä oikealla näkyviä arvoja.

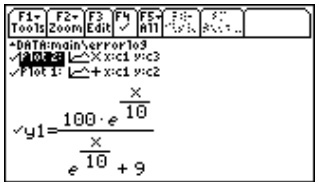
Plot Type=xyline
Mark=Cross
x=c1
y=c3

14. Palaa Y=editoriin , paina MODE ja aseta Graph = FUNCTION.

Huom! Lisätietoja **deSolve()***-käskyn käytöstä tarkan, yleisen ratkaisun etsimisessä sivulla 196.*

15. Differentiaaliyhtälön tarkka ratkaisu annetaan alla. Syötä se kohtaan y1.

y1 = (100∗ *e*^(x/10))/(*e*^(x/10)+9)



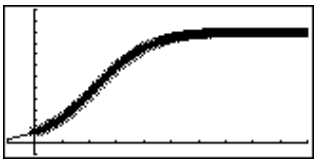
Voit selata ylöspäin painamalla ⊙, jos haluat nähdä Plot 1:n ja Plot 2:n.

16. Aseta ikkunamuuttujat ikkunaeditorissa.

xmin=⁻10. ymin=⁻10. xres=2.
xmax=100. ymax=120.
xscl=10. yscl=10.

Huom! *Kuvaajan epäselvä viiva osoittaa RK- ja Euler-arvojen eroja.*

17. Ota esiin grafiikkanäyttö (◆ [GRAPH]).

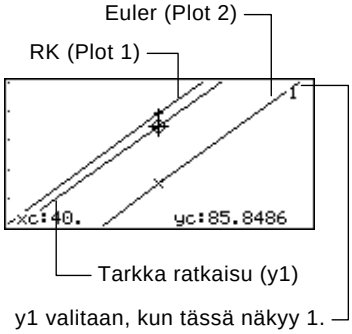


18. Aseta ikkunamuuttujat ikkunaeditorissa siten, että voit zoomata kuvaajaa ja tarkastella eroja lähemmin.

xmin=39.7 ymin=85.5 xres=2.
xmax=40.3 ymax=86.
xscl=.1 yscl=.1

19. Palaa grafiikkanäyttöön.

20. Jäljitä painamalla [F3]. Paina sitten ⊕ tai ⊖ kunnes y1 on valittu. (1 näkyy oikeassa yläkulmassa.) Syötä sitten 40.



Jos siirrät jäljityskohdistinta jäljittämään jokaisen ratkaisun arvoon xc = 40, huomaat että:

- Tarkka ratkaisu (y1) on 85.8486, pyöristettynä kuuteen numeroon.
- RK-ratkaisu (Plot 1) on 85.8952.
- Euler-ratkaisu (Plot 2) on 85.6527.

Voit myös avata errorlog-datamuuttujan Data/Matrix-editorissa ja selata kohtaan time = 40.

Esimerkki: deSolve()-funktio

deSolve()-funktion avulla voit ratkaista monia ensimmäisen ja toisen kertaluvun differentiaaliyhtälöitä tarkasti.

Esimerkki

Käytä yleisratkaisun hakemiseen seuraavaa rakennetta. Lisätietoja yksityisratkaisun hakemisesta Liitteessä A.

deSolve(*1stOr2ndOrderODE***,** *independentVar***,** *dependentVar***)**

Käytä sivun 176 esimerkin logistista ensimmäisen kertaluvun yhtälöä ja etsi yleisratkaisu y:lle suhteessa t:hen.

__Vihje:__ Käytä maksimitarkkuuden saavuttamiseksi merkintää 1/1000 merkinnän .001 sijaan. Liukuluku voi aiheuttaa pyöristysvirheitä.

deSolve(y' = 1/1000 y∗ (100− y),t,y)

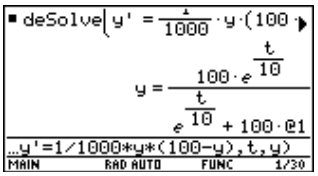
Älä käytä kertomerkitöntä kertolaskua muuttujan ja sulkeiden välissä. Jos kuitenkin käytät, sitä kohdellaan funktiokutsuna.

Merkki ' näppäilemällä [2nd] [′].

__Huom!__ Tämä esimerkki ei koske piirtämistä, joten voit käyttää mitä tahansa grafiikkatilaa.

Ennen kuin käytät **deSolve()**-funktiota, nollaa kaikki t- ja y-muuttujat. Muussa tapauksessa laskin antaa virheilmoituksen.

1. Käytä **deSolve()**-funktiota Perus-näytössä
   TI-89: [HOME]
   TI-92 Plus: [◆] [HOME]
   yleisratkaisun hakemiseen.



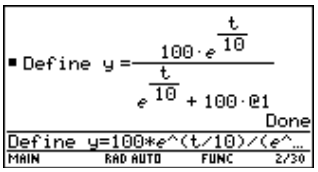
@1 edustaa vakiota. Saatat saada erilaisenkin vakion (@2, jne.).

2. Määrittele funktio ratkaisun perusteella.

   a. Korosta ratkaisu historia-alueella painamalla ⊕. Liitä se automaattisesti komentoriville painamalla [ENTER].

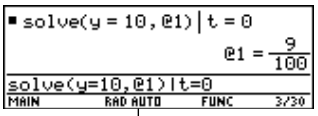
__Vihje:__ Siirry komentorivin alkuun näppäilemällä [2nd] ⊖.

   b. Sisällytä **Define**-käsky rivin alkuun ja paina [ENTER].



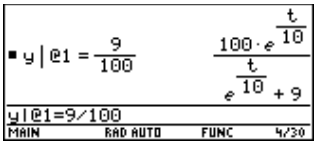
__Huom!__ Jos sait erilaisen vakion (@2 jne.), ratkaise sen vakion suhteen.

3. Hae vakio @1 **solve()**-funktiolla käyttämällä alkuehtoa y=10 ja arvoa t=0.



Merkin @ saat painikkeilla
TI-89: [◆] [STO▸]
TI-92 Plus: [2nd] **R**

4. Etsi oheinen yksityisratkaisu laskemalla yleisratkaisu (y) vakiolla @1=9/100.



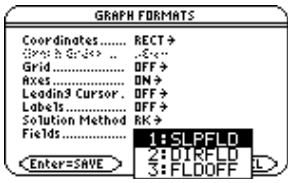
Voit myös ratkaista saman ongelman suoraan **deSolve()**-funktiolla. Syötä:

deSolve(y' = 1/1000 y∗ (100− y) and y(0)=10,t,y)

Jos differentiaaliyhtälön piirtäminen tuottaa vaikeuksia, tämä kappale saattaa auttaa ongelmien ratkaisussa. Monet ongelmat saattavat johtua Fields-esitystavan asetuksista.

Fields-esitystavan valitseminen

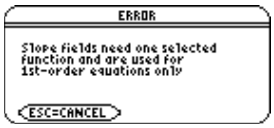
Paina Y=editorissa, Window-editorissa tai grafiikkanäytössä:
F1 9
— tai —
TI-89: ◆ I
TI-92 Plus: ◆ F



Minkä kertaluvun yhtälöä olet piirtämässä?

Yhtälö:	Käyvät Fields-asetukset ovat:
Ensimmäinen kertaluku	SLPFLD tai FLDOFF
Toinen kertaluku (ensimmäisen kertaluvun yhtälöpari)	DIRFLD tai FLDOFF
Kolmas kertaluku tai korkeampi (kolmen tai useamman ensimmäisen kertaluvun yhtälöryhmä)	FLDOFF

Koska oletusasetus on Fields = SLPFLD, tavallinen virheilmoitus kuvassa oikealla.



Kun näet tämän tai jonkin muun virheilmoituksen:

- Etsi yhtälön kertalukua vastaava Fields-asetus yllä olevasta taulukosta ja muuta asetus tarvittaessa.
- Etsi seuraavista kohdista käyttämääsi Fields-asetusta koskevat tiedot.

Fields=SLPFLD

Y=editorissa

Valitse yksi ja vain yksi ensimmäisen kertaluvun yhtälö painamalla F4. Voit syöttää useita yhtälöitä, mutta valita vain yhden kerrallaan.

Valittu yhtälö ei saa viitata mihinkään muuhun Y= editorissa olevaan yhtälöön. Esimerkiksi:

Jos y1'=y2, laskin antaa virheilmoituksen Undefined variable.

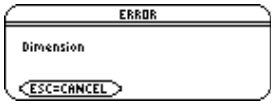
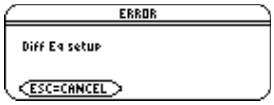
Grafiikka-näytössä

Jos kulmakerroinkenttä piirretään, mutta ratkaisukäyrää ei kaavioida, määrittele alkuehto sivun 184 ohjeiden mukaisesti.

Fields=DIRFLD

Y= editorissa	Syötä käypä ensimmäisen kertaluvun yhtälöpari. Tietoa toisen kertaluvun yhtälön määrittelystä järjestelmäksi sivulla 186.
	Aseta Axes = CUSTOM: **TI-89:** [2nd][F7] **TI-92 Plus:** [F7] Jos Axes = TIME, ilmenee Invalid axes -virhe, kun piirrät.
	Jos syötät alkuehtoja Y= editorissa niillä yhtälöillä, joihin kustomoidut akselit viittaavat, pitää alkuehtoja olla yhtä monta.
	Muussa tapauksessa laskin antaa virheilmoituksen Dimension error.
Kusto-moiduilla akseleilla	Aseta akselit, jotka soveltuvat yhtälöryhmällesi.
	Älä valitse muuttujaa t kummallekaan akselille. Muuten laskin antaa virheilmoituksen Invalid axes.
	Kahden akselin täytyy viitata ryhmän eri yhtälöihin. Esimerkiksi y1 vs. y2 on käypä, mutta y1 vs. y1' aiheuttaa virheilmoituksen Invalid axes.
Grafiikka-näytössä	Jos suuntakenttä piirretään, mutta käyrää ei piirretä, syötä alkuehdot Y= editorissa tai valitse alkuehto grafiikkanäytöstä sivulta 184 alkavien ohjeiden mukaisesti. Jos syötit alkuehtoja, valitse ZoomFit: **TI-89:** [F2] [alpha] A **TI-92 Plus:** [F2] A
	Ikkunamuuttuja ncurves jätetään huomiotta DIRFLD-asetuksella. Oletuskäyriä ei piirretä automaattisesti.
Ohjeita	DIRFLD-asetuksella yhtälöt, joihin kustomoidut akselit viittaavat, määräävät piirrettävät yhtälöt. Toimintaan ei vaikuta se, mitkä yhtälöt on valittu Y= editorissa.
	Jos yhtälöryhmäsi viittaa muuttujaan t, suuntakenttä (ei kaavioidut käyrät) piirretään suhteessa yhteen tiettyyn ajankohtaan, joka asetetaan ikkunamuuttujalla dtime.

Fields=FLDOFF

Y= editorissa	Jos syötät toisen tai korkeamman kertaluvun yhtälön, syötä se käypänä yhtälöryhmänä sivun 186 ohjeiden mukaisesti.
	Kaikilla yhtälöillä (valittu tai ei) täytyy olla yhtä monta alkuehtoa. Muuten laskin antaa virheilmoituksen Dimension error. 
	Kun haluat asettaa Axes = TIME tai CUSTOM, paina: **TI-89:** [2nd] [F7] **TI-92 Plus:** [F7]
Kusto-moiduilla akseleilla	Jos X Axis ei ole t, syötä ainakin yksi alkuehto jokaiselle yhtälölle Y= editorissa (oli yhtälö valittu tai ei).
	Muuten laskin antaa virheilmoituksen Diff Eq setup. 
Grafiikka-näytössä	Jos käyrää ei piirretä, aseta alkuehto sivun 184 ohjeiden mukaisesti. Jos syötit alkuehtoja Y= editorissa, valitse ZoomFit: **TI-89:** [F2] [alpha] A **TI-92 Plus:** [F2] A
	Ensimmäisen kertaluvun yhtälö saattaa näyttää erilaiselta FLDOFF-asetuksella kuin SLPFLD-asetuksella, koska FLDOFF käyttää ikkunamuuttujia tplot ja tmax (sivu 181), jotka jätetään huomiotta SLPFLD-asetuksella.
Ohjeita	Käytä ensimmäisen kertaluvun yhtälöille asetuksia FLDOFF ja Axes = Custom, jotta voit kaavioida akseleita, joita ei voi kaavioida SLPFLD-asetuksella. Voit esimerkiksi kaavioida t vastaan y1' (jonka SLPFLD kaavioi t vastaan y1). Jos syötät useita ensimmäisen kertaluvun yhtälöitä, voit kaavioida yhden yhtälön tai sen ratkaisun toista vastaan määrittelemällä ne akseleiksi.

Differentiaaliyhtälöiden tarkastelu Table-näytössä

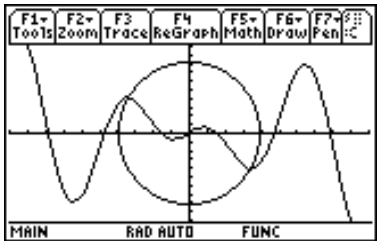
Voit tarkastella differentiaaliyhtälön kuvaajan pisteitä Table-näytössä. Taulukkoon saattaa kuitenkin tulla eri yhtälöitä kuin mitä on piirretty. Taulukko näyttää vain valitut yhtälöt riippumatta siitä kaavioidaanko näitä yhtälöitä voimassa olevilla Fields- ja Axes-asetuksilla.

Muita grafiikkatiloihin liittyviä yksityis kohtia

12

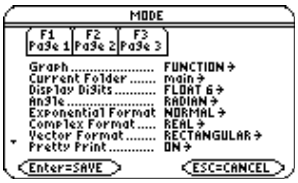
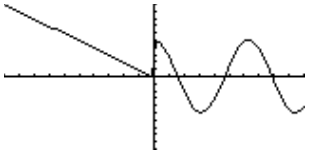
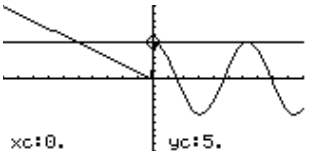
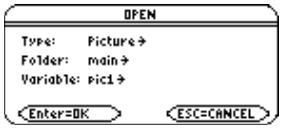
Johdanto: Muita grafiikkatiloihin liittyviä yksityis kohtia 202
Datapisteiden kerääminen kuvaajasta 203
Perus-näytössä määritetyn funktion piirtäminen 204
Paloittain määritetyn funktion piirtäminen 206
Käyräparuen piirtäminen 208
Kaksoisgrafiikkatila 209
Funktion tai käänteisfunktion piirtäminen kuvaajaan 212
Janan, ympyrän tai tekstinimiön piirtäminen kuvaajaan 213
Kuvan tallentaminen tai avaaminen 217
Kuvasarjan animointi 219
Graafisen tietokannan tallentaminen ja avaaminen 220

Tässä kappaleessa kuvataan TI-89 / TI-92 Plus-laskimen grafiikan yleisiä ominaisuuksia. Tämän kappaleen tiedot koskevat kaikkia Graph-tila-asetuksia.



Tässä kappaleessa oletetaan, että tiedät jo miten funktiot määritellään ja valitaan, ikkunamuuttujat asetetaan ja kuvaajat esitetään. Nämä tiedot löytyvät kappaleesta 6: Tavallinen funktiografiikka.

Piirrä Perus-näytössä paloittain määritetty funktio: y = − x when x < 0 and y = 5 cos(x) when x ≥ 0. Piirrä vaakaviiva kosinikäyrän yläkohdan läpi. Tallenna piirretty kuvaaja.

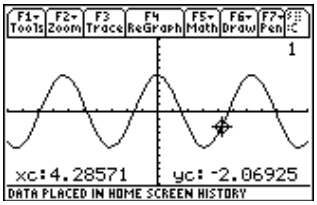
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa MODE-valintaikkuna. Valitse Graph-tilaksi FUNCTION. Valitse Angle-tilaksi RADIAN.	[MODE] ▶ 1 ▼ ▼ ▼ ▶ 1 [ENTER]	[MODE] ▶ 1 ▼ ▼ ▼ ▶ 1 [ENTER]	
2. Ota esiin Perus-näyttö. Määrittele paloittain määritetty funktio komennolla **Graph** ja funktiolla **when**. *[F4] 2 valitsee Other-työkalupalkkivalikosta komennon **Graph** ja lisää automaattisesti yhden välin.*	[HOME] [F4] 2 [2nd] [a-lock] W H E N [alpha] [(] X [2nd] [<] 0 [,] [(-)] X [,] 5 [×] [2nd] [COS] X [)] [)]	[♦] [HOME] [F4] 2 W H E N [(] X [2nd] [<] 0 [,] [(-)] X [,] 5 [×] [COS] X [)] [)]	Graph when(x<0,⁻x,5*cos(x))
3. Aja **Graph**-komento. Graph-näyttö avautuu automaattisesti. *Kuvaajassa käytetään nykyisiä ikkunamuuttujia, joiden tässä esimerkissä oletetaan olevan oletusarvoisia ([F2] 6).*	[ENTER]	[ENTER]	
4. Piirrä vaakaviiva, joka on kiinni kosinikäyrän yläkohdassa. *Laskin pysyy "viiva"-tilassa, kunnes valitset toisen toiminnon tai painat [ESC].*	[2nd] [F7] 5 ▲ (kunnes viiva on kohdallaan) [ENTER]	[F7] 5 ▲ (kunnes viiva on kohdallaan) [ENTER]	
5. Tallenna kuvaaja. Anna kuvalle muuttujanimeksi PIC1. *Muista asettaa Type = Picture. Oletusasetus on GDB.*	[F1] 2 ▶ 2 ▼ ▼ P I C [alpha] 1 [ENTER] [ENTER]	[F1] 2 ▶ 2 ▼ ▼ P I C 1 [ENTER] [ENTER]	
6. Poista piirretty vaakaviiva. *Voit myös piirtää uudelleen, jos painat [F4] -näppäintä.*	[2nd] [F6] 1	[F6] 1	
7. Avaa tallennettu kuvamuuttuja. Saat jälleen näyttöön kuvaajan ja vaakaviivan. *Muista asettaa Type = Picture. Oletusasetus on GDB.*	[F1] 1 ▶ 2 (jos ei näy näytössä, aseta Variable = pic1) [ENTER]	[F1] 1 ▶ 2 (jos ei näy näytössä, aseta Variable = pic1) [ENTER]	

Grafiikkanäytössä voit tallentaa koordinaattiarvojen ja/tai matemaattisten ratkaisujen sarjoja myöhempää analysointia varten. Voit tallentaa tiedot yksirivisenä matriisina (vektori) Perus-näyttöön tai datapisteinä järjestelmä-datamuuttujaan, joka voidaan avata Data/Matrix-editorilla.

Pisteiden kerääminen

1. Esitä kuvaaja. (Tässä esimerkissä y1(x)=5∗ cos(x).)
2. Ota esiin ne koordinaatit ja ratkaisut, jotka haluat kerätä.
3. Tallenna tiedot Perus-näyttöön tai sysData-muuttujaan.
   TI-89: [◆] [(-)] (Perusnäyttö) tai [◆] [,] (sysData-muuttuja)
   TI-92 Plus: [◆] H (Perusnäyttö) tai [◆] D (sysData-muuttuja)
4. Toista tarpeen mukaan.

Vihje: *Kun haluat ottaa esiin koordinaatit tai matemaattiset ratkaisut, jäljitä funktio* [F3]*-näppäimellä tai suorita* [F5] Math *-toiminto (esim. Minimum tai Maximum). Voit myös käyttää vapaasti liikkuvaa kohdistinta.*



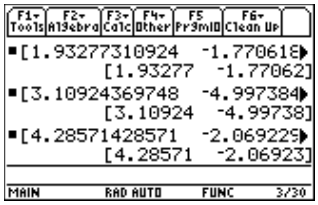
TI-89: [◆] [(-)]
TI-92 Plus: [◆] H

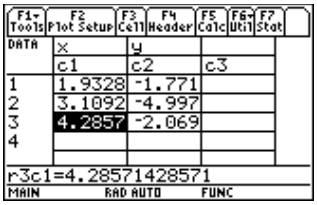
Esitetyt koordinaatit lisätään Perus-näytön historia-alueelle (mutta ei komentoriville) yksirivisenä matriisina tai vektorina.

TI-89: [◆] [,]
TI-92 Plus: [◆] D

Esitetyt koordinaatit tallennetaan datamuuttujaan sysData, jonka voi avata Data/Matrix-editorilla.

Vihje: *Kun jaat näytön, näet samalla sekä kuvaajan että Perus-näytön tai Data/Matrix-editorin.*





SysData-muuttuja

- Kun näppäilet: **TI-89:** [◆] [,] **TI-92 Plus:** [◆] D
  - Jos muuttujaa sysData ei ole, se luodaan MAIN-kansioon.
  - Jos sysData on jo olemassa, uusi data lisätään vanhan datan perään. Vanhat otsikot ja pystyrivinimet (ne pystyrivit, jotka muuttuvat) poistetaan; otsikot korvataan uuden datan otsikoilla.
- sysData-muuttuja voidaan nollata, poistaa jne. aivan kuten mikä tahansa muu datamuuttuja. Sitä ei kuitenkaan voi lukita.
- Jos grafiikkanäytössä on funktio tai tilastokaavio, jossa viitataan sysData-muuttujan nykyiseen sisältöön, [◆] [,] ei toimi.

Saatat usein luoda funktion tai lausekkeen Perus-näytössä ja päättää sitten, että haluat piirtää luomuksesi. Voit kopioida lausekkeen Y=editoriin tai piirtää sen suoraan Perus-näytössä ilman Y=editoria.

Grafiikkatilojen riippumaton ominaismuuttuja "Native"

Y= editorissa kaikki riippumattomat funktiot pitää määrittää nykyisen grafiikkatilan riippumattoman ominaismuuttujan ehdoilla.

Graph-tila	Riippumaton ominaismuuttuja
Function	x
Parametric	t
Polar	θ
Sequence	n
3D	x, y
Differential Equation	t

Kopiointi Perus-näytöstä Y= editoriin

Voit kopioida lausekkeen Perus-näytöstä Y=editoriin millä tahansa seuraavista menetelmistä.

__Vihje:__ Sen sijaan, että kopioit ja liität toiminnoilla [F1] 5 tai [F1] 6, käytä:

__TI-89:__ [◆] [COPY] tai [◆] [PASTE].
__TI-92 Plus:__ [◆] C (copy) tai [◆] V (paste).

__Vihje:__ Jos haluat kopioida lausekkeen Perus-näytön historia-alueelta komento-riville, käytä automaattista liittämistoimintoa tai kopioi ja liitä.

__Vihje: Define__-komento löytyy Perus-näytön [F4] -työkalupalkkivalikosta.

__Vihje:__ [2nd] [RCL] on käytännöllinen, jos lauseke on tallennettu muuttujaan tai funktioon, joka ei käy Y= editorissa, kuten a1 *tai* f1(x).

Menetelmä	Kuvaus
Kopioi ja liitä	1. Korosta lauseke Perus-näytössä. Paina [F1] ja valitse 5:Copy. 2. Avaa Y=editori, korosta haluamasi funktio ja paina [ENTER]. 3. Paina [F1] ja valitse 6:Paste. Paina sitten [ENTER].
[STO▸]	Tallenna lauseke Y=funktionimeen. `2x^3+3x^2-4x+12→y1(x)` Käytä täydellistä funktionimeä: y1(x), ei vain y1.
Define-komento	Määritä lauseke käyttäjäkohtaiseksi Y=funktioksi. `Define y1(x)=2x^3+3x^2-4x+12`
[2nd] [RCL]	Jos lauseke on jo tallennettu muuttujaan: 1. Avaa Y= editori, korosta funktio ja paina [ENTER]. 2. Näppäile [2nd] [RCL]. Kirjoita sen muuttujan nimi, joka sisältää lausekkeen, ja paina [ENTER] kahdesti. **Tärkeää:** Kun kutsut funktiomuuttujaa kuten f1(x), kirjoita vain f1, ei koko funktionimeä. 3. Tallenna palautettu funktio [ENTER] -näppäimellä Y= editorin funktioluetteloon.

Piirtäminen Perus-näytössä

Graph-komennolla voit piirtää lausekkeen Perus-näytössä ilman Y= editoria. Toisin kuin Y= editorilla, **Graph**-komennolla voit määrittää lausekkeen minkä tahansa riippumattoman muuttujan ehdoilla nykyisestä grafiikkatilasta riippumatta.

*Vihje: **Graph** löytyy Perus-näytön F4 -työkalupalkki-valikosta.*

*Huom! **Graph** käyttää nykyisiä ikkunamuuttuja-asetuksia.*

Jos lausekkeen ehdot ovat:	Käytä seuraavaa Graph-komentoa:
Riippumaton ominaismuuttuja	`graph 1.25x*cos(x)` Funktiografiikassa x on ominaismuuttuja.
Muu riippumaton muuttuja	`graph 1.25a*cos(a),a` Määritä riippumaton muuttuja; muutoin laskin ilmoittaa virheestä.

*Vihje: Jos haluat luoda taulukon Perus-näytössä, käytä **Table**-komentoa. Se on samantapainen kuin **Graph**. Molemmat käyttävät samoja lausekkeita.*

Graph ei toimi sekvenssikuvaajissa tai differentiaaliyhtälöissä. Parametri- ja napagrafiikassa sekä kolmiulotteisessa grafiikassa käytetään seuraavia variaatioita.

Grafiikkatilassa PARAMETRIC:	**Graph** *xExpr*, *yExpr*, *t*
Grafiikkatilassan POLAR:	**Graph** *expr*, *θ*
Grafiikkatilassa 3D:	**Graph** *expr*, *x*, *y*

Graph ei kopioi lauseketta Y= editoriin, mutta se väliaikaisesti syrjäyttää Y= editorissa valitut funktiot. Voit jäljittää, zoomata tai avata ja muokata **Graph**-lausekkeita Table-näytössä aivan kuten Y= editorin funktioita.

Grafiikkanäytön nollaaminen

Joka kerta kun suoritat komennon **Graph**, uusi lauseke lisätään vanhoihin. Kun haluat nollata kuvaajat:

- Anna **ClrGraph**-komento (saat sen Perus-näytön F4 Other -työkalupalkkivalikosta).
  — tai —
- Avaa Y= editori. Kun seuraavan kerran avaat grafiikkanäytön, se käyttää Y= editorissa valittuja funktioita.

Käyttäjäkohtaisten funktioiden edut

Voit määrittää käyttäjäkohtaisen funktion minkä tahansa riippumattoman muuttujan ehdoilla. Esimerkiksi:

Määritä ehdoilla “aa”.

```
define f1(aa)=1.25aa*cos(aa)
graph f1(x)
```

Viittaa funktioon, koska sisältää ominaismuuttujan.

ja:

```
define f1(aa)=1.25aa*cos(aa)
f1(x)→y1(x)
```

Kun haluat määrittää paloittaisen funktion, sinun pitää ensin määrittää funktion kunkin palan rajat ja lausekkeet. **when**-funktio on hyvin käyttökelpoinen kaksiosaisissa funktioissa. Jos funktiossa on paloja kolme tai enemmän, on usein helpompaa luoda moninkertainen käyttäjäkohtainen funktio.

When-funktion käyttö

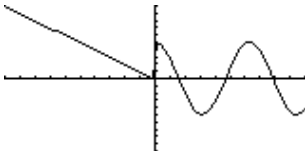
Kun määrität kaksiosaisen funktion, käytä rakennetta:

when(*condition*, *trueExpression*, *falseExpression*)

Vihje: *Graafiset matemaattiset ratkaisut saattavat vaihdella.*

Oletetaan, että haluat piirtää kaksiosaisen funktion.

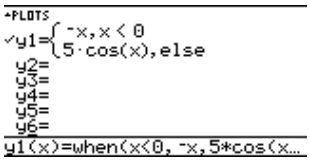
Kun:	Käytä lauseketta:
x < 0	⁻x
x ≥ 0	5 cos(x)



Y= editorissa:

Funktion pretty print -muoto on tämän näköinen.

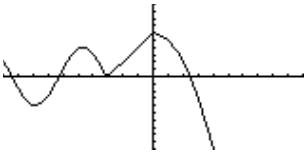
Syötä funktio tässä muodossa.



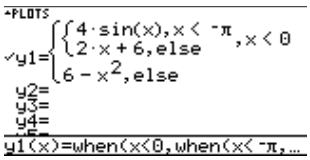
Vihje: *Syötä* **when** *kirjoittamalla tai valitse se CATALOGista.*

Kun paloja on enemmän kuin kaksi, voit käyttää sisäkkäisiä **when**-funktioita.

When:	Use expression:
x < − π	4 sin(x)
x ≥ − π ja x < 0	2x + 6
x ≥ 0	6 − x^2



Y= editorissa:



missä:

```
y1(x)=when(x<0,when(x<⁻π,4*sin(x),2x+6),6-x^2)
```

Tämä sisäkkäinen funktio on voimassa, kun x<0.

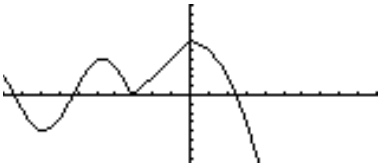
Sisäkkäisistä funktioista saattaa tulla monimutkaisia ja vaikeaselkoisia.

Moninkertaiset, käyttäjäkohtaiset funktiot

Jos paloja on kolme tai enemmän, haluat ehkä luoda moninkertaisen käyttäjäkohtaisen funktion.

Otetaan esimerkiksi edellä mainittu kolmipalainen funktio.

Kun:	Käytä lauseketta:
$x < -\pi$	4 sin(x)
$x \geq -\pi$ ja $x < 0$	2x + 6
$x \geq 0$	$6 - x^2$



Huom! *Lisätietoja funktioiden ja ohjelmien yhtäläisyyksistä ja eroista on kappaleessa 17.*

Vihje: *Graafiset matemaattiset ratkaisut saattavat vaihdella.*

Moninkertaisissa käyttäjäkohtaisissa funktioissa voi olla useita hallinta- ja päätöksentekorakenteita (**If**, **ElseIf**, **Return** jne.), joita käytetään ohjelmoinnissa. Kun luot funktion rakennetta, hahmottamista saattaa helpottaa, jos tarkastelet sitä ensin paloittain.

```
Func
  If x<-π Then
  Return 4*sin(x)
ElseIf x>=-π and x<0 Then
  Return 2x+6
Else
  Return 6-x^2
EndIf
EndFunc
```

Func aloittaa funktion ja **EndFunc** päättää sen.

Lisätietoja väittämistä Liitteessä A.

Kun syötät moninkertaisen funktion Y=editorissa tai Perus-näytössä, sinun pitää syöttää koko funktio yhdelle riville.

Erota jokainen väittämä kaksoispisteellä.

```
Func:If x<-π Then:Return 4*sin(x): ... :EndIf:EndFunc
```

Y= editorissa:

Vain “Func” näkyy, kun funktio on moninkertainen.

Syötä moninkertainen funktio yhdelle riville. Muista kaksoispisteet.

Perus-näytössä tai ohjelmassa

Perus-näytössä voit luoda käyttäjäkohtaisen, moninkertaisen funktion myös **Define**-komennolla. Lisätietoja funktion kopioinnista Perus-näytöstä Y= editoriin on sivulla 204.

Voit luoda käyttäjäkohtaisen funktion Program-editorilla (kappale 17). Luo Program-editorilla esimerkiksi funktio nimeltä f1(xx). Aseta Y= editorissa y1(x) = f1(x).

Kun syötät lausekkeen sisälle luettelon, voit kaavioida erillisen funktion kaikille luettelon arvoille. (Käyräparues ei voi piirtää SEQUENCE- tai 3D-grafiikkatiloissa.)

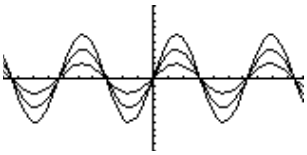
Esimerkkejä Y=editorin käytöstä

Vihje: *Graafiset matemaattiset ratkaisut saattavat vaihdella.*

Vihje: *Syötä luettelon jäsenet suluissa (2nd [{] ja 2nd [}]) ja erota ne pilkuilla.*

Syötä lauseke {2,4,6} sin(x) ja piirrä funktiot.

```
*PLOTS
✓y1={2  4  6}·sin(x)
 y2=
 y3=
 y4=
 y5=
 y6=
 y7=
y1(x)={2,4,6}*sin(x)
```

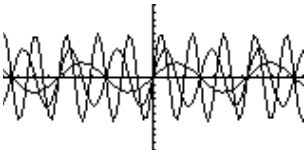


Piirtää kolme funktiota:
2 sin(x), 4 sin(x), 6 sin(x)

Syötä lauseke {2,4,6} sin({1,2,3} x) ja piirrä funktiot.

Huom! *Pilkut näkyvät komentorivillä, mutta eivät komentoluettelossa.*

```
*PLOTS
✓y1={2  4  6}·sin({1  2 ▶
 y2=
 y3=
 y4=
 y5=
 y6=
 y7=
y1(x)={2,4,6}*sin({1,2,3}…
```



Piirtää kolme funktiota:
2 sin(x), 4 sin(2x), 6 sin(3x)

Esimerkki Graph-komennon käytöstä

Perus-näytössä tai ohjelmassa voit myös käyttää **Graph**-komentoa. Lisätietoja sivulla 205.

```
graph {2,4,6}sin(x)
graph {2,4,6}sin({1,2,3}x)
```

Yhtäaikaiset kuvaajat ja luettelot

Vihje: *Kun haluat valita grafiikan esitystyylit Y= editorissa, Näyttöeditorissa tai grafiikkanäytössä, paina:*
TI-89: ◆ [I]
TI-92 Plus: ◆ F

Kun grafiikan esitystavaksi on asetettu Graph Order = SIMUL, funktiot piirretään ryhmittäin luettelon jäsenten numeroiden mukaisesti.

```
*PLOTS
✓y1={2  4  6}·sin(x)
✓y2={1  2  3}·x+4
✓y3=cos(x)
```

Näillä esimerkkifunktioilla TI-89 / TI-92 Plus piirtää kolme ryhmää.

- 2 sin(x), x+4, cos(x)
- 4 sin(x), 2x+4
- 6 sin(x), 3x+4

Kunkin ryhmän sisällä olevat funktiot piirretään samanaikaisesti, mutta ryhmät piirretään peräkkäin.

Käyräparuen jäljitys

Kun painat ▼ tai ▲, jäljityskohdistin siirtyy saman perheen seuraavaan tai edelliseen käyrään, ennen kuin se siirtyy seuraavaan tai edelliseen valittuun funktioon.

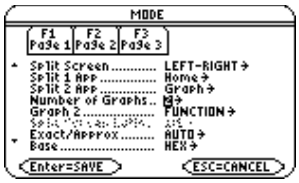
Kaksoisgrafiikkatila

Kaksigrafiikkatilassa TI-89 / TI-92 Plus:n graafiset ominaisuudet kaksinkertaistuvat, jolloin sinulla on kaksi toisistaan riippumatonta grafiikkalaskinta. Kaksigrafiikkatila on mahdollista valita vain jaetussa näytössä. Lisätietoja jaetusta näytöstä kappaleessa 14.

Tila-asetukset

Useat tila-asetukset vaikuttavat kaksigrafiikkatilaan, mutta vain kaksi asetusta tarvitaan. Molemmat löytyvät MODE-valintaikkunan sivulla 2.

1. Paina [MODE]. Ota sitten esiin sivu 2 painamalla [F2].
2. Tee seuraavat pakolliset tila-asetukset.
   - Split Screen = TOP-BOTTOM tai LEFT-RIGHT
   - Number of Graphs = 2



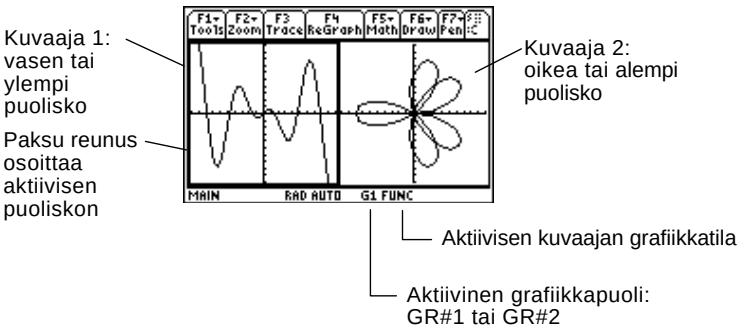
3. Seuraavia asetuksia voit tehdä valintasi mukaan.

   Sivu 1:
   - Graph = Graph-tila jaetun näytön ylemmässä tai vasemmassa puoliskossa

   Sivu 2:
   - Split 1 App = sovellus jaetun näytön ylemmässä tai vasemmassa puoliskossa
   - Split 2 App = sovellus alemmassa tai oikeassa puoliskossa
   - Graph 2 = Graph-tila jaetun näytön alemmassa tai oikeassa puoliskossa
   - Split Screen Ratio = puoliskojen suhteellinen koko (vain TI-92 Plus)
4. Sulje valintaikkuna painamalla [ENTER].

Kaksigrafiikkanäyttö

Kaksigrafiikkanäyttö muistuttaa tavallista jaettua näyttöä.



Muut grafiikka-ominaisuudet

Molemmilla kuvaajilla on itsenäiset:

- Graph-tilat (FUNCTION, POLAR jne.). Muut tilat, kuten Angle, Display Digits jne. ovat yhteisiä ja vaikuttavat kumpaankin kuvaajaan.
- Window-editorimuuttujat.
- Taulukon parametriasetukset ja taulukkonäytöt.
- Grafiikan esitystavat, esim. Coordinates, Axes jne.
- Grafiikkanäytöt.
- Y= editorit. Kuvaajat jakavat kuitenkin yhteiset funktio- ja tilastokaaviomääritelmät.

Huom! *Y=editori on täysin riippumaton vain kun puoliskot käyttävät eri grafiikkatilaa (kuten alla).*

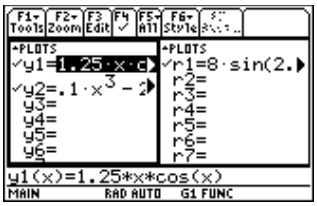
Riippumattomat grafiikkasovellukset (Y=editori, grafiikkanäyttö jne.) voivat olla avoinna näytön kummassakin puoliskossa samaan aikaan.

Muut sovellukset (Perus-näyttö, Data/Matrix-editori jne.) ovat yhteisiä. Ne voivat olla avoinna vain yhdessä puoliskossa kerrallaan.

Y=editori kaksigrafiikkatilassa

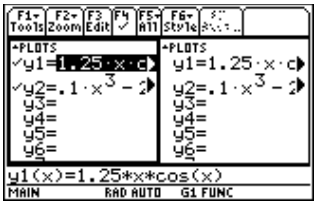
Kaksigrafiikkatilassakin on todellisuudessa vain yksi Y= editori, joka ylläpitää erillistä funktioluetteloa kullekin Graph-tilan asetukselle. Jos molemmat puoliskot käyttävät samaa grafiikkatilaa, voi kummallekin puoliskolle valita eri funktioita samasta luettelosta.

- Kun puoliskot käyttävät eri grafiikkatiloja, puoliskoissa näkyvät eri funktioluettelot.



- Kun molemmat puoliskot käyttävät samaa grafiikkatilaa, puoliskoissa näkyy sama funktioluettelo.
  - Voit valita [F4]-näppäimellä eri funktioita ja tilastokaavioita (✓-merkki) kummallekin puoliskolle.
  - Jos valitset funktion esitystyylin, molemmat puoliskot käyttävät kyseistä tyyliä. (**TI-89**: [2nd] [F6] **TI-92 Plus:** [F6])

Huom! *Jos teet muutoksia aktiivisella Y= editorilla (määrität funktion uudelleen, vaihdat tyyliä jne.), muutos ei näy toisessa puoliskossa ennen kuin siirryt siihen.*



Oletetaan, että Graph 1 ja Graph 2 on asetettu funktiografiikkatilaan. Vaikka kummatkin puoliskot käyttävät samaa funktioluetteloa, voit valita (✓) piirrettäväksi eri funktiot.

Jaetun näytön käyttö

Lisätietoja jaetuista näytöistä kappaleessa 14.

- Kun haluat siirtyä kuvaajasta toiseen, paina [2nd] [⊞] ([APPS] -näppäimen toinen funktio).

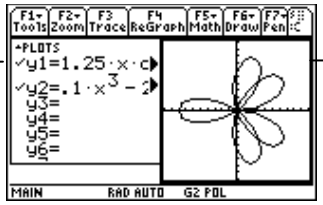
__Huom!__ Voit avata muita kuin grafiikkasovelluksia (kuten Perus-näyttö) vain yhdellä puolella kerrallaan.

- Eri sovellusten avaaminen:
  - Siirry haluamaasi puoliskoon ja avaa sovellus normaalilla tavalla.
    — tai —
  - Käytä [MODE] -näppäintä ja vaihda Split 1 App ja/tai Split 2 App.
- Kaksigrafiikkatilasta poistuminen:
  - Aseta [MODE] -näppäimellä Number of Graphs = 1 tai poistu jaetusta näytöstä asettamalla Split Screen = FULL.
    — tai —
  - Näppäile [2nd] [QUIT] kahdesti. Jaettu näyttö sulkeutuu ja täysikokoinen Perus-näyttö aukeaa.

Muista, että puoliskot ovat riippumattomia

Kaksigrafiikkatilassa saattaa vaikuttaa siltä, että puoliskot ovat yhteydessä toisiinsa, vaikka näin ei olisikaan. Esimerkiksi:

Kuvaajassa 1 Y= editori luettelee y(x)-funktiot.



Kuvaajassa 2 napagrafiikka käyttää r(θ)-yhtälöitä, jotka eivät näy näytössä.

Perus-näytössä tai ohjelmassa

Kun kaksigrafiikkatila on avattu, grafiikkaan liittyvät toiminnot viittaavat aktiiviseen puoliskoon. Esimerkiksi:

```
10→xmax
```

vaikuttaa joko kuvaajaan 1 tai 2, riippuen siitä kumpi on aktiivinen kun ajat komennon.

Kun haluat vaihtaa aktiivista puolta, paina [2nd] [⊞] tai käytä **switch**-funktiota, **switch**(1) tai **switch**(2).

Funktion tai käänteisfunktion piirtäminen kuvaajaan

Haluat ehkä vertailun vuoksi piirtää funktion kuvaajan päälle. Yleensä piirretty funktio on kuvaajan variaatio. Voit myös piirtää käänteisfunktion. (Nämä toiminnot eivät onnistu kolmiulotteisissa kuvaajissa.)

Funktion ja parametri- tai napayhtälön piirtäminen

Anna komento **DrawFunc**, **DrawParm** tai **DrawPol** Perus-näytössä tai ohjelmassa. Funktiota tai yhtälöä ei voi piirtää interaktiivisesti grafiikkanäytössä.

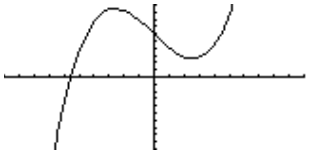
DrawFunc *expression*

DrawParm *expression1, expression2* [,*tmin*] [,*tmax*] [,*tstep*]

DrawPol *expression* [,*θmin*] [,*θmax*] [,*θstep*]

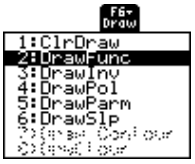
Esimerkiksi:

1. Määritä y1(x)=.1x^3 – 2x+6
   Y= editorissa ja piirrä funktio.



Avaa perusnäyttö ja aseta **DrawFunc** *komentoriville näppäilemällä:*
TI-89: [2nd] [F6] 2
TI-92 Plus: [F6] 2

2. Paina grafiikkanäytössä:
   TI-89: [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   ja valitse 2:DrawFunc.

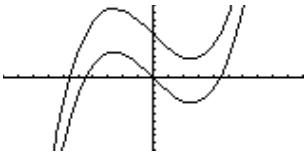


3. Määritä piirrettävä funktio Perus-näytössä.

```
DrawFunc y1(x)-6
```

4. Paina [ENTER]. Funktio piirretään grafiikkanäyttöön.

   Piirrettyä funktiota ei voi jäljittää eikä zoomata, eikä sillä voi suorittaa laskutoimituksia.



Vihje: *Voit poistaa piirtämäsi funktion painamalla* [F4]

— tai —

TI-89: [2nd] [F6] *ja valitse* 1:ClrDraw.
TI-92 Plus: [F6] *ja valitse* 1:ClrDraw.

Käänteisfunktion piirtäminen

Aja **DrawInv** Perus-näytössä tai ohjelmassa. Käänteisfunktiota ei voi piirtää interaktiivisesti grafiikkanäytössä.

DrawInv *expression*

Käytä esimerkiksi edellistä kuvaajaa y1(x)=.1x^3 – 2x+6.

Avaa perusnäyttö ja aseta **DrawInv** *komentoriville näppäilemällä:*
TI-89: [2nd] [F6] 3
TI-92 Plus: [F6] 3

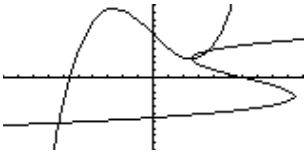
1. Paina grafiikkanäytössä:
   TI-89: [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   ja valitse 3:DrawInv.

2. Määritä käänteisfunktio Perus-näytössä.

```
DrawInv y1(x)
```

3. Paina [ENTER].

   Funktio kaavioidaan käänteisesti muodossa (y,x) muodon (x,y) sijaan.



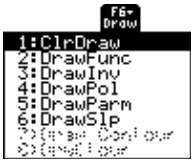
Voit piirtää grafiikkanäyttöön yhden tai useampia objekteja vertailua varten. Piirrä esimerkiksi vaakaviiva, joka todistaa että kuvaajan kahdella osalla on sama y:n arvo. (Eräitä objekteja ei voi piirtää kolmiulotteisiin kuvaajiin.)

Kaikkien piirrosten tyhjentäminen

Vihje: Voit syöttää komennon **ClrDraw** *Perus-näytön komentoriville.*

Piirretty objekti ei ole osa kuvaajaa. Se piirtyy kuvaajan päälle ja pysyy näytössä, kunnes poistat sen.

Grafiikkanäytössä:



- **TI-89:** [2nd] [F6]
  TI-92 Plus: [F6]
  ja valitse 1:ClrDraw.
  — tai —
- Piirrä uudelleen painamalla [F4].

Voit myös tehdä muutoksia, joiden jälkeen Smart Graph -ominaisuus piirtää kuvaajan automaattisesti uudelleen (esimerkiksi vaihdat ikkunamuuttujia tai poistat funktion valinnan Y=editorissa).

Piste tai vapaalla kädellä piirretty viiva

Grafiikkanäytössä:

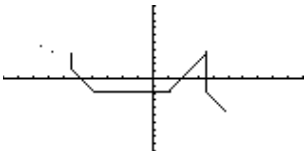
1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   ja valitse 1:Pencil.
2. Siirrä kohdistin haluamaasi kohtaan.

Vihje: Kun piirrät viivaa vapaalla kädellä, voit siirtää kohdistinta vinottain.

Piirrettävä objekti:	Menetelmä:
Piste (pikseli-kokoinen)	Paina [ENTER].
Viiva vapaalla kädellä	**TI-89:** Pidä [↑]-näppäintä pohjassa ja siirrä samalla kohdistinta. **TI-92 Plus:** Pidä [✎]-näppäintä painettuna ja piirrä viiva kohdistinta siirtämällä. Kun viiva on valmis, vapauta [↑] tai [✎].

Huom! Jos piirrät valkoisen pikselin päälle, piirros on musta. Jos piirrät mustan pikselin päälle, piirros on valkoinen (voit käyttää sitä pyyhekumina).

Kun olet piirtänyt pisteen tai viivan, olet edelleen “pencil”-tilassa.



- Jos haluat jatkaa piirtämistä, siirrä kohdistin toiseen paikkaan.
- Jos haluat lopettaa, paina [ESC].

Yksittäisten osien poistaminen piirretystä objektista

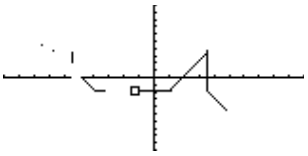
Grafiikkanäytössä:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   ja valitse 2:Eraser. Kohdistin näkyy pienenä laatikkona.
2. Siirrä kohdistin haluamaasi kohtaan.

Poistettava kohta:	Menetelmä:
Laatikon alapuolella oleva alue	Paina [ENTER].
Osa vapaasti piirretystä viivasta	**TI-89:** Pidä [↑]-näppäintä painettuna ja pyyhi viiva pois kohdistimella. **TI-92 Plus:** Pidä [✎]-näppäintä painettuna ja pyyhi viiva pois kohdistimella. Kun haluat lopettaa, vapauta [↑] tai [✎].

Huom! *Näillä menetelmillä poistat myös osia piirretyistä funktioista.*

Poistamisen jälkeen olet yhä “pyyhekumi”-tilassa.



- Jos haluat jatkaa pois pyyhkimistä, siirrä laatikkokohdistin toiseen kohtaan.
- Jos haluat lopettaa, paina [ESC].

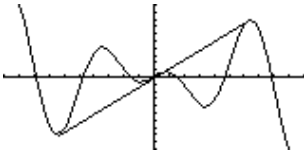
Viivan piirtäminen kahden pisteen välille

Grafiikkanäytössä:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   ja valitse 3:Line.
2. Siirrä kohdistin ensimmäiseen pisteeseen ja paina [ENTER].
3. Siirry toiseen pisteeseen ja paina [ENTER]. (Viiva venyy ensimmäisestä pisteestä kohdistimen mukana.)

Vihje: *[2nd]-näppäimellä voit siirtää kohdistinta suuremmin askelin; [2nd] [▶], jne.*

Viivan piirtämisen jälkeen olet edelleen "viiva"-tilassa.



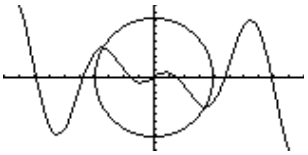
- Jos haluat piirtää toisen viivan, siirrä kohdistin uuteen ensimmäiseen pisteeseen.
- Jos haluat lopettaa, paina [ESC].

Ympyrän piirtäminen

Grafiikkanäytössä:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   ja valitse 4:Circle.
2. Siirrä kohdistin ympyrän keskipisteeseen ja paina [ENTER].
3. Aseta säde kohdistimella ja paina [ENTER].

Vihje: *[2nd]-näppäimellä voit siirtää kohdistinta suuremmin askelin; [2nd] [▶], jne.*



Vaaka- tai pystyviivan piirtäminen

Grafiikkanäytössä:

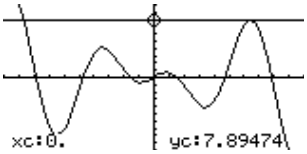
1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   ja valitse 5:Horizontal tai 6:Vertical. Vaaka- tai pystyviiva ja vilkkuva kohdistin ilmestyvät näyttöön.

   Jos viiva on akselin päällä, sitä on vaikea erottaa. Vilkkuva kohdistin on kuitenkin helppo huomata.

__Vihje:__ [2nd]-näppäimellä voit siirtää kohdistinta suuremmin askelin; [2nd] ⊕, jne.

2. Siirrä viiva nuolinäppäimillä sopivaan kohtaan. Paina [ENTER].

Viivan piirtämisen jälkeen olet yhä "viiva" tilassa.



- Jos haluat jatkaa, siirrä kohdistin toiseen paikkaan.
- Jos haluat lopettaa, paina [ESC].

Tangentin piirtäminen

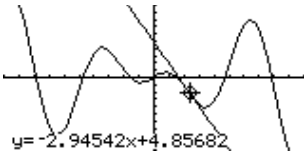
Kun haluat piirtää tangentin, käytä [F5] Math –työkalupalkkivalikkoa näppäimien. Grafiikkanäytössä:

1. Paina [F5] ja valitse A:Tangent.
2. Valitse haluamasi funktio näppäimillä ⊖ ja ⊕.

__Vihje:__ Tangenttipisteen voit myös asettaa niin, että kirjoitat sen x-arvon ja painat [ENTER].

3. Siirrä kohdistin tangenttipisteeseen ja paina [ENTER].

   Tangentti piirtyy ja sen yhtälö esitetään.



Pisteeseen ja käyrään perustuvan viivan piirtäminen

Kun haluat piirtää määritetyn pisteen läpi menevän viivan, jossa on määritetty käyrä, aja **DrawSlp**-komento Perus-näytössä tai ohjelmassa. Käytä rakennetta:

DrawSlp *x*, *y*, *slope*

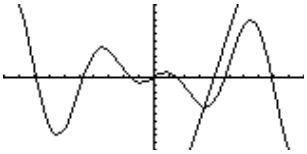
DrawSlp toimii myös grafiikkanäytössä.

1. **TI-89:** [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   ja valitse 6:DrawSlp. Siirryt perusnäyttöön ja **DrawSlp** siirtyy komentoriville.

2. Täydennä komento ja paina [ENTER].

```
DrawSlp 4,0,6.37
```

   TI-89 / TI-92 Plus palaa automaattisesti grafiikkanäyttöön ja piirtää viivan.



Tekstinimiöiden kirjoittaminen

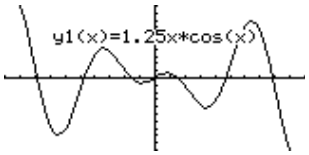
Grafiikkanäytössä:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   ja valitse 7:Text.

__Vihje:__ Tekstikohdistin osoittaa seuraavan kirjoitettavan merkin vasemman yläkulman.

2. Siirrä tekstikohdistin kohtaan, josta haluat aloittaa kirjoittamisen.
3. Kirjoita tekstinimiö.

Kirjoittamisen jälkeen olet yhä "teksti"-tilassa.



- Jos haluat jatkaa, siirrä kohdistin toiseen paikkaan.
- Jos haluat lopettaa, paina [ENTER] tai [ESC].

Perus-näytössä tai ohjelmassa

Tässä osassa kuvattujen objektien piirtämiseen on omat komennot. On myös muita komentoja (kuten **PxlOn**, **PxlLine** jne.), joilla voit piirtää objekteja niin, että määrittelet tarkat pikselisijainnit.

Luettelo kaikista piirtokomennoista löytyy kappaleesta 17, “Piirtäminen grafiikkanäytössä”.

Kuvan tallentaminen tai avaaminen

Voit tallentaa nykyisen grafiikkanäytön kuvan PICTURE-muuttujaan (tai PIC-muuttujaan). Voit avata muuttujan myöhemmin ja esittää kuvan. Tämä toiminto tallentaa kuvan mutta ei grafiikka-asetuksia, joilla kuva on luotu.

Koko grafiikkanäytön kuvan tallennus

Kuva sisältää kaikki kaavioidut funktiot, akselit, akselimerkit ja piirretyt objektit. Kuva ei sisällä ala- ja ylärajan merkkejä, kehotteita tai kohdistimen koordinaatteja.

Avaa grafiikkanäyttö, jonka haluat tallentaa.

1. Paina [F1] ja valitse 2:Save Copy As.
2. Määritä tyyppi (Picture), kansio ja käyttämätön muuttujanimi.
3. Paina [ENTER]. Jos olet kirjoittanut syötekenttään, kuten Variable, paina [ENTER]-näppäintä kahdesti.

Tärkeää: Oletus on Type = GDB (graafinen tietokanta). Vaihda tyypiksi Type = Picture.

Grafiikkanäytön osan tallentaminen

Voit määritellä suorakulmaisen laatikon, joka sisältää sen osan grafiikkanäytöstä, jonka haluat tallentaa.

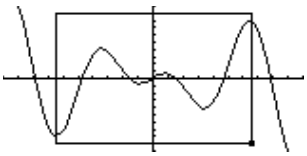
Huom! Et voi tallentaa osaa kolmiulotteisesta kuvaajasta.

Vihje: Ylös ja alas siirryt näppäimillä ⊙ ja ⊙ ja sivuille näppäimillä ⊙ ja ⊙.

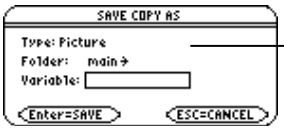
1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   TI-92 Plus: [F7]
   ja valitse 8:Save Picture.

   Näytön ulkoreunassa näkyy laatikko.

2. Aseta laatikon ensimmäinen nurkka siirtämällä sen ylempää ja vasenta reunaa. Paina [ENTER].
3. Aseta toinen nurkka siirtämällä alempaa ja oikeata reunaa. Paina [ENTER].



4. Määritä kansio ja käyttämätön muuttujanimi.
5. Paina [ENTER]. Jos olet kirjoittanut syötekenttään, kuten Variable, paina [ENTER]-näppäintä kahdesti.



Huom: Kun tallennat osan kuvaajasta, tyyppi on automaattisesti Picture.

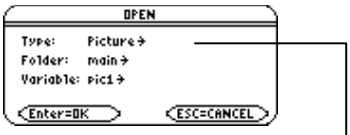
Kuvan avaaminen

Kun avaat kuvan, se avautuu nykyisen grafiikkanäytön päälle. Jos haluat nähdä vain kuvan, poista muut funktiot Y=editorilla ennen kuin avaat kuvan.

Grafiikkanäytössä:

1. Paina [F1] ja valitse 1:Open.
2. Valitse tyyppi (Picture), kansio ja muuttuja, joka sisältää avattavan kuvan.
3. Paina [ENTER].

Huom! *Jos valintaikkunassa ei näy muuttujanimeä, kansiossa ei ole yhtään kuvaa.*



Tärkeää: Oletus on Type = GDB (graafinen tietokanta). Vaihda tyypiksi Type = Picture.

Graafinen kuva on piirrosobjekti. Et voi jäljittää kuvasta käyriä.

Grafiikkanäytön osan sisältävät kuvat

Kun painat [F1] ja valitset 1:Open, kuva asetetaan grafiikkanäytön päälle vasemmasta yläkulmasta alkaen. Jos kuvaan tallennettiin osa grafiikkanäytöstä (sivu 217), se näyttää olevan eri kohdassa kuin alla oleva kuvaaja.

Jos haluat määrittää, mikä pikseli on vasen yläkulma, voit käyttää komentoja, jotka luetellaan alla kohdassa “Ohjelmassa tai Perus-näytössä”.

Kuvan poistaminen

Tarpeettomat Picture-muuttujat vievät muistitilaa. Kun haluat poistaa muuttujan, käytä VAR-LINK-näyttöä ([2nd][VAR-LINK]). Lisätietoja kappaleessa 21.

Ohjelmassa tai Perus-näytössä

Jos haluat tallentaa (säilyttää) ja avata (palauttaa) kuvan, käytä komentoja **StoPic**, **RclPic**, **AndPic**, **XorPic** ja **RplcPic**. Lisätietoja Liitteessä A.

Jos haluat esittää sarjan kuvia animaationa, käytä **CyclePic**-komentoa. Esimerkki sivulla 219.

Kuten edellä kerrotttiin, kuvaajasta voi tallentaa kuvan. **CyclePic**-komennolla voit selata kuvasarjaa ja luoda animaation.

CyclePic-komento

Ennen kuin voit käyttää **CyclePic**-komentoa, sinulla pitää olla sarja kuvia. Kuvilla pitää olla sama kantanimi ja juokseva numerointi, joka alkaa numerosta 1 (kuten pic1, pic2, pic3, . . .).

Kun haluat selata kuvia, käytä rakennetta:

CyclePic *picNameString*, *n* [,*wait*] [,*cycles*] [,*direction*]

- *direction*: 1 = eteenpäin/kierros, ⁻1= eteen/taakse
- *cycles*: selauskierrosten #
- *wait*: kuvien välinen aika sekunneissa
- *n*: selattavien kuvien #
- *picNameString*: kuvan kantanimi lainausmerkeissä, esim "pic"

Esimerkki

Tämä esimerkkiohjelma (nimeltä **cyc**) luo 10 kuvaa kolmiulotteisesta kuvaa jasta. Jokainen kuva pyörii 10° eteenpäin Z-akselin ympäri. Lisätietoja komennoista liitteessä A. Lisätietoja Program-editorin käytöstä kappaleessa 17.

◐ aloittaa kommentit. ◐-merkin saat näppäilemällä:
TI-89: ◆)
TI-92 Plus: 2nd X

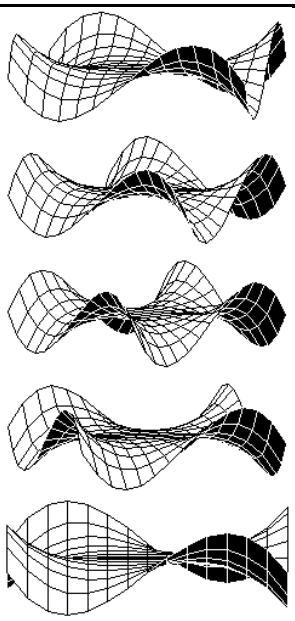
ϕ-merkin saat näppäilemällä:
TI-89: ◆ (alpha F
TI-92 Plus: ◆ G F

Jos haluat #-merkin, paina:
TI-89: CATALOG
TI-92 Plus: 2nd CATALOG
ja valitse se luettelosta;
&-merkin saat näppäilemällä:
TI-89: ◆ ×
TI-92 Plus: 2nd H

Ohjelmaluettelo

```
:cyc()
:Prgm
:local i
:◐Set mode and Window variables
:setMode("graph","3d")
:70→eyeϕ
:⁻10→xmin
:10→xmax
:14→xgrid
:⁻10→ymin
:10→ymax
:14→ygrid
:⁻10→zmin
:10→zmax
:1→zscl
:◐Define the function
:(x^3*y-y^3*x)/390→z1(x,y)
:◐Generate pics and rotate
:For i,1,10,1
:  i*10→eyeθ
:  DispG
:  StoPic #("pic" & string(i))
:EndFor
:◐Display animation
:CyclePic "pic",10,.5,5,⁻1
:EndPrgm
```

Ohjelman joka toinen kuvaaja



Huom! *Koska ohjelma on monimutkainen, sen ajaminen kestää useita minuutteja.*

Kun olet syöttänyt ohjelman Program-editoriin, palaa Perus-näyttöön ja syötä `cyc()`.

Graafisen tietokannan tallentaminen ja avaaminen

Graafinen tietokanta sisältää kaikki ne elementit, joilla kuvaaja on määritelty. Kun tallennat graafisen tietokannan GDB-muuttujana, voit luoda kuvaajan uudelleen koska tahansa avaamalla sen tallennetun tietokantamuuttujan.

Graafisen tietokannan elementit

Graafinen tietokanta sisältää:

- Tila-asetukset ([MODE]) Graph, Angle, Complex Format ja Split Screen (jos käytät kaksigrafiikkatilaa).
- Kaikki Y= editorin ([◆][Y=]) funktiot, myös esitystyylit ja funktioiden valintatiedot.
- Taulukkoparametrit ([◆][TblSet]), ikkunamuuttujat ([◆][WINDOW]) ja grafiikan esitystavat ([F1] 9 — tai — **TI-89**: [◆][|] **TI-92 Plus**: [◆]F).

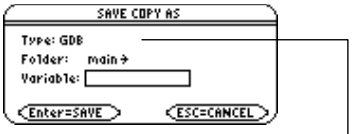
__Huom!__ Kaksigrafiikkatilassa molempien kuvaajien elementit tallennetaan samaan tietokantaan.

Graafinen tietokanta ei sisällä piirrosobjekteja tai tilastokaavioita.

Graafisen tietokannan tallentaminen

Y= editorissa, Window-editorissa, taulukkonäytössä tai grafiikkanäytössä:

1. Paina [F1] ja valitse 2:Save Copy As.
2. Määritä kansio ja käyttämätön muuttujanimi.
3. Paina [ENTER]. Jos olet kirjoittanut syötekenttään, kuten Variable, paina [ENTER]-näppäintä kahdesti.



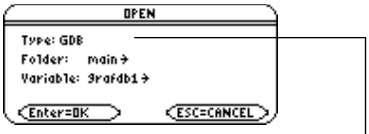
Huom: Jos aloitat grafiikkanäytössä, muista käyttää tyyppiä =GDB.

Graafisen tietokannan avaaminen

Varoitus: Kun avaat graafisen tietokannan, kaikki nykyisen tietokannan tiedot korvautuvat. Haluat ehkä tallentaa nykyisen graafisen tietokannan ennen kuin avaat tallennetun tietokannan.

Y= editorissa, Window-editorissa, taulukkonäytössä ja grafiikkanäytössä:

1. Paina [F1] ja valitse 1:Open.
2. Valitse avattavan graafisen tietokannan kansio ja muuttuja.
3. Paina [ENTER].



Huom: Jos aloitat grafiikkanäytössä, muista käyttää tyyppiä =GDB.

Graafisen tietokannan poistaminen

Tarpeettomat GDB-muuttujat vievät muistitilaa. Kun haluat poistaa muuttujia, käytä VAR-LINK-näyttöä ([2nd][VAR-LINK]). Lisätietoja kappaleessa 21.

Ohjelmassa tai Perus-näytössä

Voit tallentaa (säilyttää) ja avata (palauttaa) graafisen tietokannan komennoilla **StoGDB** ja **RclGDB**. Lisätietoja Liitteessä A.

Taulukot

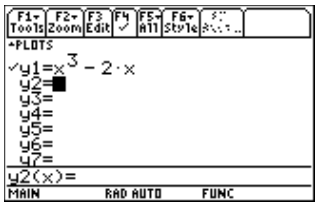
13

Johdanto: Taulukot 222
Taulukon luominen 223
Taulukkoparametrien asettaminen 224
Automaattisen taulukon esittäminen 226
Kysymystaulukko 229

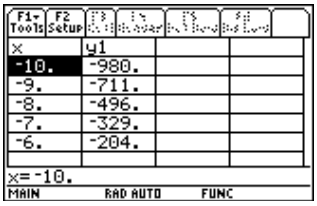
Kappaleessa 6 Tavallinen funktiografiikka kerrottiin, kuinka funktio määritetään ja piirretään.

Taulukon avulla voit esittää määritetyn funktion numeerisessa muodossa.

Y= editori esittää algebramuodon.



Huom! *Taulukoita ei voi luoda kolmiulotteisessa tilassa.*



Taulukkonäyttö esittää numeerisen muodon.

Grafiikkanäyttö esittää graafisen muodon.

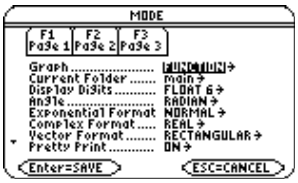
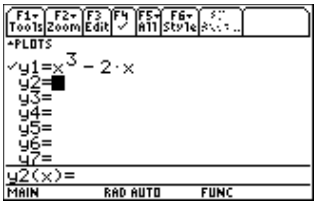
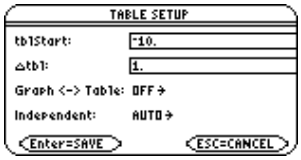
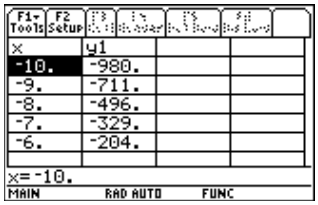
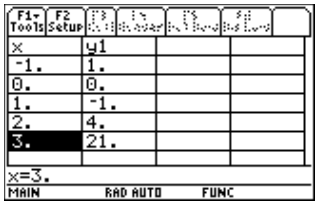
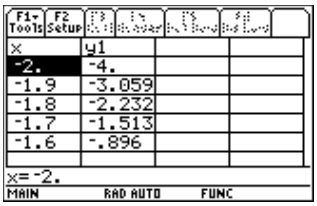
Taulukko luettelee sarjan riippumattoman muuttujan arvoja ja osoittaa riippuvan muuttujan vastaavan arvon.

Riippumaton muuttuja

$$y(x) = x^3 - 2x$$

Riippuva muuttuja

Laske $y=x^3-2x$ jokaisella kokonaisluvulla väliltä ¯10 ja 10. Kuinka monta kertaa merkki muuttuu ja missä kohdissa?

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa MODE-valintaikkuna. Valitse Graph-tilaksi FUNCTION.	[MODE] ▶ 1 [ENTER]	[MODE] ▶ 1 [ENTER]	
2. Avaa ja tyhjennä Y= editori. Määrittele sitten $y1(x) = x^3 - 2x$.	◆ [Y=] F1 8 [ENTER] [ENTER] X ^ 3 − 2 X [ENTER]	◆ [Y=] F1 8 [ENTER] [ENTER] X ^ 3 − 2 X [ENTER]	
3. Aseta taulukkoparametreiksi: tblStart = ¯10 Δtbl = 1 Graph <-> Table = OFF Independent = AUTO	◆ [TblSet] (-) 1 0 ▼ 1 ▼ ▶ 1 ▼ ▶ 1 [ENTER]	◆ [TblSet] (-) 1 0 ▼ 1 ▼ ▶ 1 ▼ ▶ 1 [ENTER]	
4. Avaa Table-näyttö.	◆ [TABLE]	◆ [TABLE]	
5. Selaa taulukkoa. Huomaa, että y1 vaihtaa merkkiä kohdassa x = ¯1, 1 ja 2. *Voit selata sivun kerrallaan näppäimillä [2nd] ▼ ja [2nd] ▲.*	▼ ja ▲ tarpeen mukaan	▼ ja ▲ tarpeen mukaan	
6. Suurenna zoomilla merkkimuutoskohtaa välillä x = ¯2 ja x = ¯1 . Muuta taulukkoparametreiksi: tblStart = ¯2 Δtbl = .1	[F2] (-) 2 ▼ . 1 [ENTER] [ENTER]	[F2] (-) 2 ▼ . 1 [ENTER] [ENTER]	

Kun haluat luoda yhden tai useamman funktion arvoista taulukon, noudata seuraavia yleisiä ohjeita. Tarkempia tietoja taulukkoparametrien asetuksista ja taulukon esittämisestä on seuraavilla sivuilla.

Taulukon luominen

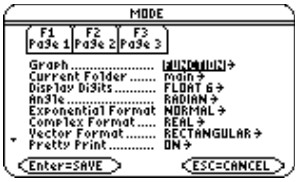
Huom! *Taulukoita ei voi käyttää kolmiulotteisessa tilassa.*

Vihje: *Lisätietoja funktioiden määrittämisestä ja valitsemisesta Y=editorissa on kappaleessa 6.*

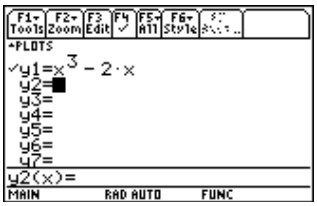
Vihje: *Voit määrittää:*

- *Automaattisen taulukon*
  - *Joka perustuu alkuarvoihin.*
  - *Joka vastaa kuvaajaa.*
- *Oman (kysymys-) taulukon.*

Aseta Graph-tila ja, jos haluat, Angle-tila (MODE).

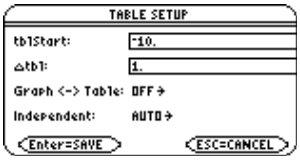


Määritä funktiot Y=editorissa (◆ [Y=]).

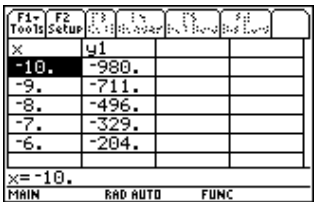


Valitse ([F4]) määritetyt funktiot, jotka esitetään taulukossa.

Aseta alustavat taulukkoparametrit (◆ [TblSet]).



Esitä taulukko (◆ [TABLE]).



Taulukon tutkiminen

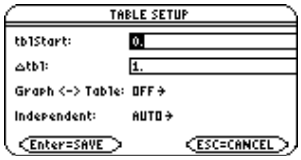
Taulukkonäytössä:

- Voit selata taulukkoa ja tarkastella arvoja eri sivuilla.
- Voit korostaa solun, jolloin koko arvo näkyy.
- Voit muuttaa taulukon asetusparametrejä. Muuttamalla riippumattoman muuttujan alkuarvoa tai lisäysarvoa voit zoomata taulukkoa suuremmaksi tai pienemmäksi. Näin voit tarkastella taulukkoa laajasti tai suppeasti.
- Voit muuttaa solujen leveyttä.
- Voit muokata valittuja funktioita.
- Voit rakentaa tai muokata itse taulukon, joka sisältää vain riippumattoman muuttujan valitut arvot.

Kun asetat taulukon alustavat parametrit, käytä TABLE SETUP-valintaikkunaa. Voit muuttaa parametrejä myöhemmin saman valintaikkunan avulla.

TABLE SETUP - valintaikkuna

Avaa TABLE SETUP -valintaikkuna näppäimillä ◆ [TblSet]. Taulukkonäytössä voit käyttää myös näppäintä [F2].



Huom! *Taulukko alkaa kohdasta tblStart, mutta voit selata aiempia arvoja ⊕ -näppäimellä.*

Asetusparametri	Kuvaus
tblStart	Jos Independent = AUTO ja Graph <–> Table = OFF, tämä määrittelee riippumattoman muuttujan alkuarvon.
Δtbl	Jos Independent = AUTO ja Graph <–> Table = OFF, tämä määrittelee riippumattoman muuttujan lisäysarvon. Δtbl voi olla positiivinen tai negatiivinen, mutta ei nolla.
Graph <–> Table	Jos Independent = AUTO: OFF — Taulukko perustuu arvoihin, jotka annat parametreille tblStart ja Δtbl. ON — Taulukko perustuu samoihin riippumattoman muuttujan arvoihin, joilla kuvaajat on piirretty grafiikkanäytössä. Nämä arvot riippuvat ikkunamuuttujista, jotka on asetettu Window-editorilla (kappale 6) sekä jaetun näytön koosta (kappale 14).
Independent	AUTO — TI-89 / TI-92 Plus luo automaattisesti sarjan arvoja riippumattomalle muuttujalle. Arvot perustuvat parametreihin tblStart, Δtbl ja Graph <–> Table.
	ASK — Voit luoda taulukon käsin syöttämällä valitsemiasi arvoja riippumattomalle muuttujalle.

Parametrien valitseminen

Tavoite:	tblStart	Δtbl	Graph <–> Table	Independent
Taulukon automaattinen luominen				
• Alkuarvoihin perustuva	value	value	OFF	AUTO
• Grafiikka-näyttöä vastaava	—	—	ON	AUTO
Oma taulukko	—	—	—	ASK

"—" tarkoittaa, että kaikki tälle parametrille syötetyt arvot ohitetaan valitussa taulukossa.

SEQUENCE-grafiikkatilassa (kappale 9) parametrisyötteiden tblStart ja Δtbl pitää olla kokonaislukuja.

Asetusparametrien muuttaminen

TABLE SETUP -valintaikkunassa:

1. Korosta muutettava arvo tai asetus näppäimillä ⊖ ja ⊕.
2. Määritä uusi arvo tai asetus.

Muutettava kohde:	Menetelmä:
tblStart tai Δtbl	Kirjoita uusi arvo. Vanha arvo pyyhkiytyy pois, kun aloitat kirjoittamisen. — tai — Poista korostus näppäimellä ◀ tai ▶. Muokkaa sitten vanhaa arvoa.
Graph <–> Table tai Independent	Avaa asetusvalikko näppäimellä ◀ tai ▶. Seuraavaksi: • Korosta asetus kohdistimella ja paina [ENTER]. — tai — • Paina asetuksen numeroa.

Vihje: Jos haluat sulkea valikon tai poistua valintaikkunasta muutoksia tekemättä, paina [ESC].

3. Kun olet tehnyt haluamasi muutokset, tallenna ne [ENTER] -näppäimellä ja sulje valintaikkuna.

Perus-näytössä tai ohjelmassa

Voit asettaa taulukkoparametrit Perus-näytössä tai ohjelmassa.

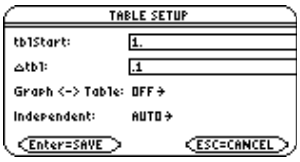
- Voit tallentaa arvot suoraan järjestelmämuuttujiin tblStart ja Δtbl. Lisätietoja kohdassa "Muuttujien arvojen tallentaminen ja palauttaminen", kappale 2.
- Voit asettaa Graph <–> Table ja Independent funktiolla **setTable**. Lisätietoja Liitteessä A.

Jos TABLE SETUP –valintaikkunassa on asetus **Independent = AUTO**, taulukko luodaan automaattisesti, kun avaat taulukkonäytön. Jos **Graph <–> Table = ON**, taulukko vastaa grafiikkanäytön jäljitysarvoja. Jos **Graph <–> Table = OFF**, taulukko perustuu arvoihin, jotka syötät parametreille **tblStart** ja **Δtbl**.

Ennen kuin aloitat

Määritä ja valitse haluamasi funktiot Y= editorissa ([◆] [Y=]). Tässä esimerkissä käytetään funktiota y1(x) = x^3 – x/3.

Syötä alustavat taulukkoparametrit ([◆] [TblSet]).

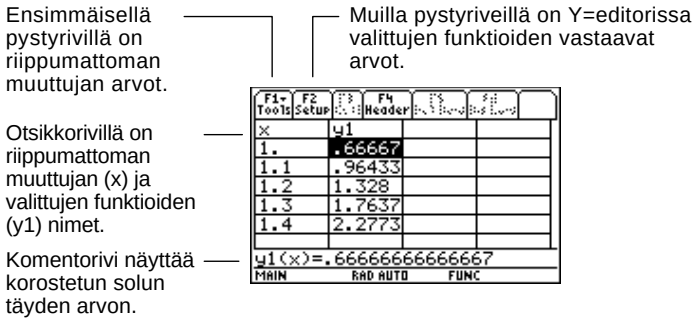


Taulukkonäytön avaaminen

Avaa taulukkonäyttö. Paina [◆] [TABLE] tai [APPS] 5.

Kohdistin korostaa aluksi solun, joka sisältää riippumattoman muuttujan alkuarvon. Voit siirtää kohdistimen mihin tahansa soluun, joka sisältää arvon.

Vihje: *Voit selata alkuarvosta taaksepäin painamalla ⊖ tai [2nd] ⊖.*



Kohdistimen siirtäminen:	Paina:
Solu kerrallaan	⊖, ⊕, ⊕ tai ⊖
Sivu kerrallaan	[2nd] ja sitten ⊖, ⊕, ⊕ tai ⊖

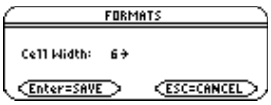
Otsikkorivi ja ensimmäinen pystyrivi on säädetty niin, että ne eivät siirry näytön ulkopuolelle.

- Kun selaat alas tai ylös, muuttujien ja funktioiden nimet näkyvät aina näytön yläreunassa.
- Kun selaat vasemmalle tai oikealle, riippumattoman muuttujan arvot näkyvät aina näytön vasemmassa laidassa.

Solun leveyden muuttaminen

Solun leveys määrää, kuinka monta numeroa ja symbolia (desimaalipiste, miinusmerkki ja tieteellisen esitystavan merkki “E”) solussa näkyy. Kaikki taulukon solut ovat yhtä leveitä.

Kun haluat muuttaa solun leveyttä taulukkonäytössä:



***Huom!** Oletusleveys on 6.*

1. Paina [F1] 9
   — tai —
   TI-89: [◆] [I]
   TI-92 Plus: [◆] F
2. Paina ⊙ tai ⊙ niin saat esiin valikon, jossa luetellaan mahdolliset leveydet (3 – 12).
3. Korosta luku kohdistimella ja paina [ENTER]. (Jos luvussa on vain yksi numero, voit kirjoittaa sen ja painaa [ENTER].)
4. Kun painat [ENTER] -näppäintä, valintaikkuna sulkeutuu ja taulukko päivittyy.

Lukujen esittäminen solussa

Aina kun mahdollista näytössä näkyy luku, joka osoittaa mitkä esitystilat ovat valittuina (Display Digits, Exponential Format jne.). Luku voi olla pyöristetty. Kuitenkin:

***Huom!** Jos funktio on tietyssä arvossa määrittämätön, solussa lukee* undef.

- Jos luku ei mahdu soluun, se pyöristetään ja esitetään tieteellisessä muodossa.
- Jos solu on niin kapea, ettei edes tieteellinen muoto mahdu siihen, solussa näkyy merkintä “...”.

***Vihje:** Muuta esitystila-asetuksia [MODE] -näppäimellä.*

Oletusasetus on Display Digits = FLOAT 6. Tällä tila-asetuksella luvusta esitetään kuusi numeroa, vaikka soluun mahtuisi enemmänkin. Myös muut asetukset vaikuttavat esitettävään lukuun.

***Vihje:** Luvun tarkka arvo näkyy komentorivillä, kun korostat solun.*

	Solun leveys:			
Täysi arvo	**3**	**6**	**9**	**12**
1.2345678901	1.2	1.2346	1.23457	1.23457
⁻123456.78	...	⁻1.2E5	⁻123457.	⁻123457.
.000005	...	5.E⁻6	.000005	.000005
1.2345678E19	...	1.2E19	1.2346E19	1.23457E19
⁻1.23456789012E⁻200	...	...	⁻1.2E⁻200	⁻1.2346E⁻200

Huom! Esitystila-asetuksista riippuen joitakin arvoja ei esitetä täysinä, vaikka solu olisikin riittävän leveä.

Jos ratkaisut ovat kompleksilukuja

Solussa näkyy niin suuri osa kompleksiluvusta kuin mahdollista (nykyisten esitystila-asetusten mukaisesti) ja osan lopussa on merkintä “...”.

Kun korostat kompleksiluvun sisältävän solun, komentorivillä näkyy enintään neljä numeroa sekä luvun reaalisesta että imaginaarisesta osasta (FLOAT 4).

Valitun funktion muokkaaminen

Voit muokata taulukossa valittua funktiota ilman Y= editoria.

1. Siirrä kohdistin funktion pystyrivin johonkin soluun. Taulukon otsikkoriviltä näet funktioiden nimet (y1 jne.).
2. Siirrä kohdistin komentoriville [F4] -näppäimellä. Funktio on siellä korostettuna.
3. Tee haluamasi muutokset.
   - Kirjoita uusi funktio. Vanha funktio häviää kun aloitat kirjoittamisen.
     — tai —
   - Poista vanha funktio painamalla [CLEAR]. Kirjoita sitten uusi funktio.
     — tai —
   - Poista korostus näppäimellä ◀ tai ▶. Muokkaa funktiota.
4. Tallenna muokattu funktio ja päivitä taulukko, paina [ENTER]. Muokattu funktio tallentuu myös Y= editoriin.

Vihje: *Tällä toiminnolla voit tarkastella funktiota poistumatta taulukosta.*

Vihje: *Jos haluat perua muutokset ja palauttaa kohdistimen taulukkoon, paina* [ESC].

Asetusparametrien muuttaminen

Voit muuttaa automaattisesti luodun taulukon asetusparametrejä valintasi mukaan.

Avaa TABLE SETUP –valintaikkuna näppäilemällä [F2] tai [◆] [TblSet]. Tee sitten muutokset sivujen 224 ja 225 ohjeiden mukaan.

Jos TI-89 / TI-92 Plus:n TABLE SETUP –valintaikkunassa on asetuksena **Independent = ASK**, voit luoda taulukon käsin syöttämällä arvoja riippumattomalle muuttujalle.

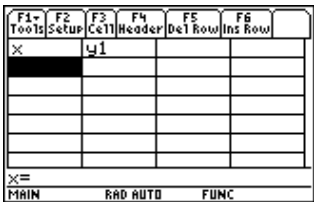
Table-näytön avaaminen

Avaa taulukkonäyttö painamalla ◆ [TABLE] tai [APPS] 5.

Jos teet asetuksen Independent = ASK (◆ [TblSet]) ennen kuin avaat taulukon ensimmäistä kertaa, esiin tulee tyhjä taulukko. Riippumattoman muuttujan pystyrivin ensimmäisen solu on korostettu.

Otsikkorivi osoittaa riippumattoman muuttujan (x) ja valittujen funktioiden (y1) nimet.

Syötä arvo tähän.



Jos esität ensin automaattisen taulukon ja vaihdat sitten asetukseksi Independent = ASK, samat arvot näkyvät taulukossa edelleen. Et kuitenkaan voi enää tarkastella arvoja vierittämällä näyttöä ylös tai alas.

Riippumattoman muuttujan arvon syöttäminen tai muokkaaminen

Voit syöttää arvon vain pystyriville 1 (riippumaton muuttuja.

1. Siirrä kohdistin soluun, johon haluat syöttää tai jota haluat muokata.
   - Jos aloitat tyhjällä taulukolla, voit syöttää arvoja vain peräkkäisiin soluihin (rivi 1, rivi 2 jne.). Et voi hypätä solujen yli (rivi 1, rivi 3).
   - Jos pystyrivin 1 solussa on arvo, voit muokata sitä.
2. Siirrä kohdistin komentoriville [F3] -näppäimellä.
3. Kirjoita uusi arvo tai lauseke tai muokkaa vanhaa arvoa.
4. Siirrä arvo taulukkoon ja päivitä vastaavat funktio-arvot painamalla [ENTER].

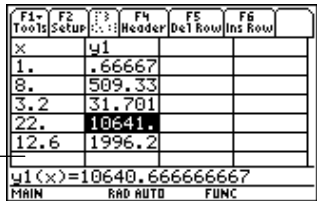
__Vihje:__ Kun haluat syöttää soluun uuden arvon, sinun ei tarvitse painaa [F3]-näppäintä. Aloita vain kirjoittaminen.

Kohdistin palaa muutettuun soluun. Voit siirtyä seuraavalle riville ⊖-näppäimellä.

Syötä arvot missä tahansa numerojärjestyksessä.

Syötä uusi arvo tähän.

Esittää korostetun solun täyden arvon.



__Huom!__ Tässä esimerkissä voit siirtää kohdistimen pystyriville 2, mutta voit syöttää arvoja vain pystyriville 1.

Luettelon syöttäminen riippumattoman muuttujan pystyriville

__Huom!__ Jos riippumattoman muuttujan pystyrivillä on arvoja, ne näkyvät luettelona (jota voit muokata).

1. Korosta mikä tahansa solu riippumattoman muuttujan pystyriviltä.
2. Siirrä kohdistin komentoriville [F4] -näppäimellä.
3. Kirjoita sulkeiden { } sisään sarja pilkuilla erotettuja arvoja. Esimerkiksi:

```
x={1,1.5,1.75,2}
```

   Voit syöttää myös luettelomuuttujan tai lausekkeen, jonka ratkaisu on luettelo.

4. Siirrä arvot pystyriville [ENTER] -näppäimellä. Taulukko päivittyy, ja vastaavat funktioiden arvot näkyvät.

Lisääminen, poistaminen tai nollaaminen

Toiminto:	Menetelmä:
Uuden rivin lisääminen valitsemasi rivin yläpuolelle	Korosta valitulta riviltä solu ja näppäile: **TI-89:** [2nd][F6] **TI-92 Plus:** [F6] Uusi rivi on määrittämätön (undef) kunnes syötät riippumattomalle muuttujalle arvon.
Rivin poistaminen	Korosta riviltä solu ja paina [F5]. Jos korostat solun riippumattoman muuttujan pystyriviltä, voit painaa myös [←].
Koko taulukon nollaaminen (mutta *ei* valittujen Y= funktioiden)	Paina [F1] 8. Kun sinua kehotetaan vahvistamaan, paina [ENTER].

Solun leveys ja esitystavat

Useat tekijät vaikuttavat lukujen esitysmuotoon taulukossa. Lisätietoja kohdassa “Solun leveyden muuttaminen” ja “Lukujen esittäminen solussa” sivulla 227.

Perus-näytössä tai ohjelmassa

Järjestelmämuuttuja tblInput sisältää luettelon kaikista taulukkoon syötetyistä riippumattoman muuttujan arvoista, myös niistä jotka eivät juuri nyt näy. tblInput-muuttujaa käytetään myös automaattisissa taulukoissa, mutta silloin se sisältää vain näytössä olevien riippumattomien muuttujien arvot.

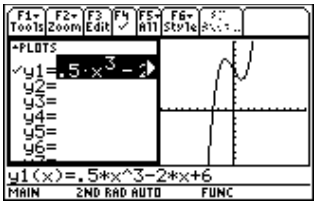
Ennen taulukon esittämistä voit tallentaa arvoluettelon suoraan tblInput-järjestelmämuuttujaan.

Jaetut näytöt

14

Johdanto: Jaetut näytöt 232
Jaetun näytön asetukset ja näytöstä poistuminen 233
Aktiivisen sovelluksen valitseminen 235

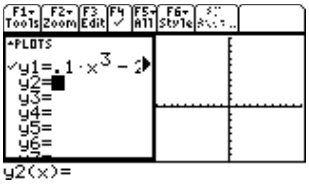
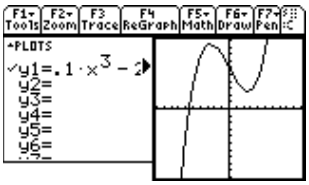
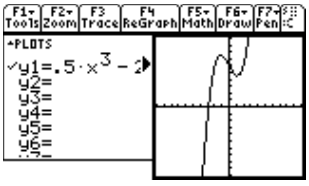
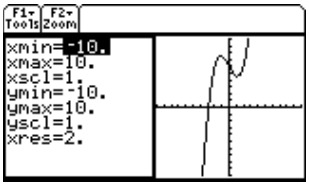
TI-89 / TI-92 Plus:ssä voit jakaa näytön ja käyttää kahta eri sovellusta samanaikaisesti.



Jos käytät Y=editoria ja grafiikkanäyttöä samanaikaisesti, voit nähdä funktioiden luettelon ja sen, kuinka ne kuvataan.

Johdanto: Jaetut näytöt

Jaa näyttö ja ota esiin Y=editori ja Graph-näyttö. Tutki sitten polynomin käyttäytymistä silloin, kun sen kertoimet muuttuvat.

Vaiheet	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa MODE-valintaikkuna. Valitse Graph = FUNCTION. Valitse Split Screen = LEFT-RIGHT. Valitse Split 1 App = Y= Editor. Valitse Split 2 App = Graph.	[MODE] ▶ 1 [F2] ▶ 3 ▼ ▶ 2 ▼ ▶ 4 [ENTER]	[MODE] ▷ 1 [F2] ▷ 3 ▽ ▷ 2 ▽ ▷ 4 [ENTER]	
2. Tyhjennä Y=editori ja kytke tilastolliset datakaaviot. Määrittele y1(x) = .1x³–2x+6. *Paksu reunus Y=editorin ympärillä merkitsee, että se on aktiivinen. Silloin editorin komentorivi on koko näytön levyinen.*	[F1] 8 [ENTER] [F5] 5 [ENTER] . 1 X [^] 3 [−] 2 X [+] 6 [ENTER]	[F1] 8 [ENTER] [F5] 5 [ENTER] . 1 X [^] 3 [−] 2 X [+] 6 [ENTER]	
3. Valitse ZoomStd-tarkasteluikkuna, joka vaihtaa Graph-näyttöön ja piirtää funktion kuvaajan. *Paksu reunus on nyt Graph-näytön ympärillä.*	[F2] 6	[F2] 6	
4. Vaihda Y=editoriin. Muokkaa y1(x) ja vaihda.1x³ muotoon .5x³. [2nd] [⊞] *on* [APPS] *-näppäimen toinen funktio.* *Paksu reunus on Y=editorin ympärillä.*	[2nd] [⊞] ▲ [ENTER] ◀ ▶ ▶ ← 5 [ENTER]	[2nd] [⊞] △ [ENTER] ◁ ▷ ▷ ← 5 [ENTER]	
5. Vaihda grafiikkanäyttöön, joka piirtää muokatun funktion kuvaajan. *Paksu reunus on Graph-näytön ympärillä.*	[2nd] [⊞]	[2nd] [⊞]	
6. Vaihda Y=editoriin. Avaa Window-editori sen paikalle.	[2nd] [⊞] ◆ [WINDOW]	[2nd] [⊞] ◆ [WINDOW]	
7. Avaa Perus-näyttö. Poistu täysikokoiseen Perus-näyttöön.	[2nd] [QUIT] [2nd] [QUIT]	[2nd] [QUIT] [2nd] [QUIT]	

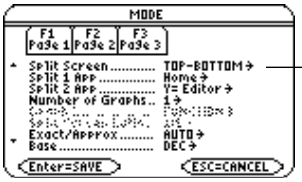
Jaetun näytön asetukset ja näytöstä poistuminen

Jaetun näytön saat, kun määrität sopivat tila-asetukset MODE-valintaikkunassa. Kun olet valinnut jaetun näytön, valinta pysyy voimassa, kunnes sitä muutetaan.

Jaetun näytön asettaminen

1. Avaa MODE-valintaikkuna painamalla [MODE].
2. Koska jaettuihin näyttöihin liittyvät tilat luetellaan MODE-valintaikkunan toisella sivulla:
   - Selaa alaspäin painamalla ⊖.
     — tai —
   - Ota esiin sivu 2 painamalla [F2].
3. Valitse Split Screen -tilaksi toinen seuraavista. Lisätietoja tila-asetusten muuttamisesta Kappaleessa 2.

Split Screen -asetukset
TOP-BOTTOM
LEFT-RIGHT



Kun valitset Split Screen = TOP-BOTTOM tai LEFT-RIGHT, aiemmin himmennetyt tilat, kuten Split 2 App aktivoituvat.

Alkusovellusten asettaminen

Ennen kuin suljet MODE-valintaikkunan painamalla [ENTER], voit valita käytettävät sovellukset Split 1 App- ja Split 2 App -tilojen avulla.

Tila	Määrittää sovelluksen:
Split 1 App	Jaetun näytön yläosassa tai vasemmassa puoliskossa.
Split 2 App	Jaetun näytön alaosassa tai oikeassa puoliskossa.

Huom! *Kaksigrafiikkatilassa, (kappale 12) sama sovellus voi olla jaetun näytön kummassakin puoliskossa.*

Jos määrität Split 1 App ja Split 2 App samaksi sovellukseksi, TI-89 / TI-92 Plus poistuu jaetusta näytöstä ja esittää sovelluksen täysikokoisessa näytössä.

Voit avata eri sovelluksia jaetussa näytössä, kuten sivulla 235 kerrotaan.

Muut jaettuun näyttöön vaikuttavat tilat

Tila	Kuvaus
Number of Graphs ***Huom!*** *Jätä asetukseksi 1, jos et ole lukenut siihen liittyvää kohtaa kappaleesta 12.*	Voit määritellä ja piirtää kaksi erilaista kuvaajaryhmää. Lisätietoja tästä grafiikkaominaisuudesta on kappaleen 12 kohdassa “Kaksigrafiikkatilan käyttäminen”.

Jaetut näytöt ja pikselikoordinaatit

TI-89 / TI-92 Plus sisältää komentoja, jotka käyttävät pikselikoordinaatteja viivojen, ympyröiden ja muiden kuvioiden piirtämiseen grafiikkanäytössä. Seuraava taulukko osoittaa, kuinka Split Screen -tila-asetukset vaikuttavat grafiikkanäytössä käytettävien pikselien lukumäärään.

Vihje*: Piirtokomentojen luettelo kohdassa “Piirtäminen grafiikkanäytössä” Kappaleessa 17.*

Huom! *Aktiivisen sovelluksen osoittavasta reunuksesta johtuen jaetun näytön esitysalue on pienempi kuin täysikokoisen näytön.*

TI-89:

		Split 1 App		Split 2 App	
Jako	**Suhde**	**x**	**y**	**x**	**y**
FULL	N/A	0 – 158	0 – 76	N/A	N/A
TOP–BOTTOM	1:1	0 – 154	0 – 34	0 – 154	0 – 34
LEFT–RIGHT	1:1	0 – 76	0 – 72	0 – 76	0 – 72

TI-92 Plus:

		Split 1 App		Split 2 App	
Jako	**Suhde**	**x**	**y**	**x**	**y**
FULL	N/A	0 – 238	0 –102	N/A	N/A
TOP–BOTTOM	1:1	0 – 234	0 – 46	0 – 234	0 – 46
	1:2	0 – 234	0 – 26	0 – 234	0 – 68
	2:1	0 – 234	0 – 68	0 – 234	0 – 26
LEFT–RIGHT	1:1	0 – 116	0 – 98	0 –116	0 – 98
	1:2	0 – 76	0 – 98	0 – 156	0 – 98
	2:1	0 – 156	0 – 98	0 – 76	0 – 98

Jaetusta näytöstä poistuminen

Tapa 1: Avaa MODE-valintaikkuna painamalla [MODE]. Aseta Split Screen = FULL. Kun suljet valintaikkunan painamalla [ENTER], täysikokoinen näyttö näyttää kohdassa Split 1 App määritellyn sovelluksen.

Tapa 2: Ota esiin täysikokoinen Perus-näyttö näppäilemällä [2nd] [QUIT] kahdesti.

Kun kytket TI-89 / TI-92 Plus -laskimen pois päältä

TI-89 / TI-92 Plus Virran katkaiseminen ei poista jaetun näytön valintaa.

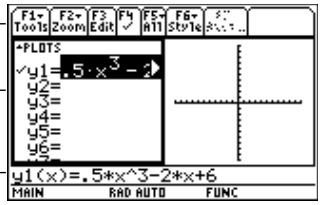
Jos TI-89 on kytketty pois:	Kun kytket virran uudelleen:
Näppäilemällä [2nd] [OFF]	Jaettu näyttö on yhä voimassa, mutta Perus-näyttö esitetään aina sen sovelluksen kohdalla, joka oli aktiivinen, kun näppäilit [2nd] [OFF].
Automatic Power Down™ (APD™) -toiminnolla tai näppäilemällä [◆] [OFF].	Jaettu näyttö on entisellään.

Aktiivisen sovelluksen valitseminen

Jaetussa näytössä voi vain yksi sovellus kerrallaan olla aktiivinen. Voit vaihtaa sovellusta tai avata toisen sovelluksen.

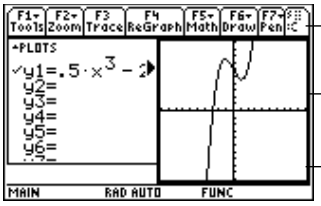
Aktiivinen sovellus

- Aktiivisen sovelluksen tunnistaa paksusta reunuksesta.
- Työkalupalkki ja tilarivi, jotka ovat aina koko näytön levyisiä, liittyvät aktiiviseen sovellukseen.
- Jos sovelluksessa on komentorivi (kuten Perus-näyttö ja Y=editori), komentorivi on koko näytön levyinen *vain kun sovellus on aktiivinen.*



Vaihtaminen sovelluksesta toiseen

Vaihda sovelluksesta toiseen näppäilemällä [2nd] [⊞] ([APPS] :n toinen funktio).



Eri sovelluksen avaaminen

Huom! Katso myös kohta "Perus-näytön esittäminen näppäilemällä [2nd] [QUIT]" sivulla 236.

Tapa 1:

1. Vaihda korvattavaan sovellukseen näppäilemällä [2nd] [⊞].
2. Valitse uusi sovellus toiminnolla [APPS] tai [◆] (esim. [◆] [WINDOW]).

Jos valitsemasi sovellus on jo näytössä, TI-89 / TI-92 Plus vaihtaa siihen sovellukseen.

Tapa 2:

1. Paina [MODE] ja sen jälkeen [F2].
2. Muuta Split 1 App ja/tai Split 2 App.

Jos määrität kohtiin Split 1 App ja Split 2 App saman sovelluksen, TI-89 / TI-92 Plus poistuu jaetusta näytöstä ja esittää sovelluksen täysikokoisen näytön.

Huom! Kaksigrafiikkatilassa (Kappale 12) sama sovellus voi olla jetun näytön kummassakin puoliskossa.

Perus-näytön esittäminen näppäilemällä

2nd [QUIT]

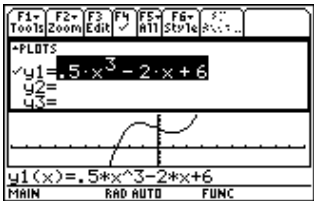
Vihje: *Voit poistua jaetusta näytöstä näppäilemällä* 2nd [QUIT] *kahdesti.*

Jos Perus-näyttö:	2nd [QUIT] :
Ei ole näytössä	Avaa Perus-näytön aktiivisen sovelluksen paikalle.
On näytössä, mutta ei ole aktiivinen sovellus	Vaihtaa Perus-näyttöön ja aktivoi sen.
On aktiivinen sovellus	Poistuu jaetusta näytöstä ja tuo esiin täysikokoisen Perus-näytön.

Top-Bottom-jaon käyttäminen

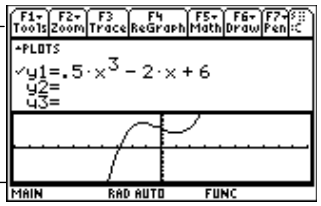
Kun valitset TOP-BOTTOM-jaon, muista että työkalupalkki ja komentorivi liittyvät aina aktiiviseen sovellukseen. Esimerkiksi:

Komentorivi koskee aktiivista Y=editoria, *ei* Graph-näyttöä.



Huom! *Sekä Top-Bottom että Left-Right -jaot valitsevat sovelluksen samalla menetelmällä.*

Työkalupalkki koskee aktiivista Graph-näyttöä, *ei* Y=editoria.



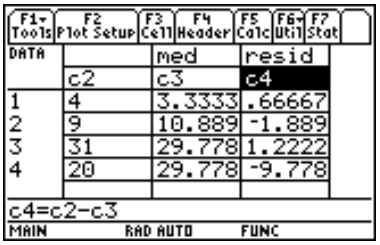
Data/Matriisi-editori

15

Johdanto: Data/Matriisi-editori 238
List-, Data- ja Matriisi-muuttujat 239
Data/Matriisi-editorin avaaminen 241
Solujen arvojen syöttäminen ja tarkasteleminen..... 243
Rivin, pystyrivin tai solun lisääminen ja poistaminen..... 246
Otsikon määritteleminen lausekkeella..... 248
Shift- ja CumSum-funktioiden käyttö pystyrivin otsikossa 250
Pystyrivien lajitteleminen 251
Luettelo-, data- tai matriisimuuttujan kopion tallentaminen..... 252

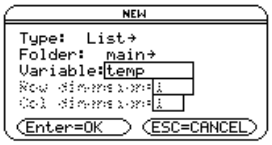
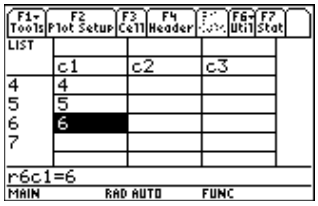
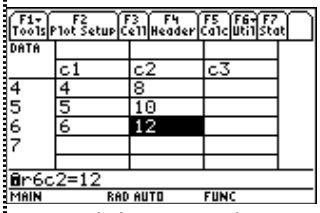
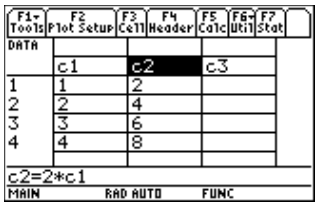
Data/Matriisi-editorilla on kaksi pääasiallista käyttötarkoitusta.

- Tässä kappaleessa kerrotaan, kuinka Data/Matriisi-editorilla luodaan ja ylläpidetään luettelo-, matriisi- tai datamuuttujia.



- Kappaleessa 16 kerrotaan, miten Data/Matriisi-editorilla luodaan tilastolaskuja ja piirretään tilastokaavioita.

Luo Data/Matriisi-editorilla luettelomuuttuja, joka sisältää yhden pystyrivin. Lisää sitten toinen pystyrivi. Huomaa, että luettelomuuttuja (jossa voi olla vain yksi pystyrivi) muuttuu automaattisesti data-muuttujaksi (jossa voi olla useita pystyrivejä).

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa Data/Matriisi-editori ja luo uusi luettelomuuttuja nimellä TEMP.	APPS 6 3 ▶ 3 ▼ ▼ T E M P ENTER ENTER	APPS 6 3 ▶ 3 ▼ ▼ T E M P ENTER ENTER	
2. Syötä pystyrivillinen lukuja. Siirrä sitten kohdistinta solun verran ylöspäin (niin näet, että korostetun solun arvo näkyy komentorivillä). *Vasemmassa yläkulmassa oleva LIST osoittaa, että kyseessä on luettelomuuttuja.* *Kun syötät tietoa soluun, voit käyttää joko ▼-näppäintä tai ENTER-näppäintä.*	1 ENTER 2 ENTER 3 ENTER 4 ENTER 5 ENTER 6 ENTER ▲	1 ENTER 2 ENTER 3 ENTER 4 ENTER 5 ENTER 6 ENTER ▲	
3. Siirry pystyriviin 2 ja määritä sen otsikko niin, että se on kaksi kertaa pystyrivin 1 arvo. *Vasemmassa yläkulmassa näkyvä DATA osoittaa, että muuttuja muuttui datamuuttujaksi.*	▶ F4 2 × alpha C 1 ENTER	▶ F4 2 × C 1 ENTER	 🔒 tarkoittaa, että solu on määritellyllä pystyrivillä.
4. Siirry pystyrivin 2 otsikkosoluun. Näet sen määritelmän komentorivillä. *Jos haluat määrittää otsikon, kun kohdistin on otsikkosolussa, sinun ei tarvitse painaa F4 -näppäintä. Aloita vain lausekkeen kirjoittaminen.*	2nd ▲ ▲	2nd ▲ ▲	
5. Siirry Perus-näyttöön ja palaa sitten nykyiseen muuttujaan.	HOME APPS 6 1	◆ HOME APPS 6 1	
6. Tyhjennä muuttuja. *Muuttujan tietojen nollaaminen ei muuta muuttujaa takaisin luettelomuuttujalksi.*	F1 8 ENTER	F1 8 ENTER	

Vihje: Jos et halua tallentaa nykyistä muuttujaa, voit käyttää sitä *luonnostelualustana*. Kun seuraavan kerran tarvitset muuttujan väliaikaista tiedon tallennusta varten, nollaa nykyinen muuttuja ja käytä sitä. Näin voit syöttää väliaikaista dataa ilman, että luot aina uuden muuttujan. Tällainen “uusiokäyttö” säästää muistia.

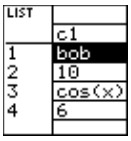
Data/Matriisi-editorin tehokas käyttö edellyttää luettelo-, data ja matriisimuuttujien tuntemista.

Luettelomuuttuja (list)

Luettelo on sarja nimikkeitä (lukuja, lausekkeita tai merkkijonoja), jotka liittyvät toisiinsa tai ovat itsenäisiä. Nimikkeitä kutsutaan elementeiksi. Data/Matriisi-editorissa:

Huom! *Jos syötät luettelomuuttujaan enemmän kuin yhden rivin elementtejä, se muuntuu automaattisesti data-muuttujaksi.*

- Luettelomuuttuja näkyy yhtenä pystyrivinä, jossa kukin elementti on omassa solussaan.
- Luettelomuuttujan pitää olla jatkuva, luettelon sisällä ei saa olla tyhjiä soluja.
- Luettelomuuttuja voi sisältää 999 elementtiä.

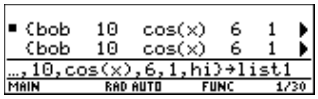


Otsikkorivejä ei tallenneta osana luetteloa.

Vihje: *Kun olet luonut luettelon Data/Matriisi-editorissa,voit käyttää luetteloa missä tahansa sovelluksessa (esim. Perus-näytössä).*

Perus-näytössä (tai muussa sovelluksessa, jossa voi käyttää luetteloa) voi syöttää luettelon sarjana elementtejä, jotka ovat kaarisulkeiden sisällä { } ja erotettu toisistaan pilkuilla.

Vaikka komentorivillä elementit pitää erottaa pilkuilla, historia-alueella elementtejä erottaa tyhjät välit.



Jos haluat viitata määrättyyn luettelon elementtiin, käytä oikealla näkyvää rakennetta.

```
list1[1]
```

Elementin numero (tai indeksinumero)

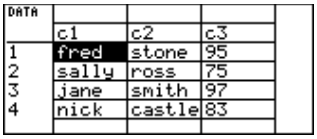
Luettelomuuttujan nimi

Data-muuttuja

Data-muuttuja on yleensä kokoelma luetteloita, jotka voivat liittyä toisiinsa tai olla toisistaan riippumattomia. Data/Matriisi-editorissa:

Huom! *Tilastolaskutoimituksissa pystyrivien pitää olla samanpituisia.*

- Datamuuttujassa voi olla 99 pystyriviä.
- Datamuuttujan kussakin pystyrivissä voi olla 999 elementtiä. Pystyrivien ei aina tarvitse olla samanpituisia.
- Datamuuttujien pystyrivien pitää olla jatkuvia, pystyrivissä ei saa olla tyhjiä soluja.



Data-muuttuja (jatkoa)

Perus-näytössä tai ohjelmassa voit luoda **NewData**-komennolla datamuuttujan, joka sisältää olemassa olevia luetteloita.

```
NewData data1,list1,list2
```

Tallennettujen luetteloiden nimiä

Luotavan datamuuttujan nimi

Vaikka et voi avata datamuuttujaa Perus-näytössä, voit avata määritetyn pystyrivin tai elementin.

Datamuuttujan nimi

Pystyrivin numero

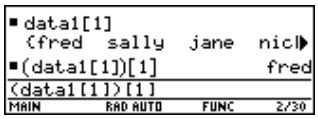
```
data1[1]
(data1[1])[1]
```

Elementin numero pystyrivillä

Pystyrivin numero

Esimerkiksi:

Esittää muuttujan data1 ensimmäisen pystyrivin.

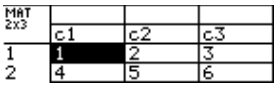


Esittää muuttujan data1 ensimmäisen pystyrivin ensimmäisen elementin.

Matriisimuuttuja

Matriisi on suorakulmainen elementtien muodostelma. Kun luot matriisin Data/Matriisi-editorilla, pitää vaaka- ja pystyrivien lukumäärä määrittää (voit lisätä ja poistaa pysty- ja vaakarivejä myöhemmin). Data/Matriisi-editorissa:

- Matriisimuuttuja näyttää samanlaiselta kuin datamuuttuja, mutta kaikkien pystyrivien pitää olla samanpituisia.
- Kun matriisimuuttuja luodaan, kunkin solun sisältö on 0. Voit syöttää haluamasi arvon nollan tilalle.



Näyttää matriisin koon.

Vihje: *Kun olet luonut matriisin Data/Matriisi-editorissa,voit käyttää luetteloa missä tahansa sovelluksessa (esim. Perus-näytössä).*

Huom! *Kun haluat viitata määrättyyn matriisielementtiin, käytä hakasulkeita. Syötä esimerkiksi mat1[2,1] kun haluat viitata toisen rivin ensimmäiseen elementtiin.*

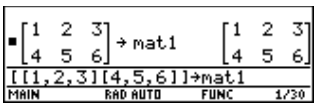
Perus-näytössä tai ohjelmassa voit tallentaa matriisin STO▸ -näppäimellä. Käytä jompaa kumpaa oikealla näkyvistä menetelmistä.

rivi 1 rivi 2

```
[[1,2,3][4,5,6]]→mat1
[1,2,3;4,5,6]→mat1
```

rivi 1 rivi 2

Vaikka syötät matriisin kuten yllä, se näkyy pretty print -muodossa historia-alueella.

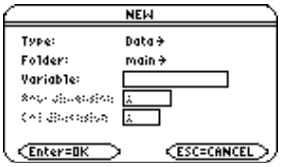


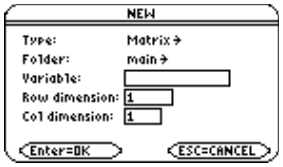
Aina kun avaat Data/Matriisi-editorin voit luoda uuden muuttujan, palauttaa muuttujan jota käytit edellisen kerran Data/Matriisi-editorissa tai avata tallennetun muuttujan.

Uuden Data-, matriisi tai luettelomuuttujan luominen

1. Paina [APPS] ja valitse 6:Data/Matriisi Editor.
2. Valitse 3:New.

3. Määrittele uuteen muuttujaan syötettävä tieto.



Kohta	Toiminta:
Type	Valitse luotavan muuttujan tyyppi. Tyyppivalikoiman saat esiin ▶-näppäimellä.
Folder	Valitse kansio, johon muuttuja tallennetaan. Kansiovalikon saat esiin ▶-näppäimellä. Lisätietoja kansioista on kappaleessa 5.
Variable	Kirjoita uusi muuttujan nimi. Jos määrität olemassa olevan muuttujan, näyttöön tulee virheilmoitus, kun painat [ENTER]. Kun painat [ESC] tai [ENTER], NEW-valintaikkuna aukeaa uudelleen.
Row dimension ja Col dimension	Jos Type = Matriisi, kirjoita matriisin rivien ja pystyrivien lukumäärä. 

Huom! *Jos et kirjoita muuttujan nimeä, TI-89 / TI-92 Plus avaa Perus-näytön.*

4. Paina [ENTER] (jos olet kirjoittanut syötelaatikon kuten Variable, paina [ENTER]-näppäintä kahdesti). Tyhjä muuttuja esitetään Data/Matriisi-editorissa.

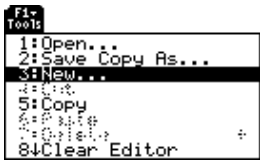
Vanhan muuttujan käyttäminen

Voit siirtyä koska tahansa Data/Matriisi-editorista toiseen sovellukseen. Jos haluat palauttaa muuttujan, jota käytit ennen kuin poistuit Data/Matriisi-editorista, paina [APPS] 6 ja valitse 1:Current.

Uuden muuttujan luominen Data/Matriisi-editorilla

Data/Matriisi-editorissa:

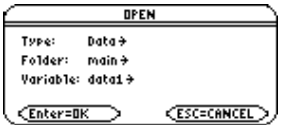
1. Paina [F1] ja valitse 3:New.
2. Määritä tyyppi, kansio ja muuttujanimi. Matriisimuuttujalle pitää määrittää myös rivien ja pystyrivien lukumäärä.



Toisen muuttujan avaaminen

Voit avata toisen muuttujan milloin tahansa.

1. Paina Data/Matriisi-editorissa [F1] ja valitse 1:Open.
   — tai —
   Paina missä tahansa sovelluksessa [APPS] 6 ja valitse 2:Open.
2. Valitse avattavan muuttujan tyyppi, kansio ja nimi.
3. Paina [ENTER].



Huom! Variable *näyttää aakkosissa ensimmäisen tallennetun muuttujan. Jos muuttujia ei ole, mitään ei esitetä.*

Muuttujan poistaminen

Koska kaikki Data/Matriisi-editorin muuttujat tallennetaan automaattisesti, saattaa muuttujia kerääntyä paljon ja muisti kuormittuu.

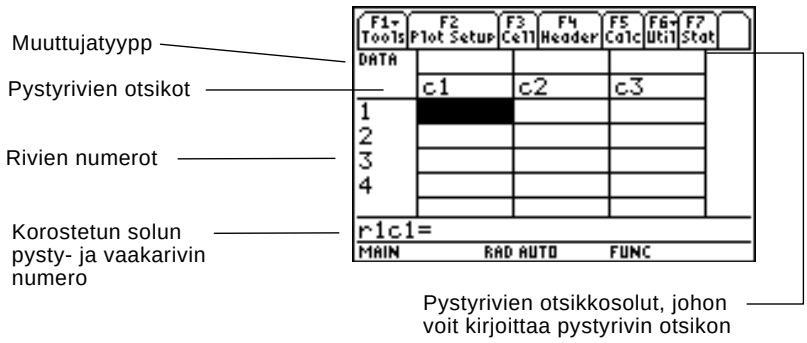
Jos haluat poistaa muuttujan, käytä VAR-LINK-näyttöä ([2nd] [VAR-LINK]). Lisätietoja VAR-LINK-näytöstä kappaleessa 21.

Kun luot uuden muuttujan, Data/Matriisi-editori on aluksi tyhjä (luettelo- tai datamuuttuja) tai täynnä nollia (matriisi). Jos avaat tallennetun muuttujan, sen arvot näkyvät ja voit muokata niitä tai lisätä uusia arvoja.

Data/Matriisi-editorin näyttö

Alla näkyy tyhjä Data/Matriisi-editori. Kun näyttö avataan ensimmäisen kerran, kohdistin korostaa ensimmäisen pystyrivin ensimmäisen rivin ensimmäisen solun.

__Vihje:__ Jokaisen pystyrivin ylimmäisenä on otsikkosolu, johon voit syöttää pystyrivin tunnistetiedot.



Kun syötät arvon, komentorivillä näkyy korosteun solun täysi arvo.

Solun arvon syöttäminen tai muokkaaminen

Voit syöttää lausekkeeseen minkälaisen lausekkeen tahansa (luvun, muuttujan, funktion, jonon jne.).

__Vihje:__ Kun haluat syöttää uuden arvon, voit aloittaa kirjoittamisen ilman, että painat ensin [ENTER] - tai [F3] -näppäimellä. Jos haluat muokata vanhaa arvoa, [ENTER] - tai [F3] -näppäintä on pakko käyttää.

1. Korosta kohdistimella solu, johon haluat syöttää arvon tai jota haluat muokata.
2. Siirrä kohdistin komentoriville [ENTER] - tai [F3] -näppäimellä.
3. Kirjoita uusi arvo tai muokkaa vanhaa.
4. Kun haluat syöttää arvon korostettuun soluun, paina [ENTER].

Kun painat [ENTER]-näppäintä, kohdistin siirtyy automaattisesti seuraavaan soluun, jolloin voit jatkaa arvojen syöttämistä tai muokkaamista. Muuttujatyyppi vaikuttaa kuitenkin kohdistimen liikkeisiin.

__Huom!__ Kun haluat syöttää arvon komentorivillä, paina ⊖ tai ⊕.

Muuttujatyyppi	Kun painat [ENTER], kohdistin siirtyy:
List tai data	Seuraavan rivin soluun.
Matriisi	Oikealle seuraavan pystyrivin soluun. Rivin viimeisestä solusta kohdistin siirtyy automaattisesti seuraavan rivin ensimmäiseen soluun. Näin voit syöttää arvoja riville 1, riville 2, jne.

Editorin selaaminen

Kohdistimen siirto:	Näppäimet:
Solu kerrallaan	⊖, ⊕, ⊕ tai ⊖
Sivu kerrallaan	2nd ja sitten ⊖, ⊕, ⊕ tai ⊖
Siirto seuraavan pystyrivin ensimmäiselle riville tai näytön viimeiselle sellaiselle riville, joka sisältää dataa. Jos kohdistin on viimeisellä rivillä tai kauempana, ◆ ⊖ siirtää riville 999.	◆ ⊕ tai ◆ ⊖
Siirto ensimmäiseen pystyriviin tai viimeiseen dataa sisältävään pystyriviin. Jos kohdistin on viimeisellä pystyrivillä tai pidemmällä, ◆ ⊕ vie pystyriville 99.	◆ ⊖ tai ◆ ⊕

Kun vierität näyttöä ylös tai alas, otsikkorivi pysyy näytön yläosassa ja siten näet aina pystyrivien numerot. Kun vierität näyttöä vasemmalle/oikealle, rivinumerot pysyvät aina näkyvissä näytön vasemmassa reunassa.

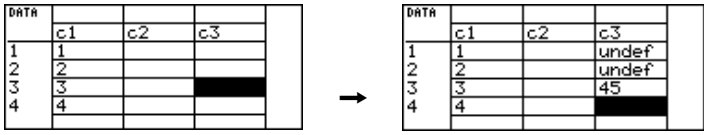
Rivien ja pystyrivien automaattinen täyttö

Kun syötät arvon soluun, kohdistin siirtyy seuraavaan soluun. Voit kuitenkin siirtää kohdistimen mihin tahansa soluun ja syöttää arvon. Jos jätät solujen väliin aukkoja, TI-89 / TI-92 Plus käsittelee aukot automaattisesti.

- Luettelomuuttujan väliin jäänyt solu on *määrittämätön* kunnes syötät soluun arvon.

Huom! *Jos syötät luettelomuuttujaan enemmän kuin kuin yhden pystyrivillisen elementtäjä, se muuntuu automaattisesti datamuuttujaks.*

- Datamuuttujan pystyrivillä olevia aukkoja käsitellään samoin kuin luettelomuuttujan. Mutta jos jätät pystyrivien väliin tyhjän pystyrivin, se pysyy tyhjänä.



- Kun lisäät matriisimuuttujassa arvon soluun, joka on nykyisten rajojen ulkopuolella, matriisiin lisätään automattisesti rivejä tai pystyrivejä. Uuden rivin/pystyrivin muut solut täytetään nollilla.

MAT 2x3	c2	c3	c4
1	2	3	
2	5	6	
3			
4			

→

MAT 3x4	c2	c3	c4
1	2	3	0
2	5	6	0
3	0	0	12
4			

Huom! *Vaikka määrität matriisin koon, kun luot sen, voit helposti lisätä tai poistaa rivejä myöhemmin.*

Solun leveyden muuttaminen

Solun leveys ratkaisee, kuinka monta merkkiä siinä voidaan esittää. Kun haluat vaihtaa solun leveyttä Data/Matriisi-editorissa:

1. Avaa FORMATS-valintaikkuna näppäilemällä [F1] 9
   — tai —
   TI-89: [◆] [|]
   TI-92 Plus: [◆] F

Solun leveys on solussa esitettävien merkkien lukumäärä.

Kaikki solut ovat samanlevyisiä.

2. Kun nykyinen Cell Width-asetus on korostettuna, paina ⊙ tai ⊙, niin saat esiin numerovalikon (3—12).
3. Korosta numero kohdistimella ja paina [ENTER]. (Jos kyseessä on yksi-numeroinen luku, voit kirjoittaa numeron ja painaa [ENTER].)
4. Sulje valintaikkuna [ENTER] -näppäimellä.

Vihje: *Muista, että saat luvun täydellisen arvon esiin komentoriville koska tahansa, kun korostat solun.*

Pystyrivin tai kaikkien pystyrivien nollaaminen

Tällä menetelmällä tyhjennät pystyrivin sisällön. Itse pystyrivi säilyy.

Nollattava kohde:	Menetelmä:
Pystyrivi	1. Siirrä kohdistin mihin tahansa pystyrivin soluun. 2. **TI-89:** [2nd] [F6] **TI-92 Plus:** [F6] ja valitse 5:Clear Column. (Tämä ei toimi matriiseissa.)
Kaikki pystyrivit	Paina [F1] ja valitse 8:Clear Editor. Vahvista nollaus [ENTER] -näppäimellä (tai peru [ESC] -näppäimellä).

Huom! *Luettelo- ja datamuuttujan nollattu pystyrivi on tyhjä. Matriisin nollattu pystyrivi on täynnä nollia.*

Rivin, pystyrivin tai solun lisääminen ja poistaminen

Solun, rivin ja pystyrivin lisääminen tai poistaminen on helppoa. Pystyrivejä voi olla 99, ja kussakin pystyrivissä voi olla 999 elementtiä.

Otsikko- tai tunnisterivit

Et voi poistaa rivejä, jotka sisältävät pystyrivien otsikoita tai tunnistetietoja. Et myöskään voi lisätä niiden eteen riviä tai solua.

Rivin tai pystyrivin lisääminen

Uusi rivi tai pystyrivi lisätään sen rivin tai pystyrivin *eteen*, jossa korostettu solu on. Data/Matriisi-editorissa:

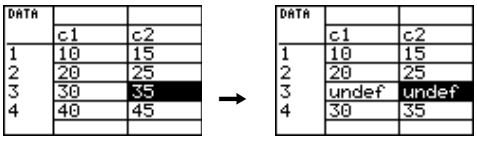
1. Siirrä kohdistin mihin tahansa rivin tai pystyrivin soluun.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   ja valitse 1:Insert.

3. Valitse joko 2:row tai 3:column.

Huom! *Luettelomuuttujassa rivin lisääminen on sama kuin solun lisääminen.*

Kun lisäät solun:

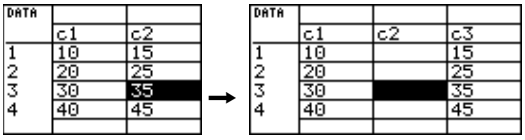
- Luettelo- tai datamuuttujaan, rivi on *määrittämätön*.
- Matriisimuuttujaan, rivi on täynnä nollia.



Huom! *Et voi lisätä luettelomuuttujaan pystyriviä, koska luettelossa voi olla vain yksi pystyrivi.*

Kun lisäät pystyrivin:

- Datamuuttujaan, pystyrivi on tyhjä.
- Matriisi-muuttujaan, pystyrivi on täynnä nollia.

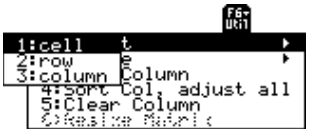


Määrittämättömiin tai tyhjiin soluihin voi nyt syöttää arvoja.

Solun lisääminen

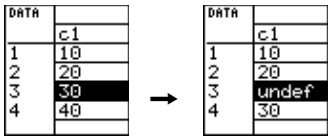
Uusi solu lisätään korostetun solun *eteen* samalle pystyriville. (Lukittuun pystyriviin ei voi lisätä solua. Lukituksen määrittelee otsikkoon sisältyvä funktio. Lisätietoja sivulla 248.) Data/Matriisi-editorissa:

1. Siirrä kohdistin valitsemaasi soluun.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   ja valitse 1:Insert.
3. Valitse 1:cell.



Huom! *Matriisimuuttujaan ei voi lisätä solua, koska matriisin pitää olla suorakulmainen.*

Lisätty solu on määrittämätön. Voit syöttää soluun arvon.



Rivin tai pystyrivin poistaminen

Data/Matriisi-editorissa:

1. Siirrä kohdistin poistettavan pystyrivin tai rivin johonkin soluun.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   ja valitse 2:Delete.
3. Valitse joko 2:row tai 3:column.

Jos poistat rivin, kaikki poistetun rivin alapuolella olevat rivit siirtyvät ylöspäin. Jos poistat pystyrivin, kaikki poistetun pystyrivin oikealla puolella olevat pystyrivit siirtyvät vasemmalle.

Solun poistaminen

Data/Matriisi-editori:

1. Siirrä kohdistin poistettavaan soluun. (Et voi poistaa solua lukitulta pystyriviltä. Lukituksen määrittelee otsikkoon sisältyvä funktio. Lisätietoja sivulla 248.)

Huom! *Matriisimuuttujasta ei voi poistaa solua, koska matriisin pitää olla suorakulmainen.*

2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   and select 2:Delete.
3. Valitse 1:cell.

Kaikki poistetun solun alapuolella olevat solut siirtyvät ylöspäin.

Jos haluat lisätä “viimeisen” rivin, pystyrivin tai solun

Et tarvitse Util -työkalupalkkivalikkoa, jos:

- Haluat lisätä rivin tai solun pystyrivin loppuun.
  — tai —
- Haluat lisätä uuden pystyrivin viimeisen pystyrivin oikealle puolelle.

Siirrä kohdistin sopivaan soluun ja syötä arvo.

Otsikon määritteleminen lausekkeella

Datamuuttujan luettelomuuttujalle tai pystyriville voidaan syöttää pystyrivissä otsikkofunktio, joka valmistaa automaattisesti elementtien luettelon. Datamuuttujassa voit myös määritellä pystyrivin toisen pystyrivin suhteen.

Otsikkomäärittelyn syöttäminen

Data/Matriisi-editorissa:

1. Siirrä kohdistin haluamaasi pystyrivin soluun ja paina [F4].
   — tai —
   Siirrä kohdistin otsikkosolun kohdalle (c1, c2 jne.) ja paina [ENTER].

   Huom! [ENTER] -näppäintä ei tarvitse painaa, jos haluat kirjoittaa uuden määrittelyn tai korvata olemassa olevan. Jos haluat muokata olemassa olevaa määrittelyä, sinun on painettava [ENTER].

2. Kirjoita uusi lauseke, joka korvaa olemassa olevan määrittelyn.

   Jos olet painanut [F4] tai [ENTER] edellisessä vaiheessa, kohdistin on siirtynyt komentoriville ja korostanut määrittelyn, jos sellainen on olemassa. Voit myös:

   - Tyhjentää olemassa olevan lausekkeen painamalla [CLEAR]. Kirjoita sitten uusi lauseke.
     — tai —
   - Poista korostus painamalla ◀ tai ▶. Muokkaa sitten vanhaa lauseketta.

Vihje: Jos haluat tarkastella olemassa olevaa määrittelyä, paina [F4] tai siirrä kohdistin otsikkosolun kohdalle ja katso komentoriviä.

Vihje: Jos haluat peruuttaa muutokset, paina [ESC] ennen kuin painat [ENTER].

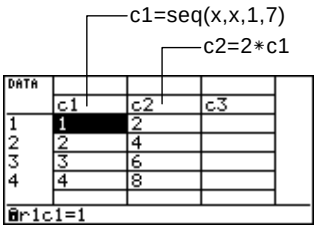
Voit käyttää lauseketta, joka:	Esimerkiksi:
Synnyttää lukusarjan.	`c1=seq(x^2,x,1,5)` `c1={1,2,3,4,5}`
Viittaa toiseen pystyriviin.	`c2=2*c1` `c4=c1*c2-sin(c3)`

Huom! Lisätietoja **seq**-*funktiosta Liitteessä A.*

Huom! Jos viittaat tyhjään pystyriviin, saat virheilmoituksen (paitsi jos Auto-calculate = OFF, ks. sivu 249).

Huom! Datamuuttujan otsikkomäärittelyt tallennetaan kun poistut Data/Matriisi-editorista. Luettelomuuttujan määrittelyjä ei tallenneta (vain niistä johtuvat soluarvot).

3. Tallenna lauseke ja päivitä pystyrivit painamalla [ENTER], ▼ tai ▲.



Et voi suoraan muuttaa lukittua solua (🔒), koska pystyrivin otsikko määrittää sen.

Otsikkomäärittelyn tyhjentäminen

1. Siirrä kohdistin haluamasi pystyrivin solun kohdalle ja paina [F4].
   — tai —
   Siirrä kohdistin otsikkosolun kohdalle (c1, c2 jne.) ja paina [ENTER].
2. Tyhjennä korostettu lauseke painamalla [CLEAR].
3. Paina [ENTER], ▼ tai ▲.

Luettelon käyttäminen pystyrivinä

Oletetaan, että sinulla on yksi tai useampia luetteloita, ja haluat käyttää niitä pystyriveinä datamuuttujassa.

__Huom!__ Jos sinulla on CBL™ tai CBR™, toimi näin keräämiesi luetteloiden kohdalla.

__Vihje:__ Näppäilemällä [2nd] [VAR-LINK] saat luettelon luettelomuuttujista.

Sovellus:	Toiminta:
Data/Matriisi-editori	Määritä haluamasi pystyrivin otsikko painamalla [F4]. Viittaa olemassa olevaan luettelomuuttujaan. Esimerkiksi: c1=list1
Perus-näyttö tai ohjelma	Käytä **NewData**-komentoa Liitteen A mukaisesti. Esimerkiksi: **NewData** *datavar*, *list1* [, *list2*] [, *list3*] ... Datamuuttujan pystyriveihin kopioitavat luettelomuuttujat. Datamuuttuja. Jos tämä muuttuja on jo olemassa, se määritellään uudelleen määrättyjen luetteloiden perusteella.

Matriisin täyttäminen luettelolla

Data/Matriisi-editorissa et voi täyttää matriisia luettelolla. Voit kuitenkin käyttää **list▸mat**-komentoa Perus-näytöstä tai ohjelmasta. Lisätietoja Liitteessä A.

Auto-calculate-toiminto

Luettelo- ja datamuuttujia varten Data/Matriisi-editorissa on Auto-calculate-toiminto. Oletusarvoisesti Auto-calculate = ON. Näin ollen jos teet muutoksen, joka vaikuttaa otsikkomäärittelyyn (tai johonkin otsikkomäärittelyssä viitattavaan pystyriviin), kaikki otsikkomäärittelyt lasketaan automaattisesti uudelleen. Esimerkiksi:

- Jos muutat otsikkomäärittelyä, uusi määrittely otetaan automaattisesti käyttöön.
- Jos pystyrivi 2:n otsikko määritetään muodossa c2=2∗c1, pystyriviin 1 tehtävät muutokset vaikuttavat automaattisesti pystyriviin 2.

__Vihje:__ Kytke Auto-calculate = OFF, jos haluat:

- *Tehdä useampia muutoksia laskematta jokaista erikseen.*
- *Syöttää määrittelyn, kuten as c1=c2+c3 ennen kuin syötät pystyrivit 2 ja 3.*
- *Ohittaa määrittelyvirheet siihen asti kun saat virheen poistettua.*

Auto-calculate-toiminnon kytkeminen päälle ja pois Data/Matriisi-editorissa:

1. Paina [F1] 9
   —tai—
   TI-89: [◆] [|]
   TI-92 Plus: [◆] F
2. Muuta Auto-Calculate OFF tai ON.
3. Sulje valintaikkuna painamalla [ENTER].

Jos Auto-calculate = OFF, ja teet yllä olevat muutokset, otsikkomäärittelyjä ei lasketa uudelleen, ennen kuin asetat Auto-calculate = ON.

Shift- ja CumSum-funktioiden käyttö pystyrivin otsikossa

Pystirivin otsikon määrittelyssä voit käyttää **shift**- ja **cumSum**-funktioita alla olevien ohjeiden mukaisesti. Nämä kuvaukset ovat hieman erilaisia kuin Liitteessä A. Tässä osassa kuvataan funktioiden käyttöä Data/Matriisi-editorissa, kun taas Liite A antaa yleisluontoisempaa tietoa Perus-näytöstä tai ohjelmista.

Shift-funktion käyttö

shift-funktio kopioi peruspystyrivin ja siirtää sitä ylös tai alas määrätyn elementtimäärän verran. Paina F4, jos haluat määritellä pystyrivin otsikon rakenteella:

shift (*column* [,*integer*])

- *integer*: Siirryttävä määrä (positiivinen siirtää ylöspäin; negatiivinen siirtää alaspäin). Oletusarvo on ⁻1.
- *column*: Pystyrivi siirtymisen perustana.

Esimerkiksi siirtyminen kahden elementin verran ylös ja alas:

c2=shift(c1,2)

c3=shift(c1,⁻2)

c1	c2	c3
1	3	undef
2	4	undef
3	undef	1
4	undef	2

Siirtyvät pystyrivit ovat yhtä pitkiä kuin peruspystyrivi (c1).

Pystyrivin c1 kaksi viimeistä elementtiä siirtyvät alas pois riviltä; määrittämättömät elementit siirtyvät pystyrivin yläosaan.

Pystyrivin c1 kaksi ensimmäistä elementtiä siirtyvät ylös pois riviltä; määrittämättömät elementit siirtyvät alaosaan.

Huom! *Syötä "shift" kirjoittamalla se näppäimistöllä tai valitse se painamalla CATALOGlista.*

CumSum-funktion käyttö

cumSum-funktio palauttaa peruspystyrivin elementtien kumulatiivisen summan. Määrittele pystyriviotsikko rakenteella painamalla F4:

cumSum (*column*)

- *column*: Pystyrivi kumulatiivisen summan perustana

Esimerkiksi:

c2=cumSum(c1)

c1	c2
1	1
2	3
3	6
4	10

1+2

1+2+3+4

Huom! *Syötä "cumSum" näppäimistöltä, valitse se painamalla CATALOGlista, tai näppäile* 2nd MATH *ja valitse se List-alivalikosta.*

Pystyrivien lajitteleminen

Kun olet syöttänyt tietoa data-, luettelo- tai matriisimuuttujaan, voit lajitella määrätyn pystyrivin numero- tai aakkosjärjestykseen. Voit myös lajitella kaikki pystyrivit samalla kertaa "avainpystyrivin" avulla.

Yksittäisen pystyrivin lajitteleminen

Data/Matriisi-editorissa:

1. Siirrä kohdistin minkä tahansa solun kohdalle.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   ja valitse 3:Sort Column.

Numerot lajitellaan kasvavaan järjestykseen.

Merkkijonot lajitellaan aakkosjärjestykseen.

c1
fred
sally
chris
jane
75
98
82

→

c1
75
82
98
chris
fred
jane
sally

Kaikkien pystyrivien lajitteleminen “avainpystyrivin” avulla

Tietokantarakenteessa jokaisen pystyrivin rinnakkaiset rivit saattavat sisältää toisiinsa liittyviä tietoja (kuten opiskelijan etunimi, sukunimi ja tenttitulokset). Silloin vain yhden pystyrivin lajitteleminen tuhoaisi pystyrivien keskinäiset yhteydet.

Data/Matriisi-editorissa:

Huom! *Luettelomuuttujassa tämä vastaa yhden pystyrivin lajittelua.*

1. Siirrä kohdistin mihin tahansa avainpystyrivin kohtaan.

   Siirrä tässä esimerkissä kohdistin toisen pystyrivin (c2) kohdalle, jotta lajittelu tapahtuisi sukunimen mukaan.

c1	c2	c3
fred	stone	95
sally	ross	75
jane	smith	97
nick	castle	93

Huom! *Tämä valikkotoiminto ei ole käytössä, jos jokin pystyrivi on lukittu.*

2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   ja valitse 4:Sort Col, adjust all.

c1	c2	c3
nick	castle	93
sally	ross	75
jane	smith	97
fred	stone	95

Kun käytät tätä menetelmää datamuuttujaan:

- Kaikkien pystyrivien on oltava yhtä pitkiä.
- Mikään pystyrivi ei saa olla lukittu (määritelty funktiolla pystyrivin otsikossa). Kun kohdistin on lukitussa pystyrivissä, 🔒 näkyy komentorivin alussa.

Luettelo-, data- tai matriisimuuttujan kopion tallentaminen

Voit tallentaa luettelo-, data- tai matriisimuuttujasn kopion. Voit myös kopioida luettelon datamuuttujaan tai valita pystyrivin datamuuttujasta ja kopioida pystyrivin luetteloon.

Hyväksytyt kopiotyypit

Mitä kopioidaan:	Mihin:
Luettelo	Luettelo tai data
Data	Data
Datapystyrivi	Luettelo
Matriisi	Matriisi

Huom! *Luettelo muunnetaan automaattisesti datamuuttujaksi, jos syötät useamman kuin yhden pystyrivin verran tietoa.*

Kopiointi

Data/Matriisi-editorissa:

1. Ota esiin kopioitava muuttuja.
2. Paina F1 ja valitse 2:Save Copy As.
3. Valintaikkunassa:
   - Valitse kopion Type ja Folder.
   - Kirjoita kopion muuttujanimi.
   - Jos mahdollista, valitse pystyrivi, josta kopioidaan.

Pystyrivi näkyy himmeänä, jos et kopioi datapystyriviä luetteloon. Pystyrivitietoja ei käytetä muun tyyppiseen kopiointiin.

Huom! *Jos kirjoitat olemassa olevan muuttujan nimen, sen sisältö korvataan.*

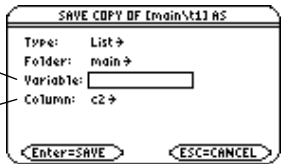
4. Paina ENTER (kun olet kirjoittanut syötekenttään kuten Variable, sinun on painettava ENTER kahdesti).

Datapystyrivin kopioiminen luetteloon

Datamuuttuja voi sisältää useampia pystyrivejä, mutta luettelomuuttujalla voi olla vain yksi pystyrivi. Kun kopioit datamuuttujasta luetteloon, sinun on valittava pystyrivi, josta kopioidaan.

Luettelomuuttuja, johon kopioidaan.

Datapystyrivi, joka kopioidaan luetteloon. Esittää oletusarvoisesti pystyrivin, jossa kohdistin on.



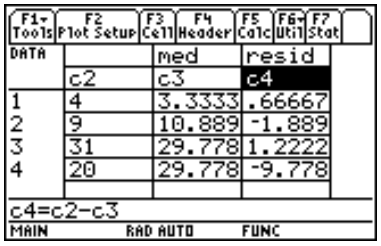
Tilastot ja datakaaviot

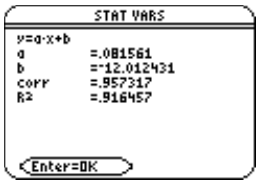
16

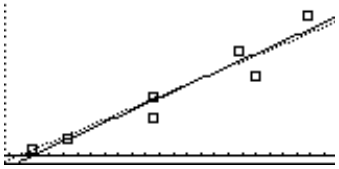
Johdanto: Tilastot ja datakaaviot 254
Tilastollisen analyysin vaiheet 258
Tilastollisen laskutoimituksen suorittaminen 259
Tilastollisten laskutoimitusten tyypit 261
Tilastomuuttujat 263
Tilastokaavion määritteleminen 264
Tilastokaavioiden tyypit 266
Y=editorin käyttö tilastokaavioiden yhteydessä 268
Määritetyn tilastokaavion piirtäminen ja jäljittäminen 269
Frekvenssien ja kategorioiden käyttö 270
CBL ja CBR 272

Data/Matrix-editorilla on kaksi päätarkoitusta.

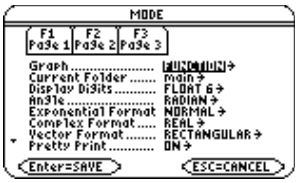
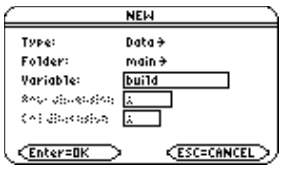
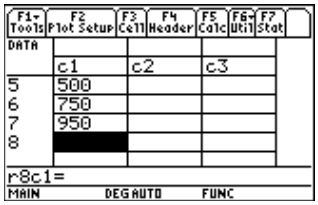
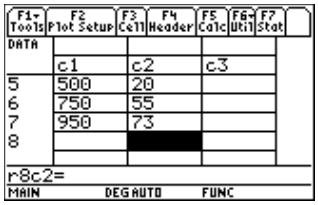
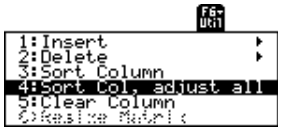
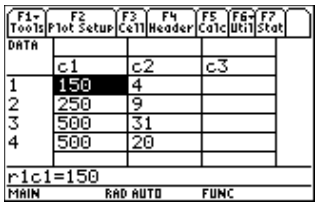
- Kuten Kappaleessa 15 kuvattiin, Data/Matrix-editorissa voi luoda ja ylläpitää luettelo-, matriisi- ja datamuuttujia.
- Tässä kappaleessa kerrotaan, kuinka Data/Matrix-editorilla suoritetaan tilastollisia laskutoimituksia ja piirretään tilastokaavioita.

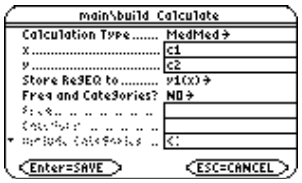
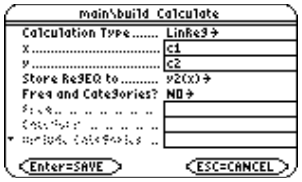
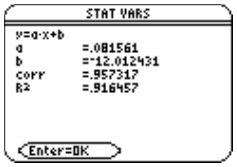
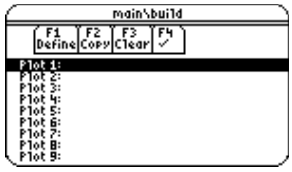
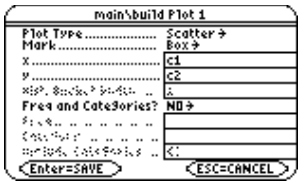
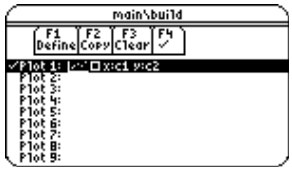


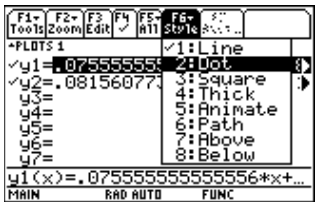
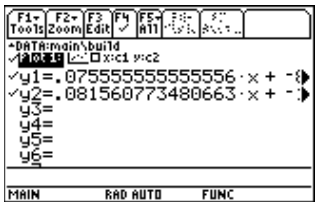
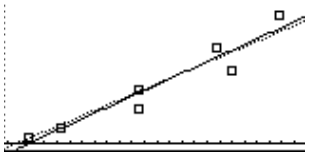
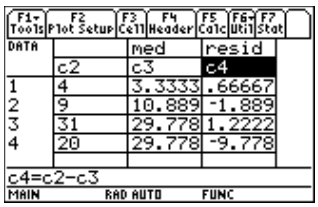


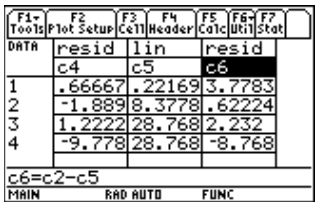
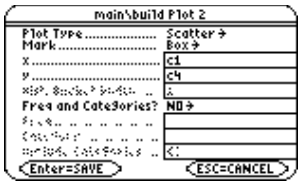
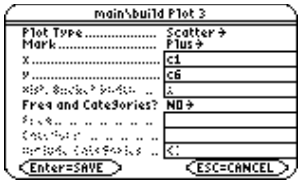
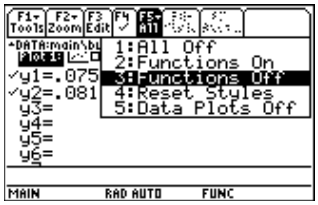
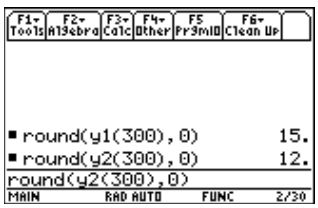


Syötä seitsemän kaupungin otoksen perusteella dataa, joka suhteuttaa väkimäärän yli 12-kerroksisiin rakennuksiin. Käytä mediaani-mediaani-regressiota tai lineaarista regressiota ja etsi ja piirrä yhtälöt dataan sopiviksi. Ennusta jokaisen regressioyhtälön kohdalla, kuinka monta yli 12-kerroksista rakennusta olisi kaupungissa, jonka asukasluku on 300 000.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Avaa MODE-valintaikkuna. Valiste Graph-tilaksi FUNCTION.	MODE ▶ 1 ENTER	MODE ▶ 1 ENTER	
2. Ota esiin Data/Matrix-editori ja luo uusi datamuuttuja nimeltä BUILD.	APPS 6 3 ▼ ▼ B U I L D ENTER ENTER	APPS 6 3 ▼ ▼ B U I L D ENTER ENTER	
3. Käytä alla olevaa dataa ja syötä väestömäärä pystyriville 1. Väestö (1000) / Rak > 12 kerrosta 150 / 4 500 / 31 800 / 42 250 / 9 500 / 20 750 / 55 950 / 73	1 5 0 ENTER 5 0 0 ENTER 8 0 0 ENTER 2 5 0 ENTER 5 0 0 ENTER 7 5 0 ENTER 9 5 0 ENTER	1 5 0 ENTER 5 0 0 ENTER 8 0 0 ENTER 2 5 0 ENTER 5 0 0 ENTER 7 5 0 ENTER 9 5 0 ENTER	
4. Siirrä kohdistin pystyrivin 2 riville 1 (r1c2). Syötä vastaava rakennusten lukumäärä. *◆ ▲ siirtää kohdistimen sivun yläreunaan. Kun olet kirjoittanut soluun dataa, voit syöttää sen ja siirtyä seuraavaan soluun ENTER - tai ▼-näppäimellä. ▲-näppäimellä voit syöttää datan ja siirtyä edelliseen soluun.*	▶ ◆ ▲ 4 ENTER 3 1 ENTER 4 2 ENTER 9 ENTER 2 0 ENTER 5 5 ENTER 7 3 ENTER	▶ 2nd ▲ 4 ENTER 3 1 ENTER 4 2 ENTER 9 ENTER 2 0 ENTER 5 5 ENTER 7 3 ENTER	
5. Siirrä kohdistin pystyrivin 1 riville 1 (r1c1). Lajittele data nousevaan järjestykseen väestömäärän mukaan. *Pystyrivi 1 lajitellaan ja kaikki muut pystyrivit kohdistetaan siten, että ne pysyvät samassa järjestyksessä kuin pystyrivi 1. Tämä on tärkeää, jotta pystyrivien datan yhteydet säilyvät.* *Pystyriviä 1 lajiteltaessa kohdistin voi olla missä tahansa pystyrivin 1 kohdassa. Näppäile tässä esimerkissä* ***TI-89:*** *◆ ▲* ***TI-92 Plus:*** *2nd ▲ ◆ ▲, jotta näet neljä ensimmäistä riviä.*	◀ ◆ ▲ 2nd [F6] 4	◀ 2nd ▲ F6 4	 

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
6. Avaa Calculate-valintaikkuna. Aseta: Calculation Type = MedMed x = C1 y = C2 Store RegEQ to = y1(x)	F5 ▶ 7 ▼ C alpha 1 ▼ alpha C 2 ▼ ▶ ▼ ENTER	F5 ▶ 7 ▼ C 1 ▼ C 2 ▼ ▶ ▼ ENTER	
7. Suorita laskutoimitus ja ota esiin MedMed-regressioyhtälö. *Calculate-valintaikkunan kuvauksen mukaisesti yhtälö on tallennettu kohtaan y1(x).*	ENTER	ENTER	
8. Sulje STAT VARS -näyttö. Data/Matrix-editori avautuu.	ENTER	ENTER	
9. Avaa Calculate-valintaikkuna. Aseta: Calculation Type = LinReg x = C1 y = C2 Store RegEQ to = y2(x)	F5 ▶ 5 ▼ ▼ ▼ ▶ ▼ ENTER	F5 ▶ 5 ▼ ▼ ▼ ▶ ▼ ENTER	
10. Suorita laskutoimitus ja ota esiin LinReg-regressioyhtälö. *Yhtälö on tallennettu kohtaan y2(x).*	ENTER	ENTER	
11. Sulje STAT VARS -näyttö. Data/Matrix-editori avautuu.	ENTER	ENTER	
12. Ota esiin Plot Setup -näyttö. *Kaavio 1 on oletusarvoisesti korostettu.* *F3-näppäimellä voit tyhjentää korostettuja Plot-asetuksia.*	F2	F2	
13. Määrittele kaavio 1: Plot Type = Scatter Mark = Box x = C1 y = C2 *Huomaa yhtäläisyys* Calculate-*valintaikkunan kanssa.*	F1 ▶ 1 ▼ ▶ 1 ▼ C alpha 1 ▼ alpha C 2	F1 ▶ 1 ▼ ▶ 1 ▼ C 1 ▼ C 2	
14. Tallenna kaaviomäärittelyt ja palaa Plot Setup -näyttöön. *Huomaa kaavio 1:n määrittelyn lyhennetty merkintätapa.*	ENTER ENTER	ENTER ENTER	

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
15. Ota esiin Y=editori. Aseta MedMed-regressioyhtälön y1(x) esitystyyliksi Dot. ***Huom!*** *Y=editorin aiemmasta sisällöstä riippuen voit joutua siirtämään kohdistimen kohtaan y1.* *PLOTS 1 näytön yläosassa tarkoittaa, että kaavio 1 on valittu.* *Huomaa, että y1(x) ja y2(x) valittiin regressioyhtälöitä tallennettaessa.*	◆ [Y=] 2nd [F6] 2	◆ [Y=] [F6] 2	
16. Selaa ylöspäin ja korosta kaavio 1. *Näytössä oleva lyhennetty merkintätapa on sama kuin Plot Setup -näytössä.*	⊖	⊖	
17. Piirrä kaavio 1 ja regressioyhtälöt y1(x) ja y2(x) komennolla ZoomData. *ZoomData tutkii kaikkien valittujen tilastokaavioiden datan ja säätää tarkasteluikkunan sisältämään kaikki pisteet.*	[F2] 9	[F2] 9	
18. Palaa Data/Matrix-editorin istuntoon.	[APPS] 6 1	[APPS] 6 1	
19. Syötä pystyrivin 3 nimi. Määrittele pystyrivin otsikko MedMed-linjan ennustamien arvojen mukaisesti. *Nimen syöttämiseksi kohdistimen tulee korostaa nimisolu pystyrivin yläreunassa.* *[F4] -näppäimellä voit määrittää otsikon missä päin pystyriviä tahansa. Kun kohdistin on otsikkosolun kohdalla, [F4] -näppäintä ei tarvitse painaa.*	⊕ ⊕ ⊖ ⊖ 2nd [a-lock] M E D alpha [ENTER] [F4] Y 1 (alpha C 1) [ENTER]	⊕ ⊕ ⊖ ⊖ M E D [ENTER] [F4] Y 1 (C 1) [ENTER]	
20. Syötä pystyrivin 4 nimi. Määrittele pystyrivin otsikoksi MedMed-viivan residuaali (odotusarvon ja havaitun arvon erotus).	⊕ ⊖ 2nd [a-lock] R E S I D alpha [ENTER] alpha C 2 − alpha C 3 [ENTER]	⊕ ⊖ R E S I D [ENTER] [F4] C 2 − C 3 [ENTER]	
21. Syötä pystyrivin 5 nimi. Määrittele pystyrivin otsikoksi LinReg-viivan ennustamat arvot.	⊕ ⊖ ⊖ 2nd [a-lock] L I N alpha [ENTER] [F4] Y 2 (alpha C 1) [ENTER]	⊕ ⊖ L I N [ENTER] [F4] Y 2 (C 1) [ENTER]	

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
22. Syötä pystyrivin 6 nimi. Määrittele pystyrivin nimeksi LinReg residuaalit.	▷ ▲ [2nd] [a-lock] R E S I D [alpha] [ENTER] [F4] [alpha] C 2 [−] [alpha] C 5 [ENTER]	▷ ▲ R E S I D [ENTER] [F4] C 2 [−] C 5 [ENTER]	
23. Avaa Plot Setup -näyttö ja poista valinta Plot 1.	[F2] [F4]	[F2] [F4]	
24. Korosta Plot 2 ja tee asetukset: Plot Type = Scatter Mark = Box x = C1 y = C4 (MedMed-residuaalit)	▼ [F1] ▼ ▼ C [alpha] 1 ▼ [alpha] C 4 [ENTER] [ENTER]	▼ [F1] ▼ ▼ C 1 ▼ C 4 [ENTER] [ENTER]	
25. Korosta Plot 3 ja tee asetukset: Plot Type = Scatter Mark = Plus x = C1 y = C6 (LinReg-residuaalit)	▼ [F1] ▼ ▶ 3 ▼ C [alpha] 1 ▼ [alpha] C 6 [ENTER] [ENTER]	▼ [F1] ▼ ▶ 3 ▼ C 1 ▼ C 6 [ENTER] [ENTER]	
26. Avaa Y=editori ja kytke kaikki y(x)-funktiot pois. *Paina* [F5] *ja valitse* 3:Functions Off, *älä valitse* 1:All Off. *Kaaviot 2 ja 3 ovat edelleen valittuina.*	◆ [Y=] [F5] 3	◆ [Y=] [F5] 3	
27. Piirrä residuaalit ZoomData-komennolla. □ *osoittaa MedMed-residuaalit;* + *osoittaa LinReg-residuaalit.*	[F2] 9	[F2] 9	
28. Avaa Perus-näyttö.	[HOME]	◆ [HOME]	
29. Laske regressioyhtälöillä MedMed (y1(x)) ja LinReg (y2(x)) arvot, kun x = 300 (väestömäärä 300 000). **round**-*funktiolla* ([2nd] [MATH] 13) *voit varmistaa, että ratkaisuksi (rakennusten määrä) tulee kokonaisluku.* *Kun olet laskenut ensimmäisen ratkaisun, muuta komentorivillä y1 muotoon y2.*	[2nd] [MATH] 1 3 Y 1 (3 0 0) , 0) [ENTER] ▶ ◀ ◀ ◀ ◀ ◀ ◀ ◀ ◀ ← 2 [ENTER]	[2nd] [MATH] 1 3 Y 1 (3 0 0) , 0) [ENTER] ▶ ◀ ◀ ◀ ◀ ◀ ◀ ◀ ◀ ← 2 [ENTER]	

Tilastollisen analyysin vaiheet

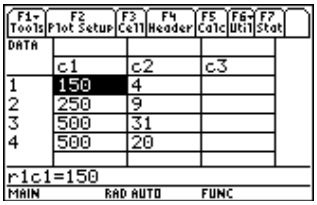
Tässä osassa kerrotaan yleisesti tilastollisen laskutoimituksen suorittamisesta ja tilastokuvaajan tai -kaavion piirtämisestä. Yksityiskohtaisemmin asiaan perehdytään seuraavilla sivuilla.

Tilastodatan laskeminen ja kaavioiminen

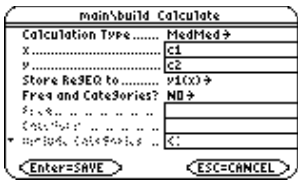
Aseta Graph-tilaksi ([MODE]) FUNCTION.

__Huom!__ Lisätietoja datan syöttämisestä Data/Matrix-editoriin on kappaleessa 15.

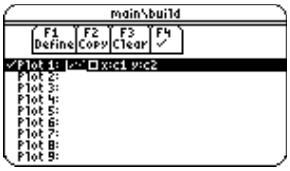
Syötä tilastodata Data/Matrix-editorissa ([APPS] 6).



Suorita tilastolliset laskutoimitukset, joilla haet tilastomuuttujia tai sovitat datan malliin ([F5]).



Määritä ja valitse tilastokaaviot ([F2] ja sitten [F1]).



__Vihje:__ Voit määrittää ja valita tilastokaavioita ja y(x)-funktioita Y=editorilla.

Määritä tarkasteluikkuna ([◆] [WINDOW]).

__Vihje:__ Säädä tarkasteluikkunaa tilastokaavioille sopivaksi ZoomDatalla. [F2] Zoom *löytyy Y=editorista, Window-editorista ja grafiikkanäytöstä.*

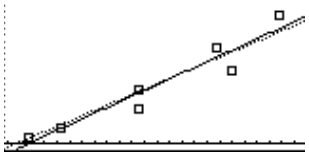
Vaihda grafiikan esitystapaa, jos tarpeen.

[F1] **9**

— tai —

TI-89: [◆] [I]
TI-92 Plus: [◆] F

Piirrä valitut tilastokaaviot ja funktiot ([◆] [GRAPH]).



Piirrettyjen kaavioiden tutkiminen

Grafiikkanäytössä:

- Voit esittää minkä tahansa pikselin koordinaatit vapaasti liikkuvalla kohdistimella ja kaavioidun pisteen jäljittämällä kaavion.
- Voit suurentaa tai pienentää kuvaajan osaa [F2] Zoom -työkalupalkkivalikon toiminnoilla.
- Voit analysoida mitä tahansa piirrettäviä funktioita (mutta et kaavioita) [F5] Math -työkalupalkkivalikon toiminnoilla.

Voit suorittaa tilastollisia laskutoimituksia Data/Matrix-editorin F5 **Calc** -työkalupalkkivalikon toiminnoilla. Voit analysoida yhden tai kahden muuttujan tilastoja ja suorittaa erityyppisiä regressioanalyyseja.

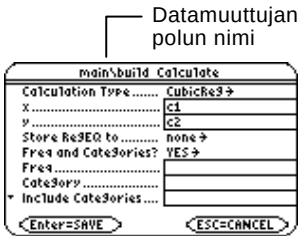
Calculate-valintaikkuna

Avaa jokin datamuuttuja. Data/Matrix-editorissa ei voi suorittaa tilastollisia laskutoimituksia luettelo- tai matriisimuuttujilla.

Data/Matrix-editorissa:

1. Paina F5 Calculate-valintaikkuna aukeaa.

   Tässä esimerkissä kaikki toiminnot ovat aktiivisia. Omassa laskimessasi toiminnot ovat aktiivisia vain, jos asetukset Calculation Type, Use Freq and Categories sallivat niiden valinnan.



__Huom!__ Jos toimintoa ei voi valita nykyisillä asetuksilla, se on himmennetty. Kohdistinta ei voi siirtää himmennettyyn toimintoon.

2. Määrittele aktiivisille toiminnoille sopivat asetukset.

Toiminto	Kuvaus
Calculation Type	Valitse laskutoimituksen tyyppi. Kuvauksia on sivulla 261.
x	Kirjoita x-arvojen (riippumaton muuttuja) pystyrivin numero Data/Matrix-editorissa (C1, C2 jne.).
y	Kirjoita y-arvojen (riippuva muuttuja) pystyrivin numero. Tämä on pakollista kaikissa laskutoimitustyypeissä (Calculation Types) paitsi OneVar.
Store RegEQ to	Jos Calculation Type on regressioanalyysi, voit valita funktion nimen (y1(x), y2(x) jne.). Näin voit tallentaa regressioyhtälön niin, että voit esittää sen Y=editorissa.
Use Freq and Categories?	Valitse NO tai YES. Huomaa, että Freq, Category ja Include Categories ovat aktiivisia vain, kun Use Freq and Categories? = YES.

__Vihje:__ Jos haluat käyttää tallennettua muuttujaa elementissä x, y, Freq tai Category, kirjoita luettelon nimi pystyrivin numeron sijasta.

Calculate-valintaikkuna (jatkoa)

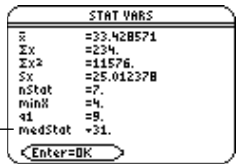
Toiminto	Kuvaus
Freq	Kirjoita sen pystyrivin numero, joka sisältää datapisteen “paino”-arvon. Jos et syötä pystyrivin numeroa, kaikilla datapisteillä oletetaan olevan sama paino (1).
Category	Kirjoita sen pystyrivin numero, joka sisältää datapisteen kategoria-arvon.
Include Categories	Jos määrität Category-pystyrivin, voit rajata tällä toiminnolla laskutoimituksen koskemaan vain määritettyjä kategoria-arvoja. Jos esimerkiksi määrität {1,4}, laskutoimituksessa käytetään vain datapisteitä, joiden kategoria-arvo on 1 tai 4.

Huom! *Toiminnoista Freq, Category ja Include Categories on esimerkki sivulla 270.*

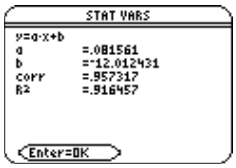
3. Paina [ENTER] (jos olet kirjoittanut syötelaatikon, paina [ENTER] -näppäintä kahdesti).

   Ratkaisut esitetään STAT VARS -näytössä. Esitystapa riippuu Calculation Type -asetuksesta. Esimerkiksi:

Calculation Type = OneVar



Calculation Type = LinReg



Kun ▼-merkki näkyy =-merkin sijasta, voit selata muita ratkaisuja.

Huom! *Kaikki määrittämättömät datapisteet (näytössä* undef*) ohitetaan tilastollisessa laskutoimituksessa.*

4. Kun haluat sulkea STAT VARS -näytön, paina [ENTER].

STAT VARS -näytön uudelleen esittäminen

Data/Matrix-editorin Stat -työkalupalkkivalikon toiminto esittää edelliset ratkaisut (kunnes ne poistetaan muistista).

TI-89: [2nd] [F7]

TI-92 Plus: [F7]

Aiemmat ratkaisut poistetaan:

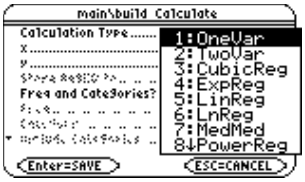
- Kun muokkaat datapisteitä tai vaihdat Calculation Type -asetusta.
- Kun avaat toisen datamuuttujan tai avaat saman datamuuttujan uudelleen (jos laskutoimituksessa viitattiin datamuuttujan pystyriviin). Ratkaisut nollataan myös, jos lähdet Data/Matrix-editorista ja avaat sen uudelleen datamuuttujalla.
- Kun vaihdat nykyistä kansiota (jos laskutoimituksessa viitattiin edellisen kansion luettelomuuttujaan).

Kuten edellisessä osassa kerrottiin, voit määrätä **Calculate**-valintaikkunassa, minkätyyppisen tilastollisen laskutoimituksen haluat suorittaa. Tässä osassa kerrotaan tarkemmin eri laskutoimitustyypeistä.

Laskutoimituksen tyypin valitseminen

Korosta Calculate-valintaikkunasta (F5) nykyinen Calculation Type -asetus ja paina ⊙.

Voit valita sopivan tyypin valikosta.



Jos toiminto on himmennetty, et voi käyttää sitä nykyisellä Calculation Type -asetuksella.

Huom! *TwoVar-laskuissa ja kaikissa regressiolaskuissa kaikkien x:lle ja y:lle (ja valinnaisesti, Freq:lle tai Category:lle) määritettävien pystyrivien pitää olla samanpituisia.*

Calc-tyyppi	Kuvaus
OneVar	Yhden muuttujan tilastot — Laskee tilastomuuttujat, joiden kuvaus on sivulla 263.
TwoVar	Kahden muuttujan tilastot — Laskee tilastomuuttujat, joiden kuvaus on sivulla 263.
CubicReg	Kuutioregressio — Sovittaa datan kolmannen asteen polynomiin $y=ax^3+bx^2+cx+d$. Datapisteitä pitää olla vähintään neljä. • Neljällä pisteellä yhtälö on polynomisesti yhteensopiva. • Viidellä tai useammalla pisteellä yhtälö on polynominen regressio.
ExpReg	Eksponentiaalinen regressio — Sovittaa datan malliyhtälöön $y=ab^x$ (jossa a on y-katkaisin) käyttämällä pienimmän neliösumman sovitusta ja muunnettuja arvoja x ja ln(y).
LinReg	Lineaarinen regressio — Sovittaa datan malliin y=ax+b (jossa a on käyrä ja b on y-katkaisin) käyttämällä pienimmän neliösumman sovitusta sekä x:ää ja y:tä.
LnReg	Logaritminen regressio — Sovittaa datan malliyhtälöön y=a+b ln(x) käyttämällä pienimmän neliösumman sovitusta sekä muunnettuja arvoja ln(x) ja y.
Logistic	Logistinen regressio — Sovittaa datan malliin y=a/(1+b∗*e*^(c∗x))+d ja päivittää kaikki tilastolliset järjestelmämuuttujat.

Laskutoimituksen tyypin valitseminen (jatkoa)

Calc-tyyppi	Kuvaus
MedMed	Median-Median — Sovittaa datan malliin y=ax+b (jossa a on käyrä ja b on y-leikkauskohta) mediaani-mediaani-viivaa käyttämällä. Menetelmä on osa resistanttiviivatekniikkaa. Yhteenvetopisteet medx1, medy1, medx2, medy2, medx3 ja medy3 lasketaan ja tallennetaan muuttujiin, mutta niitä ei esitetä STAT VARS -näytössä.
PowerReg	Potenssiregressio — Sovittaa datan malliyhtälöön $y=ax^b$ käyttämällä pienimmän neliösumman sovitusta sekä muunnettuja arvoja ln(x) ja ln(y).
QuadReg	Neliöregressio — Sovittaa datan toisen asteen polynomiin $y=ax^2+bx+c$. Datapisteitä pitää olla vähintään kolme. • Kolmella pisteellä yhtälö on polynomisesti yhteensopiva. • Neljällä tai useammalla pisteellä yhtälö on polynominen regressio.
QuartReg	Kvarttiregressio — Sovittaa datan neljännen kertaluvun polynomiin $y=ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$. Datapisteitä pitää olla vähintään viisi. • Viidellä pisteellä yhtälö on polynomisesti yhteensopiva. • Kuudella tai useammalla pisteellä yhtälö on polynominen regressio.
SinReg	Sinimuotoinen regressio — Laskee sinimuotoisen regression ja päivittää kaikki tilastolliset järjestelmämuuttujat. Tulos on aina radiaanimuotoinen kulmatila-asetuksista riippumatta.

Perus-näytössä tai ohjelmassa

Käytä laskutoimitustyypille sopivaa komentoa. Komennot ovat samannimisiä kuin Calculation Type -tyypit. Lisätietoja komennoista on liitteessä A.

Tärkeää: Nämä komennot suorittavat tilastollisen laskutoimituksen, mutta eivät automaattisesti esitä ratkaisuja. Ratkaisut saat esiin **ShowStat**-komennolla.

Tilastollisten laskutoimitusten ratkaisut tallennetaan muuttujiin. Näihin muuttujiin pääset käsiksi, kun kirjoitat muuttujanimen tai käytät VAR-LINK -näyttöä kappaleen 21 ohjeiden mukaisesti. Kaikki tilastomuuttujat nollautuvat, jos muokkaat dataa tai vaihdat laskutoimituksen tyyppiä. Muut ehdot, jotka nollaavat muuttujat, luetellaan sivulla 260.

Lasketut muuttujat

Tilastomuuttujat tallennetaan järjestelmämuuttujina. Muuttujaa regCoef käsitellään kuitenkin luettelomuuttujana ja muuttujaa regeq funktiomuuttujana.

Voit syöttää merkin Σ näppäilemällä:

TI-89: [◆] [(] [↑] [S]
TI-92 Plus: [2nd] G [↑] S

Voit syöttää merkin σ näppäilemällä:

TI-89: [◆] [(] [alpha] [S]
TI-92 Plus: [2nd] G S

Vihje: *Kun haluat kirjoittaa potenssin (kuten 2 laskussa Σx^2), $\bar{x}$:n tai $\bar{y}$:n, paina* [2nd] [CHAR] *ja valitse potenssi* Math-*valikosta.*

Huom! *1. kvartiili on pisteiden minX ja medStat välinen mediaani ja 3. kvartiili on pisteiden medStat ja maxX välinen mediaani*

Vihje: *Jos regeq on 4x + 7, niin regCoef on {4 7}. Jos haluat päästä käsiksi kertoimeen "a" (luettelon 1. elementti), käytä indeksiä kuten regCoef[1].*

	Yksi muuttuja	Kaksi muut-tujaa	Regressiot
x-arvojen keskiarvo	$\bar{x}$	$\bar{x}$	
x-arvojen summa	Σx	Σx	
x^2-arvojen summa	Σx^2	Σx^2	
otoksen x-keskihajonta	Sx	Sx	
populaation x-keskihajonta †	σx	σx	
datapisteiden määrä	nStat	nStat	
y-arvojen keskihajonta		$\bar{y}$	
y-arvojen summa		Σy	
y^2-arvojen summa		Σy^2	
otoksen y-keskihajonta		Sy	
populaation y-keskihajonta †		σy	
x∗y -arvojen summa		Σxy	
x-arvojen minimi	minX	minX	
x-arvojen maksimi	maxX	maxX	
y-arvojen minimi		minY	
y-arvojen maksimi		maxY	
1. kvartiili	q1		
mediaani	medStat		
3. kvartiili	q3		
regressioyhtälö			regeq
regressiokertoimet (a, b, c, d, e)			regCoef
korrelaatiokerroin ††			corr
determinaatiokerroin (selitysaste) ††			R^2
yhteenvetopisteet (vain MedMed) †			medx1, medy1, medx2, medy2, medx3, medy3

† Muuttujat lasketaan mutta ne eivät näy STAT VARS -näytössä.
†† corr määritetään vain lineaarisissa regressioissa; R^2 määritetään kaikissa polynomiregressioissa.

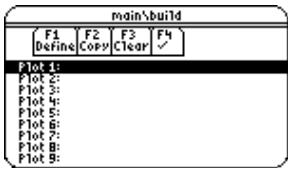
Syötetyllä datalla voit Data/Matrix-editorissa määrittää monen tyyppisiä tilastokaavioita. Voit määrittää korkeintaan yhdeksän kaaviota kerrallaan.

Menetelmä

Data/Matrix-editorissa:

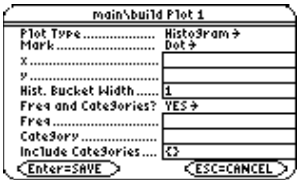
1. Paina F2. Plot Setup -näyttö avautuu.

   Aluksi kaikki kaaviot ovat määrittämättömiä.



2. Korosta kohdistimella sen kaavion numero, jonka haluat määrittää.

Datamuuttujan polun nimi



***Huom!** Tämä valintaikkuna on samankaltainen kuin* Calculate*-valintaikkuna.*

3. Määritä kaavio F1 -näppäimellä.

   Tässä esimerkissä kaikki toiminnot ovat aktiivisia. Omassa laskimessasi toiminnot ovat aktiivisia vain, jos asetukset Calculation Type, Use Freq ja Categories sallivat niiden valinnan.

***Huom!** Jos toimintoa ei voi valita nykyisillä asetuksilla, se on himmennetty. Kohdistinta ei voi siirtää himmennettyyn toimintoon.*

4. Määritä aktiivisille toiminnoille sopivat asetukset.

Toiminto	Kuvaus
Plot Type	Valitse kaavion tyyppi. Kuvaukset sivulla 266.
Mark	Valitse symboli, jolla datapisteet kaavioidaan: Box (□), Cross (x), Plus (+), Square (■) ja Dot (•).
x	Kirjoita x-arvojen (riippumaton muuttuja) pystyrivin numero Data/Matrix-editorissa (C1, C2 jne.).
y	Kirjoita y-arvojen (riippuva muuttuja) pystyrivin numero. Tämä on.aktiivinen vain asetuksella Plot Type = Scatter tai xyline.
Hist. Bucket Width	Määrää histogrammin kunkin funktion komplementin leveyden. Lisätietoja sivulla 267.
Use Freq and Categories?	Valitse NO tai YES. Huomaa, että Freq, Category ja Include Categories ovat aktiivisia vain kun Use Freq and Categories? = YES. (Freq on aktiivinen vain, kun Plot Type = Box Plot tai Histogram.)

***Huom!** Kaaviot, jotka määritetään pystyrivien numeroilla, käyttävät aina Data/Matrix-editorin viimeistä datamuuttujaa, vaikka sitä ei olisikaan käytetty määritelmän luomiseen.*

***Vihje:** Jos haluat käyttää tallennettua muuttujaa elementissä x, y, Freq tai Category, kirjoita luettelon nimi pystyrivin numeron sijasta.*

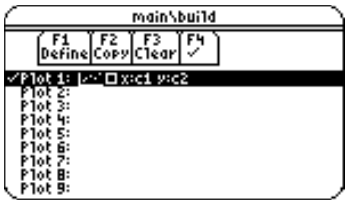
Toiminto	Kuvaus
Freq	Kirjoita sen pystyrivin numero, joka sisältää datapisteen “paino”-arvon. Jos et syötä pystyrivin numeroa, kaikilla datapisteillä oletetaan olevan sama paino (1).
Category	Kirjoita sen pystyrivin numero, joka sisältää datapisteen kategoria-arvon.
Include Categories	Jos määrität Category-pystyrivin, voit rajata tällä toiminnolla laskutoimituksen koskemaan vain määritettyjä kategoria-arvoja. Jos esimerkiksi määrität {1,4}, laskutoimituksessa käytetään vain datapisteitä, joiden kategoria-arvo on 1 tai 4.

Huom! *Esimerkki toimintojen Freq, Category ja Include Categories käytöstä* *sivulla 270.*

5. Paina [ENTER] (jos olet kirjoittanut syötelaatikon, paina [ENTER] -näppäintä kahdesti).

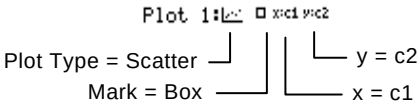
Huom! *Kaikki määrittämättömät datapisteet (näytössä* undef*) ohitetaan tilastokaaviossa.*

Plot Setup -näyttö esitetään uudelleen.



Juuri määrittelemäsi kaavio valitaan automaattisesti piirrettäväksi.

Huomaa kaavion pikakirjoitusmääritelmä.



Kaavion valitseminen ja valinnan poistaminen

Korosta Plot Setup -näytössä kaavio ja paina [F4] kytkeäksesi sen pois tai päälle. Jos tilastokaavio on valittu, se myös pysyy valittuna kun:

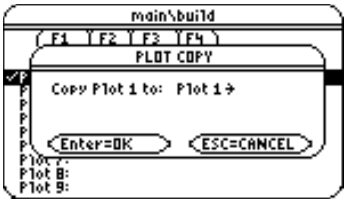
- Vaihdat grafiikkatilaa. (Tilastokaavioita ei piirretä kolmiulotteisessa tilassa.)
- Suoritat **Graph**-komennon.
- Avaat toisen muuttujan Data/Matrix-editorilla.

Kaaviomääritelmän kopioiminen

Plot Setup -näytössä:

1. Korosta kaavio ja paina [F2].
2. Paina ⊙ ja valitse kopioitavan kaavion numero.
3. Paina [ENTER].

Huom! *Jos alkuperäinen kaavio on valittu (✓), myös kopio on valittu.*



Kaaviomääritelmän nollaaminen

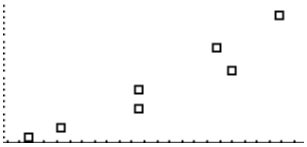
Valitse Plot Setup -näytössä kaavio ja paina [F3]. Jos haluat määritellä vanhan kaavion uudelleen, sitä ei välttämättä tarvitse nollata ensin; voit muokata vanhaa määritelmää. Jos et halua, että kaavio piirretään, poista valinta.

Kun määrität kaavion edellisen osan ohjeiden mukaan, voit valita kaavion tyypin **Plot Setup** -näytössä. Tässä osassa kerrotaan tarkemmin eri kaaviotyypeistä.

Hajonta

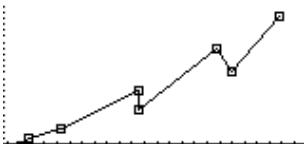
x:n ja y:n datapisteet kaavioidaan koordinaattipareina. Siksi niiden pystyrivien ja luetteloiden, jotka määritellään x:lle ja y:lle, pitää olla samanpituisia.

- Kaavioidut pisteet näkyvät merkittyinä sillä symbolilla, jonka valitsit Mark-asetukseksi.
- Jos haluat, voit määrittää x:lle ja y:lle saman pystyrivin tai luettelon.



xy-viiva

Tämä on hajontakaavio, jossa datapisteet on kaavioitu ja yhdistetty siinä järjestyksessä kuin ne esiintyvät x:ssä ja y:ssä.

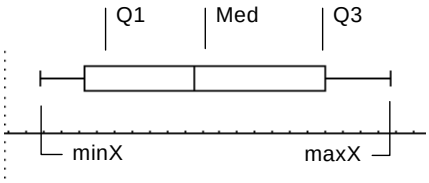


Ennen kaaviointia kannattaa ehkä lajitella kaikki pystyrivit Data/Matrix-editorissa.
TI-89: [2nd] [F6] 3 tai [2nd] [F6] 4
TI-92 Plus: [F6] 3 tai [F6] 4

Laatikkokaavio

Laatikkokaaviossa kaavioidaan yhden muuttujan data suhteessa sarjan minimi- ja maksimi-datapisteisiin (minX ja maxX).

- Laatikon määrittelee sen ensimmäinen kvartiili (Q1), mediaani (Med) ja kolmas kvartiili (Q3).
- Viikset (kontaktilangat) ulottuvat kohdasta minX kohtaan Q1 ja kohdasta Q3 kohtaan maxX.
- Kun valitset moninkertaisia laatikkokaavioita, ne kaavioidaan päällekkäin kaavionumeroiden määräämässä järjestyksessä.



- Voit esittää tilastotiedot muokattuna laatikkokaaviona toiminnolla **NewPlot**.
- Valitse kaaviotyypiksi Mod Box Plot, kun määrittelet kaavion Data/Matrix-editorissa.

Muokattu laatikkokaavio sulkee pois pisteet, jotka sijaitsevat välin [Q1−X, Q3+X] ulkopuolella, kun X:n arvo on 1,5 (Q3−Q1). Laatikkokaavion ulkopuolella sijaitsevat pisteet kaavioidaan yksitellen, ja kaavioinnissa käytetään käyttäjän valitsemaa merkkiä.

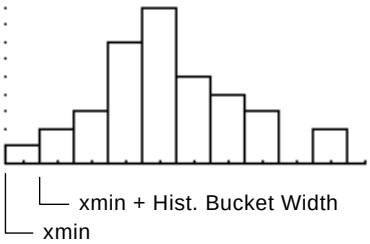
Histogrammi

Histogrammikaaviossa kaavioidaan yhden muuttujan data histogrammina. x-akseli jaetaan tasalevyisiksi osiksi, joita kutsutaan muistipaikoiksi tai palkeiksi. Kunkin palkin korkeus (sen y-arvo) osoittaa, montako datapistettä mahtuu palkin sisään.

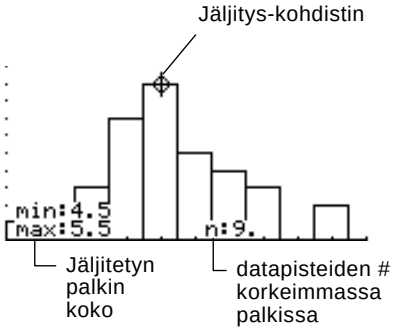
- Kun määrität kaavion voit määrätä asetuksen Hist. Bucket Width (oletus on 1), joka määrää kunkin palkin leveyden.

$$\text{Palkkien lukumäärä} = \frac{\text{xmax} - \text{xmin}}{\text{Hist. Bucket Width}}$$

- Palkin reunalla oleva datapiste lasketaan pisteen oikealla puolella olevassa palkissa.



- ZoomData (F2 9 Grafiikkanäytössä, Y=editorissa tai Window-editorissa) säätää xmin ja xmax niin, että kaikki datapisteet mahtuvat vaihteluvälin sisään. ZoomData ei säädä y-akselia.
  - Aseta ◆ [WINDOW] -näppäimillä ymin = 0 ja ymax = odotettu datapisteiden lukumäärä korkeimmassa palkissa.
- Kun jäljität (F3) histogrammia, näytössä näkyy jäljitettävän palkin tiedot.

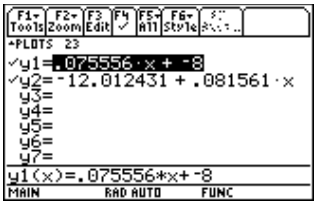


Edellisissä osissa kuvattiin, miten tilastokaavioita valitaan ja kaavioidaan Data/Matrix-editorilla. Tilastokaavioita voi valita ja kaavioida myös Y=editorilla.

Tilastokaavio-luettelon esittäminen

Avaa Y=editori [◆] [Y=] -näppäimillä. Aluksi yhdeksän tilastokaaviota näkyvät näytön ulkopuolella, y(x)-funktioiden yläpuolella. PLOTS-merkki antaa kuitenkin tietoja tilastokaavioista.

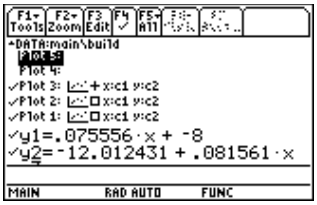
Esimerkiksi PLOTS 23 tarkoittaa, että Kaaviot 2 & 3 ovat valittuina.



Jos haluat nähdä luettelon tilastokaavioista, vieritä näyttöä [▲] -näppäimellä y(x)-funktioiden yläpuolelle.

Jos kaavio on korostettu, tässä näkyy datamuuttuja, jota kaavioissa tullaan käyttämään.

Jos kaavio on määritetty, näytössä on sama pikakirjoitusmuoto kuin Plot Setup -näytössä.



***Huom!** Kaaviot, jotka määritetään pystyrivien numeroilla, käyttävät aina Data/Matrix-editorin viimeistä datamuuttujaa, vaikka sitä ei olisikaan käytetty määritelmän luomiseen.*

Y=editorilla voit suorittaa tilastokaavioille useimmat niistä toiminnoista, joita voi suorittaa muille y(x)-funktioille.

Tavoite:	Toiminta:
Kaaviomääritelmän muokkaus	Korosta kaavio ja paina [F3]. Esiin tulee sama määrittelynäyttö kuin Data/Matrix-editorissa.
Kaavion valitseminen ja valinnan poisto	Korosta kaavio ja paina [F4].
Kaikkien kaavioiden ja/tai funktioiden kytkeminen pois	Paina [F5] ja valitse poistettava kohde. Tämän valikon avulla voit myös kytkeä kaikki funktiot päälle.

***Huom!** Et voi käyttää seuraavia näppäimiä kaavion esitystyylin valitsemiseen*
***TI-89:** [2nd] [F6]*
***TI-92 Plus:** [F6]*
Kaaviomääritelmällä voi kuitenkin valita kaaviossa käytettävän merkin.

Kaavioiden ja Y=funktioiden piirtäminen

Voit halutessasi valita ja piirtää tilastokaavioita ja y(x)-funktioita samalla kertaa. Tämän kappaleen alussa olevassa esimerkissä piirrettiin datapisteitä ja niiden regressioyhtälöitä.

Kun olet syöttänyt datapisteet ja määritellyt tilastokaaviot, voit kaavioida valitut kaaviot samalla tavalla kuin piirrät funktion Y=editorissa (kuvaus kappaleessa 6).

Tarkasteluikkunan määrittely

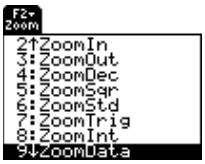
Tilastokaaviot esitetään nykyisellä kuvaajalla ja ne käyttävät ikkunamuuttujia, jotka on määritetty Window-editorissa.

Kun painat ◆ [WINDOW], Window-editori aukeaa:

- Syötä sopivat arvot.
  — tai —
- Valitse 9:ZoomData työkalupalkkivalikosta F2 Zoom. (Voit käyttää mitä tahansa zoomia, mutta ZoomData sopii parhaiten tilastokaavioille.)

Vihje: F2 Zoom *löytyy Y=editorista, Window-editorista ja grafiikkanäytöstä.*

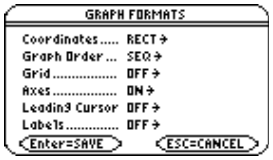
ZoomData asettaa tarkasteluikkunan niin, että kaikki tilastolliset datapisteet näkyvät.



Histogrammeissa ja laatikkokaavioissa säädetään vain xmin ja xmax. Jos histogrammin yläosa ei näy, jäljitä histogrammi, niin löydät ymax:n arvon.

Grafiikka-asetusten muuttaminen

Paina:
F1 9
— tai —
TI-89: ◆ I
TI-92 Plus: ◆ F
Y= editorissa, näyttöeditorissa tai grafiikkanäytössä.



Vaihda asetukset sopiviksi.

Tilastokaavion jäljitys

Jäljitä kaavio. Paina F3 grafiikkanäytössä. Jäljityskohdistimen liike riippuu kaavion tyypistä (Plot Type).

Huom! *Kun tilastokaavio esitetään, grafiikkanäyttö ei automaattisesti siirry, jos jäljität näytön vasemman tai oikean reunan yli. Voit kuitenkin keskittää näytön jäljityskohdistimen sijaintiin* ENTER *-näppäimellä.*

Plot Type	Kuvaus
Scatter tai xyline	Jäljitys alkaa ensimmäisestä datapisteestä.
Box plot	Jäljitys alkaa mediaanista. Paina ◀ kun haluat jäljittää kohdat Q1 ja minX. Paina ▶ kun haluat jäljittää kohdat Q3 ja maxX.
Histogram	Kohdistin lähtee jokaisen palkin yläosan keskeltä, vasemmanpuolimmaisesta palkista alkaen.

Kun siirryt toiseen kaavioon tai y(x)-funktioon ▲- tai ▼-näppäimellä, jäljitys siirtyy jälkimmäisen kaavion nykyiseen tai aloituspisteeseen (ei lähimpään pikseliin).

Voit vaikuttaa datapisteiden käsittelytapaan frekvenssiarvoilla ja/tai kategoria-arvoilla. Frekvenssiarvoilla voit “painottaa” joitakin datapisteitä. Kategoria-arvoilla voit analysoida datapisteiden osajoukkoa.

Esimerkki frekvenssi-pystyrivistä

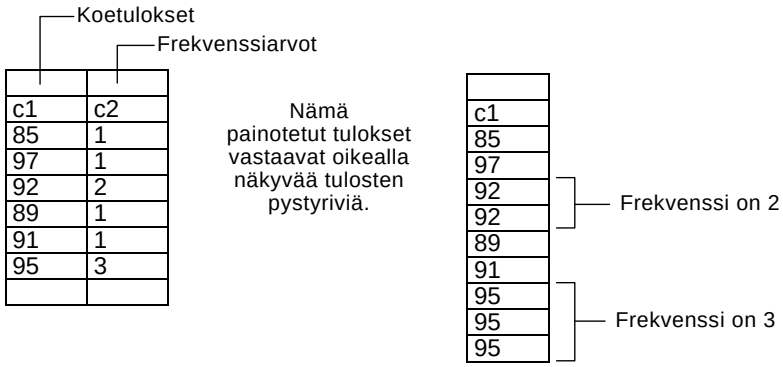
Datamuuttujassa voit käyttää mitä tahansa Data/Matrix-editorissa olevaa pystyriviä frekvenssiarvon (tai painon) määrittämiseen jokaisen rivin datapisteille. Frekvenssiarvon pitää olla kokonaisluku ≥ 0 jos Calculation Type = OneVar tai MedMed tai jos Plot Type = Box Plot. Muissa tilastollisissa laskutoimituksissa ja kaavioissa frekvenssiarvo voi olla mikä tahansa luku ≥ 0.

Jos esimerkiksi syötät oppilaan koetulokset, joissa:

- Syyslukukauden loppukokeelle annetaan kaksinkertainen paino muihin kokeisiin nähden.
- Loppukokeelle annetaan kolminkertainen paino.

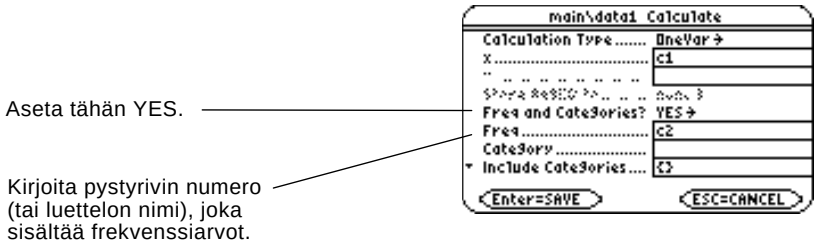
Voit syöttää koetulokset ja frekvenssiarvot Data/Matrix-editorissa kahdelle pystyriville.

Vihje: *Frekvenssiarvo 0 poistaa datapisteen tehokkaasti analyysista.*



Huom! *Voit käyttää myös luettelomuuttujan frekvenssiarvoja pystyrivin sijasta.*

Kun haluat käyttää frekvenssiarvoja, määritä frekvenssipystyrivi kun suoritat tilastollisen laskutoimituksen tai määrität tilastokaavion. Esimerkiksi:



Esimerkki kategoria-pystyrivistä

Datamuuttujassa voit käyttää mitä tahansa Data/Matrix-editorissa olevaa pystyriviä kategoria-arvon (tai osajoukkoarvon) määrittämiseen jokaisen rivin datapisteille. Kategoria-arvo voi olla mikä tahansa numero.

Oletetaan, että haluat syöttää viidesluokkalaisten ja kuudesluokkalaisten koetuloksia. Haluat analysoida koko luokan tuloksia, mutta haluat analysoida tuloksia myös kategorioittain, esim. 5. luokan tytöt, 5. luokan pojat, 5. luokan tytöt ja pojat jne.

Määritä ensin käytettävät kategoria-arvot.

Huom! *Et tarvitse kategoria-arvoa koko luokalle. Et myöskään tarvitse kategoria-arvoja kaikille viidesluokkalaisille tai kaikille kuudesluokkalaisille, koska ne ovat muiden kategorioiden yhdistelmiä.*

Kategoria-arvo	Joka osoittaa:
1	10. luokan tyttö
2	10. luokan poika
3	11. luokan tyttö
4	11. luokan poika

Data/Matrix-editorissa voit syöttää tulokset ja kategoria-arvot kahteen pystyriviin.

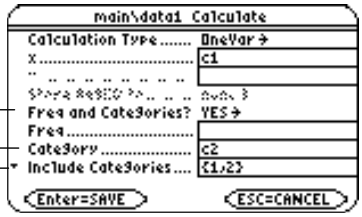
Koetulokset

Kategoria-arvot

c1	c2
85	1
97	3
92	2
88	3
90	2
95	1
79	4
68	2
92	4
84	3
82	1

Huom! *Voit käyttää myös luettelomuuttujan frekvenssiarvoja pystyrivin sijasta.*

Kun haluat käyttää kategoria-arvoja, määritä analyysissa käytettävä kategoriapystyrivi ja kategoria-arvot, kun suoritat tilastollisen laskutoimituksen tai määrität tilastokaavion.



Aseta tähän YES.

Kirjoita sen pystyrivin numero (tai luettelon nimi), joka sisältää kategoria-arvot

Kirjoita käytettävät kategoria-arvot aaltosulkeiden { } sisään ja erota ne pilkuilla. (Älä kirjoita pystyrivin numeroa tai luettelon nimeä.)

Huom! *Kun haluat analysoida koko luokan, jätä Category-syötelaatikko tyhjäksi. Kaikki kategoria-arvot jätetään huomiotta.*

Kun haluat analysoida:	Sisällytä kategoriat:
10. luokan tytöt	{1}
10. luokan pojat	{2}
10. luokan tytöt ja pojat	{1,2}
11. luokan tytöt	{3}
11. luokan pojat	{4}
11. luokan tytöt ja pojat	{3,4}
kaikki tytöt (5. ja 6.)	{1,3}
kaikki pojat (5. ja 6.)	{2,4}

Calculator-Based Laboratory™ System (CBL™) ja Calculator-Based Ranger™ System (CBR™) ovat erikseen ostettavia lisälaitteita, joilla pystyy keräämään dataa erilaisista empiirisistä kokeista. TI-89 / TI-92 Plus CBL ja CBR -ohjelmat löytyvät TI:n kotisivuilta osoitteesta: http://www.ti.com/calc/cbl ja http://www.ti.com/calc/cbr

CBL-datan tallennus

Kun keräät dataa CBL-ohjelmalla, data tallentuu aluksi CBL-yksikköön. Voit siirtää datan TI-89 / TI-92 Plus-laskimeen **Get**-komennon avulla. Komennosta on kuvaus Liitteessä A.

Vaikka kaikki haetut dataryhmät voidaan tallentaa useisiin muuttujatyyppeihin (luettelo, reaali, matriisi, pic), luettelomuuttujan käyttäminen tekee tilastollisten laskutoimitusten suorittamisen helpommaksi.

Huom! *Tarkat tiedot CBL-ohjelman käytöstä ja datan siirtämisestä TI-89 / TI-92 Plus-laskimeen löytyvät CBL-yksikön mukana toimitettavasta ohjekirjasta.*

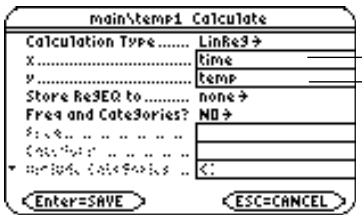
Kun siirrät keräämäsi tiedot TI-89 / TI-92 Plus-laskimeen, voit määritellä niiden luettelomuuttujien nimet, joita haluat käyttää. Voit esimerkiksi kerätä lämpötilatietoja tietyltä aikajaksolta CBL-ohjelman avulla. Kun siirrät dataa, oletetaan, että:

- Tallennat lämpötilatietoja luettelomuuttujaan temp.
- Tallennat aikatiedot luettelomuuttujaan time.

Kun olet tallentanut CBL-tietoa TI-89 / TI-92 Plus-laskimeen, voit käyttää CBL-luettelomuuttujia kahdella tavalla.

Viittaaminen CBL-luetteloon

Kun suoritat tilastollisen laskutoimituksen tai määrität kaavion, voit viitata suoraan CBL-luettelomuuttujiin. Esimerkiksi:



Kirjoita CBL-luettelomuuttujan nimi pystyrivin numeron sijasta.

Datamuuttujan luominen CBL-luetteloilla

Voit luoda uuden datamuuttujan, joka koostuu tarpeellisista CBL-luettelomuuttujista.

- Käytä Perus-näytössä tai ohjelmassa **NewData**-komentoa.

  NewData *dataVar*, *list1* [,*list2*] [,*list3*] ...

  CBL-luettelomuuttujien nimiä. Uudessa datamuuttujassa luettelo 1 kopioidaan pystyriviin 1, luettelo 2 pystyriviin 2 jne.

  Uuden, luotavan datamuuttujan nimi.

  Esimerkiksi:

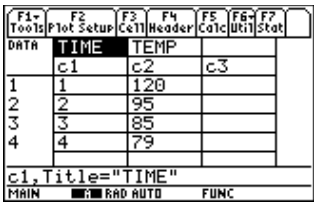
  NewData temp1, time, temp

  luo datamuuttujan nimeltä temp1, jossa time on pystyrivillä 1 ja temp pystyrivillä 2.

Vihje: *Kun haluat määrittää tai nollata pystyrivin otsikon, käytä* F4*-näppäintä. Lisätietoja kappaleessa 15.*

- Luo Data/Matrix-editorissa uusi, tyhjä datamuuttuja ja anna sille sopiva nimi. Määritä pystyrivin otsikoksi aina se CBL-luettelo, jonka haluat sisältyvän muuttujaan.

Määritä esimerkiksi pystyrivi 1 nimellä time, pystyrivi 2 nimellä temp.



Tässä vaiheessa pystyrivit linkittyvät CBL-luetteloihin. Jos luetteloita muutetaan, pystyrivit päivitetään automaattisesti. Jos luettelot poistetaan, data häviää.

Jos haluat luoda CBL-luetteloista riippumattoman datamuuttujan, nollaa kunkin pystyrivin otsikko. Tiedot säilyvät pystyrivillä mutta pystyrivi ei enää ole linkitetty CBL-luetteloon.

CBR

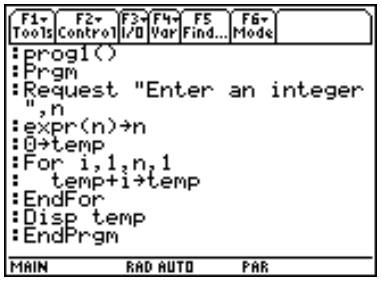
Voit tutkia Calculator-Based Ranger™ (CBR™) -ohjelmalla etäisyyden, nopeuden, kiihtyvyyden ja ajan matemaattisia ja tieteellisiä suhteita käyttämällä dataa, jota olet kerännyt suorittamistasi toiminnoista.

Ohjelmointi

17

Johdanto: Ohjelmointi 276
Ohjelman ajaminen 278
Program-editori-istunnon aloittaminen 280
Ohjelman syöttäminen 282
Funktion syöttäminen 285
Ohjelman kutsuminen toisesta ohjelmasta 287
Muuttujien käyttäminen ohjelmassa 288
Paikallismuuttujien käyttäminen funktioissa tai ohjelmissa 290
Merkkijonotoiminnot 292
Ehdolliset kokeet 294
If, Lbl ja Goto ohjelmavuon hallinnassa 295
Silmukoiden käyttö komentoryhmien toistossa 297
TI-89 / TI-92 Plus:n asetukset 300
Käyttäjän syötteet ja tulosten esittäminen 301
Oman valikon luominen 303
Taulukon tai kuvaajan luominen 305
Piirtäminen Graph-näytössä 307
Yhteys toiseen TI-89 / TI-92 Plus-, CBL- tai CBR-yksikköön 309
Ohjelmointivirheiden poistaminen ja virheiden käsittely 310
Esimerkki: Vaihtoehtoiset lähestymistavat 311
Konekieliset ohjelmat 313

Tässä kappaleessa kuvataan TI-89 / TI-92 Plus:n Program-editorin käyttöä omien ohjelmien ja funktioiden luomisessa.

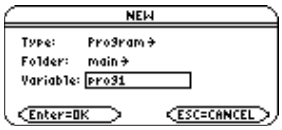
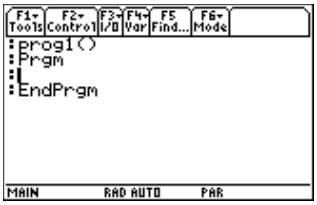


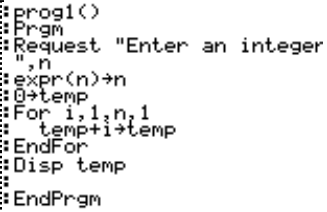
Tässä kappaleessa:

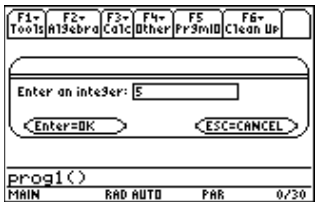
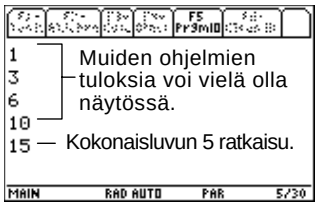
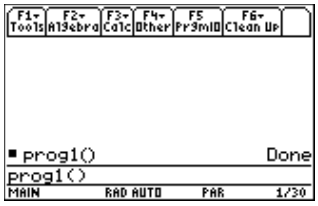
- Tarkkoja ohjeita Program-editorin käytöstä ja olemassa olevan ohjelman suorittamisesta.
- Yleiskatsaus ohjelmoinnin perustekniikoihin, kuten **If..EndIf**-rakenteisiin ja erilaisiin silmukoihin.
- Luokiteltuja viitetietoja ohjelmointikomennoista.
- Konekielisten ohjelmien hankkiminen ja käyttö.

Huom! *Lisätietoja ja esimerkkejä tässä kappaleessa mainituista TI-89 / TI-92 Plus-ohjelmakomennoista Liitteessä A.*

Kirjoita ohjelma, joka kehottaa käyttäjää syöttämään kokonaisluvun, laskee yhteen kaikki kokonaisluvut välillä 0 - syötetty luku ja esittää tuloksen.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Käynnistä uusi ohjelma Program-editorissa.	[APPS] 7 3	[APPS] 7 3	
2. Kirjoita uuden ohjelmamuuttujan nimeksi PROG1 (ilman välilyöntejä).	⊖ ⊖ P R O G [alpha] 1	⌄ ⌄ P R O G 1	
3. Ota esiin uuden ohjelman “pohja”. Ohjelmanimi, **Prgm**, ja **EndPrgm** näkyvät automaattisesti. *Kun olet kirjoittanut syötekentän, esim. Variable, paina [ENTER] kahdesti.*	[ENTER] [ENTER]	[ENTER] [ENTER]	

4. Kirjoita seuraavat ohjelmarivit.
`Request "Enter an integer",n`
Avaa valintaikkunan, joka kehottaa syöttämään kokonaisluvun “Enter an integer”, odottaa että käyttäjä syöttää luvun, ja tallentaa sen (merkkijonona) muuttujaan n.
`expr(n)→n`
Muuntaa merkkijonon numeeriseksi lausekkeeksi.
`0→temp`
Luo muuttujan temp ja alustaa sen arvoon 0.
`For i,1,n,1`
Käynnistää For-silmukan muuttujan i pohjalta. Ensimmäisessä silmukassa, i = 1. Silmukan lopussa i-arvoon lisätään 1. Silmukka jatkuu, kunnes i > n.
`temp+i→temp`
Lisää i:n arvon muuttujaan temp.
`EndFor`
Osoittaa For-silmukan loppua.
`Disp temp`
Esittää muuttujan temp lopullisen arvon.
	Kirjoita rivit esimerkin mukaisesti. Paina [ENTER] jokaisen rivin lopussa.	Kirjoita rivit esimerkin mukaisesti. Paina [ENTER] jokaisen rivin lopussa.	

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
5. Mene Perus-näyttöön. Syötä ohjelmanimi ja lisää sen perään sulkeet. *Sulkeet ( ) on lisättävä, vaikka ohjelmalle ei olisi argumentteja.* *Ohjelma avaa valintaikkunan, jossa näkyy ohjelmassa määritetty kehote.*	[HOME] [2nd] [a-lock] P R O G [alpha] 1 [(] [)] [ENTER]	[♦] [HOME] P R O G 1 [(] [)] [ENTER]	prog1()
6. Kirjoita avattuun valintaikkunaan 5.	5	5	
7. Jatka ohjelman suorittamista. **Disp**-komento esittää tuloksen Program I/O -näytössä. *Ratkaisu on kokonaislukujen 1 — 5 summa.* *Vaikka Program I/O -näyttö näyttää samanlaiselta kuin Perus-näyttö, se on tarkoitettu vain ohjelman syötteille ja tuloksille. Laskutoimituksia ei voi suorittaa Program I/O -näytössä.*	[ENTER] [ENTER]	[ENTER] [ENTER]	
8. Poistu Program I/O -näytöstä ja palaa Perus-näyttöön. *Voit palata Perus-näyttöön myös painamalla [ESC], [2nd] [QUIT] tai* ***TI-89:*** [HOME] ***TI-92 Plus:*** [♦] [HOME] .	[F5]	[F5]	

Kun ohjelma on luotu (ohjeet tämän kappaleen seuraavissa osissa), sen voi ajaa Perus-näytössä. Ohjelman tulos, jos sellainen on, näkyy Program I/O -näytön valintaikkunassa tai grafiikkanäytössä.

Ohjelman ajaminen

__Vihje:__ Näppäimillä [2nd] [VAR-LINK] saat esiin PRGM-muuttujat. Kun korostat muuttujan ja painat [ENTER], sen nimi kirjoittuu komentoriville.

__Huom!__ Argumenteilla määritetään ohjelman alkuarvot. Lisätietoja sivulla 283.

__Huom!__ TI-89 / TI-92 Plus tarkistaa myös ajon aikaiset virheet, joita saattaa löytyä ohjelman sisältä. Lisätietoja sivulla 310.

Perus-näytössä:

1. Kirjoita ohjelman nimi.
2. Nimen perään pitää *aina* kirjoittaa sulkumerkit.

   Joidenkin ohjelmien nimiin pitää sisällyttää argumentti.

```
prog1()
```

Jos argumentteja ei tarvita

```
prog1(x,y)
```

Jos argumentteja tarvitaan

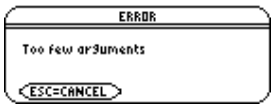
3. Paina [ENTER].

Kun ajat ohjelman, TI-89 / TI-92 Plus tekee automaattisesti virhetarkistuksen. Esimerkiksi seuraava virheilmoitus esitetään, jos:

- Et ole syöttänyt ( ) ohjelman nimen perään.

Tämä virheilmoitus esitetään, jos:

- Et ole syöttänyt vaadittuja argumentteja.



Jos haluat perua ohjelman ajon virheen vuoksi, paina [ESC]. Voit korjata virheet ja ajaa ohjelman uudelleen.

Ohjelman pysäyttäminen

Kun ohjelman ajaminen on käynnissä, näytössä on BUSY-merkki.

Kun haluat pysäyttää ohjelman ajamisen, paina [ON]. Näyttöön ilmestyy viesti.

- Jos haluat esittää ohjelman Program-editorissa, paina [ENTER]. Kohdistin on sen komennon kohdalla, jossa keskeytys tapahtui.
- Jos haluat perua ohjelman ajamisen, paina [ESC].

Missä tulos esitetään?

Ohjelman komennoista riippuen TI-89 / TI-92 Plus esittää automaattisesti tietoja sopivassa näytössä.

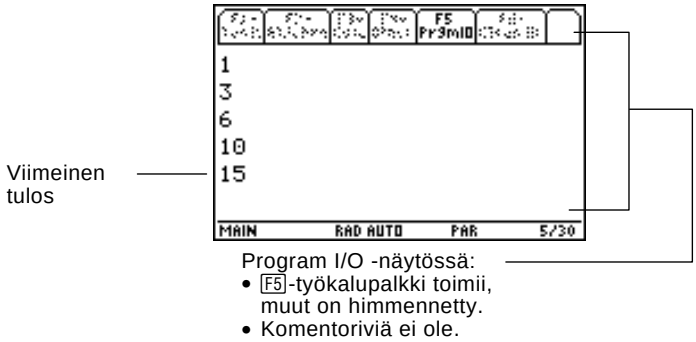
- Useimmat tulos- ja syöte-komennot käyttävät Program I/O -näyttöä. (Syötekomennot kehottavat käyttäjää syöttämään tietoa.)
- Grafiikkaan liittyvät komennot käyttävät yleensä grafiikkanäyttöä.

Kun ohjelma on pysähtynyt TI-89 / TI-92 Plus näyttää viimeisimmän esitetyn näytön.

Program I/O -näyttö

Program I/O -näytössä uusi tulos esitetään aiempien tulosten alapuolella (aiemmat tulokset on voitu esittää aiemmin samassa ohjelmassa tai jossain muussa ohjelmassa). Kun sivu on täynnä, tulokset siirtyvät alaspäin ja vanhimmat tulokset poistuvat näytöstä.

Vihje: *Kun haluat nollata aiempia tuloksia, syötä* **ClrIO***-komento ohjelmaasi. Voit myös suorittaa* **ClrIO***-komennon Perus-näytössä.*



Vihje: *Jos Perus-näytön laskutoimitukset eivät onnistu ohjelman ajamisen jälkeen, saatat olla Program I/O -näytössä.*

Kun ohjelma on pysähtynyt Program I/O -näytössä, sinun pitää muistaa, että se *ei* ole Perus-näyttö (vaikka näytöt muistuttavatkin toisiaan). Program I/O -näyttöä käytetään kun esitetään tuloksia tai kehotetaan käyttäjää syöttämään jotakin. Tässä näytössä ei voi suorittaa laskutoimituksia.

Program I/O -näytöstä poistuminen

Program I/O -näytössä:

- Avaa Perus-näyttö [F5] -näppäimellä. ([F5] vaihtaa Perus-näytön ja Program I/O -näytön välillä.)

  — tai —

- Avaa Perus-näyttö painamalla [ESC], [2nd] [QUIT], tai
  TI-89: [HOME]
  TI-92 Plus: [◆] [HOME]

  — tai —

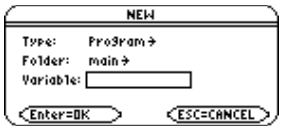
- Avaa muu sovellusnäyttö (painamalla [APPS], [HOME], [◆] [Y=] jne.).

Aina kun käynnistät Program-editorin, voit jatkaa edellisestä ohjelmasta tai funktiosta (joka näkyi kun käytit Program-editoria edellisen kerran). Voit myös avata ohjelman tai funktion, tai aloittaa uuden ohjelman tai funktion.

Uuden ohjelman tai funktion aloittaminen

1. Paina [APPS] ja valitse 7:Program Editor.
2. Valitse 3:New.

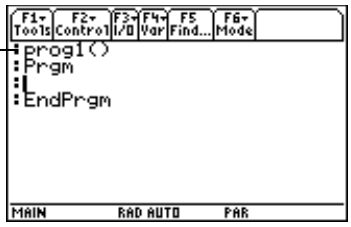
3. Määritä uuden ohjelman tai funktion tarvittavat tiedot.



Kohta	Toiminta:
Type	Valitse haluatko luoda uuden ohjelman vai funktion. 1:Program 2:Function
Folder	Valitse kansio, johon uusi ohjelma tai funktio tallennetaan. Lisätietoja kansioista Kappaleessa 5.
Variable	Kirjoita ohjelman tai funktion muuttujanimi. Jos määrität muuttujan, joka on jo olemassa, näyttöön tulee virheilmoitus, kun painat [ENTER]. Kun kuittaat virheen painamalla [ESC] tai [ENTER], NEW-valintaikkuna aukeaa uudelleen.

4. Paina [ENTER] (kun olet kirjoittanut syötekenttän, kuten Variable, paina [ENTER] kahdesti) ja näyttöön tulee tyhjä “pohja”.

Tämä on ohjelman pohja. Funktioiden pohjat ovat samankaltaisia.



Huom! *Ohjelma (tai funktio) tallennetaan automaattisesti kun se kirjoitetaan. Sinun ei tarvitse tallentaa sitä erikseen, kun poistut Program-editorista, aloitat uutta ohjelmaa tai avaat aiempaa ohjelmaa.*

Voit nyt käyttää Program-editoria seuraavien ohjeiden mukaisesti.

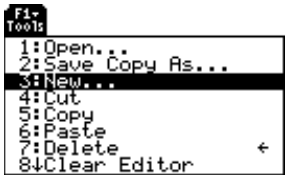
Edellisen ohjelman jatkaminen

Voit koska tahansa poistua Program-editorista ja siirtyä toiseen sovellukseen. Pääset takaisin viimeksi käyttämääsi ohjelmaan tai funktioon, jos näppäilet [APPS] 7 ja valitset 1:Current.

Uuden ohjelman aloittaminen Program-editorista

Jos haluat poistua nykyisestä ohjelmasta ja aloittaa uuden:

1. Paina [F1] ja valitse 3:New.
2. Määritä uuden ohjelman ja funktion tyyppi, kansio ja muuttuja.
3. Paina [ENTER] kahdesti.



Aiemman ohjelman avaaminen

Voit koska tahansa avata aiemmin luodun ohjelman tai funktion.

1. Paina Program-editorissa [F1] ja valitse 1:Open.
   — tai —
   Näppäile muussa sovelluksessa [APPS] 7 ja valitse 2:Open.
2. Valitse tyyppi, kansio ja muuttuja.
3. Paina [ENTER].

Huom! *Oletusarvoisesti Variable näyttää aakkosjärjestyksessä ensimmäisen ohjelman tai funktion.*

Ohjelman kopiointi

Joskus voi olla tarpeen kopioida ohjelma tai funktio, jotta voit muokata sitä ja säilyttää alkuperäisen muuttumattomana.

1. Ota esiin kopioitava ohjelma tai funktio.
2. Paina [F1] ja valitse 2:Save Copy As.
3. Määritä kopiolle kansio ja muuttuja.
4. Paina [ENTER] kahdesti.

Tärkeää ohjelman poistamisesta

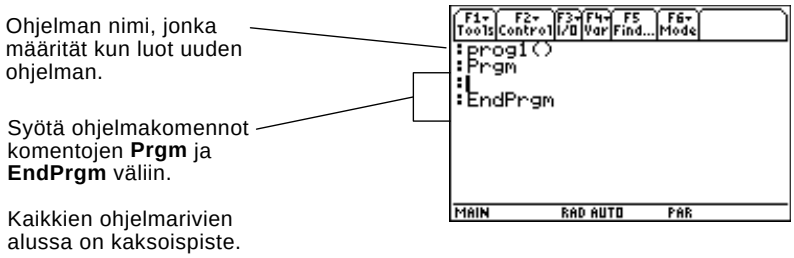
Koska kaikki Program-editorin istunnot tallennetaan automaattisesti, ohjelmia ja funktioita saattaa ajan mittaan kertyä paljonkin, ja muisti saattaa täyttyä.

Käytä ohjelmien ja funktioiden poistamiseen VAR-LINK-näyttöä ([2nd] [VAR-LINK]). Tietoja VAR-LINK:istä Kappaleessa 21.

Ohjelma on sarja järjestyksessä ajettuja komentoja (joskin eräät komennot muuttavat ohjelmavuota). Ohjelma voi yleensä sisältää mitä tahansa, mitä Perus-näytössä voidaan ajaa. Ohjelman ajo päättyy ohjelman loppumiseen tai **Stop**-komentoon.

Ohjelmarivien syöttäminen ja muokkaaminen

Voit aloittaa uuden ohjelman komentojen syöttämisen tyhjälle mallipohjalle.



Huom! *Voit liikkua ohjelman riviltä toiselle nuolinäppäimillä ja syöttää ja muokata haluamiasi komentoja. Ohjelman alkuun pääset näppäilemällä ◆ ⊙ ja loppuun näppäilemällä ◆ ⊙.*

Ohjelmakomentoja syötetään ja muokataan Program-editorissa samalla tavalla kuin tekstiä syötetään ja muokataan Text-editorissa. Lisätietoja kohdassa “Tekstin syöttäminen ja muokkaaminen”, kappale 18.

Huom! *Komennon syöttäminen ei tarkoita komennon suorittamista. Komento suoritetaan vasta, kun ajat ohjelman.*

Aina kun olet syöttänyt ohjelmarivin, paina [ENTER]. Uusi, tyhjä rivi ilmestyy näyttöön ja voit jatkaa ohjelman syöttämistä. Ohjelmarivi voi olla pidempi kuin näytön leveys. Kun rivi tulee täyteen, teksti jatkuu automaattisesti seuraavalla rivillä.

Usean komennon rivit

Jos haluat syöttää samalle riville useampia komentoja, erota ne kaksoispisteellä (näppäile [2nd][:]).

Kommenttien syöttäminen

Kommenttisymbolin (◉) avulla voit syöttää ohjelmaan huomautuksia. Kun ohjelma ajetaan, kaikki ◉-merkin oikealla puolella olevat merkit ohitetaan.

Vihje: *Kommentit antavat tietoa ohjelmakoodin lukijalle.*

Ohjelman kuvaus.

Komennon **expr** kuvaus.

```
:prog1()
:Prgm
:◉ Displays sum of 1 thru n
:Request "Enter an integer",n
:expr(n)→n:◉ Convert to numeric expression
:------
```

Kun haluat kommenttisymbolin, paina:

- **TI-89:** [◆][)]
  TI-92 Plus: [2nd] X
  — tai —
- Paina [F2] ja valitse 9:◉.

Ohjelmavuon hallinta

Ohjelmarivit ajetaan järjestyksessä, kun ajat ohjelman. Eräät komennot kuitenkin muuttavat ohjelmavuota. Esimerkiksi:

Vihje: *Lisätietoja sivuilla 295 ja 297.*

- Hallintarakenteet kuten **If...EndIf**-komennot jatkavat ohjelman ajamista ehdollisesti; ne tarkistavat, mikä ohjelman osa täyttää ajettavan ohjelman ehdot.
- Silmukkakomennot kuten **For...EndFor** toistavat komentoryhmiä.

Sisennysten käyttö

Monimutkaisissa ohjelmissa, joissa käytetään hallintarakenteita **If...EndIf** ja silmukkarakenteita **For...EndFor** voi käyttää sisennyksiä. Sisennykset helpottavat ohjelman lukemista ja ymmärtämistä.

```
:If x>5 Then
:  Disp "x is > 5"
:Else
:  Disp "x is < or = 5"
:EndIf
```

Laskettujen ratkaisujen esittäminen

Laskutoimituksen suorittaminen ohjelmassa on sikäli erilaista kuin Perus-näytössä, että ohjelmassa laskettuja ratkaisuja ei esitetä, ellet käytä tuloskomentoa.

Näiden laskutoimitusten ratkaisut eivät näy ohjelmassa (mutta ne näkyvät Perus-näytössä).

```
:12*6
:cos(π/4)
:solve(x^2-x-2=0,x)
```

Vihje: *Luettelo tuloskomennoista sivulla 302.*

Tuloskomennot, kuten **Disp** tuovat ratkaisut esiin ohjelmassa.

```
:Disp 12*6
:Disp cos(π/4)
:Disp solve(x^2-x-2=0,x)
```

Laskutoimituksen ratkaisun esittäminen ei tallenna ratkaisua. Jos tarvitset ratkaisua myöhemmin, tallenna se muuttujaan.

```
:cos(π/4)→maximum
:Disp maximum
```

Arvojen saaminen ohjelmaan

Kun haluat syöttää ohjelmaan arvoja:

- Voit pyytää käyttäjiä tallentamaan tarvittaviin muuttujiin arvot (merkillä [STO▸]) ennen ohjelman ajamista. Ohjelma voi sitten käyttää muuttujia.
- Voit syöttää arvot suoraan ohjelmaan.

```
:Disp 12*6
:cos(π/4)→maximum
```

- Voit kirjoittaa ohjelmaan syötekomentoja, jotka kehottavat käyttäjää syöttämään tarvittavat arvot ohjelman ajamisen aikana.

```
:Input "Enter a value",i
:Request "Enter an integer",n
```

Vihje: *Luettelo syötekomennoista sivulla 301.*

- Voit pyytää käyttäjiä syöttämään yhden tai useampia arvoja ohjelmaan ajon aikana.

```
prog1(3,5)
```

Esimerkki arvojen syöttämisestä ohjelmaan

Seuraava ohjelma piirtää ympyrän grafiikkanäyttöön ja piirtää sitten vaakaviivan ympyrän yläosan läpi. Ohjelmaan pitää syöttää kolme arvoa: x- ja y-koordinaatit ympyrän keskipistettä varten sekä säde r.

- Kun kirjoitat ohjelmaa Program-editorilla:

__Huom!__ Tässä esimerkissä ohjelman nimeksi ei voida antaa **circle**, *koska sen niminen komento on olemassa.*

Määrittele ohjelman vieressä olevien sulkujen ( ) sisällä muuttujat, joihin syötettävät arvot tallennetaan.

Huomaa, että ohjelma sisältää myös komentoja, jotka tekevät asetuksia grafiikkanäyttöön.

```
:circ(x,y,r)
:Prgm
:FnOff
:ZoomStd
:ZoomSqr
:Circle x,y,r
:LineHorz y+r
:EndPrgm
```

Tyhjällä pohjalla näkyy aluksi vain **circ( )**; muista muokata tätä riviä.

Ennen ympyrän piirtämistä ohjelma kytkee pois kaikki valitut Y=editorin funktiot ja esittää tavallisen tarkasteluikkunan neliön muotoisena.

- Kun haluat ajaa ohjelman Perus-näytössä:

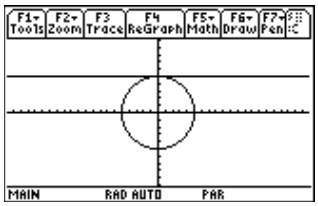
__Huom!__ Tässä esimerkissä oletetaan, että käyttäjä syöttää arvot, jotka voidaan esittää muuttujilla ZoomStd ja ZoomSqr asetetussa tarkasteluikkunassa.

Käyttäjän pitää määrittää sopivat arvot argumetteina sulkeiden ( ) sisällä.

Argumentit hyväksytään ohjelmaan järjestyksessä.

```
circ(0,0,5)
```

r:lle syötetty arvo.
y:lle syötetty arvo.
x:lle syötetty arvo.



Funktion syöttäminen

Program-editorilla luotu funktio on hyvin samankaltainen kuin ne funktiot ja käskyt, joita yleensä käytät Perus-näytössä.

Käyttäjäkohtainen funktio

Funktiot (ja ohjelmat) sopivat hyvin toistuvien laskutoimitusten tai tehtävien suorittamiseen. Kerran kirjoitettua funktiota voit käyttää niin usein kuin haluat. Funktiot ovat eräissä tapauksissa kätevämpiä kuin ohjelmat.

Huom! *Voit luoda funktion Perus-näytössä (ks. kappale 5), mutta Program-editori soveltuu paremmin monimutkaisiin, monirivisiin funktioihin.*

- Voit laajentaa TI-89 / TI-92 Plus:n sisäänrakennettuja funktioita. Näin luotuja uusia funktioita voit käyttää kuten mitä tahansa muita funktioita.
- Toisin kuin ohjelmat, funktiot palauttavat arvoja, joita voi piirtää tai syöttää taulukkoon.
- Funktiota voi käyttää lausekkeessa (ohjelmaa ei). Esimerkiksi: 3∗ func1(3) käy, mutta 3∗ prog1(3) ei.
- Koska funktioon syötetään argumentteja, voit kirjoittaa yleisiä funktioita, jotka eivät ole sidottuja mihinkään määrättyihin muuttujanimiin.

Funktioiden ja ohjelmien erot

Tässä käyttöohjeessa sanalla *komento* viitataan sekä käskyihin että funktioihin. Kun funktiota kirjoitetaan, pitää käskyt ja funktiot kuitenkin erottaa toisistaan.

Käyttäjäkohtaisessa funktiossa:

- Voi käyttää vain seuraavia käskyjä. Kaikki muut ovat epäkelpoja.

Cycle	Define	Exit
For...EndFor	Goto	If...EndIf (all forms)
Lbl	Local	Loop...EndLoop
Return	While...EndWhile	→ (STO▸ näppäin)

- Voi käyttää kaikkia TI-89 / TI-92 Plus:n sisäänrakennettuja funktiota, paitsi:

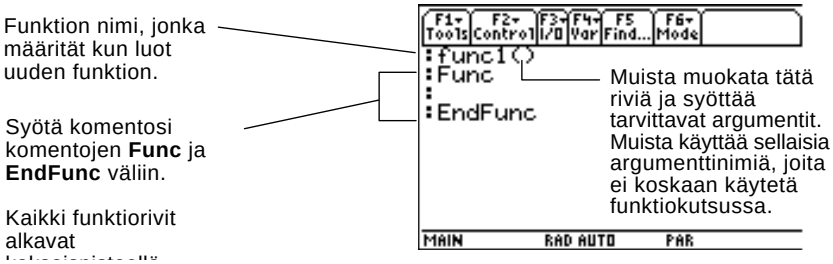
setFold	setGraph	setMode
setTable	switch	

Vihje: *Lisätietoja paikallismuuttujista sivulla 288 ja 290.*

- Voi viitata mihin tahansa muuttujaan. Tallentaa voi kuitenkin vain paikallismuuttujaan.
  - Argumentteja, joilla syötetään arvoja funktioon, käsitellään automaattisesti paikallismuuttujina. Jos tallennat muihin muuttujiin, sinun *pitää* ilmoittaa ne paikallismuuttujiksi funktion sisällä.
- Ei voi kutsua ohjelmaa aliohjelmana, mutta voi kutsua toista käyttäjäkohtaista funktiota.
- Ei voi määrittää ohjelmaa.
- Ei voi määrittää yleisfunktiota, mutta voi määrittää paikallisfunktion.

Funktion syöttäminen

Kun luot uuden funktion Program-editorilla, TI-89 / TI-92 Plus esittää tyhjän “mallipohjan”.



Huom! *Selaa funktiota nuolinäppäimillä ja syötä tai muokkaa komentoja.*

Jos funktio edellyttää syötettä, pitää funktioon syöttää yksi tai useampia arvoja. (Käyttäjäkohtainen funktio voi tallentaa vain paikallismuuttujiin, eikä se voi sisältää käskyjä, jotka kehottavat käyttäjää antamaan syötteitä.)

Arvon palauttaminen funktiosta

Funktiosta voi palauttaa arvon kahdella tavalla:

- Laske palautettava arvo funktion viimeisellä rivillä (ennen **EndFunc**-komentoa).

```
:cube(x)
:Func
:x^3
:EndFunc
```

Huom! *Tässä esimerkissä lasketaan kuutio, jos x≥0; muussa tapauksessa palautettava arvo on 0.*

- Käytä **Return**-komentoa. Sillä voi poistua funktiosta ja palauttaa arvon muualla kuin funktion lopussa.

```
:cube(x)
:Func
:If x<0
:  Return 0
:x^3
:EndFunc
```

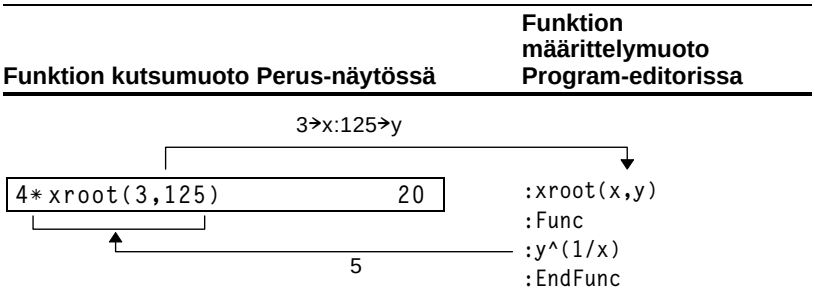
Argumenttia x käsitellään automaattisesti paikallismuuttujana. Jos esimerkissä olisi tarvittu toista muuttujaa, se olisi pitänyt ilmoittaa paikalliseksi **Local**-komennolla (sivut 288 ja 290).

Funktion loppuun sisältyy **Return**-komento. Jos viimeinen rivi ei ole lauseke, laskin ilmoittaa virheestä.

Esimerkkifunktio

Seuraava funktio palauttaa arvon y ($\sqrt[x]{y}$) x. juuren. Funktioon pitää syöttää arvot x ja y.

Huom! *Koska x ja y ovat funktiossa paikallisia, niihin ei vaikuta mikään muu x- tai y-muuttuja.*



Ohjelman kutsuminen toisesta ohjelmasta

Ohjelmassa voidaan kutsua toista ohjelmaa aliohjelmana. Aliohjelma voi olla ulkoinen (erillinen ohjelma) tai sisäinen (pääohjelmaan sisältyvä ohjelma). Aliohjelmat ovat käytännöllisiä, jos ohjelmassa toistuu sama komentojen ryhmä useassa kohdassa.

Erillisen ohjelman kutsuminen

Kun haluat kutsua erillisen ohjelman, käytä rakennetta, jota Perusnäytössä käytetään ohjelman ajamiseen.

```
:subtest1()
:Prgm
:For i,1,4,1
:  subtest2(i,i*1000)
:EndFor
:EndPrgm
```

```
:subtest2(x,y)
:Prgm
:  Disp x,y
:EndPrgm
```

Sisäisen aliohjelman kutsuminen

Kun määrität sisäisen aliohjelman, käytä **Define**-komentoa ja **Prgm...EndPrgm**-komentoja. Koska aliohjelma pitää määrittää ennen kuin se voidaan kutsua, kannattaa aliohjelmat määrittää heti pääohjelman alussa.

Sisäinen aliohjelma kutsutaan ja ajetaan samalla tavalla kuin erillinen ohjelma.

Vihje: *Kun haluat syöttää* **Define***- ja* **Prgm...EndPrgm***-komentoja, käytä Program-editorin* F4 Var *-työkalupalkkivalikkoa.*

Ilmoittaa aliohjelman olevan paikallismuuttuja.

Määrittää aliohjelman.

Kutsuu aliohjelman.

```
:subtest1()
:Prgm
:local subtest2
:Define subtest2(x,y)=Prgm
:  Disp x,y
:EndPrgm
:◉Beginning of main program
:For i,1,4,1
:  subtest2(i,i*1000)
:EndFor
:EndPrgm
```

Aliohjelmien käyttäminen

Aliohjelman päätyttyä ohjelman ajo palaa pääohjelmaan. Kun haluat poistua aliohjelmasta ennen sen loppua, käytä **Return**-komentoa.

Aliohjelmassa ei voi käyttää kutsuvassa ohjelmassa käytettyjä paikallismuuttujia. Vastaavasti kutsuvassa ohjelmassa ei voi käyttää aliohjelman paikallismuuttujia.

Lbl-komennot ovat paikallisia siinä ohjelmassa, missä niitä käytetään. Sen vuoksi kutsuvan ohjelman **Goto**-komento ei voi haarautua aliohjelman nimiöön tai päinvastoin.

Ohjelmat käyttävät muuttujia yleensä samalla tavalla kuin sinä käytät niitä Perus-näytössä. Muuttujien “käyttöalue” vaikuttaa kuitenkin niiden tallentamiseen ja käyttöön.

Muuttujien käyttöalue

Käyttöalue	Kuvaus
Järjestelmä-muuttujat (yleiset muuttujat)	Muuttujia, joilla on varatut nimet. Nämä muuttujat luodaan automaatttisesti tallentamaan dataa TI-89 / TI-92 Plus:n tilasta. Esimerkiksi ikkunamuuttujia (xmin, xmax, ymin, ymax jne.) voi käyttää yleisesti mistä tahansa kansiosta. • Järjestelmämuuttujiin voi aina viitata pelkällä muuttujanimellä, oli nykyinen kansio mikä tahansa. • Ohjelma ei voi luoda järjestelmämuuttujia, mutta ohjelma voi käyttää muuttujien arvoja ja (useimmissa tapauksissa) niihin voi tallentaa uusia arvoja.
Kansio-muuttujat	Tiettyyn kansioon tallennetut muuttujat. • Jos tallennat muuttujan vain nimellä, se tallentuu nykyiseen kansioon. Esimerkiksi: 5→ start • Jos viittaat vain muuttujan nimeen, pitää muuttujan sijaita nykyisessä kansiossa. Muussa tapauksessa muuttujaa ei löydy (vaikka se olisikin olemassa jossain muussa kansiossa). • Jos haluat tallentaa toisessa kansiossa sijaitsevaan muuttujaan tai viitata siihen, sinun täytyy määrittää polku. Esimerkiksi: 5→ class\start Muuttujan nimi Kansion nimi Kun ohjelma loppuu, kaikki ohjelman luomat kansiomuuttujat ovat edelleen olemassa ja ne kuluttavat muistia.
Paikallis-muuttujat	Väliaikaisia muuttujia, jotka ovat olemassa vain ohjelman ajamisen ajan. Kun ohjelma loppuu, kaikki paikallismuuttujat poistetaan automaattisesti. • Kun haluat luoda paikallismuuttujan ohjelmassa, ilmoita paikallisuus **Local**-komennolla. • Paikallismuuttujaa käsitellään yksilöllisenä, vaikka olisi olemassa samanniminen kansiomuuttuja. • Paikallismuuttujiin kannattaa tallentaa väliaikaisia arvoja, joita ei myöhemmin tarvita.

Huom! *Lisätietoja kansioista kappaleessa 5.*

Huom! *Jos ohjelmassa on paikallismuuttujia, piirretty funktio ei voi käyttää niitä. Esimerkiksi:*
Local a
5→ a
Graph a∗ cos(x)
saattaa aiheuttaa virheen tai tuottaa odottamattoman ratkaisun (jos nykyisessä kansiossa on olemassa muuttuja a*).*

Kehämääritelmä-virheet

Kun määrität käyttäjäkohtaista funktiota tai ajat ohjelmaa, voit määrittää argumentin, joka sisältää funktion määrittelyyn tai ohjelman luomiseen käytetyn muuttujan. Jos haluat välttää Circular definition -virheet, määritä arvo muuttujille x tai i, joita käytetään funktion arvon laskemiseen tai ohjelman ajamiseen. Esimerkiksi:

```
x+1→x
– tai –
For i,i,10,1
  Disp i
EndFor
```

Aiheuttaa **Circular definition** -virheilmoituksen, jos muuttujilla x tai i ei ole arvoa. Virhettä ei aiheudu, jos x tai i ovat jo saaneet arvon.

Muuttujiin liittyvät komennot

__Huom!__ Komennot **Define**, **DelVar** *ja* **Local** *saat käyttöön Program-editorin* F4 Var *-työkalupalkki-valikosta.*

Komento	Kuvaus
STO▸ -näppäin	Tallentaa arvon muuttujaan. Perus-näytössä STO▸ -näppäimen painaminen tuottaa → -symbolin.
Archive	Siirtää tietyt muuttujat RAM:ista käyttäjän tietoarkiston muistiin.
BldData	Antaa luoda datamuuttujan Y=editorissa, Window-editorissa, jne. syötettyjen kuvaajatietojen pohjalta.
CopyVar	Kopioi muuttujan sisällön.
Define	Määrittää ohjelman (aliohjelman) tai funktiomuuttujan ohjelman sisällä.
DelFold	Poistaa kansion. Kaikki kansion muuttujat on ensin poistettava.
DelVar	Poistaa muuttujan.
getFold	Palauttaa kansion nimen.
getType	Palauttaa merkkijonon, joka osoittaa muuttujan datatyypin (EXPR, LIST jne.).
Local	Merkitsee yhden tai useamman muuttujan paikallismuuttujiksi.
Lock	Lukitsee muuttujan, jotta sitä ei voi vahingossa muuttaa tai poistaa, ennen kuin lukitus on poistettu.
MoveVar	Siirtää muuttujan kansiosta toiseen.
NewData	Luo datamuuttujan, jonka pystyrivit koostuvat määritettyjen luetteloiden sarjasta.
NewFold	Luo uuden kansion.
NewPic	Luo kuvamuuttujan matriisin pohjalta.
Rename	Nimeää muuttujan uudelleen.
Unarchiv	Siirtää valitut muuttujat käyttäjän tietoarkiston muistista RAM:iin.
Unlock	Poistaa muuttujan lukituksen.

Paikallismuuttuja on väliaikainen muuttuja, joka on olemassa vain silloin, kun käyttäjäkohtaisen funktion arvoa lasketaan tai käyttäjäkohtaista ohjelmaa ajetaan.

Esimerkki paikallismuuttujasta

Seuraava ohjelmasegmentti esittää **For...EndFor**-silmukan (jota käsitellään myöhemmin tässä kappaleessa). Muuttuja i on silmukkalaskuri. Yleensä muuttujaa i käytetään vain silloin, kun ohjelma on käynnissä.

Vihje: *Käytä paikallismuuttujia korvaamaan sellaista muuttujaa, jota käytetään vain ohjelman sisällä ja jota ei tarvitse tallentaa ohjelman päättymisen jälkeen.*

Merkitsee muuttujan i paikallismuuttujaksi.

```
:Local i
:For i,0,5,1
:  Disp i
:EndFor
:Disp i
```

Jos merkitset muuttujan i paikallismuuttujaksi, se poistetaan automaattisesti kun ohjelma päättyy. Näin muuttuja ei vie turhaan muistitilaa.

Undefined Variable -virheilmoitus

Undefined variable -virheilmoitus tulee näyttöön, kun lasket sellaisen käyttäjäkohtaisen funktion arvoa tai ajat sellaista käyttäjäkohtaista ohjelmaa, joka viittaa alustamattomaan muuttujaan (muuttujalle ei ole annettu arvoa).

Tämä esimerkki on monilausekkeinen funktio, ei varsinainen ohjelma. Rivinvaihdot näkyvät esimerkissä, mutta normaalisti teksti kirjoitettaisiin komentoriville yhtenä rivinä, kuten: Define fact(n)= Func:Local… Pisteet tarkoittavat, että komentorivi jatkuu näyttöruudun ulkopuolelle.

Esimerkiksi:

```
Define fact(n)=Func:
Local m:
While n>1:
  n*m→m: n-1→n:
EndWhile:
Return m:
EndFunc
```

Paikallismuuttujalle m ei ole annettu alkuarvoa.

Ylläolevassa esimerkissä paikallismuuttuja m on olemassa riippumatta muista mahdollisista muuttujista m, joita saattaa olla olemassa funktion ulkopuolella.

Paikallismuuttujien alustaminen

Kaikille paikallismuuttujille on annettava alkuarvo, ennen kuin niihin voidaan viitata.

```
Define fact(n)=Func:
Local m: 1→m:
While n>1:
  n*m→m: n-1→n:
EndWhile:
Return m:
EndFunc
```

1 on tallennettu muuttujan m alkuarvosta.

TI-89 / TI-92 Plus ei voi käyttää paikallismuuttujaa symbolisissa laskutoimituksissa.

Symbolisten laskutoimitusten suorittaminen

Jos haluat funktion tai ohjelman suorittavan symbolisia laskutoimituksia, sinun on käytettävä yleismuuttujia paikallismuuttujien sijaan. Varmista ensin, että kyseistä yleismuuttujaa ei jo ole olemassa ohjelman ulkopuolella.

- Viittaa sellaiseen yleismuuttujan nimeen, jossa on kaksi tai useampia merkkejä, ja jota ei todennäköisesti ole olemassa funktion tai ohjelman ulkopuolella.
- Sisällytä funktioon tai ohjelmaan **DelVar**-komento, joka poistaa olemassa olevan yleismuuttujan, ennen kuin siihen viitataan. (**DelVar** ei poista lukittuja tai arkistoituja muuttujia.)

Merkkijonoja käytetään tekstimerkkien syöttämiseen ja esittämiseen. Voit kirjoittaa merkkijonon suoraan näppäimistöllä tai tallentaa merkkijonon muuttujaan.

Merkkijonojen käyttö

Merkkijono on joukko merkkejä, jotka ovat lainausmerkkien sisällä. Ohjelmoinnissa merkkijonot mahdollistavat sen, että ohjelma voi esittää tietoja tai kehottaa käyttäjää toimimaan tietyllä tavalla. Esimerkiksi:

```
Disp "The result is",answer
```

— tai —

```
Input "Enter the angle in degrees",ang1
```

— tai —

```
"Enter the angle in degrees”→str1
Input str1,ang1
```

Jotkut syötekomennot (kuten **InputStr**) tallentavat automaattisesti käyttäjän syötteet merkkijonoina eivätkä vaadi lainausmerkkejä.

Merkkijonoa ei voi laskea matemaattisesti, vaikka se näyttäisikin olevan numeerinen lauseke. Esimerkiksi merkkijono "61" tarkoittaa merkkejä "6" ja "1", ei lukua 61.

Vaikka et voikaan käyttää merkkijonoja, kuten "61" tai "2x+4" laskutoimituksessa, voit muuntaa merkkijonon numeeriseksi lausekkeeksi **expr**-komennolla.

Merkkijono-komennot

Huom! *Liite A sisältää kaikkien TI-89 / TI-92 Plus-komentojen ja -funktioiden rakenteen.*

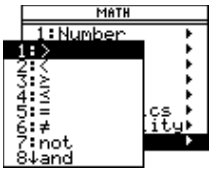
Komento	Kuvaus
#	Muuntaa merkkijonon muuttujanimeksi.
&	Yhdistää kaksi merkkijonoa.
char	Palauttaa merkkikoodia vastaavan merkin, **ord**-komennon vastakohta.
dim	Palauttaa merkkijonon merkkien lukumäärän.
expr	Muuntaa merkkijonon lausekkeeksi ja suorittaa lausekkeen. **string**-komennon vastakohta. **Tärkeää:** Jotkin syötekomennot tallentavat syötetyn arvon merkkijonona. Ennen kun voit suorittaa matemaattisen toiminnon kyseisellä arvolla, sinun on muunnettava se numeeriseksi lausekkeeksi.
format	Palauttaa lausekkeen merkkijonona esitystapamallin mukaisesti (kiinteä, tieteellinen jne.)
inString	Etsii merkkijonosta määrättyä osajonoa. Jos löytää sen, **inString** palauttaa kohdan, jossa ensimmäinen etsitty osajono alkaa.
left	Palauttaa määrätyn määrän merkkejä merkkijonon alusta (vasemmalta) lukien.
mid	Palauttaa määrätyn määrän merkkejä mistä kohtaa merkkijonoa hyvänsä.
ord	Palauttaa merkkijonon ensimmäisen merkin koodin. **char**-komennon vastakohta.
right	Palauttaa määrätyn määrän merkkejä merkkijonon lopusta (oikealta) lukien.
rotate	Siirtää merkkijonon merkkejä. Oletusarvo on -1 (siirrä yhden merkin verran oikealle).
shift	Siirtää merkkijonon merkkejä ja korvaa ne välilyönneillä. Oletusarvo on -1 (siirry yksi merkki oikealle ja korvaa yhdellä välilyönnillä). Esimerkit: shift("abcde",2)⇒"cde " ja shift("abcde")⇒" abcd"
string	Muuntaa numeerisen lausekkeen merkkijonoksi. **expr**-komennon vastakohta.

Ehdolliset kokeet

Ehdolliset kokeet antavat ohjelman tehdä päätöksiä. Esimerkiksi riippuen siitä, onko koe tosi vai epätosi, ohjelma voi valita kahden toimintavaihtoehdon välillä. Ehdollisia kokeita käytetään hallintarakenteiden, kuten **If...EndIf,** ja silmukoiden, kuten **While...EndWhile**, kanssa (myöhemmin tässä kappaleessa).

Koeoperaattorin syöttäminen

- Kirjoita operaattori suoraan näppäimistöltä.
  — tai —
- Näppäile [2nd] [MATH] ja valitse 8:Test. Valitse sitten operaattori valikosta.
  — tai —
- Avaa sisäänrakennetut funktiot. Paina:
  TI-89: [CATALOG]
  TI-92 Plus: [2nd] [CATALOG]
  Koeoperaattorit luetellaan [F2] Built-in -valikon alaosassa.



Vertailukokeet

Vertailuoperaattorilla voit määrittää ehdollisia kokeita, jotka vertailevat kahta arvoa toisiinsa. Arvot voivat olla numeroita, lausekkeita, luetteloita tai matriiseja (mutta niiden täytyy olla saman tyyppisiä ja kokoisia).

__Vihje:__ Voit kirjoittaa näppäimistöltä:
>= antaa merkin ≥
<= antaa merkin ≤
/= antaa merkin ≠
(Merkin / saat painamalla [÷].)

Operaattori	Tosi, jos:	Esimerkki
>	Suurempi kuin	a>8
<	Pienempi kuin	a<0
≥	Suurempi tai yhtä suuri kuin	a+b≥100
≤	Pienempi tai yhtä suuri kuin	a+6≤b+1
=	Yhtä suuri kuin	list1=list2
≠	Erisuuri kuin	mat1≠mat2

Boolen kokeet

Boolen operaattoreilla voit yhdistellä kahden eri kokeen tuloksia.

Operaattori	Tosi, jos:	Esimerkki
and	Molemmat kokeet ovat tosia	a>0 and a≤10
or	Ainakin yksi koe on tosi	a≤0 or b+c>10
xor	Yksi koe on tosi ja toinen epätosi	a+6<b+1 xor c<d

Not-funktio

not-funktio muuttaa kokeen tuloksen todesta epätodeksi ja päinvastoin. Esimerkiksi:

not x>2 on tosi, jos x≤2
epätosi, jos x>2

Huom! Jos käytät **not**-funktiota Perus-näytössä, se näkyy merkkinä **~** historia-alueella. Esimerkiksi not x>2 näkyy muodossa ~(x>2).

If...EndIf-rakenne ratkaisee ehdollisilla kokeilla, suorittaako ohjelma yhden tai useamman komennon. Komentoja **Lbl** (label) ja **Goto** voidaan käyttää myös haarautumaan tai siirtymään toiseen paikkaan ohjelman sisällä.

F2 Control -työkalupalkki-valikko

Käytä **If...EndIf**-rakenteiden syöttämiseen Program-editorin F2 Control -työkalupalkkivalikkoa.

If-komento on käytettävissä suoraan F2 -valikosta.

Alivalikon ja luettelon muista **If**-rakenteista saat valitsemalla 2:If...Then.

Kun valitset rakenteen, kuten **If...Then...EndIf**, kohdistimen paikalle lisätään malli.

```
:If | Then

:EndIf
```

Kohdistin on sijoitettu siten, että voit syöttää ehdollisen kokeen.

If-komento

Jos haluat suorittaa vain yhden komennon, jos ehdollinen koe on tosi, käytä yleismuotoa:

__Vihje:__ Sisennys helpottaa ohjelmien lukemista ja ymmärtämistä.

Suoritetaan vain jos x>5; muuten ohitetaan.

Esittää aina x:n arvon.

```
:If x>5
:   Disp "x is greater than 5"
:Disp x
```

Tässä esimerkissä on tallennettava arvo muuttujaan x ennen **If**-komennon suorittamista.

If...Then...EndIf-rakenteet

Jos haluat suorittaa useampia komentoja, jos ehdollinen koe on tosi, käytä seuraavaa rakennetta:

*__Huom!__ **EndIf** osoittaa **Then**-jakson loppua, joka suoritetaan ehdon ollessa tosi.*

Suoritetaan vain, jos x>5.

Esittää arvon:
- 2x, jos x>5.
- x, jos x≤5.

```
:If x>5 Then
:  Disp "x is greater than 5"
:  2* x→ x
:EndIf
:Disp x
```

If...Then...Else... EndIf-rakenteet

Jos haluat suorittaa yhden komentojoukon, jos ehdollinen koe on tosi ja toisen komentojoukon, jos koe on epätosi, käytä tätä rakennetta:

```
:If x>5 Then
:  Disp "x is greater than 5"
:  2* x→ x
:Else
:  Disp "x is less than or
   equal to 5"
:  5* x→ x
:EndIf
:Disp x
```

Suoritetaan vain, jos x>5.

Suoritetaan vain, jos x≤5.

Esittää arvon:
- 2x jos x>5.
- 5x jos x≤5.

If...Then...Elself... EndIf-rakenteet

If-komennon kehittyneemmällä muodolla voit kokeilla pidempiä ehtosarjoja. Oletetaan, että ohjelmasi kehottaa käyttäjää syöttämään luvun, joka vastaa yhteen neljästä ehdosta. Kokeile jokaista ehtoa (If Choice=1, If Choice = 2 jne.) käyttämällä **If...Then...Elself...EndIf**-rakennetta.

Lisätietoja ja esimerkki Liitteessä A.

Lbl- ja Goto-komennot

Voit myös hallita ohjelmavuota komennoilla **Lbl** (label) ja **Goto**.

Nimiöi tietty ohjelmakohta **Lbl**-komennolla.

Lbl *labelName*

anna tälle ohjelmakohdalle nimi (samat nimeämissäännöt kuin muuttujilla)

Tämän jälkeen voit käyttää **Goto**-komentoa missä kohtaa ohjelmaa tahansa, jos haluat siirtyä nimettyyn ohjelmakohtaan.

Goto *labelName*

määrittää, mihin **Lbl**-komentoon haaroitetaan

Koska **Goto**-komento on ehdoton (se siirtää aina nimettyyn kohtaan), sitä käytetään usein **If**-komennon kanssa, jolloin haarautumiselle voidaan määrittää ehdollisia kokeita. Esimerkiksi:

```
:If x>5
:  Goto GT5
:Disp x
:--------
:--------
:Lbl GT5
:Disp "The number was > 5"
```

Jos x>5, haarautuu suoraan kohtaan GT5.

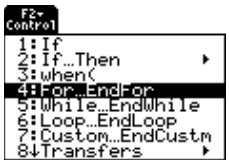
Tässä esimerkissä ohjelman täytyy sisältää komentoja (kuten **Stop**), jotka estävät Lbl GT5:n suorittamisen, jos x≤5.

Silmukoiden käyttö komentoryhmien toistossa

Jos haluat toistaa saman komentoryhmän useampaan kertaan, käytä silmukkaa. Silmukoita on monen tyyppisiä, ja jokainen silmukka päätetään erilaisen ehdollisen kokeen kautta.

F2 Control -työkalupalkki-valikko

Useimpiin silmukkakomentoihin pääset Program-editorin F2 Control -työkalupalkkivalikon kautta.



Kun valitset silmukan, silmukkakomento ja siihen liittyvä **End**-komento lisätään kohdistimen kohdalle.

```
:For |
:EndFor
```

Jos silmukka edellyttää argumentteja, kohdistin on komennon perässä.

Huom! *Silmukkakomento osoittaa silmukan alkukohdan. Vastaava* **End***-komento osoittaa silmukan loppua.*

Silloin voit syöttää silmukassa suoritettavia komentoja.

For...EndFor-silmukat

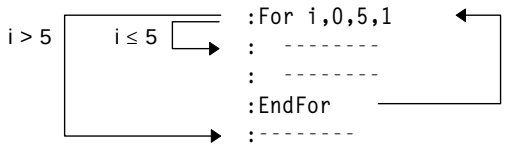
For...EndFor-silmukka laskee toistojen lukumäärän laskurin avulla. **For**-komennon rakenne on:

For(*variable*, *begin*, *end* [, *increment*])

- *increment*: lisätään laskuriin aina kun **For** suoritetaan (Jos arvo poistetaan, inkrementti on 1.)
- *end*: silmukka loppuu, kun *variable* ylittää tämän arvon
- *begin*: laskuriarvo, kun **For** suoritetaan ensimmäistä kertaa
- *variable*: laskurina käytettävä muuttuja

Huom! *Loppuarvo voi olla pienempi kuin alkuarvo, mutta lisäyksen tulee olla negatiivinen.*

Kun **For** suoritetaan, *variable*-arvoa verrataan *end*-arvoon. Jos *variable* ei ole suurempi kuin *end*, silmukka suoritetaan; muussa tapauksessa ohjelma siirtyy **EndFor**:ia seuraavaan komentoon.



Huom! **For***-komento kasvattaa laskurimuuttujaa automaattisesti, jotta ohjelma poistuu silmukasta tietyn toistomäärän jälkeen.*

EndFor-silmukan lopussa ohjelma palaa **For**-komentoon, jossa *variable*-arvoa kasvatetaan ja verrataan *end*-arvoon.

Vihje: Voit merkitä laskurimuuttujan paikallismuuttujaksi (sivut 288 ja 290), jos sitä ei tarvitse tallentaa ohjelman päättyessä.

Esimerkiksi:

```
:For i,0,5,1
:  Disp i
:EndFor
:Disp i
```

Esittää arvot 0, 1, 2, 3, 4 ja 5.

Esittää arvon 6. Kun *variable* kasvaa arvoon 6, silmukkaa ei suoriteta.

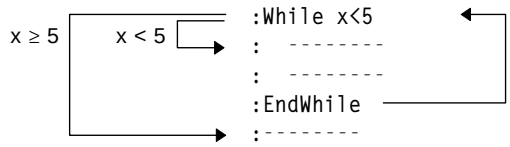
While...EndWhile-silmukat

While...EndWhile-silmukka toistaa komentosarjaa niin kauan, kun määritetty ehto on tosi. **While**-komennon rakenne on:

While *condition*

While-komentoa suoritettaessa ehtoa lasketaan. Jos *condition* on tosi, silmukka suoritetaan; muussa tapauksessa ohjelma siirtyy **EndWhile**-komentoa seuraavaan komentoon.

Huom! **While***-komento ei muuta ehtoa automaattisesti. Ohjelmaan on lisättävä komentoja, jotta silmukasta voidaan poistua.*



EndWhile-silmukan lopussa ohjelma siirtyy takaisin **While**-komentoon, jossa *condition*-arvo lasketaan uudelleen.

Kun silmukka suoritetaan ensimmäisen kerran, *condition*-alkuarvon on oltava tosi.

- Muuttujille, joihin *condition* viittaa, on annettava arvo ennen **While**-komentoa. (Voit rakentaa arvoja ohjelmaan tai kehottaa käyttäjää syöttämään arvot.)
- Silmukan täytyy sisältää komentoja, jotka muuttavat *condition*-arvoja ja muuttavat sen lopulta epätodeksi. Muussa tapauksessa *condition* on aina tosi, eikä ohjelma poistu silmukasta (ns. päättymätön silmukka).

Esimerkiksi:

```
:0→x
:While x<5
:  Disp x
:  x+1→x
:EndWhile
:Disp x
```

x:n alkuarvo.

Esittää arvot 0, 1, 2, 3 ja 4.

Kasvattaa x-arvoa.

Esittää arvon 5. Kun x kasvaa arvoon 5, silmukkaa ei suoriteta.

Loop...EndLoop-silmukat

Loop...EndLoop luo päättymättömän silmukan, jota toistetaan loputtomasti. **Loop**-komennolla ei ole argumentteja.

```
:Loop
:  --------
:  --------
:EndLoop
:--------
```

Yleensä silmukka sisältää komentoja, joilla ohjelma voi poistua silmukasta. Yleisimmät komennot ovat **If**, **Exit**, **Goto** ja **Lbl** (label). Esimerkiksi:

```
:0→x
:Loop
:  Disp x
:  x+1→x
:  If x>5
:    Exit
:EndLoop
:Disp x
```

If-komento tarkistaa ehdon.

Päättää silmukan ja siirtyy tähän kohtaan, kun x kasvaa arvoon 6.

Huom! **Exit**-*komento päättää käynnissä olevan silmukan.*

Tässä esimerkissä **If**-komento voi olla missä kohtaa silmukkaa tahansa.

If-komento:	**Silmukka:**
Silmukan alussa	Suoritetaan vain, jos ehto on tosi.
Silmukan lopussa	Suoritetaan ainakin kerran ja toistetaan vain, jos ehto on tosi.

If-komento voisi käyttää myös **Goto**-komentoa siirtymiseen tiettyyn **Lbl-** (label) komentoon.

Silmukan välitön toistaminen

Cycle-komento siirtää ohjelman välittömästi silmukan seuraavaan toistoon (ennen kuin nykyinen toisto on suoritettu loppuun). Tämä komento toimii silmukoiden **For...EndFor**, **While...EndWhile** ja **Loop...EndLoop** kanssa.

Lbl- ja Goto-silmukat

Vaikka **Lbl-** (label) ja **Goto**-komennot eivät tarkkaan ottaen ole silmukkakomentoja, niilläkin voi luoda päättymättömiä silmukoita. Esimerkiksi:

```
:Lbl START
:  --------
:  --------
:Goto START
:--------
```

Kuten **Loop...EndLoop**-silmukan, tämänkin silmukan pitää sisältää komentoja, joilla ohjelma voi päättää silmukan.

Ohjelmat saattavat sisältää komentoja, jotka muuttavat TI-89 / TI-92 Plus -laskinten kokoonpanoa. Tila-asetusten muuttaminen on erittäin hyödyllistä, ja Program-editorin **Mode** -työkalupalkkivalikko helpottaa oikean **setMode**-rakenteen syöttämistä.

Asetuskomennot

Huom! *Parametri/tilamerkkijonot, joita käytetään funktioissa setMode( ), getMode( ), setGraph( ) ja setTable( ), eivät käänny muille kielille, kun niitä käytetään ohjelmassa. Lisätietoja Liitteessä D.*

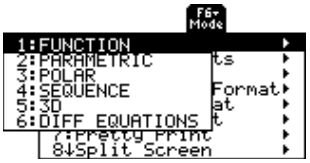
Komento	Kuvaus
getConfg	Palauttaa luettelon laskimen ominaisuuksista.
getFold	Palauttaa nykyisen kansionimen.
getMode	Palauttaa määrätyn tilan nykyisen asetuksen.
getUnits	Palauttaa oletusyksiköiden luettelon.
setFold	Asettaa nykyisen kansion.
setGraph	Asettaa määrätyn grafiikan esitystavan (Coordinates, Graph Order, jne.).
setMode	Asettaa muut tilat, paitsi Current Folder.
setTable	Asettaa määrätyn taulukon asetusparametrit (tblStart, Δtbl, jne.)
setUnits	Asettaa tulosten esittämisen oletusyksiköt.
switch	Asettaa jaetun näytön aktiivisen puoliskon tai palauttaa aktiivisen ikkunan numeron.

SetMode-komennon syöttäminen

Huom! Mode*-valikosta ei voi asettaa* Current Folder *-tilaa. Muuta asetusta* **setFold***-komennolla.*

Program-editorissa:

1. Sijoita kohdistin siihen kohtaan, johon haluat lisätä **setMode**-komennon.
2. Paina:
   TI-89: [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   avataksesi tilaluettelon.



3. Ota esiin asetusvalikko valitsemalla haluamasi tila.
4. Valitse asetus.

Oikea rakenne lisätään ohjelmaasi.

```
:setMode("Graph","FUNCTION")
```

Vaikka ohjelmaan voidaankin rakentaa arvoja (tai niitä voidaan tallentaa muuttujiin etukäteen), ohjelma voi kehottaa käyttäjää syöttämään tietoja ohjelman ollessa käynnissä. Ohjelma voi myös esittää esimerkiksi laskutoimituksen tuloksen.

F3 I/O -työkalupalkki-valikko

Yleisimmät syöte/tulos-komennot saat käyttöösi Program-editorin F3 I/O -työkalupalkkivalikosta.

Lisäkomentojen luettelon saat näyttöön valitsemalla 1:Dialog.

Syötekomennot

Komento	Kuvaus
getKey	Palauttaa seuraavaksi painettavan näppäimen näppäinkoodin.
Input	Kehottaa käyttäjää syöttämään lausekkeen. Lausekkeen käsittely riippuu sen syöttötavasta. Esimerkiksi: • Numeerista lauseketta käsitellään lausekkeena. • “Lainausmerkeissä” olevaa lauseketta käsitellään merkkijonona. **Input** voi myös avata grafiikkanäytön ja kehottaa käyttäjää päivittämään muuttujat xc ja yc (napatilassa rc ja θc) grafiikkakohdistinta siirtämällä.
InputStr	Kehottaa käyttäjää syöttämään lausekkeen. Lauseketta käsitellään aina jonona. Sen ympärille ei tarvitse kirjoittaa "lainausmerkkejä".
PopUp	Avaa ponnahdusvalikkolaatikon, josta käyttäjä voi valita toiminnon.
Prompt	Kehottaa käyttäjää syöttämään sarjan lausekkeita. Kuten **Input**-komennossa, kutakin lauseketta käsitellään sen syöttötavan mukaisesti.
Request	Avaa valintaikkunan, joka kehottaa käyttäjää syöttämään lausekkeen. **Request** käsittelee syötettyä lauseketta aina jonona.

Vihje: *Jonosyötteitä ei voi käyttää laskutoimituksissa. Jos haluat muuttaa jonon numeeriseksi lausekkeeksi, käytä* ***expr****-komentoa.*

Tulos-komennot

Huom! *Kun laskutoimitus suoritetaan ohjelmassa, ratkaisua ei esitetä automaattisesti, vaan pitää käyttää tulos-komentoa.*

Vihje: *Komentojen* **Disp** *ja* **Output** *jälkeen ohjelma jatkuu välittömästi. Usein kannattaa lisätä* **Pause**-*komento.*

Komento	Kuvaus
ClrIO	Nollaa Program I/O -näytön.
Disp	Esittää lausekkeen tai jonon Program I/O -näytössä. **Disp** voi myös esittää Program I/O -näytön nykyisen sisällön ilman mitään muita tietoja.
DispG	Esittää Graph-näytön nykyisen sisällön.
DispHome	Esittää Perus-näytön nykyisen sisällön.
DispTbl	Esittää Table-näytön nykyisen sisällön.
Output	Esittää lausekkeen tai jonon, joka alkaa Program I/O -näytössä määritetyistä koordinaateista.
Format	Muotoilee numeerisen tiedon esitystapaa.
Pause	Lykkää ohjelman suorittamista siihen saakka, kun käyttäjä painaa [ENTER]. Jos haluat, voit esittää lausekkeen tauon aikana. Tauko antaa käyttäjälle aikaa tutkia tulosta ja päättää, koska suorittamista jatketaan.
Text	Avaa valintaikkunan, joka sisältää määrätyn merkkijonon.

Graafisen käyttöliittymän komennot

Vihje: *Kun ajat ohjelman, joka sisältää kustomoidun työkalupalkin, voit käyttää työkalupalkkia vielä ohjelman ajon jälkeen.*

Huom! **Request** *ja* **Text** *ovat itsenäisiä komentoja, joita voidaan käyttää myös valintaikkunan tai työkalupalkin ohjelmalohkon ulkopuolella.*

Komento	Kuvaus
Dialog... EndDlog	Määrittää ohjelmalohkon (joka sisältää komentoja **Title**, **Request,** jne.), joka avaa valintaikkunan.
Toolbar... EndTbar	Määrittää ohjelmalohkon (joka sisältää komentoja **Title**, **Item,** jne.), joka korvaa työkalupalkkivalikot. Uudelleen määritetty työkalupalkki toimii vain, kun ohjelman ajo on käynnissä ja vain siihen saakka, kun käyttäjä valitsee toiminnon. Sen jälkeen näyttöön palaa alkuperäinen työkalupalkki.
CustmOn... CustmOff	Aktivoi tai poistaa kustomoidun työkalupalkin.
Custom... EndCustm	Määrittää ohjelmalohkon, joka esittää kustomoidun työkalupalkin, kun käyttäjä näppäilee [2nd] [CUSTOM]. Työkalupalkki pysyy aktiivisena siihen saakka, kun käyttäjä näppäilee [2nd] [CUSTOM] uudelleen tai vaihtaa sovellusta.
DropDown	Esittää pudotusvalikon valintaikkunan sisällä.
Item	Esittää uudelleen määritetyn työkalupalkin toiminnon.
Request	Luo syötelaatikon valintaikkunan sisälle.
Text	Esittää merkkijonon valintaikkunan sisällä.
Title	Esittää valintaikkunan nimen tai työkalupalkin valikon nimen.

Oman valikon luominen

TI-89 / TI-92 Plus:n custom-valikko-ominaisuudella voit luoda oman työkalupalkkivalikon. Oma valikko voi sisältää minkä tahansa käyttökelpoisen funktion, käskyn tai merkkiryhmän. TI-89 / TI-92 Plus-laskimessa on oman valikon oletusvalikko, jota voit muokata tai määrittää uudelleen.

Oman valikon kytkeminen aktiiviseksi ja pois

Huom! *Kun oma valikko kytketään aktiiviseksi, se syrjäyttää tavallisen työkalupalkkivalikon. Jos muuta valikkoa ei ole luotu, esitetään custom-oletusvalikko.*

Kun luot valikon, voit antaa käyttäjälle mahdollisuuden kytkeä se päälle ja pois, tai voit antaa ohjelman kytkeä sen päälle ja pois automaattisesti.

Tavoite:	Toiminta:
Oman valikon aktivoiminen	Perus-näytössä tai muussa sovelluksessa: • Paina [2nd] [CUSTOM]. Perus-näytössä tai ohjelmassa: • Anna CustmOn-komento.
Oman valikon kytkeminen pois	Kaikissa sovelluksissa: • Paina [2nd] [CUSTOM] uudelleen. — tai — • Siirry toiseen sovellukseen. Custom-oletusvalikon käyttö Perus-näytössä: 1. Valitse Tools-valikko: **TI-89:** [2nd] [F7] **TI-92 Plus:** [F7]. Valitse sitten 3:CustmOff. Tämä toiminto liittää CustmOff-komennon komentoriville. 2. Paina [ENTER]. Voit käyttää CustmOff-komentoa myös ohjelmassa.

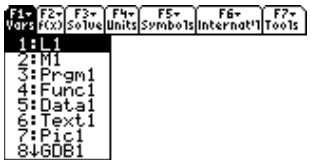
```
CustmOff
```

Oman valikon määrittäminen

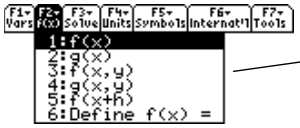
Huom! *Kun käyttäjä valitsee valikkotoiminnon, liitetään sen* **Item***-komennon määrittämä teksti kohdistimen sijaintipaikkaan.*

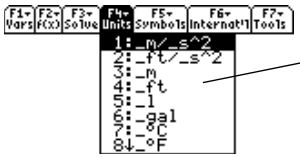
Kun haluat luoda oman valikon, käytä seuraavaa yleisrakennetta.

```
:Custom
: Title F1-valikon nimi
:   Item toiminto 1
:   Item toiminto 2
:   . . .
: Title F2-valikon nimi
:   . . .
: Title F3-valikon nimi
:   . . .
:EndCustm
```



Huom! *Seuraava esimerkki saattaa hieman poiketa oman laskimesi custom-oletusvalikosta.*





Huom! *Huomaa, miten "_\o\C" ja "_\o\F" näkyvät valikossa muodossa* °C *ja* °F. *Huomaa myös kansainväliset aksenttimerkit*

Esimerkki:

```
:Custom
:Title "Vars"
:Item "L1":Item "M1":Item "Prgm1":Item "Func1":Item "Data1"
:Item "Text1":Item "Pic1":Item "GDB1":Item "Str1"
:Title "f(x)"
:Item "f(x)":Item "g(x)":Item "f(x,y)":Item "g(x,y)"
:Item "f(x+h)":Item "Define f(x) ="
:Title "Solve"
:Item "Solve(":Item " and ":Item "{x,y}"
:Item "Solve( and ,{x,y})"
:Title "Units"
:Item "_m/_s^2":Item "_ft/_s^2":Item "_m":Item "_ft":Item "_l"
:Item "_gal":Item "_\o\C":Item "_\o\F":Item "_kph":Item "_mph"
:Title "Symbols"
:Item "#":Item "\beta\":Item "?":Item "~":Item "&"
:Title "Internat'l"
:Item "\e`\":Item "\e'\":Item "\e^\":Item "\a`\"
:Item "\u`\":Item "\u^\":Item "\o^\":Item "\c,\":Item "\u..\"
:Title "Tools"
:Item "ClrHome":Item "NewProb":Item "CustmOff"
:EndCustm
:CustmOn
```

Huom! *Tämä lisää kaikki komennot yhdelle riville. Niitä* ***ei*** *tarvitse jakaa eri riveille.*

Kun haluat muokata custom-oletusvalikkoa, käytä toimintoa 3:Restore custom default (kuten esimerkissä alla) saadaksesi oletusvalikon komennot esiin. Kopioi komennot, luo uusi ohjelma Program-editorilla ja liitä komennot tyhjään ohjelmaan. Muokkaa sitten komentoja tarpeen mukaan.

Voit luoda vain yhden oman valikon kerrallaan. Jos tarvitset useampia valikoita, kirjoita kullekin oma erillinen ohjelma. Aja sitten tarvitsemasi valikon ohjelma.

Oletusvalikon palauttaminen

Oletusvalikon palauttaminen:

1. Valitse Perus-näytön normaalista valikosta (ei custom-valikosta) Clean Up:
   TI-89: [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
2. Valitse 3:Restore custom default.

   Oletusvalikon luomisessa käytetyt komennot liitetään komentoriville.
3. Kun painat [ENTER], komennot ajetaan ja oletusvalikko palautuu.

Kun palautat oletusvalikon, aiempi custom-valikko (oma valikko) häviää. Jos tarvitset aiempaa valikkoa myöhemmin ja se oli luotu ohjelmalla, voit ajaa ohjelman uudelleen.

Taulukon tai kuvaajan luominen

Kun haluat luoda taulukon tai kuvaajan, joka perustuu yhteen tai useampaan funktioon tai yhtälöön, käytä tässä osassa lueteltuja komentoja.

Taulukkokomennot

Komento	Kuvaus
DispTbl	Esittää Table-näytön nykyisen sisällön.
setTable	Asettaa taulukkoparametrit Graph <–> Table tai Independent. (Jos haluat käyttää toisia taulukkoparametreja, voit tallentaa sopivat arvot järjestelmämuuttujiin tblStart ja Δtbl.)
Table	Rakentaa ja esittää taulukon, joka perustuu yhteen tai useampaan lausekkeeseen tai funktioon.

Piirtokomennot

Komento	Kuvaus
ClrGraph	Nollaa kaikki funktiot tai lausekkeet, jotka piirrettiin **Graph**-komennolla.
Define	Luo käyttäjäkohtaisen funktion.
DispG	Esittää grafiikkanäytön nykyisen sisällön.
FnOff	Poistaa valinnan kaikista (tai vain määrätyistä) Y=funktioista.
FnOn	Valitsee kaikki (tai vain määrätyt) Y=funktiot.
Graph	Piirtää yhden tai useampia määritettyjä lausekkeita nykyistä grafiikkatilaa käyttäen.
Input	Esittää grafiikkanäytön ja antaa käyttäjän päivittää muuttujat xc ja yc (napatilassa rc ja θc) kohdistinta siirtämällä.
NewPlot	Luo uuden tilastokaaviomääritelmän.
PlotsOff	Poistaa valinnan kaikista (tai vain määrätyistä) tilastodatakaavioista.
PlotsOn	Valitsee kaikki (tai vain määrätyt) tilastodatakaaviot.
setGraph	Muuttaa eri grafiikan esitystapojen asetuksia (Coordinates, Graph Order, jne.).
setMode	Muuttaa Graph-tilan ja kaikkien muiden tilojen asetukset.
Style	Asettaa funktion esitystyylin.
Trace	Käskee ohjelman jäljittämään kuvaajan.
ZoomBox – kohtaan – ZoomTrig	Suorittaa kaikki Y=editorin, Window-editorin ja Graph-näytön F2 -työkalupalkkivalikon Zoom-toiminnot.

Huom! *Lisätietoja* **setMode**-*komennon käytöstä sivulla 300.*

Kuva- ja tietokantakomennot

Huom! *Lisätietoja graafisista kuvista ja tietokannoista kappaleessa 12.*

Komento	Kuvaus
AndPic	Avaa grafiikkanäytön ja asettaa päälle tallennetun graafisen kuvan AND-logiikkaa käyttämällä.
CyclePic	Animoi sarjan tallennettuja graafisia kuvia.
NewPic	Luo kuvamuuttujan, joka pohjautuu matriisin.
RclGDB	Palauttaa kaikki graafiseen tietokantaan tallennetut asetukset.
RclPic	Avaa grafiikkanäytön ja asettaa päälle tallennetun graafisen kuvan OR -logiikkaa käyttämällä.
RplcPic	Tyhjentää grafiikkanäytön ja esittää tallennetun graafisen kuvan.
StoGDB	Tallentaa nykyiset graafiset asetukset graafiseen tietokantamuuttujaan.
StoPic	Kopioi grafiikkanäytön (tai määritetyn neliön muotoisen osan näytöstä) graafiseen kuvamuuttujaan.
XorPic	Avaa grafiikkanäytön ja asettaa päälle tallennetun graafisen kuvan XOR -logiikkaa käyttämällä.

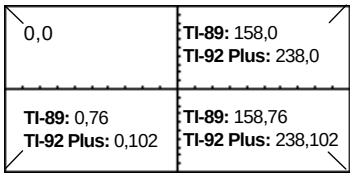
Kun haluat luoda piirrosobjektin grafiikkanäytössä, käytä tässä osassa lueteltuja komentoja.

Pikseli- vai pistekoordinaatit

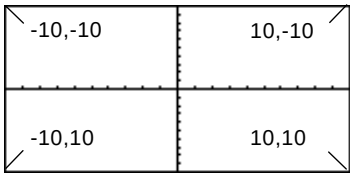
Kun piirrät objektia, voit määrittää sijainnin näytössä kummalla tahansa kahdesta koordinaattijärjestelmästä.

- **Pikselikoordinaatit** — Viittaavat pikseleihin, joista näyttö koostuu. Nämä eivät ole riippuvaisia tarkasteluikkunasta, koska näyttö on aina:
  TI-89: 159 (0–158) pikseliä leveä ja 77 (0–76) pikseliä korkea.
  TI-92 Plus: 239 (0–238) pikseliä leveä ja 103 (0–102) pikseliä korkea.
- **Pistekoordinatit** — Viittaavat nykyisen tarkasteluikkunan koordinatteihin (ikkuna on määritelty Window-editorilla).

__Vihje:__ Lisätietoja pikselikoordinaateista jaetussa näytössä kappaleessa 14.



Pikselikoordinaatit (riippumaton tarkasteluikkunasta)



Pistekoordinaatit (tavallisessa tarkasteluikkunassa)

__Huom!__ Pikselikomennot alkavat kirjaimilla Pxl*, esim.* **PxlChg**.

Monilla piirtokomennoilla on kaksi muotoa: yksi pikselikoordinaateille ja yksi pistekoordinaateille.

Piirrettyjen objektien poistaminen

Komento	Kuvaus
ClrDraw	Poistaa kaikki piirretyt objektit grafiikkanäytöstä.

Pisteen tai pikselin piirtäminen

Komento	Kuvaus
PtChg tai PxlChg	Kääntää pikselin päinvastaiseksi määritetyssä koordinaattikohdassa. **PtChg**, joka käyttää pistekoordinaatteja, vaikuttaa pikseliin, joka on lähinnä määritettyä pistettä. Jos pikseli on kytketty pois, se kytketään päälle. Jos pikseli on päällä, se kytketään pois.
PtOff tai PxlOff	Kytkee pois (pyyhkii) määritetyssä koordinaattikohdassa olevan pikselin. **PtOff**, joka käyttää pistekoordinaatteja, vaikuttaa pikseliin, joka on lähinnä määritettyä pistettä.
PtOn tai PxlOn	Kytkee päälle (esittää) pikselin määritetyssä koordinaattikohdassa. **PtOn**, joka käyttää pistekoordinaatteja, vaikuttaa pikseliin, joka on lähinnä määritettyä pistettä.
PtTest tai PxlTest	Palauttaa toden, jos määritetty koordinaatti on päällä ja epätoden, jos määritetty koordinaatti on pois päältä.
PtText tai PxlText	Esittää merkkijonon määritetyssä koordinattikohdassa.

Viivojen ja ympyröiden piirtäminen

Komento	Kuvaus
Circle tai PxlCrcl	Piirtää, poistaa tai kääntää ympyrän, jolle on määritetty keskipiste ja säde.
DrawSlp	Piirtää viivan, jossa määritetty käyrä puhkaisee määritetyn pisteen.
Line tai PxlLine	Piirtää, poistaa tai kääntää kahden koordinaattiparin välisen viivan.
LineHorz tai PxlHorz	Piirtää, poistaa tai kääntää vaakaviivan määritetyllä rivikoordinaatilla.
LineTan	Piirtää määritetyn lausekkeen tangentin määritettyyn pisteeseen. (Komento piirtää vain tangentin, ei lauseketta.)
LineVert tai PxlVert	Piirtää, poistaa tai kääntää pystyviivan määrätyssä pystyrivikoordinaatissa.

Lausekkeen piirtäminen

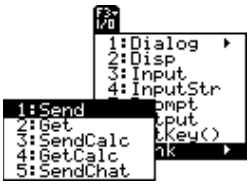
Komento	Kuvaus
DrawFunc	Piirtää määritetyn lausekkeen.
DrawInv	Piirtää määritetyn lausekkeen käänteisesti.
DrawParm	Piirtää parametriyhtälön. Käyttää x- ja y-komponentteina määritettyjä lausekkeita.
DrawPol	Piirtää määritetyn napalausekkeen.
DrwCtour	Piirtää ääriviivat 3D-grafiikkatilassa.
Shade	Piirtää kaksi lauseketta ja varjostaa alueet, missä *lauseke1* < *lauseke2*.

Jos yhdistät linkillä kaksi TI-89 / TI-92 Plus:n (kuvaus kappaleessa 22), molempien yksiköiden ohjelmat voivat siirtää muuttujia yksiköiden välillä. Jos linkität TI-89 / TI-92 Plus:n ohjelmaan nimeltä Calculator-Based Laboratory™ (CBL) tai Calculator-Based Ranger™ (CBR), pystyy eräs TI-89 / TI-92 Plus :n ohjelma käyttämään CBL: ää tai CBR: ää.

F3 I/O -työkalupalkkivalikko

Käytä Program-editorin F3 I/O -työkalupalkkivalikkoa, kun syötät tämän osan komentoja.

1. Paina F3 ja valitse 8:Link.
2. Valitse komento.



Yhteys toiseen TI-89 / TI-92 Plus-laskimeen

Kun kaksi TI-89 / TI-92 Plus -laskinta yhdistetään, yksi toimii vastaanottavana yksikkönä ja toinen lähettävänä yksikkönä.

__Huom!__ Esimerkkiohjelma, jossa yksiköt synkronoidaan niin, että __GetCalc__ ja __SendCalc__ ajetaan oikeassa järjestyksessä on kohdassa "Muuttujien siirtäminen ohjelmanhallinnalla", kappale 22.

Komento	Kuvaus
GetCalc	Ajetaan vastaanottavassa yksikössä. Asettaa yksikön valmiiksi ottamaan vastaan muuttujan I/O-portin kautta. • Kun vastaanottavassa yksikössä on ajettu **GetCalc**, pitää lähettävässä yksikössä ajaa **SendCalc**. • Kun lähettävässä yksikössä on ajettu **SendCalc** tallentuu lähetetty muuttuja vastaanottavaan yksikköön (muuttujanimellä, jonka **GetCalc** määritti).
SendCalc	Ajetaan lähettävässä yksikössä. Lähettää muuttujan vastaanottavaan yksikköön I/O-portin kautta. • Ennen kuin lähettävässä yksikössä ajetaan **SendCalc**, pitää vastaanottavassa yksikössä ajaa **GetCalc**.
SendChat	Ajetaan lähettävässä yksikössä vaihtoehtona komennolle **SendCalc**. Käytännöllinen, jos vastaanottava yksikkö on TI-92 (tai yleisessä "chat"-ohjelmassa, jossa voidaan käyttää joko mallia TI-92 tai TI-92 Plus).

Yhteys yksikköön CBL tai CBR

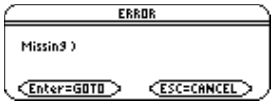
Lisätietoja CBL- tai CBR-yksiköiden käyttöohjeissa.

Komento	Kuvaus
Get	Hakee muuttujan liitetystä CBL- tai CBR-yksiköstä ja tallentaa sen TI-89 / TI-92 Plus:ään.
Send	Lähettää luettelomuuttujan TI-89 / TI-92 Plus:stä CBL- tai CBR-yksikköön.

Kun olet kirjoittanut ohjelman, voit etsiä ja korjata virheitä monella tavalla. Voit myös kirjoittaa virheenkäsittelyohjelman ohjelman sisään.

Ajon aikaiset virheet

Ensimmäinen virheiden tarkistustoimenpide on ohjelman ajaminen. TI-89 / TI-92 Plus tarkistaa automaattisesti kaikkien ajettujen komentojen rakenteen. Jos rakenne on virheellinen, laskin ilmoittaa virheen tyypin.



- Kun haluat esittää ohjelman Program-editorilla, paina [ENTER]. Kohdistin siirtyy oletettuun virheen ilmenemiskohtaan.
- Jos haluat perua ohjelman ajamisen ja palata Perus-näyttöön, paina [ESC].

Jos ohjelma antaa käyttäjän valita eri vaihtoehdoista, muista ajaa ohjelma ja testata jokainen vaihtoehto.

Virheiden poistomenetelmät

Ajon aikana esitetyt virheilmoitukset kertovat rakennevirheistä, mutta eivät ohjelman loogisista virheistä. Seuraavat menetelmät voivat olla hyödyllisiä.

- Älä käytä paikallismuuttujia kun kokeilet ohjelmaa, niin voit tarkistaa muuttujien arvot kun ohjelma on pysähtynyt. Kun ohjelma on testattu ja virheet poistettu, merkitse haluamasi muuttujat paikallisiksi.
- Lisää ohjelmaan väliaikaisia **Disp-** ja **Pause**-komentoja, että voit tarkistaa tärkeiden muuttujien arvot.
  - **Disp**- ja **Pause**-komentoja ei voi käyttää käyttäjäkohtaisissa funktioissa. Jos haluat väliaikaisesti muuttaa funktion ohjelmaksi, vaihda **Func**- ja **EndFunc**-komennot komentoihin **Prgm** ja **EndPrgm**. Tee virheiden tarkistus **Disp**- ja **Pause**-komentojen avulla. Poista **Disp**- ja **Pause**-komennot tarkistuksen jälkeen ja muuta ohjelma takaisin funktioksi.
- Kun haluat tarkistaa, että silmukka ajetaan niin monta kertaa kuin on tarkoitus, esitä laskinmuuttuja tai ehdollisen testin arvot.
- Kun haluat varmistaa, että aliohjelma ajetaan, kirjoita viestejä kuten "Entering subroutine" ja "Exiting subroutine" aliohjelman alkuun ja loppuun.

Virheen käsittelykomennot

Komento	Kuvaus
Try...EndTry	Määrittää ohjelmalohkon, joka antaa ohjelman ajaa komennon ja toipua komennon mahdollisesti synnyttämästä virheestä.
ClrErr	Nollaa virhetilan ja asettaa järjestelmämuuttujan Errornum virheluvuksi nollan.
PassErr	Siirtää virheen seuraavalle **Try...EndTry**-lohkon tasolle.

Esimerkki: Vaihtoehtoiset lähestymistavat

Tämän kappaleen alussa olevassa johdanto-osassa esiteltiin ohjelma, joka kehottaa käyttäjää syöttämään kokonaisluvun, laskee kaikki yhden ja syötetyn kokonaisluvun väliset kokonaisluvut yhteen ja esittää ratkaisun. Tässä osassa esitellään useita tapoja, joilla voidaan saavuttaa sama ratkaisu.

Esimerkki 1

Tämä esimerkki on kappaleen alussa olleen johdanto-osan ohjelma. Tarkempia tietoja ohjelmasta on siis johdannossa.

Kehottaa antamaan syötteen valintaikkunassa

Muuntaa lausekkeeksi jonon, joka on syötetty **Request**-komennon kanssa.

Silmukka-laskutoimitus.

Esittää tuloksen Program I/O -näytössä.

```
:prog1()
:Prgm
:Request "Enter an integer",n
:expr(n)→n
:0→temp
:For i,1,n,1
:  temp+i→temp
:EndFor
:Disp temp
:EndPrgm
```

Esimerkki 2

Tässä esimerkissä käytetään **InputStr**-komentoa syötteille, **While...EndWhile**-silmukkaa ratkaisun laskemiseen ja **Text**-komentoa ratkaisun esittämiseen.

Kehottaa antamaan syötteen Program I/O -näytössä.

Muuntaa jonon, joka syötetään **InputStr**-komennon kanssa, lausekkeksi.

Silmukka-laskutoimitus.

Esittää ratkaisun valintaikkunassa.

```
:prog2()
:Prgm
:InputStr "Enter an integer",n
:expr(n)→n
:0→temp:1→i
:While i≤n
:  temp+i→temp
:  i+1→i
:EndWhile
:Text "The answer is "&string(temp)
:EndPrgm
```

Vihje: *Merkin ≤ saat näppäilemällä* ◆ 0 *(nolla). Merkin & saat näppäilemällä:*
TI-89: ◆ × *(ajat)*
TI-92 Plus: 2nd H.

Esimerkki 3

Tässä esimerkissä käytetään **Prompt**-komentoa syötteille, **Lbl**- ja **Goto**-komentoja silmukan luomiseen ja **Disp**-komentoa ratkaisun esittämiseen.

Kehottaa antamaan syötteen Program I/O -näytössä.

Silmukka-laskutoimitus.

Esittää tuloksen Program I/O -näytössä.

```
:prog3()
:Prgm
:Prompt n
:0→temp:1→i
:Lbl top
:  temp+i→temp
:  i+1→i
:  If i≤n
:    Goto top
:Disp temp
:EndPrgm
```

Huom! *Koska* **Prompt** *palauttaa luvun, sinun ei tarvitse käyttää* **expr**-*komentoa muuntaaksesi arvon n.*

Esimerkki 4

Tässä esimerkissä luodaan **Dialog...EndDlog**-komennoilla valintaikkunat syötteille ja tuloksille. **Loop...EndLoop**-komennoilla lasketaan ratkaisu.

```
:prog4()
:Prgm
:Dialog
:  Title "Enter an integer"
:  Request "Integer",n
:EndDlog
:expr(n)→n
:0→temp:0→i
:Loop
:  temp+i→temp
:  i+1→i
:  If i>n
:    Exit
:EndLoop
:Dialog
:  Title "The answer is"
:  Text string(temp)
:EndDlog
:EndPrgm
```

Määrittää valintaikkunan syötteille.

Muuntaa **Request**-komennon kanssa syötetyn jonon lausekkeeksi.

Silmukka-laskutoimitus.

Määrittää valintaikkunan tuloksille.

Esimerkki 5

Tässä esimerkissä lasketaan ratkaisu ilman silmukkaa TI-89 / TI-92 Plus:n sisäänrakennetuilla funktioilla.

```
:prog5()
:Prgm
:Input "Enter an integer",n
:sum(seq(i,i,1,n))→temp
:Disp temp
:EndPrgm
```

Kehottaa antamaan syötteen Program I/O -näytössä.

Laskee summan.

Esittää tuloksen Program I/O -näytössä.

Huom! *Koska* **Input** *palauttaa luvun, sinun ei tarvitse käyttää* **expr**-*komentoa muuntaaksesi arvon n.*

Funktio	Tehtävä tässä esimerkissä:
seq	Luo sekvenssin kokonaisluvusta 1 kokonaislukuun n. **seq**(*expression*, *var*, *low*, *high* [,*step*]) muuttujan *var* lisäys jos ei syötetä, käyttää arvoa 1. *var*:in alku- ja loppuarvot lisättävä muuttuja lauseke, jolla sekvenssi luodaan
sum	Laskee yhteen **seq**-komennolla luodun luettelon kokonaisluvut.

Konekieliset ohjelmat

Voit ajaa TI-89 / TI-92 Plus:lle kirjoitettuja konekielisiä ohjelmia. Konekieliset ohjelmat ovat yleensä paljon nopeampia ja helpommin hallittavia kuin Program-editorilla kirjoitetut näppäimistöohjelmat.

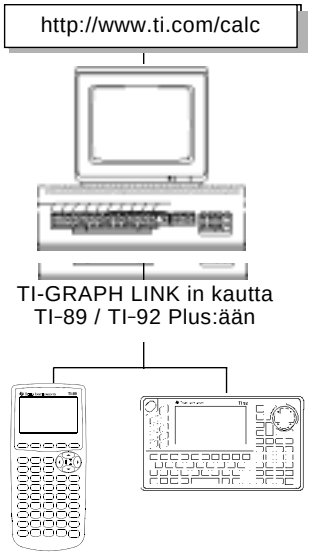
Mistä konekielisiä ohjelmia saa

Sekä konekielisiä että näppäimistöohjelmia löytyy TI:n kotisivuilta osoitteesta:

http://www.ti.com/calc

Näiltä sivuilta löytyy ylimääräisiä funktioita ja ominaisuuksia, joita ei ole TI-89 / TI-92 Plus-laskimessa. TI:n kotisivuilta löytyvät aina uusimmat tiedot.

Kun olet ladannut ohjelman verkosta omaan tietokoneeseesi, siirrä ohjelma omaan TI-89 / TI-92 Plus-laskimeesi TI-GRAPH LINK™ -yhteydellä (saatavana erikseen). Siirto-ohjeet löytyvät TI-GRAPH LINK:in mukana toimitettavasta käyttöohjeesta.



Tietoja TI-GRAPH LINKistä

Jos sinulla on TI-GRAPH LINK -kaapeli ja TI-92-ohjelmisto, huomaa, että TI-GRAPH LINK -*ohjelmisto* ei ole yhteensopiva TI-89 / TI-92 Plus -laskinten kanssa. Kaapeli kuitenkin toimii molempien laskinten kanssa. Lisätietoja TI-GRAPH LINK -ohjelmiston ja tietokone-laskin-kaapelin hankintamahdollisuuksista on Texas Instrumentsin verkkosivuilla osoitteessa **http://www.ti.com/calc/docs/link.htm**

Voit myös kysyä neuvoa Texas Instrumentsilta tämän kirjan liitteen C ohjeiden mukaisesti.

Konekielisen ohjelman ajaminen

Konekielisen TI-89 / TI-92 Plus -ohjelman tallentamisen jälkeen ohjelma voidaan ajaa Perus-näytössä kuten mikä tahansa muu ohjelma.

Jos ohjelma vaatii yhden tai useamman argumentin, kirjoita ne sulkujen sisälle. Lisätietoja vaadituista argumenteista löydät ohjelman dokumenteista.

Vihje: *Jos ohjelma ei ole avoinna olevassa kansiossa, muista merkitä polun nimi.*

Konekielisen ohjelman voi kutsua toisen ohjelman aliohjelmaksi. Sen voi myös poistaa, ja sitä voi käyttää kuten mitä tahansa muuta ohjelmaa.

Ohjelman ajaminen pikavalinta-näppäimillä

Pikavalintanäppäimiä voi käyttää käyttäjäkohtaisten tai konekielisten ohjelmien (korkeintaan 9) ajamiseen Perus-näytössä. Jokainen ohjelma pitää kuitenkin ensin nimetä seuraavassa taulukossa lueteltujen nimien mukaisesti.

__Huom!__ Ohjelmien pitää olla tallennettuina MAIN*-kansioon. Et myöskään voi käyttää pikavalintanäppäintä argumentin vaativan ohjelman ajamiseen.*

Näppäile Perus-näytössa:	Ajaa ohjelman, jonka nimi on:
◆ 1	kbdprgm1()
⋮	⋮
◆ 9	kbdprgm9()

Jos sinulla on eri niminen käyttäjäkohtainen ohjelma ja haluat ajaa sen pikavalintanäppäimillä, sinun täytyy ensin kopioida ohjelma tai nimetä se uudelleen nimellä kbdprgm1(), jne.

Konekielistä ohjelmaa ei voi muokata

Konekielistä ohjelmaa ei voi muokata TI-89 / TI-92 Plus-laskimella. Sisäänrakennettu Program-editori ei avaa konekielisiä ohjelmia.

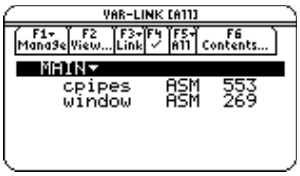
Konekielisten ohjelmien luettelon esittäminen

Muistissa olevien konekielisten ohjelmien luettelo saadaan esiin seuraavalla tavalla:

1. Ota esiin VAR-LINK-näyttö (2nd [VAR-LINK]).
2. Paina F2 View.
3. Valitse kansio (tai kaikki kansiot) ja aseta Var Type = Assembly.

__Huom!__ Konekieliset ohjelmat ovat datatyyppiä ASM.

4. Konekielisten ohjelmien luettelon saat näyttöön painamalla ENTER.



Tietoja konekielisten ohjelmien kirjoittamisesta

Tämän oppaan puitteissa ei ole mahdollista opettaa käyttäjää tekemään konekielisiä ohjelmia. Jos jo osaat työstää konekielisiä ohjelmia, katso TI:n kotisivuilta (**http://www.ti.com/calc**), kuinka TI-89 / TI-92 Plus-ominaisuuksia käsitellään tässä yhteydessä.

__Huom!__ Konekielisiä ohjelmia voi tehdä vain tietokoneella; niitä ei voi luoda laskimen näppäimistöllä.

TI-89 / TI-92 Plus sisältää myös **Exec**-komennon, joka ajaa jonon, joka koostuu sarjasta Motorola 68000 op-koodeja. Nämä koodit toimivat eräänlaisena konekielisenä ohjelmana. Lisätietoja TI:n kotisivuilla.

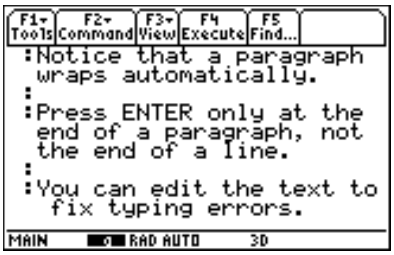
Varoitus: **Exec**-komennolla pystyt hallitsemaan mikroprosessoria täydellisesti. Saatat helposti tehdä virheen, joka lukitsee laskimen ja hävittää kaiken laskimessa olevan datan. Siksi kannattaa varmuuskopioida laskimen sisältö ennen **Exec**-komennon käyttöä.

Tekstieditori

18

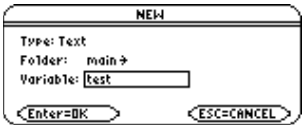
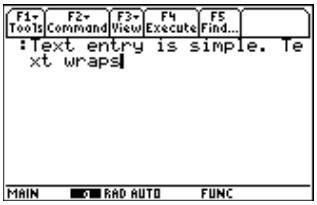
Johdanto: Tekstitoiminnot 316
Tekstieditori-istunnon aloittaminen 317
Tekstin syöttäminen ja muokkaaminen 319
Erikoismerkkien syöttäminen 324
Komentokielisen ohjelman syöttäminen ja ajaminen 328
Raportin luominen 330

Tässä kappaleessa kerrotaan, kuinka Tekstieditorilla syötetään ja muokataan tekstiä. Teksti syötetään kirjoittamalla näppäimistöltä. Tekstin muokkaamiseen voit käyttää samaa tekniikkaa kuin tietojen muokkaamiseen Perus-näytössä.



Aina kun aloitat uuden teksti-istunnon, sinun on määritettävä tekstimuuttujan nimi. Kirjoittamasi teksti tallennetaan automaattisesti kyseiseen tekstimuuttujaan. Istunnnon tulosta ei tarvitse tallentaa erikseen ennen Teksti-editorista poistumista.

Aloita uusi Teksti-editori-istunto. Harjoittele editorin käyttöä kirjoittamalla siihen jotain. Harjoittele kirjoittaessasi kohdistimen siirtämistä ja mahdollisten näppäilyvirheiden korjaamista.

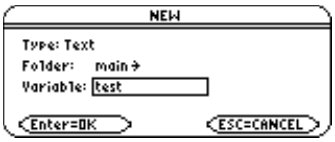
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Aloita uusi Teksti-editori-istunto.	[APPS] 8 3	[APPS] 8 3	
2. Luo uusi tekstimuuttuja TEST, joka tallentaa automaattisesti istunnon aikana kirjoittamasi tekstin. *Käytä MAIN-kansiota, joka näkyy oletusasetuksena NEW-valintaikkunassa.* *Kun olet kirjoittanut syötekenttään, kuten Variable, paina [ENTER] kahdesti.*	⊖ T E S T [ENTER] [ENTER]	⊖ T E S T [ENTER] [ENTER]	
3. Kirjoita koetekstiä. • *Jos haluat kirjoittaa yhden ison kirjaimen, paina [↑] ja kirjainnäppäin.* ***TI-89**:* – *Jos haluat kirjoittaa välilyönnin, paina [alpha] [␣] ([(-)] -näppäimen alpha-toiminto).* – *Jos haluat kirjoittaa pisteen, kytke alpha-lukitus pois [alpha]-näppäimellä, paina [.] ja kytke lukitus uudelleen päälle näppäilemällä [2nd] [a-lock].* *Harjoittele tekstin muokkaamista:* • *Siirrä kohdistinta nuolinäppäimillä.* • *Poista merkki kohdistimen vasemmalta puolelta painamalla [←] ja oikealta puolelta näppäilemällä [◆] [DEL].*	[2nd] [a-lock] kirjoita aivan mitä haluat	kirjoita aivan mitä haluat	
4. Poistu Tekstieditorista ja ota esiin Perus-näyttö. *Teksti-istuntosi tallennettiin automaattisesti, joten sinun ei tarvitse tallentaa istuntoa erikseen poistuessasi Teksti-editorista.*	[HOME]	[◆] [HOME]	
5. Palaa Tekstieditorin nykyiseen istuntoon.	[APPS] 8 1	[APPS] 8 1	
6. Näyttöön tuleva istunto on siinä tilassa, mihin se viimeksi jäi.			

Aina kun avaat Tekstieditorin, voit aloittaa uuden istunnon , palauttaa edellisellä kerralla kesken jääneen istunnon tai avata vanhan istunnon.

Uuden istunnon aloittaminen

1. Paina [APPS] ja valitse 8:Text Editor.
2. Valitse 3:New.

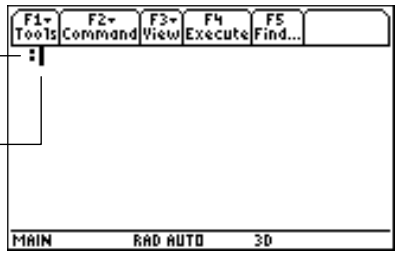
   NEW-valintaikkuna aukeaa.
3. Määritä kansio ja tekstimuuttuja, johon haluat tallentaa uuden istunnon.



Toiminto	Kuvaus
Type	Asetus on automaattisesti Teksti, eikä sitä voi muuttaa.
Folder	Näyttää kansion, johon tekstimuuttuja tallennetaan. Lisätietoja kansioista kappaleessa 5. Jos haluat valita toisen kansion, paina ⊙, niin saat esiin kansiovalikon. Valitse sitten haluamasi kansio.
Variable	Kirjoita muuttujan nimi. Jos määrität muuttujan, joka on jo olemassa, näyttöön tulee virheilmoitus kun painat [ENTER]. Kun kuittaat virheen näppäimellä [ESC] tai [ENTER], aukeaa NEW-valintaikkuna uudelleen.

4. Paina [ENTER] (jos olet kirjoittanut syötelaatikon kuten Variable, paina [ENTER]-näppäintä kahdesti). Tyhjä Tekstieditorinäyttö avautuu.

Huom! *Istunnon tulos tallentuu automaattisesti kirjoittamisen aikana. Tekstiä ei tarvitse erikseen tallentaa, kun poistut Tekstieditorista, aloitat uuden istunnon tai avaat vanhan istunnon tekstin.*



Kaksoispiste on uuden kappaleen aloitusmerkki.

Vilkkuva kohdistin osoittaa, mihin kirjoitettava teksti sijoittuu.

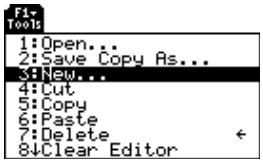
Voit nyt käyttää Tekstieditoria seuraavien sivujen ohjeiden mukaan.

Kesken jääneen istunnon palauttaminen

Voit milloin tahansa poistua Tekstieditorista ja siirtyä toiseen sovellukseen. Kun haluat palata kesken jääneeseen istuntoon, paina [APPS] 8 ja valitse 1:Current.

Uuden istunnon aloittaminen Teksti-editorissa

Kun haluat jättää istunnon ja aloittaa uuden:



1. Paina [F1] ja valitse 3:New.
2. Määritä uuden istunnon kansio ja tekstimuuttuja.
3. Paina [ENTER] -näppäintä kahdesti.

Aiemman istunnon avaaminen

Voit avata aiemman Tekstieditori-istunnon koska tahansa.

1. Paina Tekstieditorissa [F1] ja valitse 1:Open.
   — tai —
   Paina missä tahansa sovelluksesa [APPS] 8 ja valitse 2:Open.

Huom! *Oletuksen mukaan* Variable *näyttää aakkosissa ensimmäisen muuttujan.*

2. Valitse haluamasi kansio ja tekstimuuttuja.
3. Paina [ENTER].

Istunnon kopiointi

Eräissä tapauksissa kannattaa kopioida istunto, jolloin voit tehdä muutoksia kopioon ja säilyttää myös alkuperäisen version.

1. Avaa istunto, jonka haluat kopioida.
2. Paina [F1] ja valitse 2:Save Copy As.
3. Määritä kopioitavan istunnon kansio ja tekstimuuttuja.
4. Paina [ENTER] -näppäintä kahdesti.

Istunnon poistaminen

Koska kaikki Tekstieditori-istonnen tulouset tallentuvat automaattisesti, saattaa tallennettuja tekstejä kerääntyä huomattava määrä ja muisti kuormittuu turhaan.

Kun haluat poistaa istunnon, poista sen tekstimuuttuja VAR-LINK-näytössä ([2nd] [VAR-LINK]). Lisätietoja VAR-LINK-näytöstä on kappaleessa 21.

Tekstin syöttäminen ja muokkaaminen

Kun olet aloittanut Tekstieditori-istunnon, voit syöttää ja muokata tekstiä. Yleensä voit käyttää samoja menetelmiä kuin olet tottunut käyttämään syöttäessäsi ja muokatessasi tietoa Perus-näytön komentorivillä.

Tekstin kirjoittaminen

Kun luot uuden Tekstieditori-istunnon, näyttö on tyhjä. Kun avaat vanhan istunnon tai palaat kesken jääneeseen, on näytössä kyseisen istunnon teksti.

Huom! *Selaa istunnon tekstiä nuolinäppäimillä tai kohdista tekstikohdistin.*

Vihje: *Näppäimillä* [2nd] [⊖] *tai* [2nd] [⊕] *voit selata näytön kerrallaan ja näppäimillä* [◆] [⊖] *tai* [◆] [⊕] *voit siirtyä teksti-istunnon alkuun tai loppuun.*

Vihje: *Jos sinulla on TI-GRAPH LINK -lisävaruste, voit kirjoittaa pidemmät tekstit tietokoneella ja siirtää ne sitten laskimeen. Lisätietoja sivulla 322.*

Kaikkien tekstikappaleiden alussa on tyhjä väli ja kaksoispiste.

Alun tyhjää väliä käytetään komentokirjoituksissa ja laboratorio-reporteissa.

Vilkkuva tekstikohdistin

[ENTER] -näppäintä ei tarvitse käyttää joka rivin lopussa. Kun rivi on täynnä, kirjoitus jatkuu automaattisesti seuraavalla rivillä. Paina [ENTER] -näppäintä vain, kun haluat aloittaa uuden kappaleen.

Kun näyttö tulee täyteen, ylimmät rivit siirtyvät näytön ulkopuolelle.

Kirjainten kirjoittaminen

Huom! *TI-89-laskimessa et tarvitse* [alpha] *-näppäintä tai alpha-lukkoa, kun kirjoitat x, y, z tai t. Mutta tarvitset* [↑]*-näppäintä tai isojen kirjainten ALPHA-lukkoa, kun kirjoitat X, Y, Z tai T.*

Huom! *TI-89 laskimessa alpha-lukitus poistuu automaattisesti, jos vaihdat sovellusta (siirryt esim. Teksti-editorista Perus-näyttöön).*

Toiminto:	TI-89:	TI-92 Plus:
Yksi pienellä kirjoitettu kirjain.	[alpha] ja kirjainnäppäin (tilarivillä on merkki ◢)	kirjainnäppäin
Yksi isolla kirjoitettu kirjain.	[↑] ja kirjainnäppäin (tilarivillä näkyy ⬆)	[↑] ja kirjainnäppäin (tilarivillä näkyy ⬆)
Välilyönti.	[alpha] [␣] (nnäppäimen alpha-funktio [(-)])	välilyönti
Pienten kirjainten alpha-lukitus.	[2nd] [a-lock] (tilarivillä näkyy ■)	(ei tarvitse tehdä mitään)
Isojen kirjainten ALPHA-lukitus.	[↑] [a-lock] (tilarivillä näkyy ■)	[2nd] [CAPS]
Alpha-lukon kytkeminen pois päältä.	[alpha] (kytkee pois pienten ja isojen kirjainten lukituksen)	[2nd] [CAPS] (kytkee pois isokirjainlukituksen)

Kirjainten kirjoittaminen (jatkoa)

Kun jompi kumpi alpha-lukitus on TI-89 -laskimessa:

- Jos haluat kirjoittaa merkin, joka on näppäimen ensisijainen toiminto (esim. piste, pilkku, jne.), pitää alpha-lukitus poistaa.
- Jos haluat kirjoittaa näppäimen toisen funktion merkin, kuten [2nd] [{], ei alpha-lukitusta tarvitse poistaa. Lukitus myös pysyy päällä merkin kirjoittamisen jälkeen.

Merkkien poistaminen

Poistettava merkki:	Näppäimet:
Kohdistimen vasemmalla puolella oleva merkki	[←] tai [F1] 7
Kohdistimen oikealla puolella oleva merkki	[◆] [DEL] (sama kuin [◆] [←])
Kaikki merkit kohdistimen oikealta puolelta kappaleen loppuun saakka	[CLEAR]
Kaikki kappaleen merkit (kohdistimen sijainnista riippumatta)	[CLEAR] [CLEAR]

Huom! *Jos kohdistimen oikealla puolella ei ole merkkejä, [CLEAR] tyhjentää koko kappaleen.*

Tekstin korostaminen

Tavoite:	Toiminta:
Tekstin korostaminen	1. Siirrä kohdistin tekstin alkuun tai loppuun. 2. Paina [↑] -näppäintä ja: • Näppäile ◀ kun haluat korostaa kohdistimen vasemmalla puolella olevat merkit ja ▶ kun haluat korostaa kohdistimen oikealla puolella olevat merkit. • Näppäile ▼, kun haluat korostaa kaikki merkit seuraavalla rivillä olevaan kohdistimeen saakka tai ▲, kun haluat korostaa kaikki merkit edellisellä rivillä olevaan kohdistimeen saakka.

Vihje: *Kun haluat poistaa korostuksen tekstiä muuttamatta, siirrä kohdistinta.*

Korostetun tekstin korvaaminen tai poistaminen

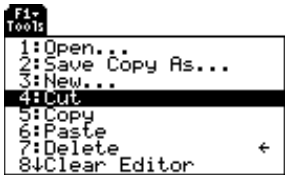
Tavoite:	Toiminta:
Korostetun tekstin korvaaminen	Kirjoita uusi teksti.
Korostetun tekstin poistaminen	Paina [←].

Tekstin leikkaaminen, kopioiminen ja liittäminen

Sekä leikkaaminen että kopiointi siirtää korostetun tekstin TI-89 / TI-92 Plus:n leikepöydälle. Leikkaaminen poistaa tekstin nykyisestä sijainnistaan kun taas kopiointi jättää tekstin myös entiseen sijaintiinsa.

__Vihje:__ Et tarvitse leikkaamiseen, kopiointiin tai liittämiseen [F1]-työkalupalkkivalikkoa. Voit käyttää näppäimiä:
TI-89:
[◆][CUT], [◆][COPY], [◆][PASTE]
TI-92 Plus:
[◆]X, [◆]C, [◆]V.

1. Korosta siirrettävä tai kopioitava teksti.
2. Paina [F1].
3. Valitse haluamasi valikkotoiminto.
   - Kun haluat siirtää tekstin, valitse 4:Cut.
     — tai —
   - Kopioi teksti valinnalla 5:Copy.



4. Siirrä tekstikohdistin siihen kohtaan, johon haluat siirtää tekstin.
5. Paina [F1] ja valitse 6:Paste.

Näillä menetelmillä voit leikata, kopioida ja liittää tekstiä:

- Samassa teksti-istunnossa.
- Teksti-istunnosta toiseen. Kun olet leikannut tai kopioinut tekstiä yhdessä istunnossa, avaa toinen istunto ja liitä teksti.
- Teksti-istunnosta toiseen sovellukseen. Voit esimerkiksi liittää tekstin Perus-näytön komentoriville.

Tekstin etsiminen

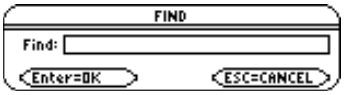
Tekstieditorissa:

1. Aseta tekstikohdistin sen tekstikappaleen eteen, josta haluat etsiä jotakin. Kaikki etsinnät alkavat kohdistimen sijaintipaikasta.

__Vihje:__ FIND-valintaikkunassa näkyy edellinen haku. Voit kirjoittaa sen päälle tai muokata sitä.

2. Paina [F5].
3. Kirjoita haettava teksti.

   Haku ei välitä kirjainten koosta. Esimerkiksi: KOKO, koko ja Koko tuottavat saman tuloksen.



4. Paina [ENTER] -näppäintä kahdesti.

Jos haku:	Kohdistin:
Onnistuu	Siirtyy löydetyn tekstin alkuun.
Ei onnistu	Ei siirry.

Merkin lisääminen tai korvaaminen

Oletusasetuksen mukaisesti TI-89 / TI-92 Plus on on lisäystilassa. Jos haluat vaihtaa lisäystilasta korvaustilaan tai toisin päin, näppäile [2nd][INS].

Vihje: Jos et tiedä, oletko lisäys- vai korvaustilassa, katso kohdistinta.

Jos TI-89 / TI-92 Plus on tilassa:	Seuraava kirjoitettava merkki:
Insert mode Ohut kohdistin merkkien välissä	Lisätään kohdistimen osoittamaan paikaan.
Overtype mode Kohdistin korostaa merkkiä	Korvaa korostetun merkin.

Tekstieditorin nollaaminen

Kun haluat poistaa kaikki kappaleet ja saada näytön tyhjäksi, paina [F1] ja valitse 8:Clear Editor.

Tekstin lisääminen tietokoneen ja TI-GRAPH LINK in avulla

Jos sinulla on TI-GRAPH LINK™ -lisälaite, jolla voi siirtää tietoa tietokoneesta laskimeen ja tarvittava ohjelmisto TI-89 / TI-92 Plus-laskimessa, voit kirjoittaa tekstitiedoston tietokoneella ja siirtää sen sitten TI-89 / TI-92 Plus:ään.

Lisätietoja TI-GRAPH LINK -kaapelin hankinnasta ja ohjelmistosta tai TI-GRAPH LINK -ohjelmiston päivittämisestä TI-89 / TI-92 Plus-yhteensopivaksi on TI:n kotisivuilla osoitteessa:

http://www.ti.com/calc

voit myös ottaa yhteyttä Texas Instrumentsiin liitteen C ohjeiden mukaan.

Täydelliset ohjeet tekstitiedoston luomisesta tietokoneella ja siirtämisestä laskimeen löydät TI-GRAPH LINKin mukana toimitettavasta käyttöohjeesta. Yleisohjeet ovat:

1. Luo uusi tekstitiedosto TI-GRAPH LINK -ohjelmistolla.
   a. Valitse ohjelmiston File-valikosta New. Valitse sitten TI-89 Data File tai TI-92 Plus Data File ja napsauta OK. Nimetön muokkausikkuna avautuu.
   b. Kirjoita muokkausikkunan yläosassa näkyvään Name-laatikkoon nimi, jota haluat käyttää tekstimuuttujan nimenä TI-89 / TI-92 Plus:ssä. Kirjoita sitten haluamasi teksti.
   c. Valitse File-valikosta Save As. Kirjoita valintaikkunaan File Name, valitse File Type -tyypiksi TI89 Text, valitse hakemisto ja napsauta OK.

Huom! Laskimessa tekstimuuttujan nimi on se, jonka syötit kohdassa 1b, ei tiedostonimi, jonka syötit kohdassa 1c.

2. Siirrä tekstitiedosto tietokoneesta TI-89 / TI-92 Plus:ään TI-GRAPH LINK -ohjelmistolla.
   a. Yhdistä tietokone ja laskin TI-GRAPH LINK -kaapelilla.
   b. Varmista, että TI-89 / TI-92 Plus on Perus-näytössä.
   c. Valitse ohjelmiston Link-valikosta Send. Valitse tekstitiedosto ja lisää se luetteloon Files Selected napsauttamalla Add. Napsauta OK.
   d. Kun saat ilmoituksen, että tiedonsiirto on valmis, napsauta OK.
3. Avaa tekstimuuttuja TI-89 / TI-92 Plus:n Teksti-editorilla.

CHAR-valikosta voi valita erikoismerkkejä. Eräät usein käytetyt erikoismerkit voi myös kirjoittaa näppäimistöllä. Kun haluat tietää, mitä merkkejä voi kirjoittaa näppäimistöllä, voit ottaa esiin kartan, jossa näkyvät merkit ja niitä vastaavat näppäimet.

Merkkien valitseminen CHAR-valikosta

1. Paina [2nd] [CHAR].
2. Valitse haluamasi kategoria.

   Valikko luettelee valitsemasi kategorian merkit.
3. Valitse merkki. Voit selata valikkoa.

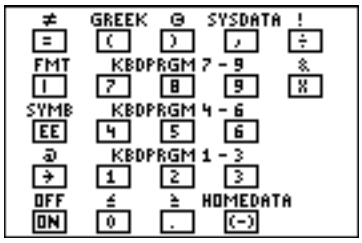
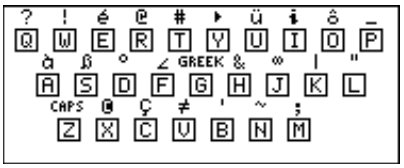
↓ osoittaa, että voit valita merkin

Kun haluat aksenttimerkin, valitse International. Yleisimmät kansainväliset merkit löytyvät myös custom-oletusvalikosta ([2nd] [CUSTOM]).

Näppäinkartan esittäminen

Näppäinkartasta löydät pikavalintanäppäimet, joilla voit syöttää eräitä erikoismerkkejä ja kreikkalaisia kirjaimia näppäimistöltä. Kartastossa näkyy myös muiden ominaisuuksien pikavalintanäppäimet.

Kaikki pikavalintanäppäimet eivät näy näppäimistökartassa. Tämän ohjekirjan sisäkansissa luetellaan kaikki pikavalintanäppäimet.

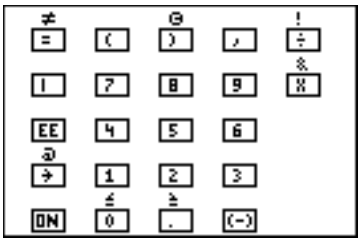
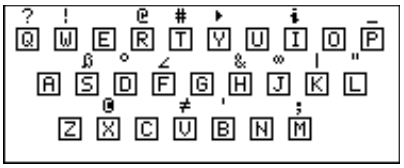
TI-89:	TI-92 Plus:
Avaa näppäimistökartta, paina [◆] [EE].	Avaa näppäimistökartta, paina [◆] [KEY].
Sulje kartta [ESC] -näppäimellä.	Sulje kartta [ESC]-näppäimellä.
 TI-89 näppäimistökartta	 TI-92 Plus näppäimistökartta
Jos haluat käyttää TI-89san pikavalintanäppäimiä, paina ensin [◆]-näppäintä.	Jos haluat käyttää TI-92 Plussan pikanäppäimiä, paina ensin [2nd]-näppäintä. Vain muutamat erikoismerkit on merkitty näppäimistöön.

Näppäimistökarttaan liittyvistä laskintoiminnoista kerrotaan seuraavalla sivulla.

TI-89-näppäimistön pikatoiminto-ominaisuudet:	TI-92 Plus -näppäimistön pikatoiminto-ominaisuudet:
GREEK ([◆] [(]) — Avaa kreikkalaisten kirjaimien valikoiman (kuvaus edempänä). SYSDATA ([◆] [,]) — Kopioi nykyiset kuvaajan koordinaatit järjestelmämuuttujaan sysdata. FMT ([◆] [I]) — Avaa FORMATS-valintaikkunan. KBDPRGM1 – 9 ([◆]1 through [◆]9) — Jos sinulla on käyttäjäkohtaisia tai konekielisiä ohjelmia, joiden nimet ovat väliltä kbdprgm1() ja kbdprgm9(), näillä pikavalintanäppäimillä voit ajaa ohjelmia. OFF ([◆] [OFF]) — Samantapainen kuin [2nd] [OFF], mutta: • Yhdistelmää [◆] [OFF] voi käyttää, vaikka näytössä olisi virheilmoitus. • Kun TI-89-laskin avataan seuraavan kerran, se on samassa tilassa kuin suljettaessa. HOMEDATA ([◆] [(-)]) — Kopioi nykyiset kuvaajan koordinaatit Perus-näytön historia-alueelle.	GREEK ([2nd] G) — Avaa kreikkalaisten kirjaimien valikoiman (kuvaus edempänä). CAPS ([2nd] [CAPS])— Kytkee isot kirjaimet päälle ja pois. Accent marks — (é, ü, ô, à, ç ja ~) lisätään *seuraavaan* kirjaimeen (kuvaus edempänä).

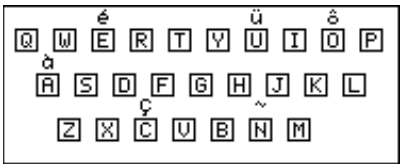
Erikoissymbolien kirjoittaminen näppäimistöltä

Huom! *Näihin karttoihin on yksinkertaisuuden vuoksi merkitty vain erikoissymbolit.*

TI-89:	TI-92 Plus:
Paina [◆] ja sitten symbolinäppäintä. Esim.: [◆] [×] (kertaa) tuottaa merkin &.	Paina [2nd] ja sitten symbolinäppäintä. Esim.: [2nd] H tuottaa merkin &.
	
Kirjainlukituksen tila ei vaikuta näihin erikoissymboleihin	Isokirjainlukitus ei vaikuta näihin symboleihin.

Aksenttimerkkien kirjoittaminen TI-92 Plus -näppäimistöllä

Aksenttikirjain ei ilmesty aksenttimerkkiä painamalla. Aksenttimerkki lisätään *seuraavaan* näppäiltävään kirjaimeen.



Huom! Jotta löytäisit oikean näppäimen helpommin, tähän kartaan on merkitty vain aksenttinäppäimet.

1. Paina 2nd-näppäintä ja sitten aksenttimerkkinäppäintä
2. Paina kirjainnäppäintä.
   - Voit lisätä aksentteja sekä pieniin että isoihin kirjaimiin.
   - Aksenttimerkki voidaan lisätä vain kirjaimiin, joissa kyseistä aksenttia käytetään.

Aksentti-merkki	Aksentoitavat kirjaimet (pienet tai isot)	Esimerkkejä
´	A, E, I, O, U, Y	é, É
¨	A, E, I, O, U, y (mutta ei Y)	ü, Ü
ˆ	A, E, I, O, U	ô, Ô
`	A, E, I, O, U	à, À
Ç	C	ç, Ç
~	A, O, N	ñ, Ñ

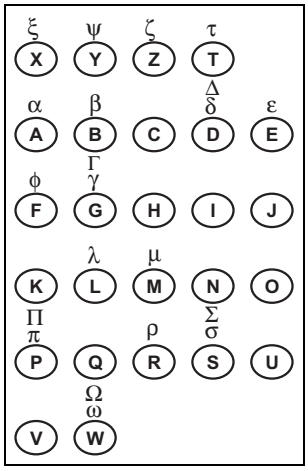
Kreikkalaisten kirjainten kirjoittaminen

Paina näppäinyhdistelmää, jolla saat käyttöön laskimen kreikkalaiset kirjaimet. Valitse sitten se näppäin, jolla kreikkalaisen kirjaimen saa esiin

***Huom!** Kummastakaan laskimesta ei löydy kreikkalaisten kirjaimien näppäimistökarttaa. Tässä näkyvät kartat ovat vain malleja.*

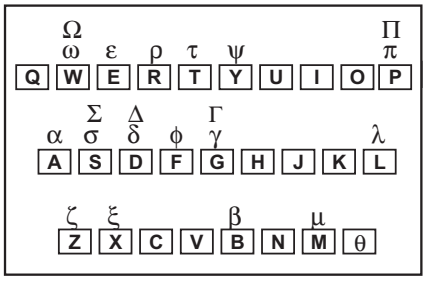
TI-89:

Avaa kreikkalaisten kirjainten valikoima painamalla ◆ (.



TI-92 Plus:

Avaa kreikkalaisten kirjainten valikoima painamalla 2nd G.



Jos valitset näppäinyhdistelmän, joka ei tuota kreikkalaista kirjainta, tulee näyttöön kyseisen näppäimen tavallinen kirjainmerkki.

Voit valita isoja tai pieniä kreikkalaisia kirjaimia useilla näppäimillä. Esimerkiksi:

TI-89:	TI-92 Plus:
1. Avaa kreikkalaisten kirjainten valikoima, paina [◆] [(].	1. Avaa kreikkalaisten kirjainten valikoima, paina [2nd] G.
2. Jos haluat pieniä kreikkalaisia kirjaimia, paina [◆] [(] [alpha] + kirjain. Esimerkiksi: [◆] [(] [alpha] [W] tuottaa merkin ω	2. Jos haluat pieniä kreikkalaisia kirjaimia, paina [2nd] G + kirjain. Esimerkiksi: [2nd] G W tuottaa merkin ω
3. Jos haluat isoja kreikkalaisia kirjaimia, paina [◆] [(] [↑] + kirjain. Esimerkiksi: [◆] [(] [↑] [W] tuottaa merkin Ω	3. Jos haluat isoja kreikkalaisia kirjaimia, paina [2nd] G [↑] + kirjain. Esimerkiksi: [2nd] G [↑] W tuottaa merkin Ω

Näppäimen valinta TI-89 riippuu siitä, onko alpha-lukitus päällä vai ei. Esimerkiksi:

TI-89, jos:	Niin:
Alpha-lock ei ole päällä.	[◆] [(] [alpha] X tai [◆] [(] X tuo esiin merkin ξ. [alpha] näppäintä ei tarvita kirjaimille X, Y, Z tai T. [◆] [(] [alpha] W esittää merkin ω. [◆] [(] [↑] W esittää merkin Ω. [↑]-merkillä saa isoja kirjaimia.
Pienten kirjainten alpha-lock ([2nd] [a-lock]) on päällä.	[◆] [(] X esittää merkin ξ. [◆] [(] W esittää merkin ω. [◆] [(] [↑] W esittää merkin Ω.
Isojen kirjainten ALPHA-lock ([↑] [a-lock]) on päällä.	[◆] [(] X esittää merkin ξ. [◆] [(] W esittää merkin Ω. [◆] [(] [↑] W esittää merkin Ω.

Tärkeää: *TI-89 jos painat [alpha] -näppäintä kirjoittaaksesi kreikkalaisen kirjaimen kun alpha-lukitus on päällä, lukitus kytkeytyy automattisesti pois.*

Kaikkien erikoismerkkien luettelo

Luettelo kaikista erikoismerkeistä on liitteessä B.

Komentokirjoitusta käyttämällä voit kirjoittaa Teksti-editorilla komentorivejä, jotka voi ajaa koska tahansa Perus-näytössä. Voit luoda interaktiivisia esimerkkikirjoituksia, joihin määrität ennakkoon sarjan komentoja, jotka sitten ajat erikseen.

Kommenttimerkin lisääminen

Teksti-editorissa:

1. Aseta kohdistin kommenttiriville.
2. Avaa F2 -näppäimellä Command-työkalupalkkivalikko.

3. Valitse 1:Command.

   Tekstirivin alussa näkyy “C” (kaksoispisteen vasemmalla puolella).

Huom! *Tämä ei lisää komentoon uutta riviä, vaan merkitsee vanhan rivin kommenttiriviksi.*

4. Kirjoita komento samalla tavalla kuin Perus-näytössä.

   Rivi voi sisältää vain komennon.

   Samalle riville voi kirjoittaa useita komentoja, jos ne erottaa kaksoispisteellä.

Vihje: *Voit merkitä rivin kommenttiriviksi ennen kommentin kirjoittamista tai sen jälkeen.*

Komentomerkin poisto

Tämä poistaa vain merkin “C”; ei komentotekstiä.

1. Aseta kohdistin merkitylle riville.
2. Paina F2 ja valitse 4:Clear command.

Komennon ajaminen

Jos haluat ajaa komennon, pitää rivi ensin merkitä “C”-merkillä. Jos yrität ajaa rivin, jossa merkkiä “C” ei ole, ajokäsky jätetään huomiotta.

1. Aseta kohdistin komentoriville.
2. Paina F4.

Komento kopioidaan Perus-näytön komentoriville ja ajetaan. Perus-näyttö näkyy ajon ajan, ja ajon jälkeen Teksti-editori esitetään uudelleen.

Kohdistin siirtyy ajon jälkeen seuraavalle komentoriville, joten voit jatkaa komentosarjan ajamista.

Vihje: *Jos haluat tutkia ratkaisua Perus-näytössä, paina:*
TI-89: HOME
TI-92 Plus: ♦ HOME
tai käytä jaettua näyttöä.

Tekstieditori/Perus-näyttö esillä yhtä aikaa

Jaetussa näytössä voit samaan aikaan nähdä komentokirjoituksen ja ajetun komennon tuloksen.

Tavoite:	Näppäile:
Näytön jakaminen	F3 ja valitse 1:Script view.
Palaaminen täyteen Tekstieditorinäyttöön	F3 ja valitse 2:Clear split.

Voit luoda jaetun näytön myös MODE -näppäimellä. F3 -näppäimellä näytön jakaminen Tekstieditori/Perus-näyttö-tilaan on kuitenkin paljon helpompaa kuin MODE-näppäimellä.

- Aktiivista sovellusta kehystää paksu viiva. (Oletuksen mukaan Teksti-editori on aktiivinen.)
- Kun haluat vaihtaa Tekstieditorista Perus-näyttöön tai toisin päin, näppäile 2nd [+=] (APPS -näppäimen toinen funktio).

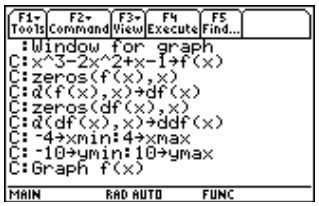
Komento-kirjoituksen luominen Perus-näytön syötteistä

Voit tallentaa Perus-näytössä kaikki historia-alueen syötteet tekstimuuttujaan. Syötteet tallennetaan automaattisesti komentokirjoitusmuotoon, joten voit avata tekstimuuttujan Teksti-editorilla ja ajaa syötteet komentoina.

Lisätietoja kappaleen 5 kohdassa “Perus-näytön syötteiden tallentaminen Tekstieditorikirjoituksena”.

Esimerkki

1. Kirjoita komennot ja kommentit. Merkitse komentorivit, paina F2 ja valitse 1:Command.
2. Paina F3 ja valitse 1:Script view.

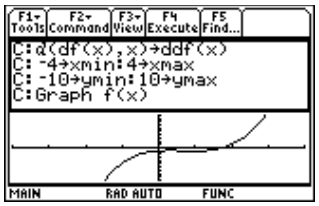


3. Siirrä kohdistin ensimmäiselle komentoriville. Aja komento, paina F4.
4. Jatka komentojen ajamista F4 -näppäimellä, mutta pysähdy ennen **Graph**-komennon ajamista.

__Huom!__ Eräiden komentojen ajaminen kestää kauemmin. Odota, että Busy-merkki häviää, ennen kuin painat F4 uudelleen.

5. Aja **Graph**-komento.
6. Paina F3 ja valitse 2:Clear split, kun haluat palata täyteen Teksti-editorinäyttöön.

*__Huom!__ Tässä esimerkissä **Graph**-komento esittää grafiikkanäytön Perus-näytön sijasta.*



Jos sinulla on TI-GRAPH LINK™ -lisälaite, jolla TI-89 / TI-92 Plus voi kommunikoida tietokoneen kanssa, voit luoda työraportteja. Kirjoita Tekstieditorilla raportti, joka voi sisältää tulostettavia osia. Tulosta raportti sitten tietokoneeseen liitetyllä tulostimella TI-GRAPH LINK in avulla.

Tulostettava kohde

Teksti-editorissa voi määrittää muuttujan tulostettavaksi. Kun tulostat raportin TI-GRAPH LINKin avulla, TI-89 / TI-92 Plus korvaa muuttujan nimen muuttujan sisällöllä (lauseke, kuva, luettelo, jne.).

Tulostusmerkin lisääminen

Teksti-editorissa:

1. Aseta kohdistin riville, jossa tulostettava kohde on.
2. Avaa Command-työkalupalkkivalikko [F2] -näppäimellä.

3. Valitse 3:PrintObj.

   Tekstirivin alussa näkyy “P” (kaksoispisteen vasemmalla puolella).

4. Kirjoita tulostettavan kohteen sisältävän muuttujan nimi.

   Rivillä saa olla vain muuttujan nimi, ei mitään muuta tekstiä.

Huom! *Tämä ei lisää riviä, vaan merkitsee olemassa olevan rivin tulostettavaksi.*

Vihje: *Voit merkitä rivin tulostettavaksi ennen kuin kirjoitat riville muuttujan nimen tai sen jälkeen.*

Sivunvaihto -merkin lisääminen

Kun tulostat työraporttia, sivu vaihtuu automaattisesti. Voit kuitenkin lisätä vaihdon mille tahansa riville.

1. Aseta kohdistin riville, jonka haluat aloittavan seuraavan sivun. (Rivi voi olla tyhjä tai sille voi syöttää tekstiä.)
2. Paina [F2] ja valitse 2:Page break.

Rivin alussa näkyy “⤒”-merkki (kaksoispisteen vasemmalla puolella).

Tulostusmerkin tai sivunvaihto -merkin poistaminen

Tämä poistaa vain “P”- tai “⤒”-merkin, ei rivillä olevaa tekstiä.

1. Aseta kohdistin merkitylle riville.
2. Paina [F2] ja valitse 4:Clear command.

Raportin tulostaminen

Yleiset ohjeet	Lisätietoja
1. Liitä TI-89 / TI-92 Plus tietokoneeseen TI-GRAPH LINK -kaapelilla.	TI-GRAPH LINK in käyttöohjeessa.
2. Siirrä TI-GRAPH LINK -ohjelmiston avulla raportti laskimesta tietokoneeseen ja tulosta raportti.	

Esimerkki

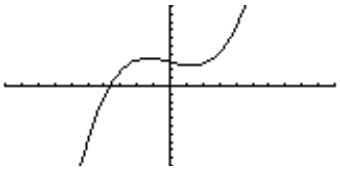
Oletetaan, että olet tallentanut:

- Funktion muodossa y1(x) (määritä y1, ei y1(x)).
- Graafisen kuvan nimellä pic1.
- Tarvittavaa tietoa muuttujiin der ja sol.

Kun tulostat raportin, tulostettavien kohteiden sisältö tulostuu niiden muuttujanimien paikalle.

```
 :My assignment was to stu
  dy the function:
 :
P:y1
 :
 :The three parts were:
 :
 :1. Graph the function.
 :
P:pic1
 :
 :2. Find its derivative.
 :
P:der
 :
 :3. Look for critical poi
  nts.
 :
P:sol
```

```
My assignment was to study the function:
.1*x^3-.5*x+3
The three parts were:
1. Graph the function.
```



```
2. Find its derivative.
.3*x^2-.5
3. Look for critical points.
x=1.29099 or x=-1.29099
```

Huom! *kun haluat syöttää derivaatan muuttujaan der, syötä:* ***d***(y1(x),x)→der

Huom! *Kun haluat tallentaa derivaatan kriittiset pisteet muuttujaan sol, syötä:* **solve**(der=0,x)→sol

Jos kuva ei mahdu nykyiselle sivulle, koko kuva siirtyy seuraavan sivun alkuun.

Numeerinen ratkaisija

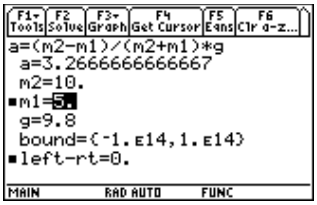
19

Johdanto: Numeerinen ratkaisija 334
Ratkaisijan avaaminen ja yhtälön syöttäminen 335
Tunnettujen muuttujien määritteleminen 337
Tuntemattoman muuttujan ratkaiseminen 339
Ratkaisun esittäminen graafisesti 340

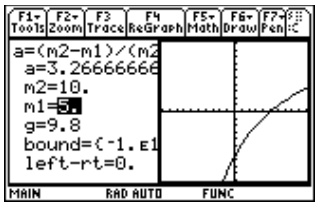
Numeerinen ratkaisija mahdollistaa lausekkeen tai yhtälön syöttämisen, arvojen määrittelyn kaikille paitsi yhdelle tuntemattomalle muuttujalle, ja lopulta tuntemattoman muuttujan ratkaisun.

Huom! *Perus-näytössä tai ohjelmassa tuntematon muuttuja ratkaistaan toiminnolla* **nSolve()**, *jonka kuvaus on liitteessä A.*

Yhtälön ja sen tunnettujen arvojen syöttämisen jälkeen osoitetaan kohdistimella tuntematonta muuttujaa ja painetaan F2.



Ratkaisu voidaan esittää graafisesti.



x-akseli on tuntematon muuttuja. y-akseli on left–rt-arvo, joka antaa ratkaisun tarkkuuden.

Ratkaisu on tarkka kohdassa, jossa käyrä leikkaa x-akselin.

Kuten yllä olevassa esimerkissä, numeerista ratkaisijaa käytetään usein ratkaisemaan suljettuja yhtälöitä. Se on kuitenkin nopea tapa ratkaista myös yhtälöitä (esim. transsendenttisia), jotka eivät ole muodoltaan suljettuja.

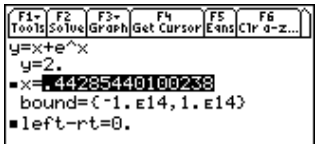
Esimerkiksi seuraava yhtälö voidaan järjestää uudelleen manuaalisesti ratkaisemaan mikä tahansa muuttujista.

a = (m2 − m1) / (m2 + m1) ∗ g ⟶ m1 = (g − a) / (g + a) ∗ m2

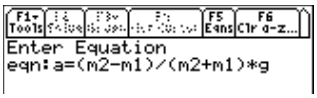
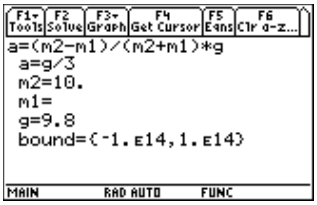
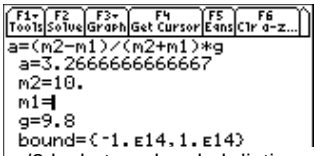
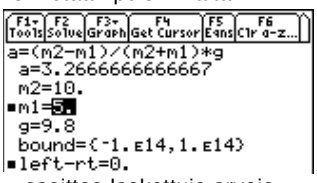
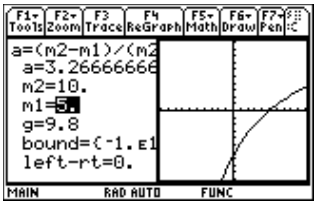
Seuraavan yhtälön kaltaisissa tapauksissa saattaa kuitenkin olla vaikeampaa ratkaista x manuaalisesti.

$y = x + e^x$

Numeerinen ratkaisija on erityisen käyttökelpoinen yllä olevan kaltaisten yhtälöiden ratkaisussa.



Tutki yhtälöä a=(m2− m1)/(m2+m1)∗ g, jossa tunnetut arvot ovat m2=10 ja g=9.8. Jos oletat, että a=1/3 g, etsi m1:n arvo.

Vaiheet	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Ota esiin numeerinen ratkaisija.	APPS 9	APPS 9	
2. Syötä yhtälö. *Näppäimellä* ENTER *tai* ⊖ *saat esiin luettelon yhtälössä käytetyistä muuttujista.*	alpha A = (alpha M 2 − alpha M 1) ÷ (alpha M 2 + alpha M 1) × alpha G ENTER	A = (M 2 − M 1) ÷ (M 2 + M 1) × G ENTER	
3. Syötä jokaiselle muuttujalle arvo lukuun ottamatta tuntematonta muuttujaa m1. *Määrittele ensin* m2 *ja* g. *Määrittele seuraavaksi* a. *(*g *pitää määritellä ennen kuin* a*:n voi määritellä* g:n *ehdoilla.) Hyväksy annettu oletus rajoitteelle* bound. *Jos muuttuja on jo aiemmin määritelty, sen arvo on oletusarvona.*	⊖ 1 0 ⊖ ⊖ 9 . 8 ⊕ ⊕ ⊕ alpha G ÷ 3	⊖ 1 0 ⊖ ⊖ 9 . 8 ⊕ ⊕ ⊕ G ÷ 3	
4. Siirrä kohdistin tuntemattoman muuttujan m1 kohdalle. *Voit myös syöttää alkuarvauksen muuttujalle* m1. *Vaikka syötät arvon kaikille muuttujille, numeerinen ratkaisija ratkaisee kohdistimen osoittaman muuttujan.*	⊖ ⊖	⊖ ⊖	 g/3 lasketaan kun kohdistin siirretään pois viivalta.
5. Ratkaise tuntematon muuttuja. *Ratkaisun tarkkuus varmistetaan sillä, että yhtälön oikea ja vasen puoli ratkaistaan erikseen. Ero esitetään muodossa* left− rt. *Jos ratkaisu on tarkka,* left− rt=0.	F2	F2	 ▪ osoittaa laskettuja arvoja.
6. Esitä ratkaisu ZoomStd-tarkasteluikkunassa. *Kuvaaja esitetään jaetussa näytössä. Voit esim. jäljittää tai zoomata kuvaajaa.*	F3 3	F3 3	
7. Palaa numeeriseen ratkaisijaan ja poistu jaetusta näytöstä. *Muuttujien listan saat uudelleen näyttöön painamalla* ENTER *tai* ⊖.	2nd [⊞] F3 2	2nd [⊞] F3 2	Kohdistimella valittu muuttuja (tuntematon muuttuja m1) on x -akselilla, left−rt y -akselilla.

Ota esiin numeerinen ratkaisija ja syötä yhtälö, jonka haluat ratkaista.

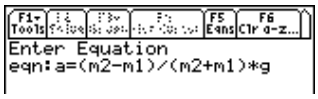
Numeerisen ratkaisijan avaaminen

Avaa numeerinen ratkaisija näppäilemällä [APPS] 9.

Numeerisen ratkaisijan näytössä on viimeksi syötetty yhtälö.

Yhtälön syöttäminen

Kirjoita yhtälö riville **eqn:**.



Vihjeitä: *Yhtälöistä:*

- *Älä käytä järjestelmä-funktioiden nimiä* (kuten y1(x) tai r1(θ)) *yksinkertaisina muuttujina* (y1 tai r1).
- *Ole varovainen kertomerkittömän kertolaskun kanssa. Esimerkiksi yhtälöä* a(m2+m1) *kohdellaan kuten funktioviittausta, ei kuten yhtälöä* a∗ (m2+m1).

Huom! *Kun määrittelet muuttujat, voit joko määritellä järjestelmämuuttujan* exp *tai ratkaista sen.*

Huom! *Kun painat* [ENTER], *käsiteltävä yhtälö tallennetaan automaattisesti järjestelmämuuttujaan* eqn.

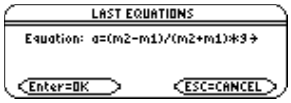
Voit:	Esimerkiksi:
Kirjoittaa yhtälön suoraan ratkaisijaan.	a=(m2− m1)/(m2+m1)∗ g a+b=c+sin(d)
Viitata muualla määriteltyyn funktioon tai yhtälöön.	Oletetaan, että y1(x) on määritelty joko: • Y= editorissa: y1(x)=1.25x∗ cos(x) – tai – • Perus-näytössä: Define y1(x)=1.25x∗ cos(x) Tämän jälkeen syöttäisit numeeriseen ratkaisijaan: y1(x)=0 tai y1(t)=0, jne. Argumentin ei tarvitse vastata sitä, jolla funktio tai yhtälö määritellään.
Kirjoita lauseke ilman yhtäläisyysmerkkiä.	e+f− ln(g) Paina [ENTER], jolloin lauseke merkitään yhtä suureksi kuin järjestelmämuuttuja exp ja syötetään muodossa: exp=e+f− ln(g)
Hae aiemmin syötetty yhtälö uudelleen tai avaa tallennettu yhtälö.	Katso lisätietoja jäljempänä tässä osiossa.

Syötettyjen yhtälöiden uudelleen hakeminen

Viimeksi syöttämäsi yhtälöt (oletusasetus 11 kappaletta) säilyvät muistissa. Voit hakea yhtälöt uudelleen käsiteltäviksi seuraavalla tavalla:

1. Paina [F5] numeerisen ratkaisijan näytössä.

   Valintaikkunassa näkyy viimeksi syötetty yhtälö.



2. Valitse yhtälö.
   - Valitse näytössä oleva yhtälö painamalla [ENTER].
   - Painamalla ▶ näyttöön tulostuu yhtälölista, josta voit valita haluamasi yhtälön.
3. Paina [ENTER].

Jokainen yhtälö näkyy listassa vain kerran, vaikka se olisikin syötetty useampia kertoja.

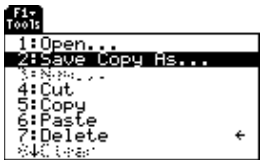
Vihje: *Voit määrätä säilytettävien yhtälöiden määrän. Paina numeerisessa ratkaisijassa* [F1] *ja valitse* 9:Format (*tai* ***TI-89:*** [◆][I] ***TI-92 Plus:*** [◆]F). *Valitse numero väliltä 1 – 11.*

Yhtälöiden tallentaminen myöhempään käyttöön

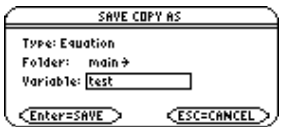
Koska uudelleen haettavien yhtälöiden määrä on rajallinen toiminnolla [F5] Eqns, yhtälöä ei voida säilyttää ikuisesti.

Tallenna yhtälö muuttujaan, jos haluat käyttää sitä myöhemmin.

1. Paina [F1] numeerisen ratkaisijan näytössä ja valitse 2:Save Copy As.



2. Määrittele yhtälölle kansio ja muuttujanimi.
3. Paina [ENTER] kahdesti.

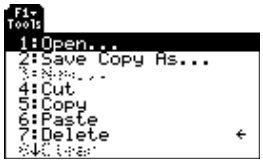


Huom! *Yhtälömuuttujan datatyyppi on EXPR, ja se tulostuu MEMORY- ja VAR-LINK-näytöissä.*

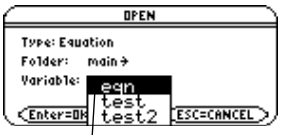
Tallennetun yhtälön avaaminen

Avaa aiemmin tallennettu yhtälömuuttuja seuraavalla tavalla:

1. Paina [F1] numeerisen ratkaisijan näytössä ja valitse 1:Open.



2. Valitse haluamasi kansio ja yhtälömuuttuja.
3. Paina [ENTER].



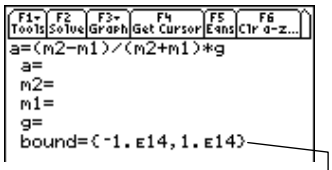
Muuttuja sisältää käsiteltävän yhtälön. eqn esitetään aakkostettussa listassa.

Syötä yhtälö numeeriseen ratkaisijaan ja anna arvot muille paitsi tuntemattomalle muuttujalle.

Muuttujalistan määritteleminen

Syötä yhtälö riville **eqn:** ja paina [ENTER] tai ⊖.

Näyttöön tulostuu lista muuttujista siinä järjestyksessä, jossa ne esiintyvät yhtälössä. Jos muuttuja on jo määritelty, näyttöön tulostuu myös sen arvo. Voit muuttaa näitä muuttuja-arvoja.



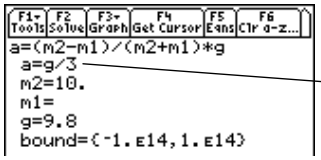
Ratkaisun täytyy olla määriteltyjen rajojen sisällä, rajat voit määritellä itse.

Huom! *Jos muuttuja on lukittu tai arkistoitu, sen arvoa ei voi muuttaa.*

Syötä luku tai lauseke kaikille muuttujille paitsi sille, jonka haluat ratkaista.

Huomioita ja yleisimpiä virheitä

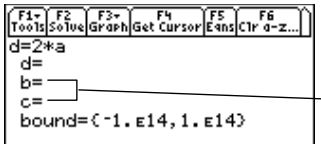
- Jos määrittelet muuttujan:
  - Toisen yhtälössä esiintyvän muuttujan suhteen, se muuttuja täytyy määritellä ensin.
  - Toisen, yhtälössä esiintymättömän muuttujan suhteen, täytyy sillä muuttujalla olla arvo. Se ei voi olla määrittämätön.
  - Lausekkeen arvo lasketaan, kun siirrät kohdistimen pois riviltä. Lausekkeen täytyy evaluoitua reaaliluvuksi.



Koska a määritellään g:n suhteen, g täytyy määritellä ennen a:ta. Kun siirrät kohdistimen toiselle riville, g/3 lasketaan.

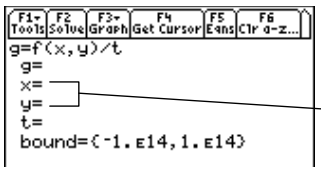
Huom! *Kun annat muuttujalle arvon numeerisessa ratkaisijassa, muuttuja määritellään globaalisesti. Arvo säilyy poistuessasi ratkaisijasta.*

- Jos yhtälö sisältää muuttujan, joka on jo määritelty muiden muuttujien suhteen, nämä muuttujat luetellaan.



Jos muuttuja a määriteltiin aiemmin b+c→a, b ja c luetellaan a:n sijaan.

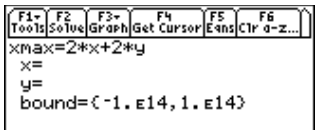
- Jos viittaat aiemmin määriteltyyn funktioon, funktiokutsussa argumentteina käytetyt muuttujat luetellaan. Funktion määrittelyssä käytettyjä muuttujia ei luetella.



Jos f(a,b) määriteltiin aiemmin √(a^2+b^2), ja yhtälö sisältää f(x,y), näkyvät x ja y listassa, ei a ja b.

Huom! Et voi ratkaista muita järjestelmämuuttujia kuin exp. *Jos yhtälö sisältää järjestelmämuuttujan, et voi myöskään piirtää ratkaisua painamalla* F3.

- Yhtälön sisältämää järjestelmämuuttujaa (xmin, xmax, jne.) ei merkitä listaan. Ratkaisija käyttää järjestelmämuuttujan olemassa olevaa arvoa.

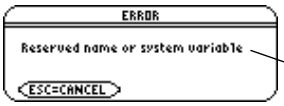


Perustarkasteluikkunassa xmax=10.

- Vaikka voitkin käyttää järjestelmämuuttujaa yhtälössä, et voi piirtää ratkaisua painamalla F3.

Huom! Jos käytät varattua nimeä väärin tai viittaat määrittelemättömään järjestelmäfunktioon yksinkertaisena muuttujana ilman sulkumerkkejä, näyttöön tulee virheilmoitus.

- Jos näet oikealla kuvatun virheen, poista syötetty muuttuja-arvo. Muokkaa yhtälöä ja käytä eri muuttujaa.



Esimerkiksi y1(x) on määrittämätön ja käytät muuttujaa y1.

Yhtälön muokkaaminen

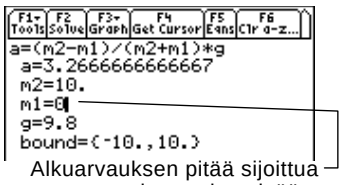
Paina numeerisessa ratkaisijassa näppäintä ⊕, kunnes kohdistin osoittaa yhtälöä. Näyttö muuttuu automaattisesti niin, että siinä näkyy vain **eqn:**-viiva. Tee haluamasi muutokset, ja palaa muuttujien listaan näppäilemällä joko ENTER tai ⊖.

Alkuarvauksen ja/tai rajojen määritteleminen (valinnainen)

Jos haluat löytää ratkaisun nopeasti tai jos haluat löytää yksittäisratkaisun (kun on olemassa moninkertaisia ratkaisuja), voit valita seuraavista vaihtoehdoista:

- Syötä tuntemattomalle muuttujalle alkuarvaus. Arvauksen pitää sijoittua määriteltyjen rajojen sisään.
- Syötä ratkaisua lähellä olevat ala- ja ylärajat.

Vihje: Jos haluat valita alkuarvauksen graafisesti, katso lisätietoja sivuilta 340 ja 341.



Alkuarvauksen pitää sijoittua raja-arvojen sisään.

Rajoiksi voit syöttää myös muuttujia, jotka arvioidaan sopiviin arvoihin (bound={*lower*,*upper*}) tai käyvän listamuuttujan, joka sisältää kaksialkioisen listan (bound=*list*).

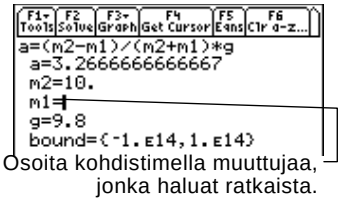
Kun yhtälö on kirjoitettu numeeriseen ratkaisijaan ja tunnetuille muuttujille on syötetty arvot, voidaan ryhtyä ratkaisemaan tuntematonta muuttujaa.

Ratkaisun hakeminen

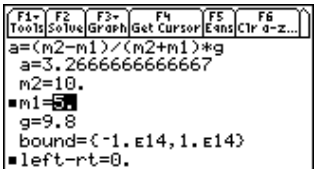
Kun kaikki tunnetut muuttujat on määritelty:

1. Siirrä kohdistin tuntemattomaan muuttujaan.
2. Paina [F2] Solve.

   ▪-merkki merkitsee ratkaisun ja arvon left– rt. ▪ -merkki katoaa, kun arvoa muokataan, kohdistin siirretään osoittamaan yhtälöä tai ratkaisijasta poistutaan.

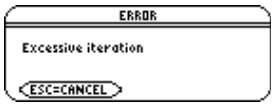


Osoita kohdistimella muuttujaa, jonka haluat ratkaista.



Huom! *Laskutoimituksen voi keskeyttää näppäimellä [ON]. Tuntematon muuttuja osoittaa arvon, jota testattiin keskeytyshetkellä.*

Yhtälön vasen ja oikea puoli ratkaistaan erikseen ratkaisun ja syötettyjen arvojen perusteella. left– rt näyttää erotuksen, joka osoittaa ratkaisun tarkkuuden. Mitä pienempi arvo, sitä tarkempi ratkaisu. Jos ratkaisu on tarkka, left–rt=0.

Jos:	Toimi näin:
Haluat ratkaista muita arvoja	Muokkaa yhtälön tai muuttujien arvoja.
Haluat hakea eri ratkaisun yhtälölle, jolle on useampia ratkaisuja	Syötä alkuarvaus ja/tai uudet raja-arvot, jotka ovat lähellä toista ratkaisua.
Näet ilmoituksen: 	Paina [ESC]. Tuntematon muuttuja osoittaa arvon, jota kokeiltaessa virhe tapahtui. • left– rt-arvo saattaa olla riittävän pieni. • Muussa tapauksessa anna uudet raja-arvot.

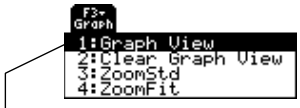
Huom! *Yhtälö ratkaistaan iteratiivisesti. Jos ratkaisu ei suppene riittävästi, aiheutuu kyseinen virhetila.*

Voit esittää yhtälön ratkaisut graafisesti milloin vain tunnettujen muuttujien määrittelyn jälkeen, joko ennen tuntemattoman muuttujan määrittelemistä tai sen jälkeen. Graafisesta esityksestä näet, kuinka monta ratkaisua yhtälöllä on. Kohdistimen avulla voit valita tarkan alkuarvauksen ja raja-arvot.

Kuvaajan esittäminen

Siirrä kohdistin tuntemattoman muuttujan päälle numeerisessa ratkaisijassa. Paina [F3] ja valitse:

1:Graph View
– tai –
3:ZoomStd
– tai –
4:ZoomFit



Graph View käyttää voimassa olevia ikkunamuuttujan arvoja.

Lisätietoja kohdista ZoomStd ja ZoomFit Kappaleessa 6.

Vihjeitä: *Jaetussa näytössä:*

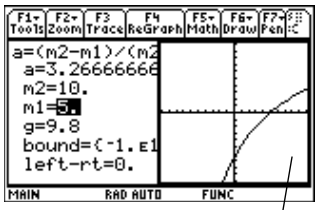
- *Vaihda puolta näppäilemällä [2nd] [⊡].*
- *Aktiivisen puolen kehys on paksumpi.*
- *Työkalupalkki kuuluu aktiiviselle puolelle.*

Lisätietoja Kappaleessa 14.

Kuvaaja esitetään jaetussa näytössä:

- Tuntematon muuttuja esitetään x-akselilla.
- left– rt esitetään y-akselilla.

Yhtälön ratkaisut ovat olemassa kohdassa left–rt=0, jossa kuvaaja leikkaa x-akselin.



Käytetään voimassa olevia muotoiluasetuksia.

Voit tutkia kuvaajaa vapaasti liikkuvalla kohdistimella, jäljittämällä, zoomaamalla jne. Katso Kappale 6.

Kuvaajan vaikutukset asetuksiin

Kun käytät numeerista ratkaisijaa kuvaajan esittämiseen:

- Seuraavat toimintatilat asetetaan automaattisesti:

Tila	Asetus
Graph	FUNCTION
Split Screen	LEFT-RIGHT
Number of Graphs	1

Y= editorissa valittuja funktioita ei esitetä.

Huom! *Jos olet aiemmin käyttänyt erilaisia asetuksia, joudut valitsemaan ne uudelleen manuaalisesti.*

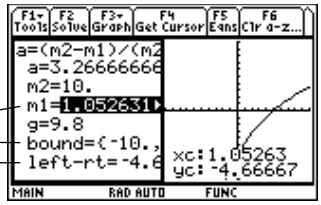
- Kaikki tilastokaaviot poistetaan käytöstä.
- Kun poistut numeerisesta ratkaisijasta, grafiikkanäyttö saattaa yhä näyttää yhtälön ratkaisua, eikä valituilla Y= funktioilla ole siihen vaikutusta. Ota esiin Y= editori ja palaa grafiikkanäyttöön. Kuvaaja nollataan, jos vaihdat Graph-tilaa tai käytät komentoa **ClrGraph** Perus-näytössä ([F4] 5) tai ohjelmassa.

Uuden alkuarvauksen valitseminen kuvaajalta

Valitse alkuarvaus kohdistimella seuraavalla tavalla:

1. Siirrä kohdistin (vapaasti liikkuva tai jäljityskohdistin) pisteeseen, jota haluat käyttää uutena arvauksena.
2. Aktivoi numeerisen ratkaisijan näyttö näppäilemällä [2nd] [⊞].
3. Varmista, että kohdistin on tuntemattoman muuttujan päällä ja paina [F4].
4. Ratkaise yhtälö uudelleen painamalla [F2].

Huom! *Kohdistimen koordinaatti* xc *on tuntematon muuttuja-arvo ja* yc *on* left– rt-*arvo.*



[F4] sijoittaa kuvaajan kohdistimen xc-arvon alkuarvaukseksi ja yc-arvon arvoksi left–rt. Kuvaajan xmin- ja xmax-arvot sijoitetaan raja-arvoiksi.

Paluu kokonaiseen näyttöön

Voit palata jaetusta näytöstä kokonaiseen näyttöön seuraavalla tavalla:

- Ota esiin numeerisen ratkaisijan koko näyttö. Aktivoi ensin ratkaisijan näyttö näppäilemällä [2nd] [⊞], paina [F3] ja valitse 2:Clear Graph View.

  – tai –

- Ota esiin Perus-näyttö näppäilemällä [2nd] [QUIT] kahdesti.

Muuttujien nollaaminen ja ratkaisijasta poistuminen

Numeerisesta muuttujasta poistuttaessa yhtälön ratkaisuun käytetyt muuttujat jäävät voimaan. Jos yhtälö sisältää yksimerkkisiä muuttujia, niiden arvot saattavat tahattomasti vaikuttaa myöhempiin symbolisiin laskuihin. Ennen kuin poistut numeerisesta ratkaisijasta:

Vihje: *Kun haluat poistaa ratkaisijassa luetellut yksimerkkiset muuttujat, näppäile:*
TI-89: [2nd] [F6]
TI-92 Plus: [F6]

1. Poista kaikki yksimerkkiset muuttujat käyttämästäsi kansiosta näppäilemällä:
   TI-89: [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6].
2. Varmista toiminto painamalla [ENTER].

Näyttö palaa ratkaisijan riville **eqn:**.

Kantaluvut

20

Johdanto: Kantaluvut 344
Kantalukujen syöttäminen ja muuntaminen 345
Matemaattiset toiminnot Hex- ja Bin-luvuilla 346
Bittien vertaileminen ja manipulointi 347

Huom! MATH/Base-*valikon avulla on helppo valita useita kantalukuihin liittyviä toimintoja.*

Kokonaisluvut voidaan syöttää TI-89 / TI-92 Plus-laskimeen desimaali-, binaari- tai heksadesimaalimuodossa. Esitettävän tuloksen muoto voidaan määritellä Base-tilan asetuksilla. Murtoluku- ja liukulukutulokset esitetään aina desimaalimuodossa.

Binaariluvut käyttävät base 2-esitystavassa lukuja 0 ja 1:

100

$2^0 * 0 = +0$

$2^1 * 0 = +0$

$2^2 * 1 = +4$

Heksadesimaaliluvut käyttävät base 16 -esitystavassa lukuja 0 – 9 ja kirjaimia A – F:

A8F

$16^0 * F = +15$

$16^1 * 8 = +128$

$16^2 * A = +2560$

Dec Base 10	Bin Base 2	Hex Base 16
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	10000	10

Voit käyttää TI-89 / TI-92 Plus-laskinta luvun muuntamiseen kannasta toiseen. Esimerkiksi 100 binaari = 4 desimaali ja A8F heksadesimaali = 2703 desimaali.

Pitkät, vaikeasti muistettavat binaariluvut pikakirjoitetaan usein heksadesimaalimuotoisina. Esimerkiksi:

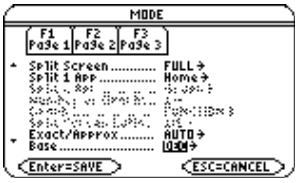
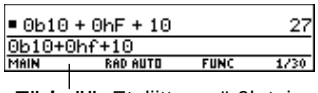
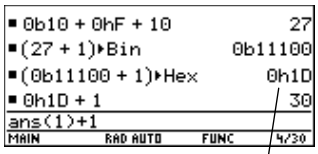
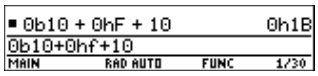
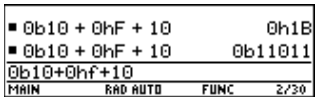
1010 1111 0011 0111

A F 3 7

Heksadesimaalia AF37 on usein helpompi käsitellä kuin binaaria 1010111100110111.

TI-89 / TI-92 Plus:ssa voit vertailla binaarilukuja ja manipuloida niitä bitti kerrallaan.

Laske yhteen luvut binaari-10 (kanta 2), heksadesimaali-F (kanta 16) ja desimaali-10 (kanta 10). Vaihda sitten kokonaisluvun kanta konversio-operaattorilla ▸. Huomaa, kuinka Base-tilan muuttaminen vaikuttaa esitettäviin tuloksiin.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Ota esiin MODE-valintaikkuna, sivu 2. Valitse Base-tilaksi DEC. *Kokonaislukutulokset esitetään Base-tilan määräämässä muodossa. Murtoluku- ja liukulukutulokset esitetään aina desimaalimuodossa.*	MODE F2 (siirry ⊖ Base-tilaan merkillä) ⊕ 1 ENTER	MODE F2 (siirry ⊖ Base-tilaan merkillä) ⊕ 1 ENTER	
2. Laske 0b10+0hF+10. *Binaarisyöte vaatii etuliitteen* 0b *ja heksadesimaalisyöte etuliitteen* 0h *(nolla ja* B *- tai* H*-kirjain). Ilman etuliitettä syötettä käsitellään desimaalilukuna.*	0 alpha B 1 0 + 0 2nd [a-lock] H F alpha + 1 0 ENTER	0 B 1 0 + 0 H F + 1 0 ENTER	 **Tärkeää:** Etuliitteessä 0b tai 0h on nolla, ei O-kirjain. Nollaa seuraa B- tai H-kirjain.
3. Lisää tulokseen numero 1 ja muunna se binaariseksi. 2nd [▸] *avaa ▸-konversio-operaattorin.*	+ 1 2nd [▸] 2nd [a-lock] B I N alpha ENTER	+ 1 2nd [▸] B I N ENTER	
4. Lisää tulokseen numero 1 ja muunna se heksadesimaaliseksi.	+ 1 2nd [▸] 2nd [a-lock] H E X alpha ENTER	+ 1 2nd [▸] H E X ENTER	
5. Lisää tulokseen numero 1 ja jätä se oletusdesimaalitilaan.	+ 1 ENTER	+ 1 ENTER	 Tuloksen kanta merkitään etuliitteellä 0b tai 0h.
6. Vaihda Base-tilaksi HEX. *Kun* Base = HEX *tai* BIN, *tuloksen suuruutta rajoittavat eräät tilarajoitukset. Lisätietoja sivulla 346.*	MODE F2 (siirry Base-tilaan merkillä ⊖) ⊕ 2 ENTER	MODE F2 (siirry Base-tilaan merkillä ⊖) ⊕ 2 ENTER	
7. Laske 0b10+0hF+10.	0 alpha B 1 0 + 0 2nd [a-lock] H F alpha + 1 0 ENTER	0 B 1 0 + 0 H F + 1 0 ENTER	
8. Vaihda Base-tilaksi BIN.	MODE F2 (siirry Base-tilaan merkillä ⊖) ⊕ 3 ENTER	MODE F2 (siirry Base-tilaan merkillä ⊖) ⊕ 3 ENTER	
9. Syötä uudelleen 0b10+0hF+10.	ENTER	ENTER	

Base-tilasta riippumatta pitää binaari- tai heksadesimaalilukua syötettäessä käyttää oikeaa etuliitettä.

Binaari- tai heksadesimaali-luvun syöttäminen

Syötä binaariluku muodossa:

0b*binaryNumber* (esimerkiksi: 0b11100110)

- *binaryNumber* — Korkeintaan 32-numeroinen binaariluku
- 0b — Nolla, ei kirjain O, ja kirjain b

Huom! *Etuliitteen kirjaimet b ja h, sekä heksadesimaalikirjaimet* A – F *voidaan kirjoittaa pienillä tai isoilla kirjaimilla.*

Syötä heksadesimaaliluku muodossa:

0h*hexadecimalNumber* (esimerkiksi: 0h89F2C)

- *hexadecimalNumber* — Korkeintaan 8-numeroinen heksadesimaaliluku
- 0h — Nolla, ei kirjain O, ja kirjain h

Lukua, joka syötetään ilman etuliitettä 0b tai 0h, käsitellään aina desimaalilukuna. Jos kirjaimia A – F sisältävä heksadesimaaliluku syötetään ilman etuliitettä 0h, käsitellään syötettä tai sen osaa muuttujana.

Kantalukujen muuntaminen

Käytä ▸-konversio-operaattoria.

integerExpression ▸Bin
integerExpression ▸Dec
integerExpression ▸Hex

Operaattorin ▸ saat näppäilemällä [2nd] [▸]. Kantakonversioita voi valita myös MATH/Base-valikosta.

Huom! *Jos syöte ei ole kokonaisluku, näyttöön tulee* Domain error *-virheilmoitus.*

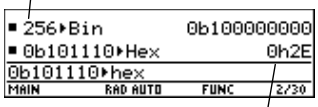
Esimerkiksi desimaaliluvun 256 muuntaminen binaariseksi:

256▸Bin

Binaariluvun 101110 muuntaminen heksadesimaaliksi:

0b101110▸Hex

Binaari- tai heksadesimaalisyöte vaatii etuliitteen 0b tai 0h.



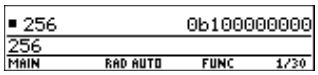
Tuloksen kanta merkitään etuliitteellä 0b tai 0h.

Vaihtoehtoiset konversio-menetelmät

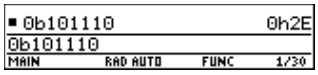
▸-operaattorin sijasta voit:

1. Asettaa Base-tilan haluamaasi kantaan [MODE] -operaattorilla (sivu 346).
2. Kirjoittaa Perus-näytössä luvun, jonka haluat muuntaa (muista oikea etuliite). Paina [ENTER].

Jos Base-tila = BIN:



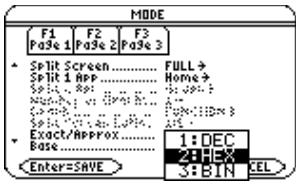
Jos Base-tila = HEX:



Kaikissa toiminnoissa, joissa käytetään kokonaislukua, voidaan syöttää binaari- tai heksadesimaaliluku. Ratkaisut esitetään Base-tilan mukaisesti. Ratkaisujen koko on kuitenkin rajoitettu, kun Base = HEX tai BIN.

Tulosten Base-tilan asettaminen

1. Ota esiin MODE-näytön sivu 2 näppäilemällä [MODE] [F2].
2. Vieritä Base-tilaan, paina ⊙ ja valitse haluamasi asetus.
3. Sulje MODE-näyttö painamalla [ENTER].

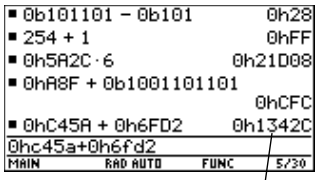


Huom! Base*-tila vaikuttaa vain tulokseen. Käytä aina etuliitettä* 0h *tai* 0b *kun syötät heksadesimaali- tai binaarilukuja.*

Base-tila määrää vain kokonaislukutulosten esitysmuodon.

Murtoluku- ja liukulukutulokset esitetään aina desimaalimuodossa.

Jos Base-tila = HEX:



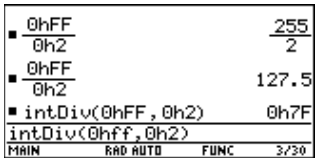
Etuliite 0h tuloksessa määrittelee kannan.

Jakaminen, kun Base = HEX tai BIN

Kun Base=HEX tai BIN, jakotulos esitetään heksadesimaali- tai binaarimuodossa vain jos se on kokonaisluku.

Jakotulos on aina kokonaisluku, jos käytät ÷:n asemesta toimintoa **intDiv()**.

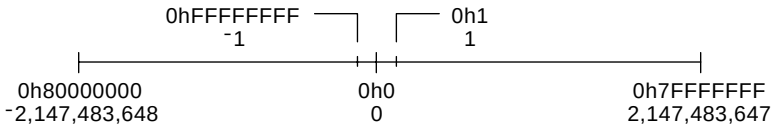
Jos Base-tila = HEX:



Näppäile ◆ [ENTER] niin saat tuloksen muodossa APPROXIMATE.

Kokorajoitukset, kun Base = HEX tai BIN

Kun Base=HEX tai BIN, kokonaislukutulos tallennetaan sisäisesti merkittynä, 32-bittisenä binaarilukuna, jonka vaihteluväli on (heksadesimaalisena ja desimaalisena):



Jos tulos on liian laaja tallennettavaksi merkittynä, 32-bittisenä binaarimuotona, symmetrinen moduulitoiminto tuo tuloksen vaihteluvälin sisään. Tämä koskee lukuja, jotka ovat suurempia kuin 0h7FFFFFFF. Esimerkiksi luvut välillä 0h80000000 – 0hFFFFFFFF muuttuvat negatiivisiksi.

Bittien vertaileminen ja manipulointi

Seuraavilla operaattoreilla ja funktioilla voit vertailla tai manipuloida binaariluvun bittejä. Voit syöttää kokonaisluvun haluamassasi kantalukumuodossa. Syötteesi muutetaan automaattisesti binaarimuotoon operaatiota varten ja tulokset esitetään Base-tilan mukaisesti.

Boolen operaattorit

Huom! *Boolen operaattorit valitaan* MATH/Base- *valikosta. Esimerkkejä kaikkien operaattoreiden käytöstä Liitteessä A.*

Operaattori ja rakenne	Kuvaus
not *integer*	Yhden komplementti, jossa jokainen bitti on käännetty.
(-) *integer*	Kahden komplementti, joka on yhden komplementti + 1.
integer1 **and** *integer2*	Kun bittejä vertaillaan **and**-operaattorilla bitti kerrallaan, tulos on 1 jos molemmat bitit ovat ykkösiä. Muussa tapauksessa tulos on 0. Palautettu arvo esittää bittituloksia.
integer1 **or** *integer2*	Kun bittejä vertaillaan **or**-operaattorilla bitti kerrallaan, tulos on 1 jos toinen biteistä on 1. Tulos on 0 vain, jos molemmat bitit ovat nollia. Palautettu arvo esittää bittituloksia.
integer1 **xor** *integer2*	Kun bittejä vertaillaan **xor**-operaattorilla bitti kerrallaan, tulos on 1 jos toinen biteistä (mutta ei molemmat) on 1. Tulos on 0, jos molemmat bitit ovat nollia tai molemmat ovat ykkösiä. Palautettu arvo esittää bittituloksia.

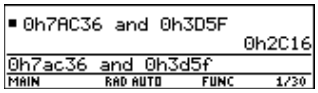
Jos syötetään:

0h7AC36 **and** 0h3D5F

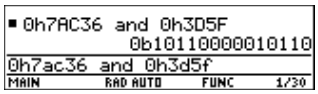
Heksadesimaaliset kokonaisluvut muunnetaan sisäisesti merkatuiksi, 32-bittisiksi binaariluvuiksi.

Vastaavia bittejä vertaillaan.

Jos Base-tila = HEX:



Jos Base-tila = BIN:



Huom! *Jos syötetty kokonaisluku on liian suuri muutettavaksi merkattuun 32-bittiseen binaarimuotoon, arvo tuodaan käyvän vaihteluvälin sisään symmetrisellä moduulitoiminnolla (sivu 346).*

0h7AC36 = 0b00000000000000111101011000010110
and **and**
0h3D5F = 0b00000000000000000011110101011111
0b00000000000000000010110000010110 = 0h2C16

Etunollia ei näytetä ratkaisussa.

Tulos esitetään Base-tilan mukaisesti.

Bittien kierto ja vaihto

Funktio ja rakenne	Kuvaus
rotate(*integer***)** – tai – **rotate(***integer***,***#ofRotations***)**	Jos *#ofRotations*: • jätetään pois, bitit kiertävät kerran oikealle (oletus on ⁻1). • on negatiivinen, bitit kiertävät oikealle niin monta kertaa, kuin on määritetty. • on positiivinen, bitit kiertävät vasemmalle niin monta kertaa, kuin on määritetty. Kun kierto on oikealle, kiertää oikeanpuoleisin bitti vasemmanpuoleiseksi, ja päinvastoin kun kierto on vasemmalle.
shift(*integer***)** – tai – **shift(***integer***,***#ofShifts***)**	Jos *#ofShifts*: • jätetään pois, bitit vaihtavat kerran oikealle (oletus on ⁻1). • on negatiivinen, bitit vaihtavat oikealle niin monta kertaa, kuin on määritetty. • on positiivinen, bitit vaihtavat vasemmalle niin monta kertaa, kuin on määritetty. Vaihdossa oikealle oikeanpuoleisin bitti tiputetaan pois ja sen tilalle laitetaan 0 tai 1 täsmäämään vasemmanpuoleisimman bitin kanssa. Vaihdossa vasemmalle vasemmanpuoleisin bitti tiputetaan pois ja oikeanpuoleisimmaksi bitiksi laitetaan 0.

Huom! *Funktiot valitaan* MATH/Base-*valikosta. Esimerkkejä kaikkien operaattoreiden käytöstä Liitteessä A.*

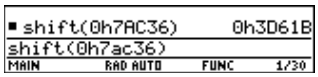
Jos syötetään:

shift(0h7AC36**)**

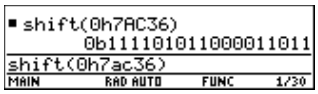
Heksadesimaalinen kokonaisluku muunnetaan sisäisesti merkatuksi 32-bittiseksi binaariluvuksi.

Sitten vaihto-komentoa sovelletaan binaarilukuun.

Jos Base-tila = HEX:



Jos Base-tila = BIN:



Jokainen bitti siirtyy oikealle.

0h7AC36 = 0b00000000000000111101011000011011 0

Lisää nollan, jos vasemmanpuoleisin bitti on 0, tai ykkösen, jos vasemmanpuoleisin bitti on 1.

Tiputetaan

0b00000000000000111101011000011011 = 0h3D61B

Etunollia ei näytetä ratkaisussa.

Ratkaisu esitetään Base tilan mukaisesti.

Huom! *Jos syötetty kokonaisluku on liian suuri muutettavaksi merkattuun 32-bittiseen binaarimuotoon, arvo tuodaan käyvän vaihteluvälin sisään symmetrisellä moduulitoiminnolla (sivu 346).*

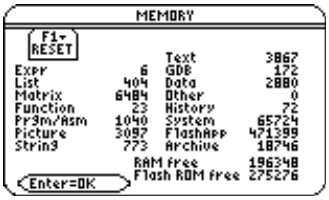
Muistin ja muuttujien hallinta

21

Johdanto: Muistin ja muuttujien hallinta 350
Muistin tarkistaminen ja nollaaminen 353
VAR-LINK-näytön avaaminen 355
Muuttujien ja kansioiden käsitteleminen VAR- LINK-näytössä..... 357
Muuttujanimen liittäminen sovellukseen..... 359
Muuttujan arkistointi ja arkistosta poistaminen..... 360
Siivousilmoitus 362
Muistivirhe arkistoitua muuttujaa käytettäessä..... 364

Tässä kappaleessa kerrotaan, miten TI-89 / TI-92 Plus:n muistiin tallennettuja muuttujia käsitellään.

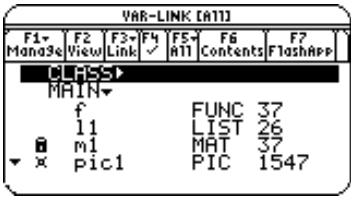
***Huom!** Muista, että muuttujat sisältävät ohjelmia, funktioita, geometrisiä kuvioita, graafisia kuvia jne.*



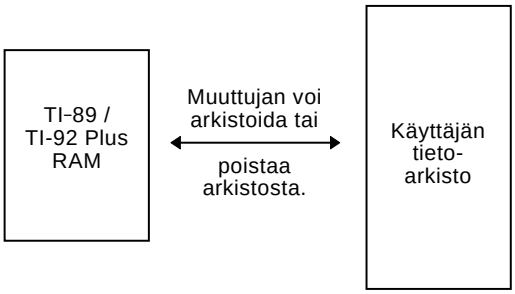
MEMORY-näyttö kertoo, miten muistia käytetään juuri nyt.

***Huom!** VAR-LINKillä voit myös siirtää muuttujia kahden linkitetyn TI-89:n, TI-92:n tai TI-92 Plussan välillä. Lisätietoja luvussa 22.*

VAR-LINK-näytössä luetellaan määritetyt muuttujat ja kansiot. Lisätietoja kansioista kappaleessa 5.

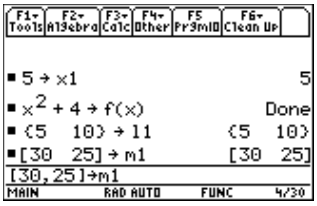
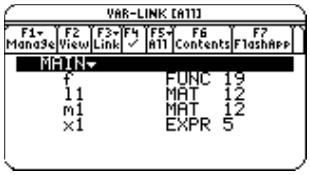
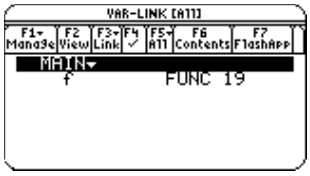


Voit tallentaa muuttujia myös TI-89 / TI-92 Plus:n käyttäjän tietoarkistoon, joka on suojattu alue erillään RAM-muistista (random access memory).

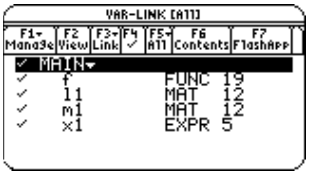
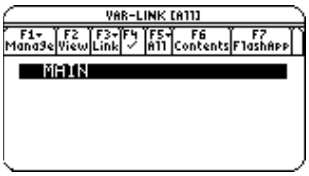


Muuttujien arkistointi voi olla hyvin hyödyllistä (sivu 360). Jos et kuitenkaan halua käyttää käyttäjän tietoarkiston ominaisuuksia, ei arkistointi ole tarpeen.

Anna arvoja erilaisille muuttujadatatyypeille. Tarkastele määritettyjen muuttujien luetteloa VAR-LINK-näytössä. Siirrä sitten muuttuja käyttäjän tietoarkistoon ja tutki, miten arkistoitua muuttujaa voi käyttää. (Arkistoidut muuttujat ovat automaattisesti lukittuja.) Poista lopuksi muuttuja arkistosta ja poista käyttämättömät muuttujat, jotta ne eivät kuormita muistia.

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
1. Anna Perus-näytössä arvoja seuraaville muuttujatyypeille. Lauseke: 5 → x1 Funktio: x^2 +4 → f(x) Luettelo: {5,10} → l1 Matriisi: [30,25] → m1	[HOME] [CLEAR] 5 [STO▸] X 1 [ENTER] X [^] 2 [+] 4 [STO▸] [alpha] F [(] X [)] [ENTER] [2nd] [{] 5 [,] 1 0 [2nd] [}] [STO▸] [alpha] L 1 [ENTER] [2nd] [[] 3 0 [,] 2 5 [2nd] []] [STO▸] [alpha] M 1 [ENTER]	[♦] [HOME] [CLEAR] 5 [STO▸] X 1 [ENTER] X [^] 2 [+] 4 [STO▸] F [(] X [)] [ENTER] [2nd] [{] 5 [,] 1 0 [2nd] [}] [STO▸] L 1 [ENTER] [2nd] [[] 3 0 [,] 2 5 [2nd] []] [STO▸] M 1 [ENTER]	
2. Oletetaan, että haluat aloittaa toiminnon suorittamisen funktiomuuttujalla, mutta et muista muuttujan nimeä.	5 [×]	5 [×]	5∗
3. Avaa VAR-LINK-näyttö. *Tässä esimerkissä oletetaan, että muuttujat, joille yllä annettiin arvoja, ovat ainoat määritetyt muuttujat.*	[2nd] [VAR-LINK]	[2nd] [VAR-LINK]	
4. Vaihda näytön asetuksia niin, että vain funktiomuuttujat ovat esillä. *Tämä toiminto ei näytä kovin hyödylliseltä, koska muuttujia on esimerkissä vain neljä. Mutta kun muuttujia on paljon ja kaikki ovat erityyppisiä, toiminnosta voi olla paljonkin apua.*	[F2] [⊖] [⊖] [⊕] 5 [ENTER]	[F2] [↓] [↓] [→] 5 [ENTER]	 

Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
5. Korosta funktiomuuttuja f ja tarkastele sen sisältöä. *Huomaa, että funktio nimettiin muodossa f(x) mutta luettelossa se on muodossa f.*	⊖ [2nd] [F6]	⊙ [F6]	x^2+4
6. Sulje Contents-ikkuna.	[ESC]	[ESC]	
7. Anna f-muuttujan olla edelleen korostettuna, sulje VAR-LINK ja liitä muuttujan nimi komentoriville.	[ENTER]	[ENTER]	5* f(Huomaa, että myös " (" liitetään.
8. Suorita toiminto loppuun.	2 [)] [ENTER]	2 [)] [ENTER]	5* f(2)
<u>Muuttujan arkistointi:</u>			
9. Avaa VAR-LINK uudelleen ja korosta muuttuja, jonka haluat arkistoida. *Edellinen muutos ikkuna-asetuksissa ei ole enää voimassa. Näytössä luetellaan kaikki määritetyt muuttujat.*	[2nd] [VAR-LINK] (Korosta x1 näppäimellä ⊖)	[2nd] [VAR-LINK] (Korosta x1 näppäimellä ⊙)	VAR-LINK [A11] F1 Manage F2 View F3 Link F4 ✓ F5 All F6 Contents F7 FlashApp MAIN f FUNC 19 l1 LIST 10 m1 MAT 12 t1 FIG 26 x1 EXPR 5
10. Käytä [F1] Manage -työkalupalkkivalikkoa muuttujan arkistoimiseen.	[F1] 8	[F1] 8	F1 Manage 2↑Copy 3:Rename 4:Move 5:Create Folder 6:Lock 7:UnLock 8:Archive Variable 9:Unarchive Variable VAR-LINK [A11] F1 Manage F2 View F3 Link F4 ✓ F5 All F6 Contents F7 FlashApp MAIN f FUNC 19 l1 MAT 12 m1 MAT 12 ¤ x1 EXPR 5 ¤ osoittaa, että muuttuja on arkistoitu.
11. Palaa Perus-näyttöön ja käytä arkistoitua muuttujaa laskutoimituksessa.	[HOME] 6 [×] X 1 [ENTER]	[♦] [HOME] 6 [×] X 1 [ENTER]	■ 5·f(2) 40 ■ 6·x1 30 6*x1 MAIN RAD AUTO FUNC 6/30
12. Yritä tallentaa arkistoituun muuttujaan uusi arvo.	1 0 [STO▸] X 1 [ENTER]	1 0 [STO▸] X 1 [ENTER]	ERROR Variable is locked, protected, or archived ESC=CANCEL
13. Poista virheilmoitus.	[ESC]	[ESC]	

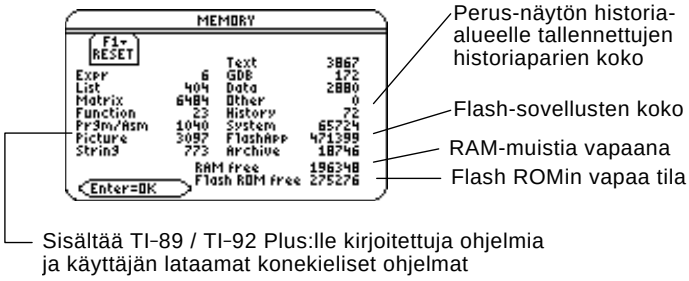
Vaihe	TI-89 Näppäimet	TI-92 Plus Näppäimet	Näyttö
14. Poista muuttuja arkistosta VAR-LINK:illä.	2nd [VAR-LINK] (Korosta x1 näppäimellä ⊖) F1 9	2nd [VAR-LINK] (Korosta x1 näppäimellä ⊖) F1 9	
15. Palaa Perus-näyttöön ja tallenna arkistoimattomaan muuttujaan uusi arvo.	HOME ENTER	♦ [HOME] ENTER	
<u>Muuttujien poistaminen:</u>			
16. Avaa VAR-LINK ja valitse kaikki muuttujat F5 All -työkalupalkkivalikosta. *✓-merkki osoittaa valitut toiminnot. Huomaa, että valituksi tuli myös MAIN-kansio.* ***Huom!** Jos et halua poistaa kaikkia muuttujia F5 -toiminnolla, voit valita yksittäisiä muuttujia. Korosta poistettava muuttuja ja paina F4.* *Lisätietoja yksittäisten muuttujien poistamisesta on sivulla 357.*	2nd [VAR-LINK] F5 1	2nd [VAR-LINK] F5 1	 
17. Poista F1 -toiminnolla. ***Huom!** Voit poistaa merkityt muuttujat painamalla ← (toiminnon F1 1sijasta).*	F1 1	F1 1	
18. Vahvista poisto.	ENTER	ENTER	
19. Koska F5 1 valitsi myös MAIN-kansion, virheilmoitus kertoo, ettet voi poistaa MAIN-kansiota. Kuittaa ilmoitus. *Kun VAR-LINK esitetään uudelleen, poistetut muuttujat eivät näy luettelossa.*	ENTER	ENTER	
20. Sulje VAR-LINK ja palaa nykyiseen sovellukseen (Tässä esimerkissä Perus-näyttö). *Kun suljet VAR-LINK:in ESC -näppäimellä (ENTER -näppäimen sijaan), korostettua nimeä ei liitetä komentoriville.*	ESC	ESC	

MEMORY-näyttö kertoo kaikkien muuttujien kuluttaman muistitilan (bitteinä) datatyypeittäin riippumatta siitä, onko muuttuja tallennettu RAM:iin vai käyttäjän tietoarkistoon. Samasta näytöstä voit myös nollata muistin.

MEMORY-näytön avaaminen

__Vihje:__ Jos haluat tarkastaa yksittäisten muuttujien koon ja tarkistaa, ovatko ne käyttäjän tietoarkistossa, käytä VAR-LINK*-näyttöä.*

Näppäile [2nd] [MEM].



Sulje näyttö painamalla [ENTER]. Nollaa muisti seuraavalla tavalla.

Muistin nollaaminen

MEMORY-näytöstä:

1. Paina [F1].
2. Valitse haluamasi kohta.

__Tärkeää:__ Jos haluat poistaa yksittäisiä muuttujia, käytä VAR-LINK-näyttöä sivun 357 ohjeiden mukaisesti.

Muisti	Kuvaus
RAM	1:All RAM: RAMin nollaus poistaa kaiken datan ja kaikki ohjelmat RAMista. 2:Default: Palauttaa kaikki järjestelmämuuttujat ja tilat alkuperäisiin tehdasasetuksiin. Ei vaikuta käyttäjäkohtaisiin muuttujiin, funktioihin eikä kansioihin.
Flash ROM	1:Archive: Arkiston nollaus poistaa kaiken datan ja kaikki ohjelmat Flash ROMista. 2:Flash Apps: Flash-sovellusten nollaus poistaa kaikki Flash-sovellukset Flash ROMista. 3:Both: Molempien nollaus poistaa kaiken datan ja kaikki ohjelmat ja Flash-sovellukset Flash ROMista.
All Memory	Poistaa kaiken datan ja kaikki ohjelmat ja Flash-sovellukset RAMista ja Flash ROMista.

__Vihje:__ Jos haluat peruuttaa nollauksen, paina [ESC] näppäimen [ENTER] sijaan.

3. Kun laskin antaa vahvistuskehotteen, paina [ENTER].

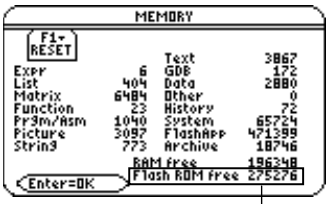
   TI-89 / TI-92 Plus ilmoittaa, kun nollaaminen on suoritettu.

4. Kuittaa ilmoitus painamalla [ENTER].

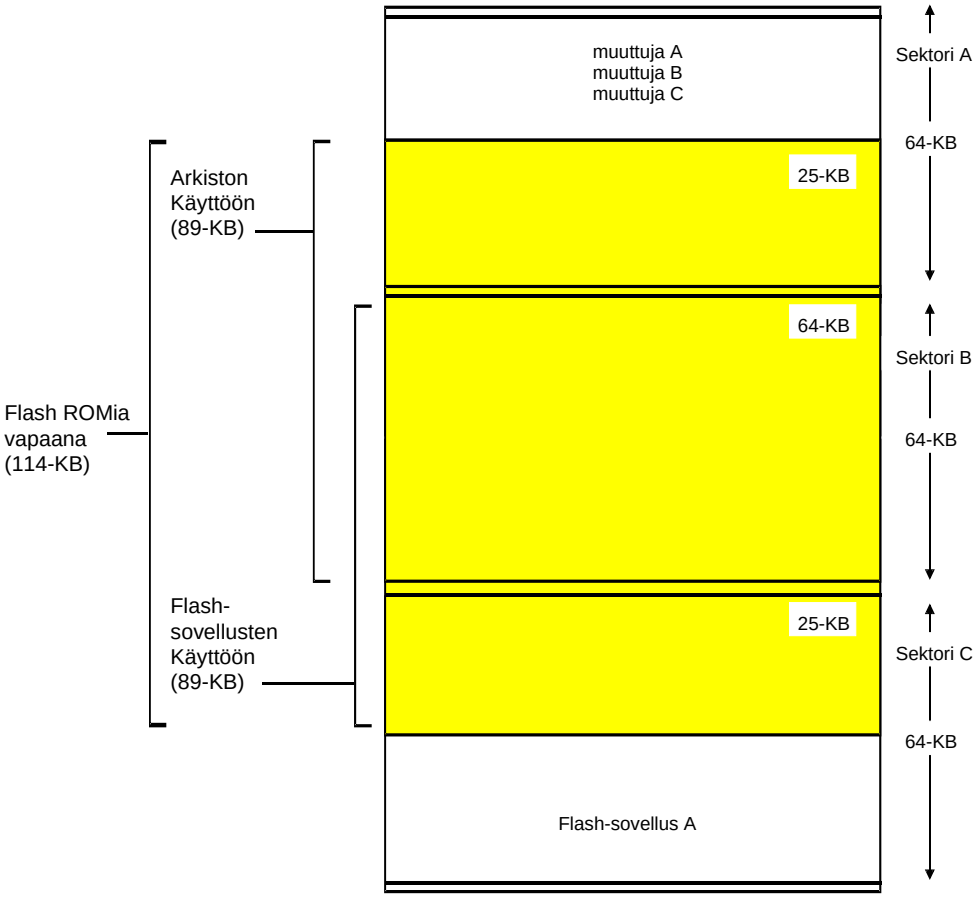
Flash ROM vapaa MEMORY-näytössä

Huom! *TI-92 Plus Modulien ja eräiden TI-89-laskinten arkiston maksimitila on noin 384 kilotavua riippumatta vapaan Flash ROM -tilan määrästä.*

Flash ROM -free, joka näkyy Muistinäytöllä 2nd [MEM], on arkiston ja Flash-sovellusten yhteinen tila. Flash ROM on jaettu 64 kT:n muistilohkoihin. Kukin lohko voi sisältää joko arkisto- tai Flash-sovelluksia, mutta ei molempia. Siksi todellinen arkisto- tai Flash-sovelluksille vapaa tila saattaa olla pienempi kuin muistinäytöllä näkyvä Flash ROM -muistin vapaa kokonaistila.



Näyttää vapaan Flash ROM -tilan



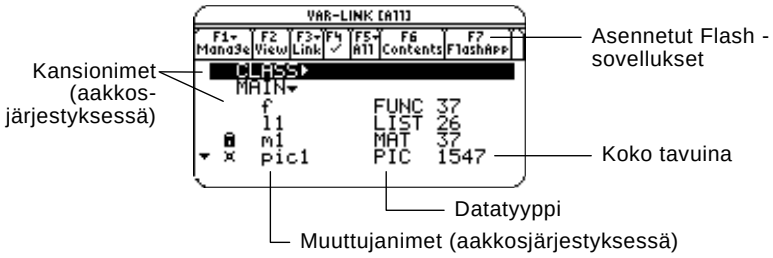
VAR-LINK-näytön avaaminen

VAR-LINK-näyttö luettelee määritetyt muuttujat ja kansiot. Kun olet avannut näytön, voit muuttaa käsitellä muuttujia ja/tai kansioita tämän kappaleen ohjeiden mukaisesti.

VAR-LINK-näytön avaaminen

Näppäile [2nd] [VAR-LINK]. Oletusarvoisesti VAR-LINK-näyttö luettelee kaikki käyttäjäkohtaiset muuttujat kaikista kansioista.

***Huom!** Tietoja kansioiden käytöstä Kappaleessa 5.*



Merkki	Merkitys
[F3] Link	Voit nyt siirtää muuttujia ja Flash-sovelluksia yksiköiden välillä, ja voit päivittää TI-89 / TI-92 Plus -laskimien tuoteohjelmiston. Lisätietoja luvussa 22.
▸	Tiivis kansionäyttö.
▾	Laaja kansionäyttö (kansionimen oikealla puolella).
▾	Voit selata lisää muuttujia tai kansioita vierittämällä.
✓	Jos valittu [F4]-toiminnolla.
🔒	Lukittu
⌘	Arkistoitu

Luettelon selaaminen:

- Paina ⊖ tai ⊕. (Selaa sivu kerrallaan painamalla [2nd] ⊖ tai [2nd] ⊕.)
  — tai —
- Kirjoita kirjain. Jos sillä kirjaimella alkavia muuttujanimiä on olemassa, kohdistin korostaa niistä ensimmäisen.

***Vihje:** Kirjoita kirjain toistamiseen, jos haluat selata sillä kirjaimella alkavia nimiä.*

Muuttujatyypit VAR-LINK-luettelossa

Tyyppi	Kuvaus
ASM	Konekielinen ohjelma
DATA	Data
EXPR	Lauseke (sisältää numeerisia arvoja)
FUNC	Funktio
GDB	Graafinen tietokanta
LIST	Luettelo
MAT	Matriisi
PIC	Kuvaajan kuva
PRGM	Ohjelma
STR	Merkkijono
TEXT	Texteditori-istunto

Määrätyn kansion ja/tai muuttujatyypin luettelo

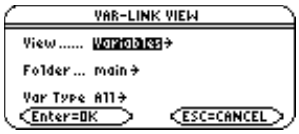
Jos muuttujia ja/tai kansioita on useita, tietyn muuttujan paikallistaminen saattaa olla vaikeaa. Jos vaihdat VAR-LINK:in näyttöä, voit määrittää esitettävät tiedot.

VAR-LINK-näytöstä:

__Vihje:__ Jos haluat peruuttaa valikon, paina [ESC].

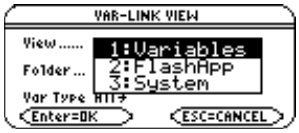
__Vihje:__ Jos haluat luettelon järjestelmämuuttujista (ikkunamuuttujat jne.), valitse 3:System.

1. Paina [F2] View.



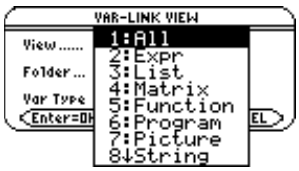
2. Korosta muutettava asetus ja paina ⊙. Näyttöön avautuu käytössä olevien valintojen valikko.

   View — Voit valita muuttujia, Flash-sovelluksia tai järjestelmämuuttujia tarkasteltavaksi.



   Folder — Luettelee aina kohdat 1:All ja 2:main, mutta kansiot vain silloin, jos olet luonut niitä.

   Var Type — Luettelee sallitut muuttujatyypit.



↓ osoittaa, että muuttujatyyppien luettelo jatkuu.

3. Valitse uusi asetus.
4. Kun olet palannut VAR-LINK VIEW -näyttöön, paina [ENTER].

VAR-LINK-näyttö päivitetään näyttämään vain määritetty kansio ja/tai muuttujatyyppi.

VAR-LINK-näytön sulkeminen

Jos haluat sulkea VAR-LINK-näytön ja palata sovellukseen, paina [ENTER] tai [ESC] seuraavien ohjeiden mukaisesti.

__Vihje:__ Lisätietoja [ENTER] *- liittämistoiminnosta sivulla 359.*

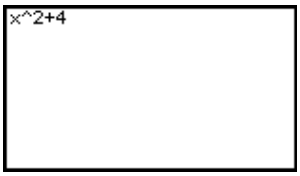
Näppäin:	Toiminto:
[ENTER]	Liittää korostetun muuttujan ja/tai kansionimen käytettävään sovellukseen kohdistimen kohdalle.
[ESC]	Palaa sovellukseen liittämättä korostettua nimeä.

VAR-LINK-näytössä voit tarkastella muuttujan sisältöä. Voit myös valita yhden tai useampia luettelon kohtia ja käsitellä niitä tämän osion toiminnoilla.

Muuttujan sisällön esittäminen

Voit ottaa näytölle kaikki muuttujatyypit, paitsi ASM, DATA, tai GDB. Esimerkiksi DATA-muuttuja on avattava Data/Matrix-editorissa.

1. Siirrä kohdistinta VAR-LINK:issä ja korosta muuttuja.
2. Paina:
   TI-89: [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   Jos korostat kansion, näytössä näkyy kansion sisältämien muuttujien lukumäärä.
3. Palaa VAR-LINK:iin painamalla mitä tahansa näppäintä.



***Huom!** Et voi muokata sisältöä tässä näytössä.*

Kohtien valitseminen luettelosta

Valitse muita toimintoja varten yksi tai usempi muuttuja ja/tai kansio.

Valinta:	Menetelmä:
Yksi muuttuja tai kansio	Korosta kohta siirtämällä kohdistinta.
Useampi muuttuja tai kansio	Korosta jokainen kohta ja paina [F4]. Jokaisen valinnan vasemmalle puolelle ilmestyy ✓-merkki. (Jos valitset kansion, kaikki sen muuttujat valitaan.) Suorita valinta tai poista se [F4] -näppäimellä.
Kaikki kansiot ja muuttujat	Laajenna kansio ⊙, paina [F5] All ja valitse 1:Select All.

Jos valitset 4:Expand All tai 5:Collapse All, kansiot tai Flash-sovellukset laajennetaan tai kutistetaan.

Valitse koneellesi tämän VAR-LINK-istunnon aikana siirretyt kohdat. Katso Kappale 22.

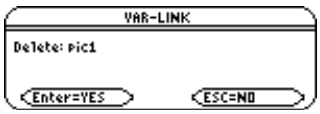
***Huom!** Jos käytät [F4] -näppäintä ✓-merkin saamiseksi yhteen tai useampaan kohtaan ja korostat sen jälkeen eri kohdan, seuraavat toiminnot koskevat vain ✓-merkittyjä kohtia.*

***Vihje:** Kun kansio on korostettuna, voit vaihtaa tiivistetystä näytöstä laajaan ja takaisin näppäimillä ◐ ◑.*

Muuttujan ja kansion poistaminen

Jos haluat poistaa kansion, sinun on poistettava kaikki sen sisältämät muuttujat. Et kuitenkaan voi poistaa MAIN-kansiota, vaikka se olisi tyhjä.

1. Valitse muuttujat ja/tai kansiot VAR-LINK:issä.
2. Näppäile [F1] Manage ja valitse 1:Delete. (Voit painaa [←] -näppäintä [F1] 1-näppäinten sijaan.)
3. Vahvista poisto painamalla [ENTER].



***Vihje:** Kun valitset laajennetun kansion [F4] -näppäimellä, kansion muuttujat valitaan automaattisesti, jotta voit poistaa kansion ja sen muuttujat yhdellä kertaa.*

Uuden kansion luominen

Tietoja kansioiden käytöstä Kappaleessa 5.

1. Paina VAR-LINK:issä [F1] Manage ja valitse 5:Create Folder.
2. Kirjoita käyttämätön nimi ja paina [ENTER] kahdesti.

Muuttujien kopiointi ja siirtäminen kansiosta toiseen

Sinulla on oltava ainakin yksi kansio MAIN-kansion lisäksi. VAR-LINK:illä ei voi kopioida muuttujia saman kansion sisällä.

1. Valitse muuttujat VAR-LINK:issä.
2. Paina [F1] Manage ja valitse 2:Copy tai 4:Move.
3. Valitse kohdekansio.
4. Paina [ENTER].

   Kopioidut ja siirretyt muuttujat säilyttävät nimensä.

Vihje: *Jos haluat kopioida muuttujan toisella nimellä samaan kansioon, käytä* [STO▸] *-näppäintä (kuten* a1→a2*) tai* **CopyVar***-komentoa Perus-näytöstä.*

Muuttujien ja kansioiden uudelleen-nimeäminen

Jos valitset kansion [F4] -näppäimellä, sen kansion muuttujat valitaan automaattisesti. Poista yksittäisten muuttujien valinta tarvittaessa [F4] -näppäimellä.

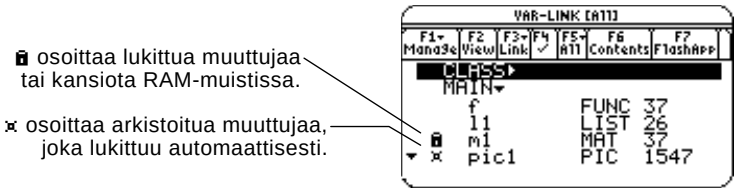
1. Valitse muuttujat ja/tai kansiot VAR-LINK:issä.
2. Paina [F1] Manage ja valitse 3:Rename.
3. Kirjoita käyttämätön nimi ja paina [ENTER] kahdesti.

   Jos olet valinnut ueampia kohtia, sinua kehotetaan antamaan uusi nimi jokaiselle erikseen.

Muuttujien, kansioiden tai Flash-sovellusten lukitseminen ja avaaminen

Kun muuttuja on lukittu, sitä ei voi poistaa tai nimetä uudelleen eikä siihen voi tallentaa. Voit kuitenkin lopioida, siirtää ja esittää sen sisällön. Kun kansio on lukittu, voit käsitellä kansion muuttujia (jos ne eivät ole lukittuja), mutta et voi poistaa kansiota.

1. Valitse VAR-LINK-näytössä muuttujat ja/tai kansiot tai Flash-sovellus.
2. Paina [F1] Manage ja valitse 6:Lock Variable tai 7:UnLock Variable.



Muuttujanimen liittäminen sovellukseen

Oletetaan, että olet kirjoittamassa lauseketta Perus-näytössä, mutta et muista, mitä muuttujaa siinä pitää käyttää. Voit avata VAR-LINK-näytön ja valita muuttujan luettelosta. Voit liittää muuttujanimen suoraan Perus-näytön komentoriville.

Missä sovelluksissa liittäminen onnistuu?

Seuraavissa sovelluksissa voit liittää muuttujanimen kohdistimen nykyiseen sijaintiin.

- Perus-näytössä, Y=editorissa, Table-editorissa ja Data/Matrix-editorissa — Kohdistimen pitää olla komentorivillä.
- Tekstieditorissa, Window-editorissa, Numeric Solverissa ja Program-editorissa — Kohdistimen voi olla näytöllä missä tahansa.

Liittäminen

Aloita jossakin yllämainituista sovelluksista:

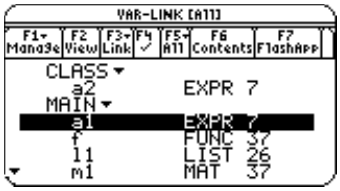
1. Aseta kohdistin kohtaan, johon haluat liittää muuttujanimen.

```
sin(|
```

2. Paina [2nd] [VAR-LINK].

Huom! Myös kansioiden nimiä voi korostaa ja liittää.

3. Korosta haluamasi muuttuja.



4. Liitä muuttujanimi [ENTER] -näppäimellä.

```
sin(a1|
```

Huom! Tämä kopioi vain muuttujan nimen, ei sen sisältöä. Kun haluat kutsua muuttujan sisällön, käytä näppäimiä [2nd] [RCL].

5. Kirjoita lauseke loppuun.

```
sin(a1)|
```

Jos liität muuttujanimen, jota ei ole nykyisessä kansiossa, liitetään myös muuttujan polku.

```
sin(class\a2|
```

Jos CLASS *ei* ole nykyinen kansio, tämä polku liitetään kun korostat kansion CLASS muuttujan a2.

Muuttujan arkistointi ja arkistosta poistaminen

Yhden tai useamman muuttujan arkistointi ja arkistosta poistaminen tapahtuu VAR-LINK-näytössä. Nämä operaatiot voi tehdä myös Perus-näytössä tai ohjelmassa.

Miksi muuttuja kannattaa arkistoida

Käyttäjän tietoarkistossa:

- Voit tallentaa dataa, ohjelmia tai muita muuttujia turvallisesti. Arkistoitua muuttujaa ei voi poistaa tai muokata vahingossa.
- Voit vapauttaa RAM-muistia arkistoimalla muuttujia. Esimerkiksi:
  - Voit arkistoida muuttujia, joita käytät mutta joita ei tarvitse muokata tai muuttaa. Voit myös arkistoida muuttujia, joita et juuri nyt tarvitse, mutta jotka haluat säilyttää tulevaa käyttöä varten.
  - Jos hankit TI-89 / TI-92 Plus-laskimeesi paljon muistia vaativia ohjelmia lisäohjelmia, tarvitset ehkä lisää vapaata RAM-muistia, ennen kuin voit asentaa ohjelmat.

Huom! *Muuttujia, joilla on varatut nimet ja järjestelmämuuttujia ei voi arkistoida.*

RAM-muistin vapauttaminen voi nopeuttaa eräiden laskutoimitusten suorittamista.

Käytettävissä olevan muistitilan selvittäminen

Ennen kuin arkistoit tai poistat arkistosta suurikokoisia muuttujia, kuten laajoja ohjelmia:

1. Selvitä muuttujan koko VAR-LINK-näytössä.
2. Selvitä vapaan muistitilan määrä MEMORY-näytössä.

Huom! *Jos tilaa ei ole riittävästi, poista muuttujia arkistosta tai kokonaan tarpeen mukaan.*

Toiminto:	Vaadittava muistitila:
Arkistointi	Archive free -tila > muuttujan koko
Arkistosta poisto	RAM free -tila > muuttujan koko

Vaikka tilaa näyttäisi olevan riittävästi, saatat saada siivousilmoituksen (Garbage Collection, sivu 362) kun yrität arkistoida muuttujaa. Käyttäjän tietoarkiston lohkojen täyttöasteesta riippuen sinun pitää ehkä luoda lisätilaa poistamalla muuttujia arkistosta.

VAR-LINK-näytössä

Arkistointi tai arkistosta poistaminen:

1. Ota VAR-LINK -näyttö esiin näppäilemällä [2nd] [VAR-LINK].

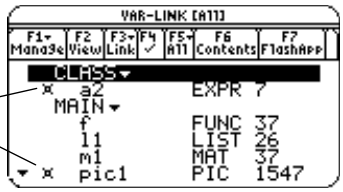
__Vihje:__ Valitse yksi muuttuja kerrallaan korostustoiminnon avulla. Useampia muuttujia voi valita korostamalla ne ja näppäilemällä [F4] ✓.

2. Valitse yksi tai useampia muuttujia. Ne voivat olla eri kansioissa. (Kokonainen kansio valitaan valitsemalla kansion nimi.)
3. Paina [F1] ja valitse joko:

   8:Archive Variable
   – tai –
   9:Unarchive Variable

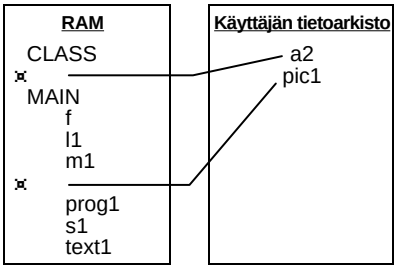
__Huom!__ Siivousilmoituksesta on tietoa sivulla 362.

Valinta 8:Archive Variable siirtää muuttujat käyttäjän tietoarkistoon.



__Huom!__ Arkistoitu muuttuja on automaattisesti lukittu. Muuttujaa voidaan käyttää, mutta sitä ei voi muokata eikä hävittää. Lisätietoja sivulla 364.

Arkistoitua muuttujaa käytetään kuten lukittua muuttujaa. Arkistoitu muuttuja on edelleen alkuperäisessä kansiossaan. Se on vain tallennettu käyttäjän tietoarkistoon RAM-muistin sijasta.



Perus-näytössä tai ohjelmassa

Käytä komentoja **Archive** ja **Unarchiv** (Liite A).

Archive *variable1*, *variable2*, …

Unarchiv *variable1*, *variable2*, …

Siivousilmoitus

Jos käyttäjän tietoarkistoa käytetään laajasti, saattaa näyttöön tulla ilmoitus siivousilmasta. Näin tapahtuu, jos yrität arkistoida muuttujan eikä vapaata arkistomuistia ole riittävästi. Silloin TI-89 / TI-92 Plus yrittää vapauttaa muistitilaa järjestämällä arkistoidut muuttujat uudelleen.

Siivousilmoitukseen vastaaminen

Kun näyttöön tulee oikealla näkyvä viesti:

- jatka arkistointia painamalla [ENTER].
  – tai –
- peruuta painamalla [ESC].

Siivouksen käsittelyn jälkeen muuttuja voidaan arkistoida, jos lisämuistitilaa on vapautunut tarpeeksi. Jos muuttujaa ei ole arkistoitu, voit poistaa arkistosta joitain muuttujia ja yrittää uudelleen.

Miksi siivousta ei käsitellä automaattisesti ilman eri ilmoitusta?

Ilmoitus:

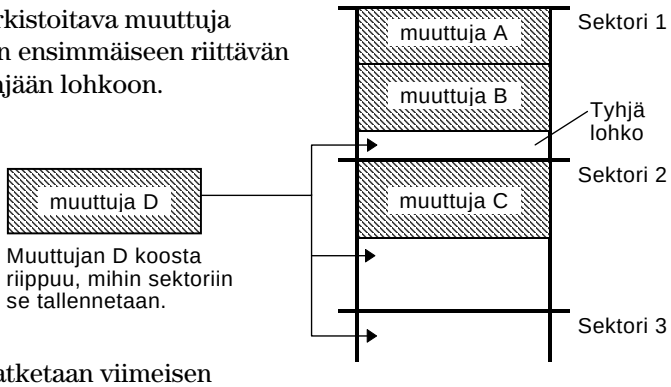
- kertoo miksi arkistointi kestää kauemmin kuin tavallisesti. Se myös varoittaa siitä, että arkistointi saattaa epäonnistua, jos muistia ei ole tarpeeksi.
- voi varoittaa, jos ohjelma on juuttunut silmukkaan, joka täyttää käyttäjän tietoarkiston. Peruuta arkistointi ja selvitä syy.

Mihin siivousta tarvitaan?

Käyttäjän tietoarkisto on jaettu sektoreihin. Arkistoinnin alkaessa muuttujat tallennetaan peräkkäin sektoriin 1, ja näin jatketaan sektorin loppuun saakka. Jos sektorissa ei ole riittävästi vapaata muistitilaa, muuttuja tallennetaan seuraavan sektorin alkuun. Silloin edellisen sektorin loppuun jää yleensä tyhjä lohko.

***Huom!** Arkistoitu muuttuja tallennetaan yhtenäiseen lohkoon yhden sektorin sisällä, se ei voi ylittää sektorirajaa.*

Jokainen arkistoitava muuttuja tallennetaan ensimmäiseen riittävän suureen tyhjään lohkoon.

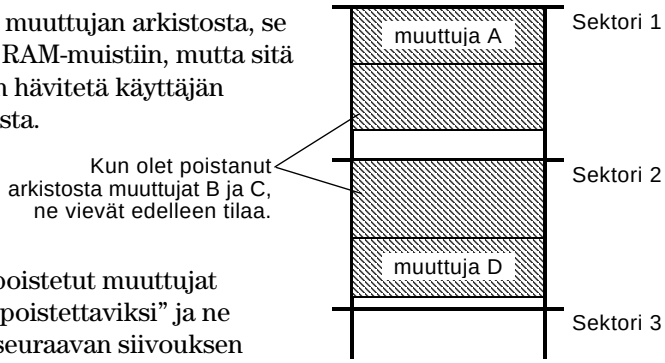


***Huom!** Siivousta tarvitaan, jos arkistoitava muuttuja on suurempi kuin yksikään tyhjä lohko.*

Prosessia jatketaan viimeisen sektorin loppuun. Yksittäisten muuttujien koosta riippuen tyhjistä lohkoista saattaa vapautua hyvinkin paljon muistitilaa.

Arkistosta poistamisen vaikutus prosessiin

Kun poistat muuttujan arkistosta, se kopioidaan RAM-muistiin, mutta sitä ei kokonaan hävitetä käyttäjän tietoarkistosta.

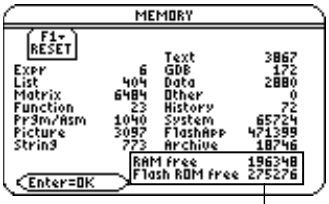


Arkistosta poistetut muuttujat “merkitään poistettaviksi” ja ne poistetaan seuraavan siivouksen yhteydessä.

Jos MEMORY-näytössä on riittävästi vapaata muistitilaa

Vaikka MEMORY-näyttö ilmoittaisikin vapaata muistitilaa olevan tarpeeksi muuttujan arkistointia varten, saatat silti saada ilmoituksen siivouksesta.

Jos poistat muuttujan arkistosta, Archive free -määrä kasvaa välittömästi. Muistitila on kuitenkin käytettävissä vasta seuraavan siivouksen sälkeen.



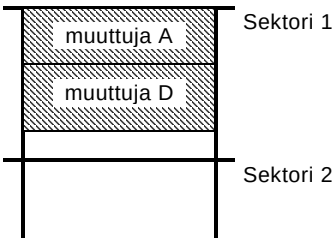
Osoittaa tilan, joka vapautuu käyttöön sen jälkeen kun kaikki poistettavaksi merkityt muuttujat on poistettu.

Jos RAM free -määrä on riittävän suuri muuttujan arkistointiin, voit todennäköisesti arkistoida muuttujan siivouksen käsittelyn jälkeen (riippuen siitä kuinka paljon tilaa tyhjistä lohkoista vapautuu).

Siivouksen käsittelyprosessi

Siivouksen käsittelyprosessi:

- Poistaa arkistoimattomat muuttujat käyttäjän tietoarkistosta
- Järjestelee jäljelle jäävät muuttujat peräkkäisiksi lohkoiksi.



Muistivirhe arkistoitua muuttujaa käytettäessä

Arkistoitua muuttujaa kohdellaan kuten lukittua muuttujaa. Voit käyttää muuttujaa, mutta et voi muokata etkä poistaa sitä. Joissakin tapauksissa saattaa kuitenkin ilmetä muistivirhe, kun arkistoitua muuttujaa haetaan.

Mistä muistivirhe johtuu?

Memory Error -viesti tulee näyttöön, jos vapaata RAM-muistia ei ole riittävästi arkistoidun muuttujan käsittelemiseksi. Vaikka muuttuja onkin tallennettu käyttäjän tietoarkistoon, voidaan alla luetellut toiminnot suorittaa vain, jos muuttuja on RAM-muistissa.

Huom! *Kuten alla kuvataan, voidaan arkistoitu muuttuja avata tai ajaa, jos siitä on tehty väliaikainen kopio. Muuttujaan ei kuitenkaan voi tallentaa mitään tehtyjä muutoksia.*

- Tekstimuuttujan avaaminen Text-editorissa.
- Datamuuttujan, listan tai matriisin avaaminen Data/Matrix-editorissa.
- Ohjelman tai funktion avaaminen Program-editorissa.
- Ohjelman ajaminen tai funktioon viittaaminen.

TI-89 / TI-92 Plus kopioi muuttujan, jotta sitä ei tarvitse turhaan poistaa arkistosta. Esimerkiksi jos käyttäjän tietomuistissa oleva ohjelma ajetaan TI-89 / TI-92 Plus:

Huom! *Ohjelmia ja funktioita lukuun ottamatta viittaaminen arkistoituun muuttujaan ei aiheuta sen kopiointia. Jos muuttuja* ab *on arkistoitu, se ei kopioidu toiminnolla* 6∗ ab.

1. Kopioi ohjelman RAM-muistiin.
2. Ajaa ohjelman.
3. Poistaa kopion RAM-muistista, kun ohjelma on päättynyt.

Näyttöön tulee virheilmoitus, jos RAM-muistissa ei ole riittävästi vapaata tilaa väliaikaiselle kopiolle.

Virheen korjaaminen

Tarvittavan tilan vapauttaminen RAM-muistista:

1. Määrittele käsiteltäväksi tarkoitetun arkistoidun muuttujan koko VAR-LINK-näytössä (2nd [VAR-LINK]).
2. Tarkista vapaan RAM-muistin määrä MEMORY-näytössä (2nd [MEM]).
3. Vapauta tarvittava määrä muistitilaa:
   - Poista tarpeettomat muuttujat RAM-muistista.
   - Arkistoi tilaa vievät muuttujat tai ohjelmat (siirrä ne RAM-muistista käyttäjän tietoarkistoon).

Huom! *Yleensä vapaan* RAM*-muistin koon pitää olla suurempi kuin arkistoidun muuttujan.*

Linkittäminen ja päivittäminen

22

Kahden laitteen yhdistäminen 366
Muuttujien, Flash-sovellusten ja kansioiden siirtäminen 367
Muuttujien siirtäminen ohjelmahallinnassa 371
Tuoteohjelmiston (peruskoodin) päivitys 373
ID-listojen kerääminen ja siirtäminen 378
Laskimien TI-89, TI-92 Plus ja TI-92 yhteensopivuus 380

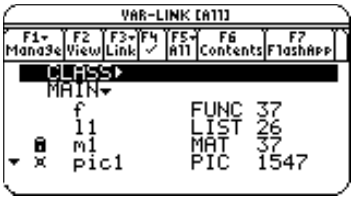
Tässä luvussa kerrotaan, miten VAR-LINK-näytöllä:

- Siirretään muuttujia, Flash-sovelluksia ja kansioita yksiköstä toiseen
- Päivitetään tuoteohjelmisto (peruskoodi)
- Kerätään ID-luetteloja

Luvussa on myös tietoa muuttujien siirtämisestä ohjelmahallinnassa ja laskimien yhteensopivuudesta.

Muuttujat sisältävät ohjelmia, funktioita, graafisia kuvia jne.

VAR-LINK-näytöllä luetellaan määritetyt muuttujat, Flash-sovellukset ja kansiot. Lisätietoja kansioiden käytöstä on luvussa 5.



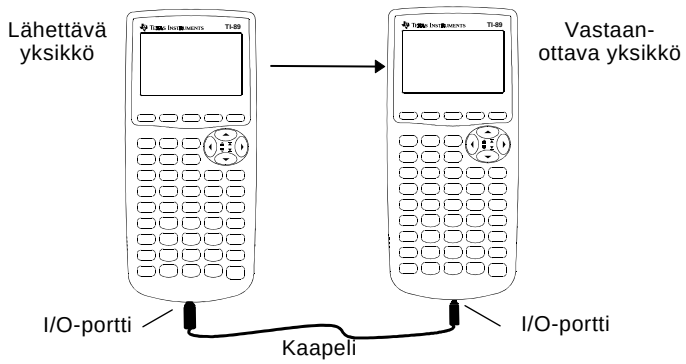
Sekä TI-89:n että TI-92 Plussan mukana toimitetaan kaapeli, jonka avulla laitteita vio yhdistää toisiinsa. Kun laitteet on yhdistetty, voit siirtää tietoa niiden välillä.

Laitteiden ennen lähettämistä tai vastaanottamista

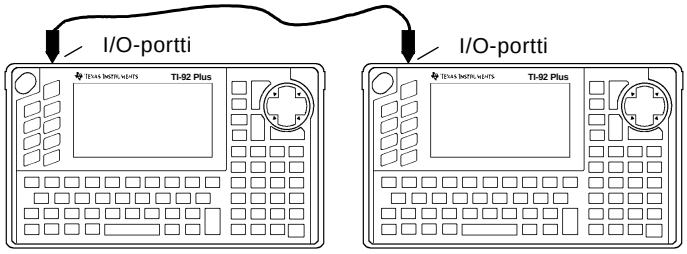
Paina kaapeli kunkin laitteen I/O-porttiin tiukasti kiini. VAR-LINK-näytön asetuksilla määräät, kumpi laitteista kulloinkin vastaanottaa ja kumpi lähettää tietoa.

__Huom!__ Voit yhdistää mallit TI-89 ja TI-92 Plus malleihin TI-89, TI-92 Plus tai TI-92, mutta et grafiikkalaskimiin kuten TI-81, TI-82, TI-83, TI-83 Plus, TI-85, tai TI-86.

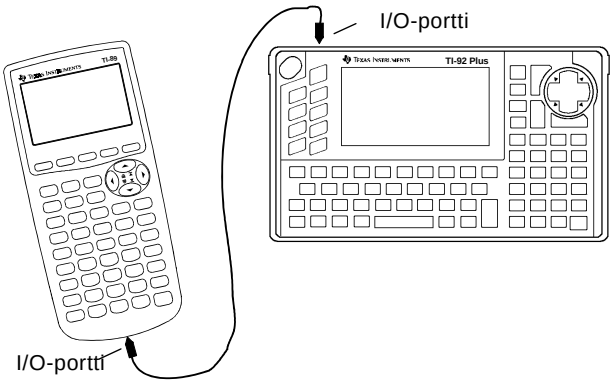
Näin yhdistät kaksi TI-89-laskinta:



Näin yhdistät kaksi TI-92 Plussaa:



TI-GRAPH LINK -kaapelilla voit yhdistää myös TI-89:n TI-92 Plussaan.



Muuttujia siirtämällä voit helposti jakaa kaikki VAR-LINK-näytöllä luetellut muuttujat — funktiot, ohjelmat jne. Voit siirtää myös Flash-sovelluksia ja kansioita.

Laskimien asetukset

Useimpia Flash-sovelluksia voi siirtää vain TI-89:stä toiseen TI-89:ään tai TI-92 Plussasta toiseen TI-92 Plussaan. Flash-sovelluksia ei voi lähettää TI-92-laskimeen, jos siinä ei ole Plus-modulia ja Advanced Mathematics 2.x tuoteohjelmistoa (peruskoodi). Lisätietoja laskimien yhteensopivuudesta on sivulla 380.

1. Yhdistä kaksi laskinta sivun 366 ohjeiden mukaisesti.
2. Paina **lähettävässä** laskimessa [2nd] [VAR-LINK], sollgin VAR-LINK-näyttö avautuu.
3. Valitse lähetettävät muuttujat, kansiot tai Flash-sovellukset **lähettävässä** laskimessa. Kutistetut kansiot laajentuvat, kun ne valitaan.
   - Jos haluat valita yhden muuttujan tai Flash-sovelluksen, korosta se kohdistimella.
   - Jos haluat valita yhden kansion, korosta se ja paina [F4]. Kansion viereen ilmestyy merkki (✓), joka osoittaa, että kansio sisältöineen on valittu.
   - Jos haluat valita useampia muuttujia, Flash-sovelluksia tai kansioita, korosta valittavat kohteet ja paina [F4]. Valittujen kohteiden viereen ilmestyy merkki (✓).
   - Jos haluat valita kaikki muuttujat, Flash-sovellukset tai kansiot, käytä toimintoa [F5] All 1:Select All.

__Huom!__ Valitse useampia muuttujia, Flash-sovelluksia tai kansioita [F4]-toiminnolla. Käytä [F4]-toimintoa uudestaan, jos haluat perua jonkin kohteen lähetyksen.

4. Paina **vastaanottavassa** laskimessa [2nd] [VAR-LINK], niin VAR-LINK-näyttö avautuu. (Lähettävä laskin pysyy edelleen VAR-LINK-näytössä.)
5. Paina sekä lähettävässä että vastaanottavassa laskimessa [F3] Link, niin valikkovaihtoehdot tulevat esiin.
6. Valitse **vastaanottavassa** laskimessa 2:Receive.

   Vastaanottavan laskimen tilarivillä näkyy viesti VAR-LINK: WAITING TO RECEIVE sekä BUSY-indikaattori.
7. Valitse **lähettävässä laskimessa** joko:
   - 1:Send to TI-89/92 Plus

     — tai —
   - 3:Send to TI-92

   Siirto käynnistyy.

Lähetyksen aikana vastaanottavan laskimen tilarivillä näkyy siirron etenemistä kuvaava palkki. Kun siirto on valmis, vastaanottavan laskimen VAR-LINK-näyttö päivitetään.

Muuttujien, Flash-sovellusten ja kansioiden siirtosäännöt

Jos laskimissa on samannimisiä lukitsemattomia ja arkistoimattomia muuttujia, vastaanottavan laskimen muuttujat korvataan lähettävän laskimen muuttujilla.

Vain lukitsemattomat ja arkistoimattomat muuttujat voidaan korvata.

Flash-sovelluksia ja kansioita voi lukita, mutta niitä ei voi arkistoida.

__Huom!__ Et voi lähettää arkistoitua muuttujaa TI-92:een. Poista muuttuja ensin arkistosta.

__Huom!__ Kansio pitää laajentaa ennen sen tai sen sisällön lähettämistä.

Jos valitset:	Siitä seuraa:
Lukitsematon muuttuja	Muuttuja siirtyy nykyiseen kansioon ja se säilyy lukitsemattomana myös vastaanottavassa laskimessa.
Lukittu muuttuja	Muuttuja siirtyy nykyiseen kansioon ja se säilyy lukittuna myös vastaanottavassa laskimessa.
Arkistoitu muuttuja	Muuttuja siirtyy nykyiseen kansioon ja se säilyy arkistoituna myös vastaanottavassa laskimessa.
Lukitsematon Flash-sovellus	Jos vastaanottavassa laskimessa on oikeat käyttöoikeustiedot, Flash-sovellus siirtyy. Se säilyy lukitsemattomana vastaanottavassa laskimessa.
Lukittu Flash-sovellus	Jos vastaanottavassa laskimessa on oikeat käyttöoikeustiedot, Flash-sovellus siirtyy. Se säilyy lukittuna vastaanottavassa laskimessa.
Lukitsematon	Kansio ja sen valittu sisältö siirtyy. Kansio säilyy lukitsemattomana vastaanottavassa laskimessa.
Lukittu kansio	Kansio ja sen valittu sisältö siirtyy. Kansio muuttuu lukitsemattomaksi vastaanottavassa laskimessa.

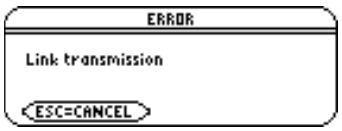
Tiedonsiirron peruminen

Tiedonsiirto voidaan perua lähettävässä tai vastaanottavassa yksikössä seuraavasti:

1. Paina [ON].

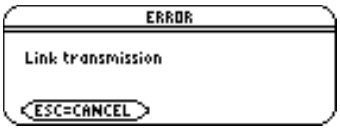
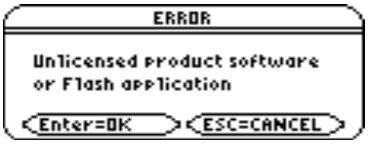
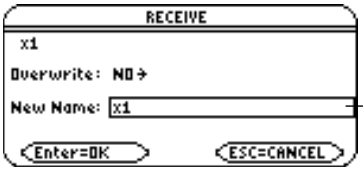
   Näyttöön tulee virheilmoitus.

2. Paina [ESC] tai [ENTER].



Tavallisia virheilmoituksia ja tiedotuksia

***Huom!** Lähettävä yksikkö ei aina välttämättä esitä tätä ilmoitusta. BUSY-merkki saattaa sen sijaan pysyä näytössä niin kauan, että perut siirron.*

Näkyy:	Viesti ja kuvaus
Lähettävä yksikkö	 Tämä viesti esitetään, kun on kulunut muutamia sekunteja ja: • Kaapelia ei ole liitetty lähettävän yksikön I/O-portti. — tai — • Lähettävää yksikköä ei ole liitetty kaapelin toiseen päähän. — tai — • Vastaanottavaa yksikköä ei ole asetettu valmiiksi vastaanottoa varten. Peru siirto [ESC] - tai [ENTER] -näppäimellä.
Lähettävä yksikkö	 Vastaanottavassa laskimessa ei ole tuoteohjelmiston (peruskoodi) tai Flash-sovelluksen vaatimia käyttöoikeuksia.
Vastaan-ottava yksikkö	 New Name on aktiivinen vain, jos asetat Overwrite-asetukseksi NO. Vastaanottavassa yksikössä on muuttuja, jolla on sama nimi kuin siirrettävällä muuttujalla. • Jos haluat korvata vanhan muuttujan, paina [ENTER]. (Oletusasetus on Overwrite = YES.) • Jos haluat tallentaa muuttujan toisella nimellä, vaihda asetukseksi Overwrite = NO. Kirjoita New Name -syötelaatikkoon käyttämätön muuttujan nimi. Paina sitten [ENTER] -näppäintä kahdesti. • Jos haluat ohittaa tämän muuttujan ja jatkaa seuraavalla muuttujalla, vaihda asetukseksi Overwrite = SKIP ja paina [ENTER]. • Jos haluat perua siirron, paina [ESC].
Vastaan-ottava yksikkö	 Vastaanottavassa laskimessa ei ole riittävästi muistia vastaanotettavalle kohteelle. Peru lähetys painamalla joko [ESC] tai [ENTER].

Muuttujien, Flash-sovellusten ja kansioiden poistaminen

Huom! Pääkansiota ei voi poistaa.

Huom! F4-toiminnolla voit valita useita muuttujia, Flash-sovelluksia ja kansioita kerrallaan. Voit perua valintoja painamalla F4-näppäintä uudelleen.

1. Avaa VAR-LINK-näyttö näppäilemällä 2nd [VAR-LINK].
2. Valitse poistettavat muuttujat, kansiot tai Flash-sovellukset.
   - Valitse yksi muuttuja tai Flash-sovellus korostamalla se kohdistimella.
   - Jos haluat valita yhden kansion, korosta se ja paina F4. Kansion viereen ilmestyy merkki (✓), joka osoittaa että kansio sisältöineen on valittu.
   - Jos haluat valita useampia muuttujia, Flash-sovelluksia tai kansioita, korosta valittavat kohteet ja paina F4. Valittujen kohteiden viereen ilmestyy merkki (✓).
   - Jos haluat valita kaikki muuttujat, Flash-sovellukset tai kansiot, käytä toimintoa F5 All 1:Select All.
3. Paina F1 ja valitse 1:Delete.
   — tai —
   Paina ←. Saat vahvistuspyynnön.
4. Vahvista painamalla ENTER-näppäintä.

Mistä Flash-sovelluksia saa?

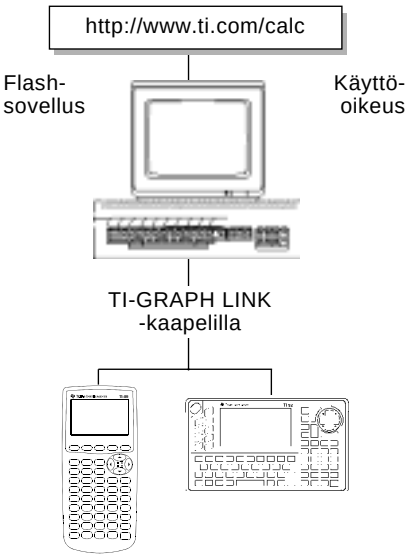
Ajantasaista tietoa Flash-sovelluksista löytyy Texas Instrumentsin verkkosivuilta osoitteesta:

http://www.ti.com/calc

Voit myös ottaa yhteyttä Texas Instrumentsiin liitteen C ohjeiden mukaan.

Voit ladata Flash-sovelluksen ja/tai käyttöoikeudet Texas Instrumentsin kotisivuilta tietokoneelle, ja asentaa ne TI-GRAPH LINK tietokone-laskin-kaapelilla laskimeen TI-89 / TI-92 Plus.

Asennusohjeet löydät tämän oppaan alun Flash-sovellusten käyttöohjeista sekä TI-GRAPH LINK -käyttöohjeesta.



Voit siirtää muuttujia laskimesta toseen ohjelmalla, joka sisältää käskyt **GetCalc** ja **SendCalc** tai käskyn **SendChat**.

Komennot

SendCalc lähettää muuttujan linkkiporttiin, josta siihen liitetty yksikkö voi ottaa vastaan muuttujan arvon. Liitetyn laskimen pitää olla Perus-näytössä tai ohjelmassa, jossa on **GetCalc**. Jos siirrät TI-92:een ja TI-92 ajaa komennon **GetCalc** ohjelmassa, tapahtuu virhe. Tässä tapauksessa pitää käyttää komentoa **SendChat**.

SendChat, vaihtoehto komennolle **SendCalc**, on hyödyllinen, jos vastaanottava yksikkö on TI-92 (tai ohjelmassa, jossa vastaanottaja laskin voi olla TI-89, TI-92 tai TI-92 Plus). **SendChat** lähettää muuttujan vain, jos muuttuja on yhteensopiva TI-92:n kanssa, kuten yleensä. **SendChat** ei kuitenkaan lähetä arkistoitua muuttujaa, TI-89- tai TI-92 Plus -graafista tietokantaa tms.

Chat-ohjelma

Seuraava ohjelma käyttää komentoja **GetCalc** ja **SendChat**. Ohjelma asettaa kaksi silmukkaa, joiden avulla yhdistetyt laskimet pystyvät vuototellen lähettämään ja vastaanottamaan/esittämään muuttujan msg. **InputStr**-komennon kautta käyttäjä voi syöttää viestin msg-muuttujaan.

```
:Chat()
:Prgm
:ClrIO
:Disp "On first unit to send"," enter 1;","On first to receive,"
:InputStr " enter 0",msg
:If msg="0" Then
:  While true
:    GetCalc msg
:    Disp msg
:    InputStr msg
:    SendChat msg
:  EndWhile
:Else
:  While true
:    InputStr msg
:    SendChat msg
:    GetCalc msg
:    Disp msg
:  EndWhile
:EndIf
:EndPrgm
```

Asettaa tämän yksikön vastaanottamaan ja esittämään msg:n.

Antaa tämän käyttäjän syöttää viestin msg:hen ja lähettää sen.

Silmukka, jonka suorittaa ensimmäisen viestin vastaanottava yksikkö.

Antaa tämän käyttäjän syöttää viestin msg:hen ja lähettää sen.

Asettaa tämän yksikön vastaanotta-maan ja esittämään msg:n.

Silmukka, jonka suorittaa ensimmäisen viestin lähettävä yksikkö.

GetCalc:in ja **SendChat**:in synkronointia varten silmukat on järjestetty siten, että vastaanottava yksikkö suorittaa **GetCalc**:in sillä aikaa kun lähettävä yksikkö odottaa käyttäjän viestisyötettä.

Ohjelman ajaminen

Toiminta olettaa, että:

- Laskimet on yhdistetty toisiinsa kaapelilla sivun 366 kuvauksen mukaisesti.
- Chat-ohjelma on ladattu kumpaankin laskimeen. (TI-92:n ohjelman tulee käyttää **SendCalc**:ia **SendChat**:in sijaan.)
  - Syötä ohjelma kummankin laskimen omassa Program-editorissa.

    — tai —
  - Syötä ohjelma yhteen laskimeen ja siirrä ohjelmamuuttuja toiseen laskimeen VAR-LINK:illä sivun 367 ohjeiden mukaisesti.

Huom! *Lisätietoja ohjelmaeditorin käytöstä on luvussa 17.*

Ohjelman ajaminen kummassakin laskimessa:

1. Syötä kummankin laskimen Perus-näyttöön:

   chat()

2. Kun laskimet antavat alkukehotteen, vastaa seuraavasti.

Laskin:	Näppäile:
Ensimmäisen viestin lähettäjä	1 ja paina [ENTER].
Ensimmäisen viestin vastaanottaja.	0 ja paina [ENTER].

3. Kirjoita viestit vuorotellen ja paina [ENTER], jotta muuttuja msg lähetetään toiseen laskimeen.

Ohjelman pysäyttäminen

Chat-ohjelma käynnistää päättymättömän silmukan kummassakin laskimessa. Voit pysäyttää ohjelman painamalla [ON] kummassakin laskimessa. Jos kuittaat virheilmoituksen painamalla [ESC], ohjelma pysähtyy Program I/O -näyttöön. Palaa Perus-näyttöön painamalla [F5] tai [ESC].

Tuoteohjelmiston (peruskoodin) päivitys

Voit päivittää TI-89 / TI-92 Plus -laskimesi tuoteohjelmiston (peruskoodin). Voit myös siirtää tuoteohjelmiston (peruskoodin) yhdestä TI-89- tai TI-92 Plus -laskimesta toiseen, jos vastaanottavassa laskimessa on kyseisen ohjelman käyttöön oikeuttava käyttöoikeustodistus.

Tuoteohjelmisto-päivitykset (peruskoodi-päivitykset)

Termi *tuoteohjelmisto* sisältää seuraavat peruskoodipäivitykset:

- Ylläpitopäivitykset (joita jaetaan ilmaiseksi).
- Ominaisuuspäivitykset (joista eräät ovat maksullisia). Ennen kuin voit ladata ostamasi ominaisuuspäivityksen Texas Instrumentsin kotisivuilta, sinun pitää antaa laskimesi sähköinen ID-numero. Tämän numeron perusteella luodaan asiakaskohtainen sähköinen käyttöoikeustodistus, jolla määritetään, mitä tuoteohjelmistoa laskimesi on oikeutettu käyttämään.

Ylläpito- tai ominaisuuspäivityksen asentaminen palauttaa alkuperäiset tehdasasetukset laskimen kaikkiin muisteihin. Kaikki käyttäjäkohtaiset muuttujat, ohjelmat, luettelot ja Flash-sovellukset poistetaan. Ennen kuin suoritat peruskoodipäivityksen (ylläpito tai ominaisuus), lue tärkeät seikat paristojen toiminnasta (alla) sekä “Varmuuskopioiden tekeminen ennen tuoteohjelmiston (peruskoodin) asentamista”, sivu 374.

Tärkeää tietoa tuoteohjelmiston (peruskoodin) lataamisesta

Vaihda laskimeen uudet paristot ennen kuin lataat peruskoodin (ylläpito- tai ominaisuuspäivitys).

Kun laskin on peruskoodin lataustilassa, automaattinen virrankatkaisuominaisuus (APD™) ei toimi. Jos jätät laskimen lataustilaan pitkäksi aikaa ennen kuin aloitat varsinaisen lataamisen, paristot sattavat tyhjentyä. Tyhjät paristot on vaihdettava ennen lataamista.

Voit myös siirtää peruskoodin laskimesta toiseen yksiköitä yhdistävällä kaapelilla. Jos vahingossa keskeytät siirron, sinun pitää ladata peruskoodi uudelleen tietokoneelta. Muista tässäkin tapauksessa vaihtaa laskimeen uudet paristot ennen lataamista.

Jos päivitys tuottaa ongelmia, ota yhteyttä Texas Instrumentsiin liitteen C ohjeiden mukaisesti.

Varmuuskopioiden tekeminen ennen tuoteohjelmiston (peruskoodin) asentamista

Kun asennat tuoteohjelmistopäivityksen (peruskoodipäivitys), asennusprosessi:

- Poistaa kaikki käyttäjäkohtaiset muuttujat (sekä RAMista että käyttäjän tietoarkistosta), funktiot, ohjelmat ja kansiot.
- Saattaa poistaa kaikki Flash-sovellukset.
- Palauttaa alkuperäiset tehdasasetukset kaikkiin järjestelmämuuttujiin ja tiloihin. Sama tapahtuu, jos koko muisti tyhjennetään MEMORY-näytöltä.

Tärkeää: *Vaihda paristot ennen asennusta.*

Jos haluat säilyttää muuttujia tai Flash-sovelluksia, toimi seuraavien ohjeiden muakisesti *ennen kuin asennat päivityksen*:

- Siirrä muuttujat tai Flash-sovellukset toiseen laskimeen sivun 367 ohjeiden mukaisesti.

  — tai —

Huom! *Tietokone-laskin-kaapeli ei ole sama kaapeli kuin se, joka toimitettiin laskimen mukana.*

- Lähetä muuttujat ja/tai Flash-sovellukset tietokoneelle TI-GRAPH LINK™ tietokone-laskin-kaapelilla (lisävaruste) ja TI-GRAPH LINK -ohjelmistolla (saatavana ilmaiseksi Texas Instrumentsin kotisivuilta).

Jos sinulla on TI-GRAPH LINK -tietokone-laskin-kapeli ja TI-92-ohjelmisto, huomaa, että TI-92 TI-GRAPH LINK -*ohjelmisto* ei ole yhteensopiva TI-89-laskimen eikä TI-92 Plussan kanssa. Kaapeli sopii yhteen kaikkien yksiköiden kanssa. Lisätietoja TI-GRAPH LINK -kaapelin hankkimisesta TI-89 / TI-92 Plus-laskimeen Texas Instrumentsin verkkosivuilla osoitteessa:

http://www.ti.com/calc/docs/link.htm

Voit myös ottaa yhteyttä Texas Instrumentsiin liitteen C ohjeiden mukaisesti.

Mistä tuoteohjelmiston (peruskoodin) voi hankkia

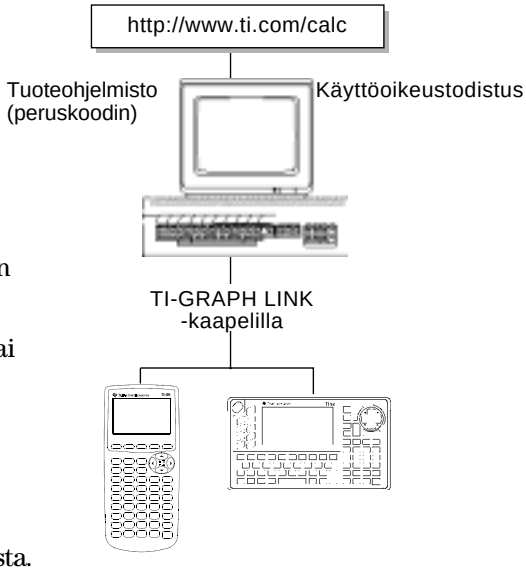
Ajantasaista tietoa tuoteohjelmistopäivityksistä (peruskoodi) ja asennusohjeita löytyy Texas Instrumentsin kotisivuilta osoitteesta:

http://www.ti.com/calc

Voit myös ottaa yhteyttä Texas Instrumentsiin liitteen C ohjeiden mukaisesti.

Voit ladata tuoteohjelmiston ja/tai käyttöoikeustodistuksen Texas Instrumentsin verkkosivuilta tietokoneeseen ja ladata sen TI-GRAPH LINK -kaapelin avulla TI-89 / TI-92 Plus-laskimeen.

Tarkemmat ohjeet löytyvät verkosta.



Tuoteohjelmiston (peruskoodi) siirto

Jos lähettävässä TI-89- tai TI-92 Plus -laskimessa on alkuperäinen tuoteohjelmisto (peruskodi) tai ilmainen ylläpitopäivitys, vastaanottavaan TI-89-tai TI-92 Plus -laskimeen ei tarvitse hankkia uutta käyttöoikeustodistusta. Vanha käyttöoikeustodistus on käypä, ja ylläpitopäivitys voidaan siirtää.

Jos lähettävässä TI-89- tai TI-92 Plus -laskimessa on kaupallinen päivitys, päivitys pitää ostaa myös vastaanottavaan laskimeen. Sitten käyttöoikeustodistus voidaan ladata ja asentaa vastaanottavaan laskimeen. Kun käyttöoikeustodistus on asennettu, ominaisuuspäivitys voidaan siirtää.

Voit tarkistaa, mikä tuoteohjelmistoversio TI-89 / TI-92 Plus -laskimessasi on. Paina perusnäytössä [F1] ja valitse A:About.

Tuoteohjelmisto (peruskoodi) siirtyy vain TI-89:stä TI-89:ään tai TI-92 Plussasta TI-92 Plussaan. Et voi lähettää Advanced Mathematics 2.x -tuoteohjelmistoa (peruskoodia) TI-92-laskimeen, jos siinä ei ole Plus-modulia. Lisätietoja laskimien yhteensopivuudesta on sivulla 380.

Kun haluat siirtää tuoteohjelmiston (peruskoodin) laskimesta toiseen:

Tärkeää: *Muista tehdä kunkin vastaanottavan laskimen tiedoista tarvittavat varmuuskoipiot ja vaihda uudet paristot.*

1. Yhdistä kaksi laskinta sivun 366 ohjeiden mukaisesti.
2. Paina sekä vastaanottavassa että lähettävässä laskimessa [2nd] [VAR-LINK], niin VAR-LINK-näyttö avautuu.
3. Paina sekä vastaanottavassa että lähettävässä laskimessa [F3] Link, niin saat esiin valikkotoiminnot.

Tärkeää: *Varmista, että sekä lähettävässä että vastaanottavassa laskimessa on auki VAR-LINK-näyttö.*

4. Valitse **vastaanottavassa** laskimessa 5:Receive Product SW.

   Näyttöön ilmestyy varoitus. Keskeytä prosessi [ESC]-näppäimellä tai jatka painamalla [ENTER]-näppäintä. Jos painat [ENTER], vastaanottavan laskimen tilariville ilmestyy viesti VAR-LINK: WAITING TO RECEIVE sekä BUSY-indikaattori.

5. Valitse **lähettävässä** laskimessa 4:Send Product SW.

   Näyttöön ilmestyy varoitus. Keskeytä prosessi [ESC]-näppäimellä tai käynnistä siirto painamalla [ENTER]-näppäintä.

Tuoteohjelmiston siirto (jatkoa)

Siirron etenemistä voi seurata vastaanottavan laskimen näytöllä. Kun siirto on valmis:

- Lähettävä laskin palaa VAR-LINK-näyttöön.
- Vastaanottava laskin palaa Perusnäyttöön. Näytön kontrastia pitää ehkä säätää ◆ − (vaaleammaksi) tai ◆ + (tummemmaksi).

Älä yritä perua tuoteohjelmiston (peruskoodin) siirtoa

Vastaanottavan laskimen vanha peruskoodi poistetaan täydellisesti heti siirron käynnistyttyä. Jos keskeytät siirron, vastaanottava laskin ei toimi kunnolla. Peruskoodi pitää asentaa uudelleen (ylläpito- tai kaupallinen päivitys) tietokoneelta.

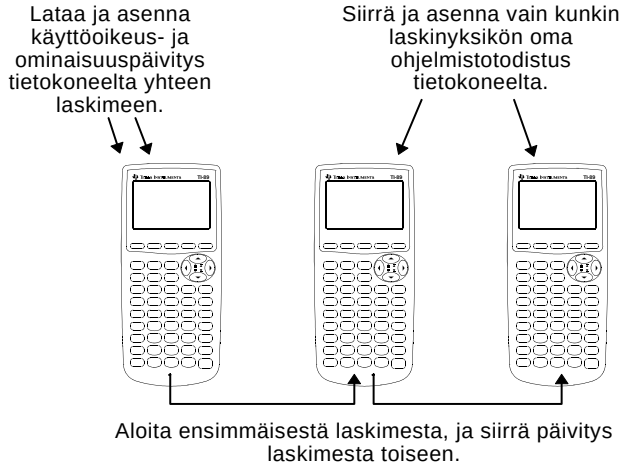
Jos päivität tuoteohjelmiston (peruskoodin) useampiin laskimiin

Jos haluat tehdä ylläpitopäivityksen useampiin laskimiin, voit siirtää päivityksen laskimesta toiseen sen sijaan, että asentaisit päivityksen tietokoneelta yhteen laskimeen kerrallaan. Ylläpitopäivityksiä jaetaan ilmaiseksi, eikä niiden lataaminen ja asentaminen edellytä käyttöoikeustodistuksen hankkimista.

Huom! *Ryhmäkäyttöoikeustodistuksia on myös saatavilla. Lisätietoja* *sivulla 378.*

Ennen kuin voit asentaa ostetun ominaisuuspäivtyksen, pitää kuhunkin TI-89- tai TI-92 Plus -laskimeen asentaa oma käyttöoikeustodistus. Latauksen ja asennuksen aikana voit valita sekä käyttöoikeus- että ominaisuuspäivityksen, tai pelkän käyttöoikeuspäivityksen. Alla olevassa kuvassa näytetään, miten kannattaa toimia jos aikoo asentaa ostetun ominaisuuspäivityksen useampaan laskimeen.

Vihje: *Yleensä peruskoodin siirtäminen laskimesta toiseen on paljon nopeampaa kuin sen asentaminen tietokoneelta.*



Toimi samoin, jos aiot asentaa ostamasi ominaisuuspäivitysken useaan TI-92 Plussaan.

Virheilmoitukset

Useimmat virheilmoitukset näkyvät lähettävän yksikön näytössä. Riippuen siitä, missä siirtoprosessin vaiheessa virhe tapahtuu, saattaa virheilmoitus näkyä myös vastaanottavassa yksikössä.

Virheilmoitus	Kuvaus
ERROR Link transmission ESC=CANCEL	Yksiköitä ei ole liitetty toisiinsa kunnolla tai vastaanottavaa yksikköä ei ole asetettu vastaanottotilaan.
ERROR Unlicensed product software or Flash application Enter=OK ESC=CANCEL	Vastaanottavan laskimen käyttöoikeustodistus ei oikeuta lähettävän laskimen tuoteohjelmiston (peruskoodin käyttöön). Hanki ja asenna käypä käyttöoikeustodistus.
ERROR Signature error ESC=CANCEL	Tiedonsiirrossa tapahtui virhe. Vastaanottavan yksikön tuotekoodi on vaurioitunut. Tuotekoodi pitää asentaa uudelleen tietokoneesta.
ERROR Batteries too low for sending/receiving product code ESC=CANCEL	Vaihda uudet paristot virheilmoituksen antaneeseen yksikköön.

VAR-LINK-näytön [F3] 6:Send ID List -valikkotoiminnolla voit kerätä sähköisiä ID-numeroita yksittäisistä TI-89 / TI-92 Plus -laskimista.

ID-listat ja ryhmäkäyttöoikeus-todistukset

ID-listatoiminnolla voit helposti kerätä laskinten ID-numeroita kaupallisten sovellusten ryhmähankintoja varten. Kun ID-numerot on kerätty, lähetä ne Texas Instrumentsille ryhmäkäyttöoikeustodistuksen myöntämistä varten.

Ryhmäkäyttöoikeustodistus oikeuttaa ostetun ohjelmiston siirtämisen useisiin TI-89 / TI-92 Plus -laskimiin. Ohjelmisto voidaan ladata, poistaa ja ladata uudelleen laskimiin koska tahansa niin kauan, kun ohjelmisto mainitaan ryhmäkäyttöoikeustodistuksessa. Ryhmäoikeustodistukseen voidaan lisätä uusia ID-numeroita ja/tai uusia kaupallisia sovelluksia.

ID-listojen kerääminen

Voit kerätä kaikki ID-numerot yhdellä laskimella tai kerätä numeroita useampaan laskimeen ja yhdistää niiden ID-listat lopuksi yhteen laskimeen.

Kun aiot lähettää ID-numeron laskimesta toiseen, yhdistä laskimet ensin kaapelilla, joka toimitettiin TI-89 / TI-92 Plus-laskimen mukana. Katso mallikuvia sivulla 366.

Vaihe:	Laskin:	Toiminta:
1.	Keräävä (Vastaanottava)	Avaa perusnäyttö. Paina: **TI-89**: [HOME] **TI-92 Plus**: [♦] [HOME]
2.	Lähettävä	a. Avaa VAR-LINK-näyttö painamalla [2nd][VAR-LINK]. b. Paina [F3] Link ja valitse 6:Send ID List. Lähettävä laskin lisää *kopion* omasta ID-numerostaan vastaanottavan laskimen ID-listaan. Lähettävän laskimen ID-numero säilyy lähettävässä laskimessa, eikä sitä voi poistaa.
3.	Muut	Toista vaiheet 1 ja 2, kunnes kaikki ID-numerot on kerätty yhteen laskimeen. Keräävän laskimen muistikapasiteetista riippuen ID-numeroita voi kerätä jopa 4 000.

Huom! *Et voi tarkastella lähettävän tai keräävien laskimien ID-listoja.*

Huom! *Aina, kun ID-lista on onnistuneesti lähetetty laskimesta toiseen, ID-lista poistetaan automaattisesti lähettävästä laskimesta.*

Huom! *Jos ID kerätään laskimesta kahdesti, ID-numeron kaksoiskappale poistetaan listalta automaattisesti.*

ID-listan siirtäminen tietokoneelle

Kun kaikki ID-numerot on kerätty yhteen laskimeen, tallenna ID-luettelo tietokoneelle TI-GRAPH LINK™ -ohjelmiston ja tietokone-laskin-kaapelin avulua (lisävaruste). ID-listan voi sitten lähettää sähköpostin liitteenä, ja sen voi myös tulostaa ja faksata tai postittaa Texas Instrumentsille.

Tarkempia tietoja ID-listan siirtämisestä TI-89 / TI-92 Plus -laskimesta tietokoneelle on TI-GRAPH LINK -käyttöohjeessa. Tavallisimmat vaiheet ovat:

1. Kytke kaapeli tietokoneeseen ja laskimeen, jossa ID-lista on.
2. Käynnistä tietokoneella TI-GRAPH LINK -ohjelmisto.
3. Avaa laskimen perusnäyttö. Paina:
   TI-89: [HOME]
   TI-92 Plus: [♦] [HOME]
4. Valitse TI-GRAPH LINK -ohjelman Link-valikosta kohta Get ID List.
5. Valitse hakemisto, johon ID-lista tallennetaan, ja paina hakemiston nimi mieleesi myöhempää käyttöä varten.
6. Napsauta OK tallentaaksesi ID-listan tietokoneen kiintolevylle.

ID-lista säilyy laskimessa, kunnes poistat sen tai lähetät sen toiseen TI-89 / TI-92 Plus -laskimeen.

ID-listan poistaminen

ID-lista säilyy laskimessa, kun se on siirretty tietokoneelle. Voit siirtää sen laskimesta muihin tietokoneisiin.

Jos haluat poistaa ID-listan laskimesta:

1. Avaa VAR-LINK-näyttö painamalla [2nd] [VAR-LINK].
2. Paina [F1] Manage ja valitse A:Clear ID List.

Yleisesti ottaen TI-89:n ja TI-92 Plussan data ja ohjelmat ovat yhteensopivia, mutta niissä on kuitenkin pieniä eroja. Kumpikaan laskin ei ole täysin yhteensopiva TI-92:n kanssa, mutta tiedonsiirto TI-92:n kanssa on sallittua, jos se vain on mahdollista.

Yhteensopivuus-ongelmien päätyypit

Kaikki TI-89:n ja TI-92 Plussan data on yhteensopivaa, mutta jotkin ohjelmat eivät ehkä toimi toisessa laskimessa, koska niiden näytöt ja näppäimistöt ovat erilaisia. TI-89 ei myöskään sisällä sisäänrakennettua geometria-toimintoa. Geometrisiä kuvioita ja makroja voi siirtää TI-89-laskimeen, mutta niitä ei voi käyttää.

Eroja TI-92:n ja TI-89:n sekä TI-92 Plussan välillä:

- TI-89 ja TI-92 Plus sisältävät funktioita, käskyjä ja järjestelmämuuttujia, joita ei ole TI-92:ssa.
- TI-89 ja TI-92 Plus käyttävät samaa muuttujaa käyttäjäkohtaisen muuttujan tai ohjelman määrittämiseen ja evaluointiin. Voit esimerkiksi määrittää funktion x:n suhteen ja laskea funktion arvon käyttämällä lauseketta, joka sisältää x:n. TI-92:ssa tämä aiheuttaa Circular definition -virheen. Lisätietoja kappaleessa 17: Ohjelmointi.
- TI-89 ja TI-92 Plus käyttävät paikallismuuttujia eri tavalla kuin TI-92. Lisätietoja kappaleessa 17: Ohjelmointi.

Tekstimuoto ja symbolimuoto

Kun luot Program-editorissa funktion tai ohjelman, se säilyy tekstimuodossa siihen asti, kunnes se ajetaan. Silloin se muunnetaan automaattisesti symbolimuotoon.

- Tekstimuotoista dataa voi aina käyttää kaikissa kolmessa laskimessa. Funktio tai ohjelma ei ehkä kuitenkaan anna samoja tuloksia toisessa laskimessa.

Huom! *Jos muokkaat symbolimuotoista funktiota tai ohjelmaa Program-editorissa, data palautuu tekstimuotoon, kunnes se ajetaan seuraavan kerran.*

- Symbolimuotoinen data sisältää toimintatietoja. TI-89 ja TI-92 Plus käyttävät samaa symbolimuotoa, mutta TI-92 erilaista.
  - Jos yrität lähettää symbolimuotoisen funktion, ohjelman tai muuta dataa TI-89:sta tai TI-92 Plussasta TI-92-laskimeen, TI-89 tai TI-92 Plus tarkistaa automaattisesti datan toiminnan TI-92:ssa. Jos data ei toimi, sitä ei lähetetä. Näin pyritään suojelemaan käyttäjää, sillä TI-92 lukkiutuu, jos siihen lähetettävä symbolimuotoinen data ei toimi.
  - Vaika symbolimuotoisen datan lähettäminen onnistuisi, data ei välttämättä anna samoja ratkaisuja toisessa laskimessa.

Tiedonsiirto: TI–92 TI–89 tai TI–92 Plus

Kaikki käyttäjäkohtaiset muuttujat, mukaan lukien funktiot ja ohjelmat, voidaan lähettää TI-92:sta TI-89:ään tai TI-92 Plussaan. Ne saattavat kuitenkin käyttäytyä eri tavalla. Esimerkiksi:

- Ristiriidat TI-89:n ja TI-92 Plussan järjestelmämuuttujien, funktioiden ja komentojen nimien ja TI-92:n käyttäjäkohtaisten nimien välillä.
- Ohjelmat ja funktiot, jotka käyttävät symbolisia paikallismuuttujia. TI-89:ssä ja TI-92 Plussassa paikallismuuttujalle on annettava alkuarvo, ennen kuin siihen voi viitata (eli paikallismuuttujaa ei voi käyttää symbolisesti), tai on käytettävä yleismuuttujaa paikallismuuttujan sijaan. Tämä koskee myös ohjelmia, jotka laskevat merkkijonoja symbolisina paikallismuuttujina, kuten **expr()**.

Tiedonsiirto: TI–89 tai TI–92 Plus TI–92

Jotkin toiminnot toimivat TI-89:ssa tai TI-92 Plussassa, mutta EIVÄT TI-92:ssa. Joissakin tapauksissa (esim. tekstimuoto) data siirtyy, mutta voi aiheuttaa virheen, kun sitä ajetaan TI-92:ssa. Esimerkiksi symbolimuotoista dataa ei voi lainkaan lähettää TI-92:een.

Jos data toimii vain TI-92:ssa, sen voi todennäköisesti lähettää TI-92:een samoin ratkaisuin. Poikkeuksia ovat:

- Graafisia tietokantoja (GDB) ei lähetetä, koska TI-89 ja TI-92 Plus käyttävät GDB-rakennetta, joka sisältää enemmän tietoja kuin TI-92:n GDB.
- Funktio tai ohjelma, joka on määritelty muuttujan, kuten x, suhteen ja joka ratkaistaan saman muuttujan sisältävällä lausekkeella, toimii TI-89:ssa ja TI-92 Plussassa, mutta aiheuttaa Circular definition -virheen TI-92:ssa
- Jotkin TI-92:n funktiot ja komennot sisältävät lisätoimintoja TI-89:ssa ja TI-92 Plussassa (esim. **NewData**, **setMode()** ja vaihtoehtoista toleranssiargumenttia käyttävät matriisifunktiot). Tällaisia funktioita ja komentoja ei ehkä voi lähettää lainkaan, tai ne saattavat aiheuttaa virheen TI-92:ssa.
- Arkistoituja muuttujia ei lähetetä TI-92:een Poista muuttujat ensin arkistosta.
- Otsikoita sisältäviä datamuuttujia ei lähetetä. Ilman otsikoita olevat muuttujat lähetetään vain, jos niiden sisältö on TI-92-yhteensopivaa.
- Tuoteohjelmistopäivitykset (peruskoodi).
- Flash-sovellukset.

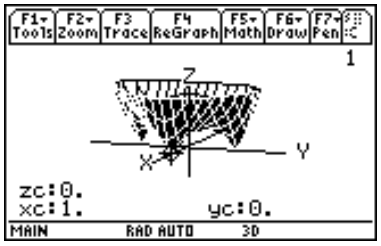
Voit päivittää TI-92 -laskimen TI-92 Plus -laskimeksi asentamalla TI-92 Plus Modulin. Lisätietoja Texas Instrumentsin kotisivuilla osoitteessa **http://www.ti.com/calc**.

Tehtäviä

23

Seiväs-nurkka-ongelman analyysia 384
Toisen asteen yhtälön ratkaisukaavan johtaminen 386
Matriisin tutkiminen 388
Yhtälö cos(x) = sin(x) 389
Suuntaissärmiön vaipan minimipinta-alan etsiminen 390
Opetusohjelman ajaminen Teksti-editorilla 392
Rationaalifunktion hajottaminen 394
Tilastojen tutkiminen: Tiedon suodattaminen luokittain 396
CBL-ohjelma TI-89 / TI-92 Plus:lle 399
Pesäpallon lentorata 400
Kolmannen asteen polynomin kompleksinollakohdat 402
Annuiteetti 404
Rahan aika-arvo 405
Rationaali-, reaali ja kompleksitekijät 406
Simulaatio: Otanta ilman takaisinpanoa 407

Tässä luvussa esitellään TI-89 / TI-92 Plus -laskinten toimintoja, joilla voidaan ratkaista, analysoida ja visualisoida todellisia matemaattisia ongelmia.

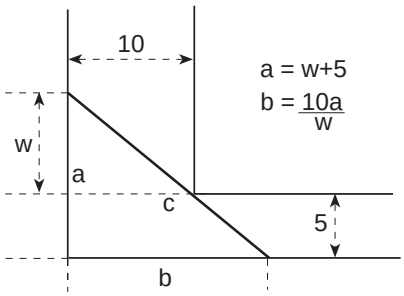


Kymmenen metri levyinen käytävä ja viiden metri levyinen käytävä kohtaavat toisensa rakennuksen nurkassa. Määritä, kuinka pitkän seipään voi kuljettaa käytävästä toiseen. Seivästä ei saa kallistaa.

Seipään suurin mahdollinen pituus käytävässä

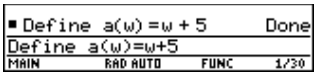
Seipään c maksimipituus on lyhin jana, joka koskee sisänurkkaa ja vastakkaisia seiniä alla olevan kaavion mukaisesti.

Vihje: Käytä yhdenmuotoisuutta ja Pythagoraan teoreemaa ja määritä c:n pituus w:n suhteen. Määritä sitten c(w):n ensimmäisen derivaatan nollakohdat. c(w):n minimiarvo on seipään maksimipituus.

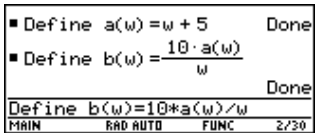


Vihje: *Määritä funktiot monimerkkisillä nimillä.*

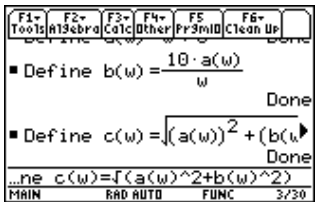
1. Määritä **(Define)** lauseke sivulle a muuttujan w suhteen ja tallenna se muodossa a(w).



2. Määritä lauseke sivulle b muuttujan w suhteen ja tallenna se muodossa b(w).

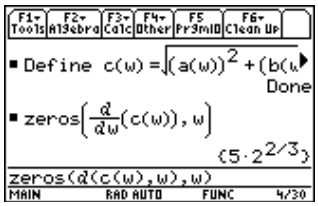


3. Määritä lauseke sivulle c muuttujan w suhteen ja tallenna se muodossa c(w) Syötä: Define c(w)= √(a(w)^2+b(w)^2)



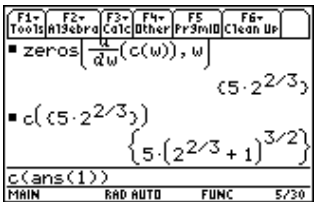
Huom! *Seipään maksimipituus on* c(w)*:n minimiarvo.*

4. Laske **zeros()**-funktion avulla c(w):n ensimmäisen derivaatan nollakohdat ja määritä c(w):n minimiarvo.



5. Laske seipään maksimipituuden tarkka arvo.

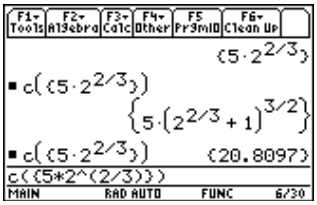
   Syötä: c([2nd] [ANS])



Vihje: *Kopioi ratkaisu kohdasta 4 automaattisella liitostoiminnolla komentoriville sulkeiden* c( ) *sisälle ja näppäile* [◆] [ENTER].

6. Laske seipään maksimipituuden likimääräinen arvo.

   Ratkaisu: Noin 20,8097 metriä.



Toisen asteen yhtälön ratkaisukaavan johtaminen

Tässä tehtävässä tutkitaan, miten neliökaavan voi johdatsaa:

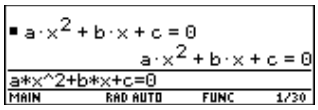
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Lisätietoja tämän esimerkin funktioiden käytöstä kappaleessa 3: Symbolinen manipulointi.

Suoritetaan laskutoimitukset toisen asteen yhtälön ratkaisukaavan hohtamiseksi

Johda toisen asteen yhtälön ratkaisukaava täydentämällä yleistetyn toisen asteen yhtälön neliö.

1. Poista kaikki yhden merkin muuttujat nykyisestä kansiosta.
   TI-89: [2nd] [F6]
   TI-92 Plus: [F6]
   Valitse 1:Clear a-z ja vahvista painamalla [ENTER].

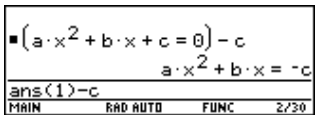


2. Syötä Perus-näytössä yleistetty toisen asteen yhtälö: $ax^2 + bx + c = 0$.

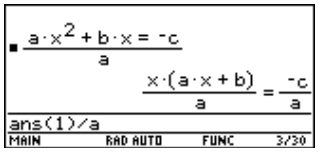
Huom! *Tässä esimerkissä käytetään TI-89 / TI-92 Plus laskutoimituksissa edellistä ratkaisua, jolloin näppäilyjä on vähemmän ja virheen mahdollisuus pienempi.*

Vihje: *Jatka edellisen ratkaisun käyttöä ([2nd] [ANS]) vaiheissa 4—9 kuten vaiheessa kolme.*

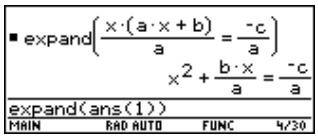
3. Vähennä c yhtälön kummaltakin puolelta.
   TI-89: [2nd] [ANS] [−] [alpha] C
   TI-92 Plus: [2nd] [ANS] [−] C



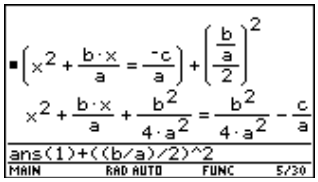
4. Jaa yhtälön molemmat puoliskot korkeimman asteen kertoimella a.



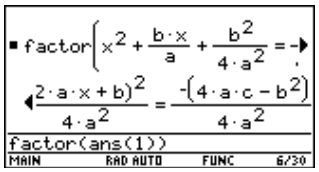
5. Lavenna edellisen vastauksen ratkaisu **expand()**-funktiolla.



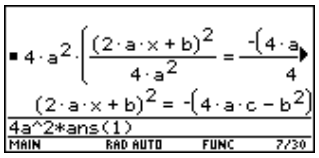
6. Viimeistele neliö lisäämällä $((b/a)/2)^2$ yhtälön molemmille puolille.



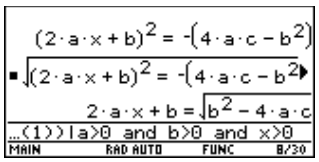
7. Jaa ratkaisu tekijöihin **factor()**-funktiolla.



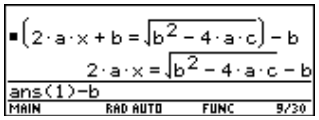
8. Kerro yhtälön molemmat puolet arvolla $4a^2$.



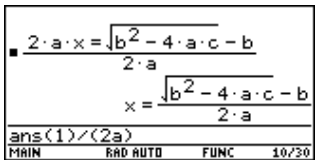
9. Ota yhtälön molempien puolien neliöjuuri rajoitteella a>0 ja b>0 ja x>0.



10. Ratkaise x . Vähennä kummastakin puolesta b ja jaa arvolla 2a.



Huom! *Tämä on toinen kahdesta yleisestä neliöratkaisusta (vaihe 9 rajasi toisen pois).*

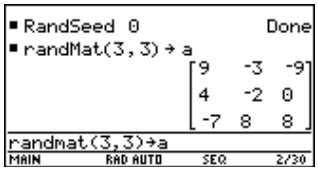


Tässä tehtävässä tutkitaan erilaisia matriisitoimintoja.

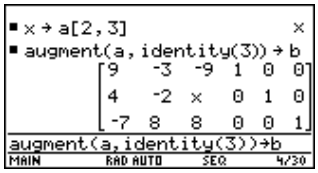
3x3-matriisin tutkiminen

Näiden ohjeiden avulla voit luoda satunnaismatriisin, täydentää ja löytää identiteettimatriisin ja ratkaista lopuksi käänteisen epäkelvon arvon.

1. Aseta Perus-näytössä **RandSeed**-komennolla satunnaisluku-generaattorin asetukseksi oletusasetus, ja luo sitten **randMat()**-komennolla satunnainen 3x3-matriisi ja tallenna se a:han.



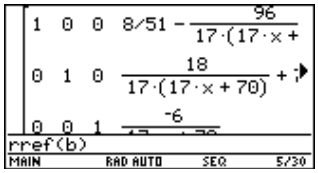
2. Korvaa matriisin [2,3]-elementti muuttujalla x, ja täydennä matriisi sitten **augment()**-funktiolla 3x3-identiteetti a:han ja tallenna ratkaisu b:hen.



Vihje: *Voit selata ratkaisua historia-alueella kohdistimen avulla.*

3. Supista sitten matriisin b rivi **rref()**-toiminnolla:

   Ratkaisun kolmella ensimmäisellä pystyrivillä on identitettimatriisi ja kolmella viimeisellä pystyrivillä a^⁻1.

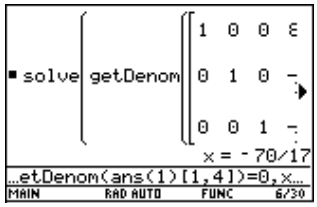


Vihje: *Voit selata ratkaisua historia-alueella kohdistimen avulla.*

4. Ratkaise x:n arvo. Käänteismatriisista tulee mitätön.

   Syötä: solve(getDenom([2nd] [ANS] [1,4])=0,x)

   Ratkaisu: x=⁻70/17



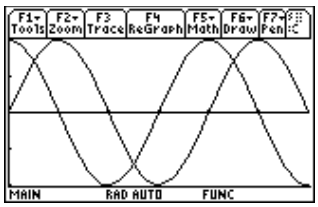
Yhtälö cos(x) = sin(x)

Tässä tehtävässä tutkitaan kahdella menetelmällä, missä cos(x) = sin(x) kun x:n arvo on välillä 0 ja 3π.

Menetelmä 1: Piirroskaavio

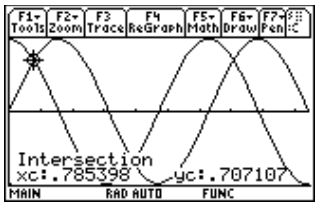
Tutki, missä funktioiden y1(x)=cos(x) ja y2(x)=sin(x) kuvaajat leikkaavat toisensa.

1. Aseta Y=editorissa y1(x)=cos(x) ja y2(x)=sin(x).
2. Aseta Window-editorissa xmin=0 ja xmax=3π.
3. Paina [F2] ja valitse A:ZoomFit.



Vihje: Paina [F5] *ja valitse* 5:Intersection. *Vastaa kehotteisiin ja valitse leikkaajalle A kaksi käyrää ja ala- ja ylärajat.*

4. Etsi funktioiden leikkauspiste.
5. Huomioi x- ja y-koordinaatit. (Toista vaiheet 4 ja 5 löytääksesi muut leikkauspisteet.)

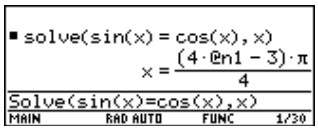


Menetelmä 2: Symbolinen manipulointi

Ratkaise yhtälö sin(x)=cos(x) x:n suhteen.

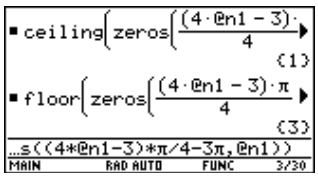
1. Syötä Perus-näytössä solve(sin(x)= cos(x),x).

   x:n ratkaisu on kohdassa, jossa @n1 on mikä tahansa kokonaisluku.



Vihje: Korosta edellinen ratkaisu kohdistimella historia-alueelta. Kopioi yleisratkaisu [ENTER] *-näppäimellä.*

2. Käytä funktioita **ceiling()** ja **floor()**. Etsi leikkauspisteiden katto ja kokonaisosa kuvan osoittamalla tavalla.

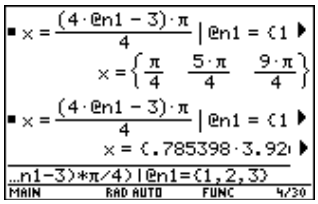


Vihje: "with"-operaattorin saat painamalla*:*

TI-89: [|]
TI-92 Plus: [2nd] ['].

3. Syötä x:n yleisratkaisu ja sovella @n1:n rajoitetta kuvan osoittamalla tavalla.

   Vertaa menetelmällä 1 saatuun ratkaisuun.



Suuntaissärmiön vaipan minimipinta-alan etsiminen

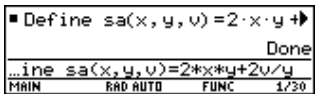
Tässä tehtävässä tutkitaan, miten suuntaissärmiön minimipinta-alan voi löytää, kun suuntaissärmiön vakiotilavuus on V. Tarkempia tietoja tämän esimerkin vaiheista on kappaleissa 3: Symbolinen manipulointi ja kappaleessa 10: Kolmiulotteinen grafiikka.

Suuntaissärmiön pinta-alan kolmiulotteisen kuvaajan tutkiminen

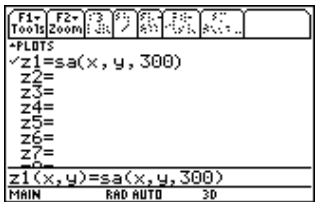
Määritä suuntaissärmiön vaipan pinta-alan funktio, piirrä kolmiulotteinen kuvaaja ja etsi **Trace**-työkalulla piste, joka on lähellä minimipinta-alaa.

1. Määritä Perus-näytössä suuntaissärmiön pinta-alalle funktio sa(x,y,v).

   Syötä: define sa(x,y,v)=2∗ x∗ y+ 2v/x+2v/y

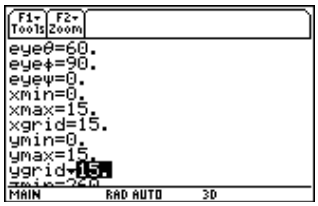


2. Valitse 3D Graph -tila. Syötä z1(x,y):lle funktio esimerkin mukaisesti tilavuudella v=300.

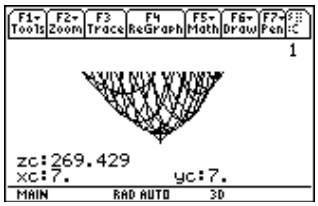


3. Anna ikkunamuuttujille asetukset:

eye=	[60,90,0]
x=	[0,15,15]
y=	[0,15,15]
z=	[260,300]
ncontour=	[5]



4. Piirrä kuvaaja ja etsi **Trace**-työkalulla piste, joka on lähellä pinta-alafunktion minimiarvoa.

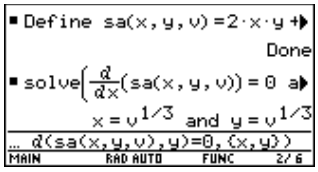


Minimipinta-alan löytäminen analyyttisesti

Ratkaise ongelma analyyttisesti Perus-näytössä.

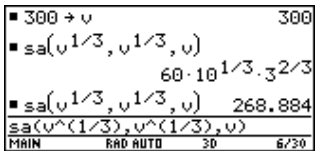
1. Ratkaise x ja y v:n suhteen.

   Syötä:
   solve(d(sa(x,y,v),1x)=0 ja
   (d(sa(x,y,v),y)=0, {x,y}



2. Etsi minimipinta-ala, kun v:n arvo on yhtä suuri kuin 300.

   Syötä: 300→v
   Syötä: sa(v^(1/3), v^(1/3),v)



Vihje: *Kun haluat ratkaisun tarkassa symbolimuodossa, paina* [ENTER]*. Kun haluat likimääräisen ratkaisun desimaalimuodossa, paina* [◆] [ENTER]*.*

Tässä tehtävässä ajetaan tekstieditorilla koeskripti. Tarkempia tietoja tekstitoiminnoista on kappaleessa 18: Teksti-editori.

Opasohjelman ajaminen

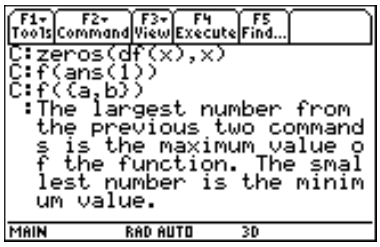
Kirjoita konekielinen ohjelma Teksti-editorilla, testaa jokainen rivi ja tarkastele ratkaisuja Perus-näytön historia-alueella.

1. Avaa Text-editori ja luo uusi muuttuja nimellä demo1.

Huom! *Komentosymbolin* "C" *saat* F2 1:Command - *työkalupalkkivalikosta.*

2. Kirjoita seuraavat rivit Text-editoriin.

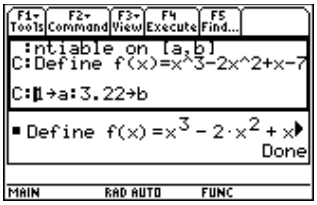
```
  : Compute the maximum value of f on the closed interval [a,b]
  : assume that f is differentiable on [a,b]
C : define f(x)=x^3− 2x^2+x− 7
C : 1→a:3.22→b
C : d(f(x),x)→df(x)
C : zeros(df(x),x)
C : f(ans(1))
C : f({a,b})
  : The largest number from the previous two commands is the maximum
  value of the function. The smallest number is the minimum value.
```

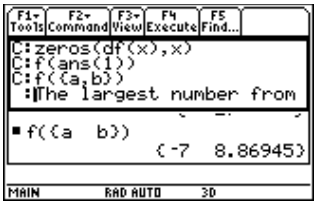


3. Paina F3 ja valitse 1:Script view, niin näet Teksti-editorin ja Perus-näytön jaetussa näytössä. Siirrä kohdistin Teksti-editorin ensimmäiselle riville.

Huom! *Kun haluat palata Teksti-editorinäyttöön, paina* F3 *ja valitse* 2:Clear split.

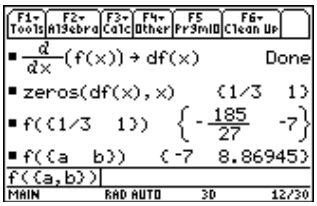
4. Paina F4 -näppäintä toistuvasti ajaaksesi ohjelman rivi kerrallaan.





Vihje: *Jos haluat avata Perus-näytön, paina kahdesti* 2nd [QUIT].

5. Jos haluat nähdä ohjelman ratkaisut täysikokoisessa näytössä, siirry Perus-näyttöön.



Tässä tehtävässä tutkitaan, mitä tapahtuu kun rationaalifunktio hajotetaan osamääräksi ja jakojäännökseksi. Tarkempia tietoja tämän tehtävän vaiheista on kappaleessa 6: Tavallinen funktiografiikka ja kappaleessa 3: Symbolinen manipulointi.

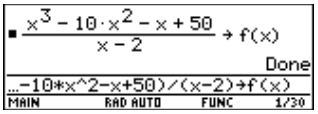
Rationaalifunktion hajottaminen

Huom! *Esimerkkinäytöissä syötteet näkyvät käänteistyyppeinä.*

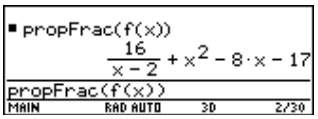
Kun halutaan tutkia rationaalifunktion $f(x)=(x^3-10x^2-x+50)/(x-2)$ hajottamista kuvaajassa:

1. Syötä Perus-näytössä rationaalifunktio alla esitetyllä tavalla ja tallenna se funktioon f(x).

   Syötä: (x^3– 10x^2– x+50)/(x– 2)➔f(x)

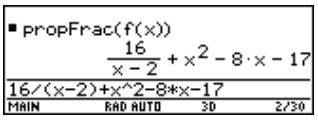


2. Jaa funktio osamäärään ja jakojäännökseen funktiolla (**propFrac**).



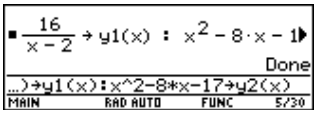
Vihje: *Korosta edellinen ratkaisu kohdistimella historia-alueelta. Kopioi se komentoriville* ENTER *-näppäimellä.*

3. Kopioi edellinen ratkaisu komentoriville.
   —tai—
   Syötä: 16/(x– 2)+x^2– 8∗x– 17

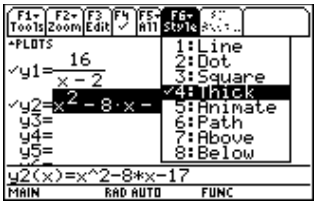


4. Muokkaa edellistä ratkaisua komentorivillä. Tallenna jakojäännös kohtaan y1(x) ja osamäärä kohtaan y2(x) kuvan osoittamalla tavalla.

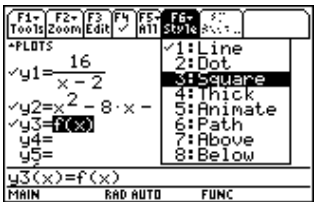
   Syötä: 16/ (x– 2)➔y1(x): x^2– 8∗x– 17➔y2(x)



5. Valitse Y=editorissa paksu tyyli kuvaajalle y2(x).

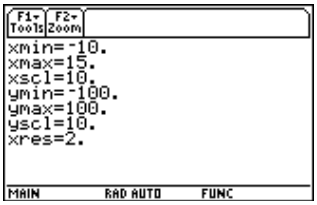


6. Lisää alkuperäinen funktio f(x) kohtaan y3(x) ja valitse grafiikkatyyliksi neliö.



7. Aseta Window-editorissa ikkunamuuttujat seuraavasti:

   x= [⁻10,15,10]
   y= [⁻100,100,10]

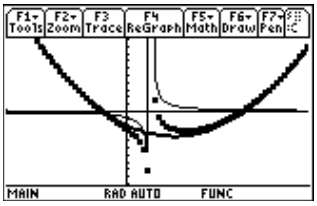


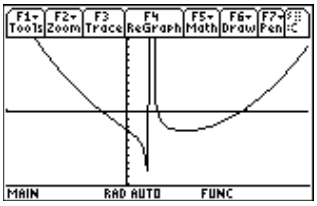
Huom! *Varmista, että Graph-tilaksi on valittu* Function.

8. Piirrä kuvaaja.

Huomaat, että 2. asteen poynomi y2(x) kuvaa periaatteessa funktion f(x) yleistä käyttäytymistä. Rationaalilauseke on pohjimmiltaan 2. asteen polynomi, kun x on riittävän suuri sekä positiiviseen että negatiiviseen suuntaan.

Alempi kuvaaja on y3(x)=f(x) piirrettynä erikseen viivatyylillä.





Tilastojen tutkiminen: Tiedon suodattaminen luokittain

Tässä tehtävässä tutkitaan tilastollisesti oppilaiden painoja niin, että dataa suodatetaan kategorioiden avulla. Lisätietoja tässä esimerkissä käytettävistä komennoista on kappaleessa 15: Data/Matrix-editori ja kappaleessa 16: Tilastot ja datakaaviot.

Tiedon luokitteleminen

Opiskelijat sijoitetaan yhteen kahdeksasta kategoriasta sukupuolen ja vuosikurssien määrän mukaan. Data (paino nauloissa) ja kategoria syötetään Data/Matrix-editorissa.

Taulukko 1: Kategoria ja kuvaus

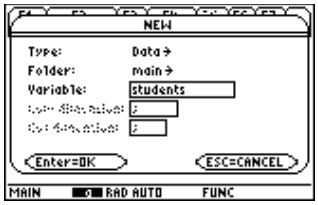
Kategoria (C2)	Vuosikurssi ja sukupuoli
1	1. vuosikurssi, poika
2	1. vuosikurssi, tyttö
3	2. vuosikurssi, poika
4	2. vuosikurssi, tyttö
5	3. vuosikurssi, poika
6	3. vuosikurssi, tyttö
7	4. vuosikurssi, poika
8	4. vuosikurssi, tyttö

Taulukko 2: C1 (opiskelijan paino nauloissa) ja C2 (kategoria)

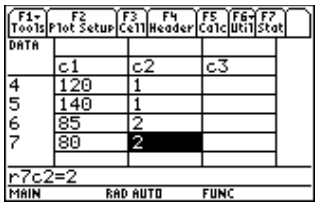
C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
110	1	115	3	130	5	145	7
125	1	135	3	145	5	160	7
105	1	110	3	140	5	165	7
120	1	130	3	145	5	170	7
140	1	150	3	165	5	190	7
85	2	90	4	100	6	110	8
80	2	95	4	105	6	115	8
90	2	85	4	115	6	125	8
80	2	100	4	110	6	120	8
95	2	95	4	120	6	125	8

Vertaile opiskelijoiden painoa ja vuosikurssimäärää seuraavasti.

1. Käynnistä Data/Matrix-editori ja luo uusi data muuttuja opiskelijat.

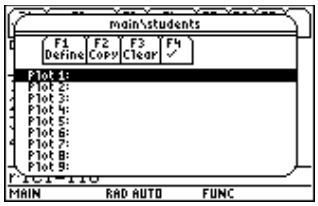


2. Syötä Taulukon 1 data pystyriville c1 ja kategoria pystyriville c2.

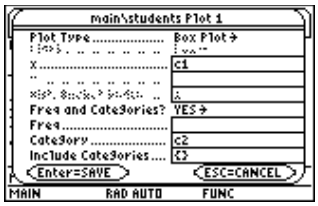


Huom! *Valmista useampia laatikkokaavioita, jotta voit vertailla datan eri osia.*

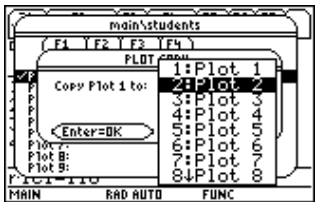
3. Avaa F2 Plot Setup -työkalupalkkivalikko.



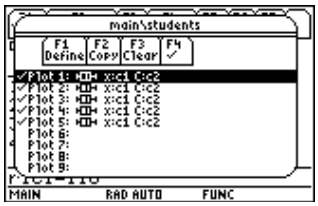
4. Määritä Plot 1:n kaavio ja valikointiparametrit tämän näytön mukaisesti.



5. Kopioi Plot 1 Plot 2:een.

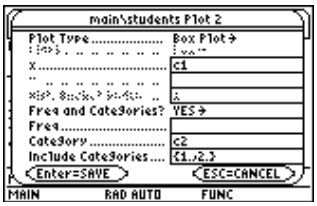


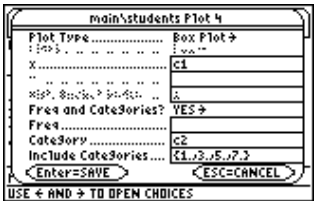
6. Toista edellinen kohta ja kopioi Plot 1 Plot 3:een, Plot 4:än ja Plot 5:een.



7. Paina F1 ja muokkaa kohtaa Include Categories kaavioille Plot 2 - Plot 5 seuraavasti:

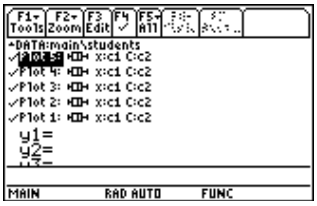
   Plot 2: {1,2}
   (1. vuosikurssi, poika, tyttö)
   Plot 3: {7,8}
   (4. vuosikurssi, poika, tyttö)
   Plot 4: {1,3,5,7}
   (kaikki pojat)
   Plot 5: {2,4,6,8}
   (kaikki tytöt)



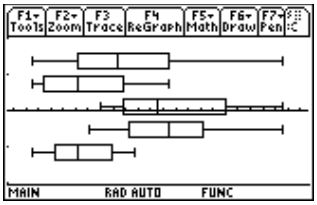


Huom! *Vain Plot 1 - Plot 5 saa olla valittuna.*

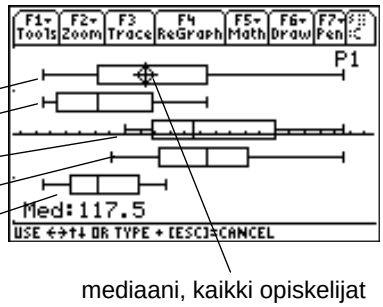
8. Poista Y=editorissa ne funktiot, jotka voidaan valita aiemmasta toiminnosta.



9. Esitä kaaviot painamalla F2 ja valitsemalla 9:Zoomdata.



10. Vertaa opiskelijoiden mediaanipainoa eri alaryhmissä **Trace**-työkalulla.



CBL-ohjelma TI–89 / TI–92 Plus:lle

Tässä tehtävässä tutkitaan ohjelmaa, jota voidaan käyttää kun TI–89 / TI–92 Plus on liitetty Calculator-Based Laboratory™ (CBL™) -yksikköön. Ohjelma toimii “Newtonin viilenemisen laki” -kokeen mukaan, ja on samankaltainen kuin “Coffee To Go” -koe kirjassa *CBL System Experiment Workbook*. Voit kirjoittaa tekstin tietokoneen näppäimistöllä ja lähettää sen TI-GRAPH LINK:in kautta TI–89 / TI–92 Plus-laskimeen. Lisää TI–89 / TI–92 Plus CBL -ohjelmia löydät TI:n kotisivuilta osoitteesta: http://www.ti.com/calc/docs/89.htm

Ohjelmakomento	Kuvaus
:cooltemp()	Ohjelman nimi
:Prgm	
:Local i	Nimeä paikallismuuttuja; olemassa vain ajamisen aikana.
:setMode("Graph","FUNCTION")	Aseta TI–89 / TI–92 Plus funktion piirtämiseen.
:PlotsOff	Kytke pois aiemmat kaaviot.
:FnOff	Kytke pois aiemmat funktiot.
:ClrDraw	Nollaa kaikki aiemmin piirretyt grafiikkanäytön kohdat.
:ClrGraph	Nollaa kaikki aiemmat kuvaajat.
:ClrIO	Nollaa TI–89 / TI–92 Plus Program IO (syöte/ratkaisu) -näyttö.
:-10→xmin:99→xmax:10→xscl	Aseta Window-muuttujat.
:-20→ymin:100→ymax:10→yscl	
:{0}→data	Luo ja/tai nollaa luettelo nimeltä data.
:{0}→time	Luo ja/tai nollaa luettelo nimeltä time.
:Send{1,0}	Lähetä CBL-yksikön nollauskomento.
:Send{1,2,1}	Aseta CBL Chan. 2 tilaan AutoID lämpötilan mittausta varten.
:Disp "Press ENTER to start"	Kehota käyttäjää painamaan [ENTER]-näppäintä.
:Disp "graphingTemperature."	
:Pause	Odota, kunnes käyttäjä on valmis aloittamaan.
:PtText "TEMP(C)",2,99	Nimiöi kuvaajan y-akseli.
:PtText "T(S)",80,-5	Nimiöi kuvaajan x-akseli.
:Send{3,1,-1,0}	Lähetä **Trigger**-komento CBL:ään; kerää data reaaliaikaisesti.
:	Toista kahta seuraavaa käskyä 99 lämpömittarilukeman ajan.
:For i,1,99	Hae lämpötila CBL:stä ja tallenna se luetteloon.
:Get data[i]	Kaavioi lämpötiladata kuvaajaan.
:PtOn i,data[i]	
:EndFor	Luo luettelo, joka edustaa time- tai data-näytteen numeroa.
:seq(i,i,1,99,1)→time	Kaavioi time ja data käyttämällä NewPlot- ja **Trace**-työkalua.
:NewPlot 1,1,time,data,,,,4	Piirrä kuvaaja.
:DispG	Nimiöi akselit uudelleen.
:PtText "TEMP(C)",2,99	
:PtText "T(S)",80,-5	Päätä ohjelma.
:EndPrgm	

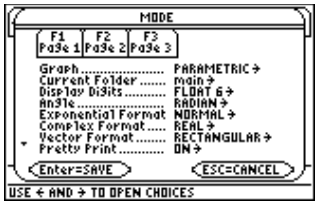
Voit käyttää myös Calculator-Based Ranger™ (CBR™) -ohjelmaa etäisyyden, nopeuden, kiihtyvyyden ja ajan matemaattisten ja tieteellisten yhteyksien tutkimiseen suorittamiesi toimintojen datan perusteella.

Tässä tehtävässä esitetään parametrikuvaaja ja taulukko jaetun näytön avulla samanaikaisesti, jotta voidaan tutkia pesäpallon lentorataa..

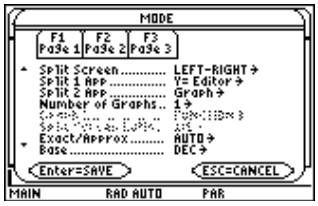
Parametrisen kuvaajan ja taulukon asettaminen

Tutki seuraavien ohjeiden mukaisesti pesäpallon lentorataa lyönnin jälkeen. Pallon lähtönopeus on 95 jalkaa sekunnissa ja lähtökulma on 32 astetta.

1. Aseta sivun Page 1 tilat viereisen esimerkin mukaisesti.

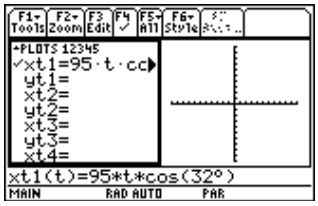


2. Aseta sivun Page 2 tilat viereisen esimerkin mukaisesti.

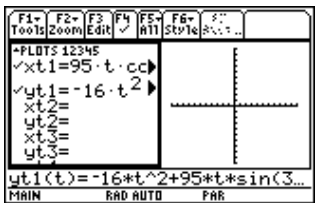


***Vihje**: Astemerkin saat näppäilemällä* [2nd] [°].

3. Syötä pallon lentomatkan yhtälö vasemman puoliskon Y=editorissa, kun aika t on xt1(t).
   xt1(t)=95∗t∗cos(32°)

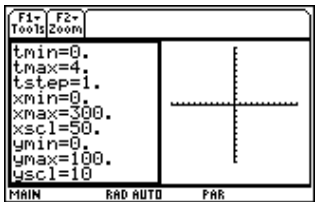


4. Syötä pallon korkeuden yhtälön oikean puoliskon Y=editorissa, kun aika t on yt1(t).
   yt1(t)=⁻16∗t^2+95∗t∗sin(32°)



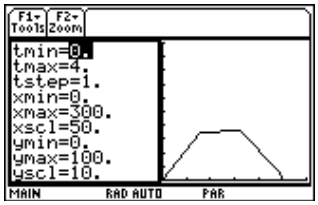
5. Tee seuraavat Window-muuttujien asetukset:

t values=	[0,4,.1]
x values=	[0,300,50]
y values=	[0,100,10]



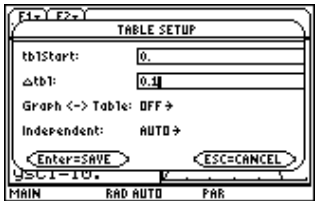
Vihje: *Näppäile* [2nd] [+/−].

6. Siirry oikeaan puoliskoon ja piirrä kuvaaja.



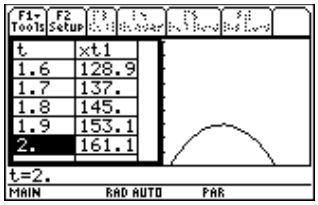
Vihje: *Näppäile* [◆] [TblSet].

7. Avaa TABLE SETUP -valintaikkuna ja aseta tblStart arvoon 0 ja Δtbl arvoon 0.1.



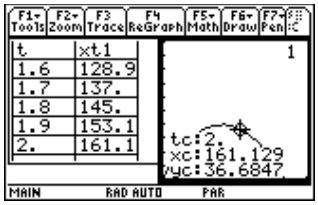
Vihje: *Näppäile* [◆] [TABLE].

8. Esitä taulukko vasemmassa puoliskossa ja korosta t=2 painamalla [▼].



Huom! *Kun siirrät jäljityskohdistinta kohdasta* tc=0.0 *kohtaan* tc=3.1, *näet pallon sijainnin hetkellä* tc.

9. Siirry oikeaan puoliskoon. Paina [F3] ja jäljitä kuvaajaa siten, että arvot xc ja yc näkyvät kohdassa tc=2.



Lisätehtävä

Oletetaan, että alkunopeus on edelleen 95 jalkaa sekunnissa. Määritä lähtökulma, jolla pallo lentää pisimmälle.

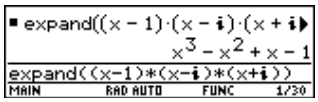
Kolmannen asteen polynomin kompleksinollakohdat

Tässä tehtävässä piirretään kuutiopolynomin kompleksinollia. Lisätietoja tämän esimerkin vaiheista löydät kappaleesta 3: Symbolinen manipulointi ja kappaleesta 10: Kolmiulotteinen grafiikka.

Kompleksisten juurien esittäminen

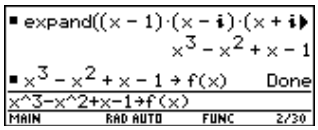
Lavenna 3. asteen polynomi (x– 1)(x– i)(x+i) esimerkin mukaisesti. Etsi funktion itseisarvo, piirrä moduulipinta ja tutki moduulipintaa **Trace**-työkalulla.

1. Lavenna Perus-näytössä lauseketta (x– 1)(x– i) (x+i) **expand()**-funktiolla ja etsi polynomi.



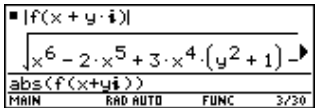
__Vihje:__ Siirrä kohdistin historia-alueelle, korosta edellinen ratkaisu ja paina [ENTER]*, niin se kopioituu komentoriville.*

2. Kopioi ja liitä viimeisin ratkaisu komentoriville ja tallenna se funktioon f(x).



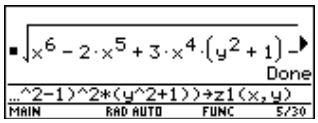
3. Määritä f(x+yi):n itseis arvo **abs()**-funktiolla.

   (Laskutoimitus saattaa kestää 2 minuuttia.)



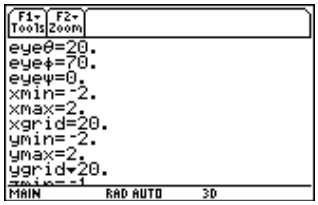
__Huom!__ Funktion itseisarvo pakottaa juuret koskettamaan x-akselia. Niinikään kahden muuttujan funktion itseis arvo pakottaa juuret koskettamaan xy-tasoa.

4. Kopioi ja liitä viimeisin ratkaisu komentoriville ja tallenna se funktioon z1(x,y).



__Huom!__ Funktion z1(x,y) *kuvaajaa käytetään moduulipintana.*

5. Aseta yksikkö 3D-grafiikkatilaan, kytke akselit grafiikkapohjaan ja tee seuraavat Window-muuttujien asetukset:

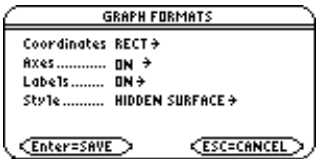


eye=	[20,70,0]
x=	[- 2,2,20]
y=	[- 2,2,20]
z=	[- 1,2]
ncontour=	[5]

***Huom!** Laskeminen ja kuvaajan piirtäminen saattaa kestää kolme minuuttia.*

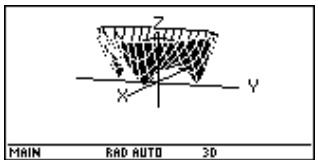
6. Paina Y=editorissa:
   TI-89: ◆ |
   TI-92 Plus: ◆ F
   ja tee seuraavat asetukset:

   Axes= ON
   Labels= ON
   Style= HIDDEN SURFACE

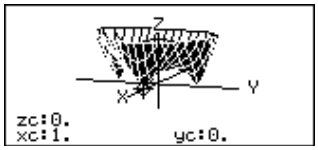


7. Piirrä moduulipinnan kuvaaja.

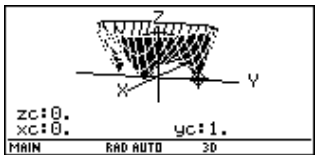
   3D-kuvaajaa käytetään esittämään juurien kuva pisteessä, jossa pinta koskettaa xy-tasoa.



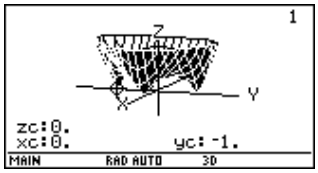
8. Tutki funktioarvoja **Trace**-työkalun avulla kohdissa x=1 ja y=0.



9. Tutki funktioarvoja **Trace**-työkalun avulla kohdissa x=0 ja y=1.



10. Tutki funktioarvoja **Trace**-työkalun avulla kohdissa x=0 ja y=⁻1.



Yhteenveto

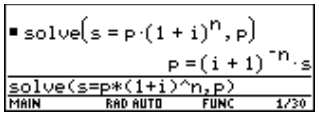
Huomaa, että zc on nolla kaikille funktion arvoille vaiheissa 7–9. Siten polynomin $x^3 - x^2 + x - 1$ kompleksinollat 1, ^-i ja i voidaan esittää kolmella pisteellä, joissa moduulipinnan kuvaaja koskettaa xy-tasoa.

Tätä toimintoa voidaan käyttää korkotason, alkupääoman, maksuerien ja annuiteetin tulevan arvon laskemiseen.

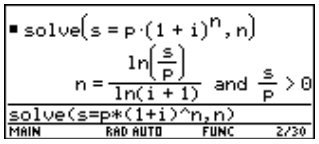
Annuiteetin koron löytäminen

Määritä esimerkin mukaan korko (i) annuiteetille, jossa alkupääoma (p) on 1,000, lainajaksojen määrä (n) on 6 ja loppuarvo (s) on 2,000.

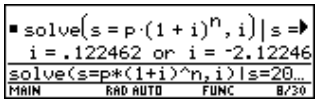
1. Syötä Perus-näytössä yhtälö, jolla ratkaiset arvon p.



2. Syötä yhtälö, jolla ratkaiset arvon n.



3. Syötä yhtälö, jolla ratkaiset arvon i käyttämällä with-operaattoria.



solve(s=p∗ (1+i)^n,i) | s=2000 and p=1000 and n=6

Ratkaisu: Korko on 12.246%.

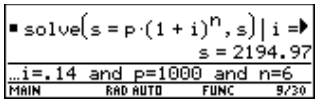
Vihje: *"with" (|) -operaattorin syöttäminen:*
TI-89: [|]
TI-92 Plus: [2nd] ['']

Vihje: *Liukulukuratkaisun saat näppäilemällä* [◆] [ENTER].

Annuiteetin loppuarvon laskeminen

Laske annuiteetin loppuarvo edellisen esimerkin arvoilla koron ollessa 14%.

Syötä yhtälö, jolla ratkaisen arvon s.



solve(s=p∗ (1+i)^n,s)| i=.14 and p=1000 and n=6

Ratkaisu: Kun korko 14% , loppuarvo on 2,194.97.

Tässä tehtävässä luodaan funktio, jonka avulla voidaan laskea jonkin nimikkeen rahoituskustannukset. Lisätietoja esimerkin toiminnoista kappaleessa 17: Ohjelmointi.

Rahan aika-arvo -funktio

Määritä Program-editorissa seuraava rahan aika-arvo -funktio (tvm): temp1= maksuerien lukumäärä, temp2= vuosikorko, temp3= nykyarvo, temp4= kuukausierä, temp5=tuleva arvo ja temp6=maksukauden alkamis- tai päättymisajankohta (1=kuukauden alku, 0=kuukauden loppu).

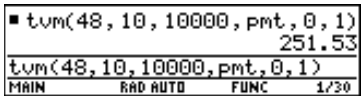
Vihje: *Pidemmän tekstin voit kirjoittaa tietokoneella ja siirtää TI-GRAPH LINK:illä laskimeesi TI-89 / TI-92 Plus.*

```
:tvm(temp1,temp2,temp3,temp4,temp5,temp6)
:Func
:Local tempi,tempfunc,tempstr1
:⁻temp3+(1+temp2/1200∗temp6)∗temp4∗((1−(1+temp2/1200)^
    (⁻temp1))/(temp2/1200))−temp5∗(1+temp2/1200)^(⁻temp1)
    →tempfunc
:For tempi,1,5,1
:"temp"&exact(string(tempi))→tempstr1
:If when(#tempstr1=0,false,false,true) Then
:If tempi=2
:Return approx(nsolve(tempfunc=0,#tempstr1) | #tempstr1>0 and
    #tempstr1<100)
:Return approx(nsolve(tempfunc=0,#tempstr1))
:EndIf
:EndFor
:Return "parameter error"
:EndFunc
```

Kuukausierän laskeminen

Määritä kuukausierä pääomalle 10 000, kun maksuerien lukumäärä on 48 ja vuosikorko on 10%.

Syötä tvm-arvot Perus-näytössä pmt:n laskemiseksi.

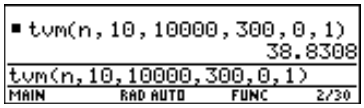


Ratkaisu: Kuukausierä on 251.53.

Maksuerien lukumäärän laskeminen

Määritä lainan maksamiseen tarvittavien maksuerien lukumäärä, jos maksuerän suuruus on 300 kuukaudessa.

Syötä tvm-arvot Perus-näytössä n:n laskemiseksi.



Ratkaisu: Maksuerien lukumäärä on 38.8308.

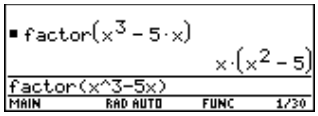
Rationaali-, reaali ja kompleksitekijät

Tässä tehtävässä etsitään lausekkeiden rationaali-, reaali- ja kompleksitekijöitä. Lisätietoja käytettävistä vaiheista kappaleessa 3: Symbolinen manipulointi.

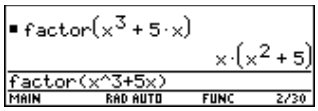
Tekijöiden hakeminen

Syötä alla olevat lausekkeet Perus-näytössä.

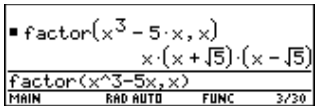
1. factor(x^3– 5x) [ENTER] esittää rationaaliratkaisun.



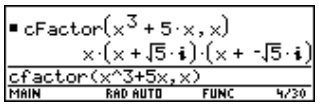
2. factor(x^3+5x) [ENTER] esittää rationaaliratkaisun.



3. factor(x^3– 5x,x) [ENTER] esittää reaaliratkaisun.



4. cfactor(x^3+5x,x) [ENTER] esittää kompleksisen ratkaisun.



Simulaatio: Otanta ilman takaisinpanoa

Tässä tehtävässä suoritetaan simulaatio, jossa erilaisia värillisiä palloja otetaan uurnasta korvaamatta niitä. Lisätietoja käytettävistä toiminnoista kappaleessa 17: Ohjelmointi.

Poimiminen ilman takaisinpanoa -funktio

Määritä Program-editorissa drawball() funktioksi, jonka voi kutsua kahdella parametrilla. Ensimmäinen parametri on luettelo, jossa jokainen elementti on tietyn väristen pallojen lukumäärä. Toinen parametri on poimittavien pallojen lukumäärä. Funktio palauttaa luettelon, jossa kukin elementti on poimittujen pallojen lukumäärä väreittäin.

```
:drawball(urnlist,drawnum)
:Func
:Local templist,drawlist,colordim,
   numballs,i,pick,urncum,j
:If drawnum>sum(urnlist)
:Return “too few balls”
:dim(urnlist)→ colordim
:urnlist→ templist
:newlist(colordim)→ drawlist
:For i,1,drawnum,1
:sum(templist)→ numballs
:rand(numballs)→ pick
:For j,1,colordim,1
:cumSum(templist)→ urncum
```

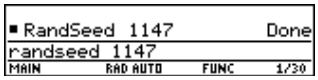
(jatkuu viereisellä palstalla)

```
:If pick ≤ urncum[j] Then
:drawlist[j]+1→ drawlist[j]
:templist[j]− 1→ templist[j]
:Exit
:EndIf
:EndFor
:EndFor
:Return drawlist
:EndFunc
```

Poimiminen ilman takaisinpanoa

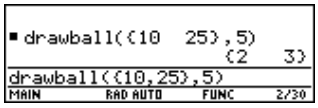
Oletetaan, että laatikossa on *n1* yhden väristä palloa, *n2* toisen väristä palloa, *n3* kolmannen väristä palloa jne. Simuloi pallojen poimimista korvaamatta niitä.

1. Syötä satunnainen siemenluku **RandSeed**-komennolla.



2. Oletetaan, että laatikossa on 10 punaista palloa ja 25 valkoista palloa. Poimi laatikosta 5 palloa korvaamatta niitä. Syötä drawball({10,25},5).

   Ratkaisu: 2 punaista palloa ja 3 valkoista palloa.



Funktiot ja käskyt

A

Pikahakemisto 410
Aakkosellinen luettelo toiminnoista 414

Tässä liitteessä kuvataan jokaisen TI-89 / TI-92 Plus funktion ja käskyn rakenne ja toiminta.

Funktion tai käskyn nimi.

Näppäin tai valikko, jolla nimi syötetään. Nimen voi myös kirjoittaa.

Esimerkki

Circle **CATALOG**

Circle x, y, r [, $drawMode$]

Piirtää ympyrän, keskipisteenä ikkunakoordinaatit (x, y) ja säteenä r.

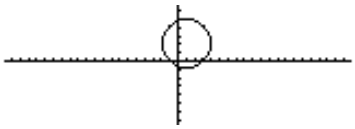
Argumenttien x, y, ja r pitää olla reaalilukuja.

Jos $drawMode$ = 1, piirtää ympyrän (oletus).
Jos $drawMode$ = 0, kytkee ympyrän pois.
Jos $drawMode$ = -1, kääntää ympyrän kaaren pikselit.

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

ZoomSqr-tarkasteluikkunassa:

ZoomSqr:Circle 1,2,3 ENTER



Argumentit ovat aina *kursiivissa*
Hakasuluissa olevat argumentit ovat valinnaisia. Älä syötä sulkeita.

Funktion tai käskyn selitys.

Rakennerivi näyttää antamiesi argumenttien järjestyksen ja tyypin. Muista aina erottaa argumentit toisistaan pilkulla.

Pikahakemisto

Tässä osassa luetellaan TI-89 / TI-92 Plus-laskimen funktiot ja käskyt jaoteltuina funktionaalisiin ryhmiin. Sivunumero osoittaa, missä toiminnon kuvaus sijaitsee.

Algebra

| ("with")	540	**cFactor()**	419	**comDenom()**	422
cSolve()	425	**cZeros()**	429	**expand()**	445
factor()	447	**getDenom()**	453	**getNum()**	454
nSolve()	475	**propFrac()**	483	**randPoly()**	489
solve()	504	**tCollect()**	514	**tExpand()**	514
zeros()	521				

Differentiaali- ja integraalilaskenta

∫() (integroi)	533	**Π()** (tulo)	534	**Σ()** (summa)	535
arcLen()	416	**avgRC()**	417	***d()***	431
deSolve()	434	**fMax()**	449	**fMin()**	449
limit()	461	**nDeriv()**	471	**nInt()**	474
' (alkuluku)	537	**seq()**	495	**taylor()**	513

Grafiikka

AndPic	415	**BldData**	418	**Circle**	420
ClrDraw	420	**ClrGraph**	420	**CyclePic**	429
DrawFunc	439	**DrawInv**	439	**DrawParm**	439
DrawPol	440	**DrawSlp**	440	**DrwCtour**	441
FnOff	449	**FnOn**	450	**Graph**	456
Line	462	**LineHorz**	462	**LineTan**	462
LineVert	463	**NewPic**	472	**PtChg**	483
PtOff	484	**PtOn**	484	**ptTest()**	484
PtText	484	**PxlChg**	484	**PxlCrcl**	484
PxlHorz	485	**PxlLine**	485	**PxlOff**	485
PxlOn	485	**pxlTest()**	485	**PxlText**	486
PxlVert	486	**RclGDB**	489	**RclPic**	489
RplcPic	494	**Shade**	499	**StoGDB**	508
StoPic	509	**Style**	509	**Trace**	517
XorPic	521	**ZoomBox**	523	**ZoomData**	523
ZoomDec	524	**ZoomFit**	524	**ZoomIn**	524
ZoomInt	525	**ZoomOut**	525	**ZoomPrev**	525
ZoomRcl	525	**ZoomSqr**	526	**ZoomStd**	526
ZoomSto	526	**ZoomTrig**	527		

Listat

+ (lisää)	527	**−** (vähennä)	528	**∗** (kerro)	529
/ (jaa)	529	**⁻** (invertoi)	530	**^** (potenssi)	535
augment()	417	**crossP()**	425	**cumSum()**	428
dim()	437	**dotP()**	439	**exp▸list()**	444
left()	461	**list▸mat()**	463	**Δlist()**	463
mat▸list()	467	**max()**	468	**mid()**	469
min()	470	**newList()**	472	**polyEval()**	481
product()	483	**right()**	492	**rotate()**	492
shift()	500	**SortA**	507	**SortD**	507
sum()	510				

Matematiikka

+ (lisää)	527	− (vähennä)	528	∗ (kerro)	529
/ (jaa)	529	⁻ (invertoi)	530	**%** (prosenti)	530
! (kertoma)	533	√ (neliöjuuri)	534	**^** (potenssi)	535
° (aste)	536	∠ (kulma)	537	**°, ', "**	537
_ (alaviiva)	538	▸ (muunna)	538	**10^()**	539
0b, 0h	541	**▸Bin**	417	**▸Cylind**	429
▸DD	432	**▸Dec**	432	**▸DMS**	438
▸Hex	456	**▸Polar**	481	**▸Rect**	490
▸Sphere	507	**abs()**	414	**and**	414
angle()	415	**approx()**	416	**ceiling()**	418
conj()	422	**cos()**	423	**cos^{-1}()**	424
cosh()	424	**cosh^{-1}()**	424	**E**	441
e^()	441	**exact()**	444	**floor()**	448
fpart()	451	**gcd()**	452	**imag()**	458
int()	459	**intDiv()**	459	**iPart()**	459
isPrime()	460	**lcm()**	460	**ln()**	464
log()	465	**max()**	468	**min()**	470
mod()	470	**nCr()**	471	**nPr()**	475
P▸Rx()	477	**P▸Ry()**	477	**r** (radiaani)	536
R▸Pθ()	488	**R▸Pr()**	488	**real()**	489
remain()	491	**rotate()**	492	**round()**	493
shift()	500	**sign()**	501	**sin()**	502
sin^{-1}()	502	**sinh()**	503	**sinh^{-1}()**	503
tan()	512	**tan^{-1}()**	512	**tanh()**	512
tanh^{-1}()	513	**tmpCnv()**	515	**ΔtmpCnv()**	516
x^{-1}	539				

Matriisit

+ (lisää)	527	− (vähennä)	528	∗ (kerro)	529
/ (jaa)	529	⁻ (invertoi)	530	**.+** (piste plus)	532
.- (piste minus)	532	**.∗** (piste kerro)	532	**. /** (piste jaa)	532
.^ (piste pot.)	533	**^** (potenssi)	535	**augment()**	417
colDim()	421	**colNorm()**	421	**crossP()**	425
cumSum()	428	**det()**	436	**diag()**	436
dim()	437	**dotP()**	439	**eigVc()**	442
eigVl()	442	**Fill**	448	**identity()**	457
list▸mat()	463	**LU**	467	**mat▸list()**	467
max()	468	**mean()**	468	**median()**	468
min()	470	**mRow()**	470	**mRowAdd()**	471
newMat()	472	**norm()**	474	**product()**	483
QR	486	**randMat()**	488	**ref()**	490
rowAdd()	493	**rowDim()**	493	**rowNorm()**	493
rowSwap()	493	**rref()**	494	**simult()**	501
stdDev()	508	**subMat()**	510	**sum()**	510
T	511	**unitV()**	518	**variance()**	518
x^{-1}	539				

Ohjelmointi

=	530	**≠**	531	**<**	531
≤	531	**>**	531	**≥**	532
# (epäsuora)	536	**→** (store)	540	**◉** (kommentti)	541
and	414	**ans()**	416	**Archive**	416
ClrErr	420	**ClrGraph**	420	**ClrHome**	421
ClrIO	421	**ClrTable**	421	**CopyVar**	423
CustmOff	428	**CustmOn**	428	**Custom**	428
Cycle	429	**Define**	433	**DelFold**	434
DelVar	434	**Dialog**	437	**Disp**	437
DispG	438	**DispHome**	438	**DispTbl**	438
DropDown	440	**Else**	442	**ElseIf**	443
EndCustm	443	**EndDlog**	443	**EndFor**	443
EndFunc	443	**EndIf**	443	**EndLoop**	443
EndPrgm	443	**EndTBar**	443	**EndTry**	443
EndWhile	443	**entry()**	443	**Exec**	444
Exit	444	**For**	450	**format()**	451
Func	451	**Get**	452	**GetCalc**	452
getConfg()	453	**getFold()**	453	**getKey()**	454
getMode()	454	**getType()**	454	**getUnits()**	455
Goto	455	**If**	457	**Input**	458
InputStr	458	**Item**	460	**Lbl**	460
left()	461	**Local**	465	**Lock**	465
Loop	466	**MoveVar**	470	**NewFold**	472
NewProb	473	**not**	474	**or**	476
Output	477	**part()**	478	**PassErr**	480
Pause	480	**PopUp**	481	**Prgm**	482
Prompt	483	**Rename**	491	**Request**	491
Return	491	**right()**	492	**Send**	494
SendCalc	494	**SendChat**	495	**setFold()**	495
setGraph()	495	**setMode()**	496	**setTable()**	497
setUnits()	498	**Stop**	508	**Style**	509
switch()	510	**Table**	511	**Text**	514
Then	514	**Title**	515	**Toolbar**	516
Try	517	**Unarchiv**	518	**Unlock**	519
when()	519	**While**	520	**xor**	520

Tilastot

! (kertoma)	533	**BldData**	418	**CubicReg**	427
cumSum()	428	**ExpReg**	446	**LinReg**	463
LnReg	464	**Logistic**	466	**mean()**	468
median()	468	**MedMed**	469	**nCr()**	471
NewData	472	**NewPlot**	473	**nPr()**	475
OneVar	476	**PlotsOff**	480	**PlotsOn**	480
PowerReg	482	**QuadReg**	487	**QuartReg**	487
rand()	488	**randNorm()**	488	**RandSeed**	489
ShowStat	501	**SinReg**	504	**SortA**	507
SortD	507	**stdDev()**	508	**TwoVar**	517
variance()	518				

Merkkijonot

& (liitä)	533	**#** (epäsuora)	536	**char()**	419
dim()	437	**expr()**	446	**format()**	451
inString()	459	**left()**	461	**mid()**	469
ord()	477	**right()**	492	**rotate()**	492
shift()	500	**string()**	509		

Toiminnot, joiden nimet koostuvat muista merkeistä kuin kirjaimista (kuten +, ! ja >), luetellaan tämän liitteen lopussa alkaen sivulta 527. Kaikki tämän osion esimerkit on tehty oletusasetustilassa, ja kaikki muuttujat ovatmäärittämättömiä, ellei toisin ilmoiteta. Tilan säästämiseksi likiarvot ilmoitetaan kolmen desimaalin tarkkuudella (3.14159265359 näkyy muodossa 3.141...).

abs() MATH/Number-valikko

abs(*expression1***)** ⇒ *expression*
abs(*list1***)** ⇒ *list*
abs(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa argumentin itseisarvon.

Jos argumentti on kompleksiluku, **abs** palauttaa luvun moduulin.

Huom! Kaikkia määrittämättömiä muuttujia käsitellään reaalimuuttujina.

```
abs({π/2,⁻π/3}) ENTER        {π/2  π/3}
abs(2-3i) ENTER              √13
abs(z) ENTER                 |z|
abs(x+yi) ENTER              √(x²+y²)
```

and MATH/Test ja MATH/Base -valikot

Boolean expression1 **and** *expression2* ⇒ *Boolean expression*
Boolean list1 **and** *list2* ⇒ *Boolean list*
Boolean matrix1 **and** *matrix2* ⇒ *Boolean matrix*

Palauttaa alkuperäisen syötteen toden, epätoden tai sievennetyn muodon.

```
x≥3 and x≥4 ENTER            x≥4
{x≥3,x≤0} and {x≥4,x≤⁻2} ENTER
                             {x ≥ 4   x ≤ ⁻2}
```

integer1 **and** *integer2* ⇒ *integer*

Vertaa kahta reaalikokonaislukua bitti bitiltä käyttämällä **and**-toimintoa. Molemmat kokonaisluvut muutetaan sisäisesti merkatuiksi 32-bittisiksi binaariluvuiksi. Kun rinnakkaisia bittejä verrataan, tulos on 1, jos molemmat bitit ovat ykkösiä. Muussa tapauksessa tulos on 0. Palautettava arvo esittää bittitulokset, ratkaisu esitetään Base-tilan määräämässä muodossa.

Kokonaisluvut voidaan syöttää missä tahansa numerokannassa. Binaarinen syöte vaatii etuliitteen 0b ja heksadesimaalinen etuliitteen 0h. Ilman etuliitettä olevia kokonaislukuja käsitellään desimaaleina (kanta 10).

Jos syötetty desimaalikokonaisluku on liian suuri muutettavaksi merkattuun 32-bittiseen binaarimuotoon, arvo muutetaan käyvän vaihteluvälin mukaiseksi symmetrisellä moduulitoiminnolla.

Hex-kantatilassa:

```
0h7AC36 and 0h3D5F ENTER     0h2C16
```

Tärkeää: Nolla, ei kirjain O.

Bin-kantatilassa:

```
0b100101 and 0b100 ENTER     0b100
```

Dec-kantatilassa:

```
37 and 0b100 ENTER           4
```

Huom! Binaarisessa syötteessä voi olla 32 numeroa (etuliite 0b pois lukien). Heksadesimaalisessa syötteessä voi olla 8 numeroa.

AndPic CATALOG

AndPic *picVar*[, *row*, *column*]

Tuo esiin grafiikkanäytön ja liittää (“AND”) *picVar*:iin tallennetun kuvan avoinna olevaan grafiikkanäyttöön kuvapiirtokoordinaateilla (*row*, *column* = vaakarivi, pystyrivi)

picVar:in täytyy olla kuvamuodossa.

Oletuskoordinaatit ovat (0,0), joka on näytön vasen yläkulma.

Funktiografiikkatilassa ja Y= editorissa:

y1(x) = cos(x) ⊕

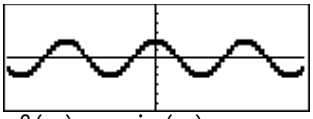
TI-89: [2nd][F6] Style = 3:Square

TI-92 Plus: [F6] Style = 3:Square

[F2] Zoom = 7:ZoomTrig

[F1] = 2:Save Copy As...

Type = Picture, Variable = PIC1



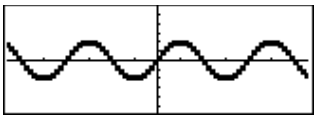
y2(x) = sin(x)

TI-89: [2nd][F6] Style = 3:Square

TI-92 Plus: [F6] Style = 3:Square

y1 = no checkmark (F4 to deselect)

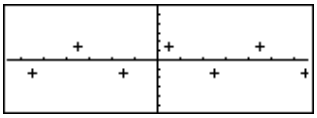
[F2] Zoom = 7:ZoomTrig



TI-89: [2nd][F6] Style = 3:Square

TI-92 Plus: [F6] Style = 3:Square

AndPic PIC1 [ENTER] Done



angle() MATH/Complex-valikko

angle(*expression1***)** ⇒ *expression*

Palauttaa lausekkeen *expression1* kulman tulkitsemalla lauseketta *expression 1* kompleksilukuna.

Huom! Kaikkia määrittämättömiä muuttujia käsitellään reaalimuuttujina.

Astekulmatilassa:

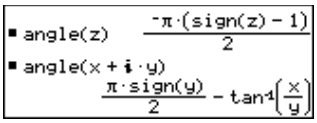
angle(0+2*i*) [ENTER] 90

Radiaanikulmatilassa:

angle(1+*i*) [ENTER] $\frac{\pi}{4}$

angle(z) [ENTER]

angle(x+*i*y) [ENTER]



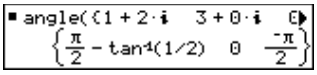
---

angle(*list1***)** ⇒ *list*
angle(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa listan tai matriisin alkioiden kulmista kohdasta *list1* tai *matrix1* tulkitsemalla kutakin alkiota kompleksilukuna, joka edustaa kaksiulotteista suorakulman koordinaattipistettä.

Radiaanikulmatilassa:

angle({1+2*i*,3+0*i*,0−4*i*}) [ENTER]



ans() [2nd] [ANS] näppäin

ans() ⇒ *value*
ans(*integer***)** ⇒ *value*

Palauttaa aiemman ratkaisun Home-näytön historia-alueelta.

Jos *integer* syötetään, se määrittelee, mikä aiemmista ratkaisuista haetaan. Käypä skaala argumentille *integer* on 1 99, eikä se saa olla lauseke. Oletusarvo on 1, eli viimeisin ratkaisu.

Fibonaccin luku luodaan Home-näytössä **ans()** komennolla näppäilemällä:

1 [ENTER]	1
1 [ENTER]	1
[2nd] [ANS] [+] [2nd] [ANS] [◀] [←] 2 [ENTER]	2
[ENTER]	3
[ENTER]	5

approx() MATH/Algebra-valikko

approx(*expression***)** ⇒ *value*

Palauttaa mahdollisuuksien mukaan lausekkeen *expression* evaluaation desimaalilukuna riippumatta vallitsevasta Exact/Approx-tilasta.

Sama toiminto voidaan suorittaa Home-näytössä syöttämällä *expression* ja näppäilemällä [◆] [ENTER].

```
approx(π) [ENTER]                3.141...
```

---

approx(*list1***)** ⇒ *list*
approx(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa listan tai matriisin, jossa jokainen alkio on laskettu desimaaliluvuksi, jos mahdollista.

```
approx({sin(π),cos(π)}) [ENTER]
                        {0.   -1.}
approx([√(2),√(3)]) [ENTER]
                [1.414...   1.732...]
```

Archive CATALOG

Archive *var1* [, *var2*] [, *var3*] …

Siirtää määritellyt muuttujat RAM-muistista käyttäjän arkistomuistiin.

Arkistoituun muuttujaan pääsee käsiksi samalla tavalla kuin RAM-muistissa sijaitsevaan muuttujaan. Arkistoitua muuttujaa ei kuitenkaan voi poistaa, nimetä uudelleen tai muokata, koska se lukitaan automaattisesti.

Muuttujan poistamiseen arkistosta käytetään toimintoa **Unarchiv**.

```
10→arctest [ENTER]                10
Archive arctest [ENTER]        Done
5*arctest [ENTER]                 50
15→arctest [ENTER]
```

```
[ESC]
Unarchiv arctest [ENTER]       Done
15→arctest [ENTER]                15
```

arcLen() MATH/Calculus-valikko

arcLen(*expression1***,***var***,***start***,***end***)** ⇒ *expression*

Palauttaa lausekkeen *expression1* kaaren pituuden kohdasta *start* kohtaan *end* suhteessa muuttujaan *var*.

Grafiikkatilasta riippumatta kaaren pituus lasketaan integraalina. Määritelmäoletuksena on funktiotila.

```
arcLen(cos(x),x,0,π) [ENTER] 3.820...
arcLen(f(x),x,a,b) [ENTER]
```

$$\int_a^b \sqrt{\left(\frac{d}{dx}(f(x))\right)^2+1}\,dx$$

---

arcLen(*list1***,***var***,***start***,***end***)** ⇒ *list*

Palauttaa listan alkioiden kaaren pituudesta suhteessa muuttujaan *var* listan *list1* kohdasta *start* kohtaan *end*.

```
arcLen({sin(x),cos(x)},x,0,π)
                (3.820...   3.820...}
```

augment() MATH/Matrix-valikko

augment(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*

Palauttaa uuden listan, jossa *list2* on liitetty listan *list1* loppuun.

```
augment({1,-3,2},{5,4}) ENTER
                    {1 -3 2 5 4}
```

---

augment(*matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*
augment(*matrix1*; *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa uuden matriisin, jossa *matrix2* on lisätty matriisiin *matrix1*. Kun käytetään pilkkua (,), pitää matriiseilla olla samat vaakarividimensiot, ja *matrix2* lisätään matriisiin *matrix1* uusina pystyriveinä. Kun käytetään puolipistettä (;), matriiseilla pitää olla samat pystyrividimensiot, ja *matrix2* lisätään matriisiin *matrix1* uusina vaakariveinä. Ei muuta matriisia *matrix1* tai *matrix2*.

```
[1,2;3,4]→M1 ENTER        [1 2; 3 4]
[5;6]→M2 ENTER            [5; 6]
augment(M1,M2) ENTER      [1 2 5; 3 4 6]
[5,6]→M2 ENTER            [5 6]
augment(M1;M2) ENTER      [1 2; 3 4; 5 6]
```

avgRC() CATALOG

avgRC(*expression1*, *var* [, *h*]**)** ⇒ *expression*

Palauttaa eteenpäin otetun erotusosamäärän (muutoksen keskimääräinen vaihteluväli).

expression1 voi olla käyttäjäkohtainen funktionimi (katso **Func**).

h on porrasarvo. Jos *h* jätetään pois, on oletusarvo 0.001.

Huomaa, että samankaltainen funktio **nDeriv()** käyttää keskeiserotusosamäärää.

```
avgRC(f(x),x,h) ENTER
                    (f(x+h) - f(x))/h
avgRC(sin(x),x,h)|x=2 ENTER
                    (sin(h+2) - sin(2))/h
avgRC(x^2-x+2,x) ENTER
                    2.·(x-.4995)
avgRC(x^2-x+2,x,.1) ENTER
                    2.·(x-.45)
avgRC(x^2-x+2,x,3) ENTER  2·(x+1)
```

▸Bin MATH/Base-valikko

integer1 **▸Bin** ⇒ *integer*

Muuntaa *integer1*:n binaariluvuksi. Binaariluvuilla on aina etuliite 0b ja heksadesimaaleilla 0h.

Nolla, ei kirjain O, jota seuraa b tai h.

0b *binaryNumber*
0h *hexadecimalNumber*

Binaariluvussa voi olla 32 numeroa. Heksadesimaaliluvussa voi olla 8.

Ilman etuliitettä kokonaislukua *integer1* käsitellään desimaalina (kanta 10). Tulos esitetään binaarisena Base-tilasta riippumatta.

Jos syötetty desimaalikokonaisluku on liian suuri muutettavaksi merkattuun 32-bittiseen binaarimuotoon, arvo muutetaan käyvän vaihteluvälin mukaiseksi symmetrisellä moduulitoiminnolla.

```
256▸Bin ENTER        0b100000000
0h1F▸Bin ENTER       0b11111
```

BldData CATALOG

BldData [*dataVar*]

Luo datamuuttujan *dataVar* avoinna olevan kuvaajan piirtämiseen käytettyjen tietojen perusteella. **BldData** toimii kaikissa grafiikkatiloissa.

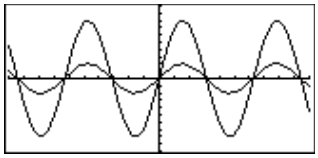
Jos *dataVar* jätetään pois, tiedot tallennetaan järjestelmämuuttujaan sysData.

Huom! Kun käynnistät Data/Matrix-editorin ensimmäisen kerran **BldData**:n käyttämisen jälkeen, käytettäväksi datamuuttujaksi asetetaan *dataVar* tai sysData (riippuen **BldData**:n kanssa käytetystä argumentista).

Kasvavat arvot, joita käytetään mille tahansa riippumattomalle muuttujalle (kuten x oikealla olevassa esimerkissä), lasketaan ikkunan muuttuja-arvojen mukaisesti.

Funktiografiikkatilassa ja radiaanikulmatilassa:

8*sin(x)→y1(x) [ENTER] Done
2*sin(x)→y2(x) [ENTER] Done
ZoomStd [ENTER]



TI-89: [HOME]

TI-92 Plus: [◆] [HOME]

BldData [ENTER] Done
[APPS] 6 [ENTER]

DATA	x	y1	y2
	c1	c2	c3
1	-10.	4.3522	1.088
2	-9.832	3.168	.792
3	-9.664	1.8945	.47363
4	-9.496	.56769	.14192

3D-grafiikkatilalla on kaksi riippumatonta muuttujaa. Huomaa, että oikealla näkyvässä esimerkissä x pysyy vakiona, kun y kasvaa vaihteluväliinsä kuuluvien arvojen mukaisesti.

Sitten x kasvaa seuraavaan arvoonsa ja y kasvaa uudestaan vaihteluväliinsä kuuluvien arvojen mukaisesti. Tämä toistuu, kunnes x on kasvanut vaihteluvälinsä loppuun.

Huom! Seuraava näyte on 3D-grafiikkatilasta.

DATA	x	y	z1
	c1	c2	c3
1	-10.	-10.	0.
2	-10.	-8.571	5.8309
3	-10.	-7.143	8.9706
4	-10.	-5.714	9.8677

ceiling() MATH/Number-valikko

ceiling(*expression1***)** ⇒ *integer*

Palauttaa lähimmän kokonaisluvun, joka on ≥ argumentti.

Argumentti voi olla reaali- tai kompleksiluku.

Huom! Katso myös **floor()**.

ceiling(0.456) [ENTER] 1.

---

ceiling(*list1***)** ⇒ *list*
ceiling(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa listan tai matriisin jokaisen alkion kattoarvosta.

ceiling({⁻3.1,1,2.5}) [ENTER]
{⁻3. 1 3.}

ceiling([0,⁻3.2*i*;1.3,4]) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} 0 & -3.\cdot i \\ 2. & 4 \end{bmatrix}$$

cFactor() MATH/Algebra/Complex-valikko

cFactor(*expression1*[, *var*]**)** ⇒ *expression*
cFactor(*list1*[,*var*]**)** ⇒ *list*
cFactor(*matrix1*[,*var*]**)** ⇒ *matrix*

cFactor(*expression1***)** palauttaa *expression1*-lausekkeen ja jakaa sen tekijöihin yhteisellä nimittäjällä suhteessa kaikkiin muuttujiinsa.

```
cFactor(a^3*x^2+a*x^2+a^3+a)
ENTER
  a·(a + ⁻i)·(a + i)·(x + ⁻i)·(x + i)
```

```
cFactor(x^2+4/9) ENTER
```

$$\frac{(3\cdot x + {}^{-}2\cdot i)\cdot(3\cdot x + 2\cdot i)}{9}$$

expression1-lauseketta pyritään jakamaan lineaarisiin rationaalitekijöihinsä niin pitkälle kuin mahdollista, vaikka tämä tuottaisikin uusia ei-reaalilukuja. Tätä menetelmää voidaan käyttää, jos lauseketta halutaan jakaa tekijöihinsä usean muuttujan suhteen.

```
cFactor(x^2+3) ENTER          x² + 3
cFactor(x^2+a) ENTER          x² + a
```

---

cFactor(*expression1*,*var***)** palauttaa *expression1*-lausekkeen ja jakaa sen tekijöihin suhteessa muuttujaan *var*.

```
cFactor(a^3*x^2+a*x^2+a^3+a,x)
ENTER
        a·(a² + 1)·(x + ⁻i)·(x + i)
```

expression1 pyritään jakamaan tekijöihin, jotka ovat lineaarisia muuttujassa *var* mahdollisesti ei-reaalisilla vakioilla, vaikka tämä tuottaisikin irrationaalisia vakioita tai alilausekkeita, jotka ovat irrationaalisia toisissa muuttujissa.

```
cFactor(x^2+3,x) ENTER
            (x + √3·i)·(x + ⁻√3·i)
cFactor(x^2+a,x) ENTER
            (x + √a·⁻i)·(x + √a·i)
```

Tekijät ja niiden termit lajitellaan siten, että *var* on päämuuttujana. Muuttujan *var* samat potenssit kerätään jokaisessa tekijässä. Ota mukaan *var*, jos tekijöihin jakamista tarvitaan vain sen muuttujan suhteen ja olet valmis hyväksymään irrationaalilausekkeita kaikissa muissa muuttujissa lisätäksesi tekijöihin jakamista muuttujan *var* suhteen. Tekijöihin jakamista voi satunnaisesti tapahtua muidenkin muuttujien suhteen.

Exact/Approx-tilan AUTO -asetuksella muuttujan *var* mukaan ottaminen mahdollistaa liukulukukertoimien likiarvot, kun irrationaalikertoimia ei pystytä ilmaisemaan tarkasti sisäänrakennettujen funktioiden termeillä. Muuttujan *var* mukaan ottaminen saattaa tuottaa tarkemman jaon tekijöihin myös silloin, kun muuttujia on vain yksi.

```
cFactor(x^5+4x^4+5x^3-6x-3)
ENTER
          x⁵ + 4·x⁴ + 5·x³ − 6·x − 3
cFactor(ans(1),x) ENTER
  (x − .965)·(x + .612)·(x + 2.13)·
            (x + 1.11 − 1.07·I)·
             (x + 1.11 + 1.07·i)
```

Huom! Katso myös **factor()**.

char() MATH/String-valikko

char(*integer***)** ⇒ *character*

```
char(38) ENTER                "&"
char(65) ENTER                "A"
```

Palauttaa TI-89 / TI-92 Plus -merkkivalikoimasta merkkijonon, joka sisältää argumentiksi *integer* numeroidun merkin.

Käypä skaala argumentille *integer* on 0 – 255.

Circle CATALOG

Circle x, y, r [, *drawMode*]

Piirtää ympyrän, keskipisteenä ikkunakoordinaatit (x, y) ja säteenä r.

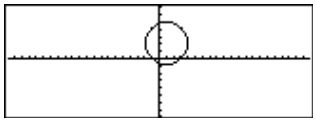
Argumenttien x, y ja r pitää olla reaalilukuja.

Jos *drawMode* = 1, piirtää ympyrän (oletus).
Jos *drawMode* = 0, kytkee ympyrän pois.
Jos *drawMode* = -1, kääntää ympyrän kaaren pikselit.

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot. Katso myös **PxlCrcl**

ZoomSqr-tarkasteluikkunassa:

```
ZoomSqr:Circle 1,2,3 ENTER
```



ClrDraw CATALOG

ClrDraw

Tyhjentää grafiikkanäytön ja muuttaa Smart Graph -asetusta niin, että kuvaaja piirtyy automaattisesti, kun grafiikkanäyttö avataan seuraavan kerran.

Grafiikkanäytössä voit poistaa kaikki piirretyt kuviot (kuten viivat ja pisteet) painamalla näppäintä F4 (ReGraph) tai painamalla:
TI-89: 2nd F6
TI-92 Plus: F6
ja valitsemalla 1:ClrDraw.

ClrErr CATALOG

ClrErr

Poistaa virhetilan. Asettaa errornum:in nollaksi ja poistaa sisäiset virhekontekstimuuttujat.

Ohjelman **Try...EndTry**:n **Else** lausekkeen pitäisi käyttää toimintoja **ClrErr** tai **PassErr**. Jos haluat käsitellä virhettä tai jättää sen huomiotta, käytä toimintoa **ClrErr**. Jos ei ole tiedossa mitä virheelle pitäisi tehdä, lähetä se seuraavalle virhetilankäsittelijälle komennolla **PassErr**. Mikäli muita **Try...EndTry** -virhetilankäsittelijöitä ei ole, virheilmoitusruutu näkyy näytössä normaalina.

Huom! Katso myös **PassErr** ja **Try**.

Ohjelmalistaus:

```
:clearerr()
:Prgm
:PlotsOff:FnOff:ZoomStd
:For i,0,238
:Δx*i+xmin→xcord
: Try
:  PtOn xcord,ln(xcord)
: Else
:  If errornum=800 or
     errornum=260 Then
:   ClrErr ◉clear the error
:  Else
:   PassErr ◉pass on any other
     error
:  EndIf
: EndTry
:EndFor
:EndPrgm
```

ClrGraph CATALOG

ClrGraph

Poistaa kaikki funktiot ja lausekkeet, jotka on piirretty komennolla **Graph** tai luotu komennolla **Table**. (Katso **Graph** tai **Table**.)

Kaikki aiemmin valitut Y= funktiot piirretään, kun kuvaaja esitetään seuraavan kerran.

ClrHome CATALOG

ClrHome

Poistaa kaikki Home-näytön historia-alueelle tallennetut **entry()** ja **ans()** -merkinnät. Ei tyhjennä nykyistä komentoriviä.

Home-näytössä voit tyhjentää historia-alueen painamalla [F1] ja valitsemalla 8:Clear Home.

Funktioille (esim. **solve()**), jotka palauttavat mielivaltaisia vakioita tai kokonaislukuja (@1, @2 jne.), **ClrHome** asettaa suffiksiksi ykkösen 1.

ClrIO CATALOG

ClrIO

Tyhjentää Program I/O -näytön.

ClrTable CATALOG

ClrTable

Poistaa kaikki table-arvot. Toimii vain Table Setup -valintaikkunassa, kun ASK-asetus on voimassa.

Table-näytön Ask-tilassa voit poistaa arvot painamalla [F1] ja valitsemalla 8:Clear Table.

colDim() MATH/Matrix/Dimensions-valikko

colDim(*matrix***)** ⇒ *expression*

Palauttaa kohtaan *matrix* tallennettujen pystyrivien lukumäärän.

Huom! Katso myös **rowDim()**.

```
colDim([0,1,2;3,4,5]) ENTER        3
```

colNorm() MATH/Matrix/Norms-valikko

colNorm(*matrix***)** ⇒ *expression*

Palauttaa matriisin *matrix* pystyrivien alkioiden absoluuttisten arvojen summien enimmäisarvon.

Huom! Määrittämättömiä matriisialkioita ei hyväksytä. Katso myös **rowNorm()**.

```
[1,-2,3;4,5,-6]→mat ENTER
                          1  -2   3
                        [4   5  -6]
colNorm(mat) ENTER                 9
```

comDenom() MATH/Algebra-valikko

comDenom(*expression1*[,*var*]**)** ⇒ *expression*
comDenom(*list1*[,*var*]**)** ⇒ *list*
comDenom(*matrix1*[,*var*]**)** ⇒ *matrix*

comDenom(*expression1***)** palauttaa täysin lavennetun nimittäjän ja täysin lavennetun osoittajan supistetun suhteen.

```
comDenom((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y)
ENTER
```

$$\text{comDenom}\left(\frac{y^2+y}{(x+1)^2}+y^2+y\right)$$
$$\frac{x^2\cdot y^2+x^2\cdot y+2\cdot x\cdot y^2+2\cdot}{x^2+2\cdot x+1}$$

---

comDenom(*expression1*,*var***)** palauttaa muuttujan *var* suhteen lavennetun osoittajan ja nimittäjän supistetun suhteen. Termit ja niiden tekijät lajitellaan käyttäen päämuuttujana *var*:ia. *Var*:in samat potenssit kerätään. Kerättyjä kertoimia saatetaan satunnaisesti jakaa tekijöihinsä. Tämä on nopeampaa kuin muuttujan *var* poistaminen. Näin säästyy myös muistia ja tilaa näyttöruudulla ja lausekkeesta tulee helpommin ymmärrettävä. Myös seuraavat operaatiot nopeutuvat ja muistitilaa kuluu vähemmän.

```
comDenom((y^2+y)/(x+1)
^2+y^2+y,x) ENTER
```

$$\text{comDenom}\left(\frac{y^2+y}{(x+1)^2}+y^2+y,\right.$$
$$\frac{x^2\cdot y\cdot(y+1)+2\cdot x\cdot y\cdot(y+1)}{x^2+2\cdot x+1}$$

```
comDenom((y^2+y)/(x+1)
^2+y^2+y,y) ENTER
```

$$\text{comDenom}\left(\frac{y^2+y}{(x+1)^2}+y^2+y,\right.$$
$$\frac{y^2\cdot(x^2+2\cdot x+2)+y\cdot(x^2+\cdot}{x^2+2\cdot x+1}$$

Jos muuttujaa *var* ei esiinny lausekkeessa *expression1*, **comDenom(***expression1*,*var***)** palauttaa laventamattoman osoittajan ja laventamattoman nimittäjän supistetun suhteen. Tällaiset tulokset yleensä säästävät vielä enemmän aikaa, muistia ja tilaa näyttöruudulla. Myös osittain tekijöihinsä jaetut tulokset nopeuttavat seuraavia operaatioita ja vievät vähemmän muistitilaa.

```
comDenom(exprn,abc)→comden
(exprn) ENTER                Done
comden((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y)
ENTER
```

$$\text{comden}\left(\frac{y^2+y}{(x+1)^2}+y^2+y\right)$$
$$\frac{(x^2+2\cdot x+2)\cdot y\cdot(y+1)}{(x+1)^2}$$

Silloinkin kun nimittäjää ei ole, funktio **comden** on usein nopea tapa suorittaa osittainen tekijöihin jako, jos **factor()** on liian hidas tai vie liikaa muistitilaa.

```
comden(1234x^2*(y^3-y)+2468x*
(y^2-1)) ENTER
        1234·x·(x·y+2)·(y²-1)
```

Vihje: Syötä **comden()** -funktiomääritelmä ja kokeile sitä vaihtoehtona toiminnoille **comDenom()** ja **factor()**.

conj() MATH/Complex-valikko

conj(*expression1***)** ⇒ *expression*
conj(*list1***)** ⇒ *list*
conj(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa argumentin kompleksikonjugaatin.

Huom! Kaikkia määrittämättömiä muuttujia käsitellään reaalimuuttujina.

```
conj(1+2i) ENTER              1-2·i
conj([2,1-3i;-i,-7]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 2 & 1+3\cdot i \\ i & -7 \end{bmatrix}$$

```
conj(z)                       z
conj(x+iy)                x+-i·y
```

CopyVar CATALOG

CopyVar *var1*, *var2*

Kopioi muuttujan *var1* sisällön kohtaan *var2*. Jos muuttujaa *var2* ei ole, **CopyVar** luo sen.

Huom! CopyVar toimii kuten tallennusohje (→) silloin, kun kopioidaan lauseke, lista, matriisi tai merkkijono. Komentoa **CopyVar** käytettäessä ei kuitenkaan tapahdu sievennystä. Komentoa **CopyVar** pitää käyttää ei-algebrallisten muuttujien, kuten Pic ja GDB, kanssa.

x+y→a [ENTER]	x + y
10→x [ENTER]	10
CopyVar a,b [ENTER]	Done
a→c [ENTER]	y + 10
DelVar x [ENTER]	Done
b [ENTER]	x + y
c [ENTER]	y + 10

cos() TI-89: [2nd][COS] -näppäin TI-92 Plus: [COS] -näppäin

cos(*expression1***)** ⇒ *expression*
cos(*list1***)** ⇒ *list*

cos(*expression1***)** palauttaa argumentin kosinin lausekkeena.

cos(*list1***)** palauttaa listan *list1* kaikkien alkioiden kosinit ja esittää ne listana.

Huom! Argumenttia tulkitaan käytettävästä kulmatilasta riippuen joko aste- tai radiaanikulmana. Kulmatila voidaan kumota väliaikaisesti toiminnolla ° tai ʳ.

Astekulmatilassa:

cos((π/4)ʳ) [ENTER] $\frac{\sqrt{2}}{2}$

cos(45) [ENTER] $\frac{\sqrt{2}}{2}$

cos({0,60,90}) [ENTER] {1 1/2 0}

Radiaanikulmatilassa:

cos(π/4) [ENTER] $\frac{\sqrt{2}}{2}$

cos(45°) [ENTER] $\frac{\sqrt{2}}{2}$

---

cos(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa matriisin *squareMatrix1* matriisikosinin. Tämä *ei* ole sama kuin jokaisen alkion kosinin laskeminen.

Kun skalaarifunktio f(A) toimii matriisissa *squareMatrix1* (A), ratkaisu lasketaan algoritmillä:

1. Laske A:n ominaisarvot (λ_i) ja ominaisvektorit (V_i).

   Matriisin *squareMatrix1* pitää olla diagonalisoitavissa. Matriisilla ei saa olla symbolisia muuttujia, joille ei ole osoitettu arvoa.

2. Muodosta matriisit:

$$B = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_n \end{bmatrix} \text{ ja } X = [V_1, V_2, \dots, V_n]$$

3. Sitten $A = X\,B\,X^{-1}$ ja $f(A) = X\,f(B)\,X^{-1}$. Esimerkiksi, $\cos(A) = X\cos(B)\,X^{-1}$ missä:

$$\cos(B) = \begin{bmatrix} \cos(\lambda_1) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \cos(\lambda_2) & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \cos(\lambda_n) \end{bmatrix}$$

Kaikki laskut suoritetaan käyttämällä liukulukuaritmetiikkaa.

Radiaanikulmatilassa:

cos([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} .212\dots & .205\dots & .121\dots \\ .160\dots & .259\dots & .037\dots \\ .248\dots & {}^{-}.090\dots & .218\dots \end{bmatrix}$$

cos⁻¹() TI-89: ◆ [COS⁻¹] -näppäin TI-92 Plus: 2nd [COS⁻¹] -näppäin

cos⁻¹(*expression1*) ⇒ *expression*
cos⁻¹(*list1*) ⇒ *list*

cos⁻¹(*expression1*) esittää kulman, jonka kosini on *expression1*, lausekkeena.

cos⁻¹(*list1*) palauttaa listan *list1* kaikkien alkioiden käänteiset kosinit ja esittää ne listana.

Huom! Ratkaisu haetaan käytössä olevasta kulmatilasta riippuen joko aste- tai radiaanikulmana.

Astekulmatilassa:

cos⁻¹(1) ENTER 0

Radiaanikulmatilassa:

cos⁻¹({0,.2,.5}) ENTER

$\{\frac{\pi}{2}\quad 1.369\ldots\quad 1.047\ldots\}$

---

cos⁻¹(*squareMatrix1*) ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa matriisin *squareMatrix1* käänteisen matriisikosinin. Tämä *ei* ole sama kuin jokaisen alkion käänteiskosinin laskeminen. Laskentametodista löytyy lisätietoa kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa ja suorakulmaisessa kompleksisessa esitystapatilassa:

cos⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} 1.734\ldots+.064\ldots\cdot i & -1.490\ldots+2.105\ldots\cdot i & \ldots \\ -.725\ldots+1.515\ldots\cdot i & .623\ldots+.778\ldots\cdot i & \ldots \\ -2.083\ldots+2.632\ldots\cdot i & 1.790\ldots-1.271\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

cosh() MATH/Hyperbolic-valikko

cosh(*expression1*) ⇒ *expression*
cosh(*list1*) ⇒ *list*

cosh (*expression1*) palauttaa argumentin hyperbolisen kosinin lausekkeena.

cosh (*list1*) palauttaa listan *list1* kaikkien alkioiden hyperboliset kosinit ja esittää ne listana.

cosh(1.2) ENTER 1.810...

cosh({0,1.2}) ENTER {1 1.810...}

---

cosh(*squareMatrix1*) ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa matriisin *squareMatrix1* hyperbolisen matriisikosinin. Tämä *ei* ole sama kuin jokaisen alkion hyperbolisen kosinin laskeminen. Laskentametodista löytyy lisätietoa kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa:

cosh([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} 421.255 & 253.909 & 216.905 \\ 327.635 & 255.301 & 202.958 \\ 226.297 & 216.623 & 167.628 \end{bmatrix}$$

cosh⁻¹() MATH/Hyperbolic-valikko

cosh⁻¹(*expression1*) ⇒ *expression*
cosh⁻¹(*list1*) ⇒ *list*

cosh⁻¹(*expression1*) palauttaa argumentin käänteisen hyperbolisen kosinin lausekkeena.

cosh⁻¹(*list1*) palauttaa listan *list1* kaikkien alkioiden käänteiset hyperboliset kosinit ja esittää ne listana.

cosh⁻¹(1) ENTER 0

cosh⁻¹({1,2.1,3}) ENTER

{0 1.372... cosh⁻¹(3)}

---

cosh⁻¹(*squareMatrix1*) ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa matriisin *squareMatrix1* käänteisen hyperbolisen matriisikosinin. Tämä *ei* ole sama kuin jokaisen alkion käänteisen hyperbolisen kosinin laskeminen. Tästä laskentamenetelmästä löytyy lisätietoa kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa ja suorakulmaisessa kompleksisessa esitystapatilassa:

cosh⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} 2.525\ldots+1.734\ldots\cdot i & -.009\ldots-1.490\ldots\cdot i & \ldots \\ .486\ldots-.725\ldots\cdot i & 1.662\ldots+.623\ldots\cdot i & \ldots \\ -.322\ldots-2.083\ldots\cdot i & 1.267\ldots+1.790\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

crossP() MATH/Matrix/Vector ops -valikko

crossP(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*

Palauttaa *list1*:n ja *list2*:n ristitulon listana.

Listojen *list1* ja *list2* tulee olla dimensioiltaan samanlaisia, ja niiden tulee olla joko kaksi- tai kolmiulotteisia.

```
crossP({a1,b1},{a2,b2}) ENTER
                {0 0 a1·b2-a2·b1}
crossP({0.1,2.2,-5},{1,-.5,0})
ENTER
                {-2.5 -5. -2.25}
```

crossP(*vector1*, *vector2***)** ⇒ *vector*

Palauttaa vaaka- tai pystyvektorin (argumenteista riippuen), joka on *vector1*:n ja *vector2*:n ristitulo.

Vektorien *vector1* ja *vector2* täytyy kummankin olla joko vaakavektoreita tai pystyvektoreita. Kummallakin vektorilla täytyy olla sama dimensio, niiden täytyy olla joko kaksi- tai kolmiulotteisia.

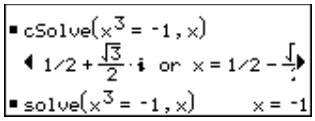
```
crossP([1,2,3],[4,5,6]) ENTER
                [-3 6 -3]
crossP([1,2],[3,4]) ENTER
                [0 0 -2]
```

cSolve() MATH/Algebra/Complex-valikko

cSolve(*equation*, *var***)** ⇒ *Boolean expression*

Palauttaa kompleksisia ratkaisuehdotuksia muuttujan *var* yhtälölle. Tavoitteena on tuottaa ehdotuksia kaikille reaalisille ja ei-reaalisille ratkaisuille. Vaikka yhtälö *equation* olisi tosi, **cSolve()** hyväksyy ei-reaaliset ratkaisut reaalitilassa.

```
cSolve(x^3=-1,x) ENTER
solve(x^3=-1,x) ENTER
```



Vaikka TI-89 / TI-92 Plus käsittelee kaikkia epämääräisiä muuttujia tosina, **cSolve()** pystyy ratkaisemaan kompleksiratkaisujen polynomisia yhtälöitä.

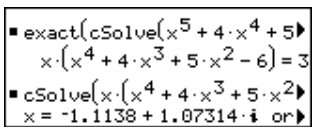
cSolve() asettaa kohdealueen ratkaisun ajaksi väliaikaisesti kompleksiseksi, vaikka senhetkinen kohdealue on reaalinen. Kompleksisessa kohdealueessa murtopotenssit, joilla on pariton nimittäjä, käyttävät mieluummin pää- kuin reaalihaaraa. Tämän vuoksi ratkaisut, jotka saadaan toiminnolla **solve()** murtopotensseja sisältäville lausekkeille, eivät välttämättä ole **cSolve()**:n osajoukko.

```
cSolve(x^(1/3)=-1,x) ENTER  false
solve(x^(1/3)=-1,x) ENTER   x = -1
```

cSolve() aloittaa tarkoilla symbolisilla menetelmillä. Muualla kuin EXACT-tilassa **cSolve()** käyttää tarvittaessa myös kerrannaista approksimatiivista kompleksipolynomien tekjöihin jakoa.

Esitä Digits-tila Fix 2:ssa:

```
exact(cSolve(x^5+4x^4+5x^3-6x-
  3=0,x)) ENTER
cSolve(ans(1),x) ENTER
```



Huom! Katso myös **cZeros()**, **solve()** ja **zeros()**.

Huom! Jos yhtälö *equation* ei ole polynomi funktioissa **abs()**, **angle()**, **conj()**, **real()** tai **imag()**, pitää *var*:in loppuun lisätä alaviiva _ (**TI-89:** ◆ [_] **TI-92 Plus:** 2nd [_]). Oletuksen mukaan muuttujaa käsitellään reaaliarvona. Jos käytät merkintää *var*_, muuttujaa käsitellään kompleksisena.

z käsitellään reaalisena:

```
cSolve(conj(z)=1+i,z) ENTER z=1+i
```

z_ käsitellään kompleksisena:

```
cSolve(conj(z_)=1+i,z_) ENTER
                z_=1-i
```

Merkintää *var*_ pitää käyttää myös muissa yhtälön *equation* muuttujissa, joilla voi olla irreaalisia arvoja. Muutoin tulokset saattavat olla odottamattomia.

cSolve(*equation1* **and** *equation2* [**and** …],
{*varOrGuess1***,** *varOrGuess2* [**,** …]**})**
⇒ *Boolean expression*

Palauttaa kompleksisia ratkaisuehdotuksia algebrallisille simultaaniyhtälöille, joissa jokainen *varOrGuess* määrittelee muuttujan, jonka suhteen ratkaisua haetaan.

Muuttujalle voidaan myös määritellä lähtöarvaus. Jokaisen *varOrGuess*:in pitää olla muodossa

variable
– tai –
variable = real or non-real number

Esimerkiksi x on validi ja siten myös x=3+***i***.

Jos kaikki yhtälöt ovat polynomeja ja jos lähtöarvauksia EI määritellä, käyttää **cSolve()** leksikaalista Gröbnerin/Buchbergerin eliminointimenetelmää **kaikkien** kompleksiratkaisujen määrittelemiseksi.

Huom! Seuraavissa esimerkeissä käytetään alaviivaa _ (**TI-89:** ◆ [_] **TI-92 Plus:** 2nd [_]), joten muuttujia käsitellään kompleksisina.

Kompleksiratkaisut voivat sisältää sekä reaali- että ei-reaaliratkaisuja, kuten oikealla näkyvässä esimerkissä.

```
cSolve(u_*v_-u_=v_ and
v_^2=-u_,{u_,v_}) ENTER
```

$$u\_=1/2+\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } v\_=1/2-\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i$$
$$\text{or } u\_=1/2-\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } v\_=1/2+\frac{\sqrt{3}}{2}i$$
$$\text{or } u\_=0 \text{ and } v\_=0$$

Simultaanit *polynomi*yhtälöt voivat sisältää ylimääräisiä muuttujia, joilla ei ole arvoa. Nämä muuttujat edustavat annettuja numeerisia arvoja, jotka voidaan korvata myöhemmin.

```
cSolve(u_*v_-u_=c_*v_ and
v_^2=-u_,{u_,v_}) ENTER
```

$$u\_=\frac{-(\sqrt{1-4\cdot c\_}+1)^2}{4} \text{ and } v\_=\frac{\sqrt{1-4\cdot c\_}+1}{2}$$
or
$$u\_=\frac{-(\sqrt{1-4\cdot c\_}-1)^2}{4} \text{ and } v\_=\frac{-(\sqrt{1-4\cdot c\_}-1)}{2}$$
$$\text{or } u\_=0 \text{ and } v\_=0$$

Myös ratkaisumuuttujia, jotka eivät esiinny yhtälöissä, voidaan käyttää. Nämä ratkaisut osoittavat, kuinka ratkaisuperheet voivat sisältää mielivaltaisia vakioita muotoa @*k*, jossa *k* on kokonaislukusuffiksi välillä 1 – 255. Suffiksi asettuu kohtaan 1, kun käytetään toimintoa **ClrHome** tai F1 8:Clear Home.

```
cSolve(u_*v_-u_=v_ and
v_^2=-u_,{u_,v_,w_}) ENTER
```

$$u\_=1/2+\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } v\_=1/2-\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } w\_=@1$$

$$\text{or } u\_=1/2-\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } v\_=1/2+\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } w\_=@1$$

$$\text{or } u\_=0 \text{ and } v\_=0 \text{ and } w\_=@1$$

Polynomijärjestelmissä laskenta-aika tai muistinkuormitus saattaa riippua merkittävästi järjestyksestä, johon ratkaisumuuttujat laitetaan. Jos alkuperäinen valinta koettelee muistia tai kärsivällisyyttä, kannattaa kokeilla muuttujien järjestyksen muuttamista yhtälöissä ja/tai *varOrGuess*-listassa.

Jos arvauksia ei sisällytetä ja jos yhdenkin muuttujan yksikin yhtälö ei ole polynomi mutta kaikki yhtälöt ovat lineaarisia kaikissa ratkaisumuuttujissa, **cSolve()** käyttää Gaussin eliminointia kaikkien ratkaisujen määrittelemiseksi.

```
cSolve(u_+v_=e^(w_) and u_-v_=
i, {u_,v_}) ENTER
```

$$u\_=\frac{e^{w\_}}{2}+1/2\cdot i \text{ and } v\_=\frac{e^{w\_}-i}{2}$$

Jos järjestelmä ei ole polynomi kaikissa muuttujissaan eikä lineaarinen ratkaisumuuttujissaan, **cSolve()** määrittää enintään yhden ratkaisun käyttämällä likimääräistä iteroivaa menetelmää. Tällöin ratkaisumuuttujia pitää olla lukumääräisesti yhtä paljon kuin yhtälöitä ja kaikkien muiden yhtälömuuttujien pitää sieventyä lukuarvoiksi.

```
cSolve(e^(z_)=w_ and w_=z_^2,
{w_,z_}) ENTER
```

w_=.494… and z_=-.703…

Ei-reaalisen ratkaisun saaminen edellyttää usein ei-reaalista arvausta. Suppenemisen saavuttamiseksi arvauksen pitää olla melko lähellä ratkaisua.

```
cSolve(e^(z_)=w_ and w_=z_^2,
{w_,z_=1+i}) ENTER
```

w_=.149… + 4.891…·*i* and z_=1.588… + 1.540…·*i*

CubicReg MATH/Statistics/Regressions-valikko

CubicReg *list1*, *list2*[, [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

Funktiografiikkatilassa.

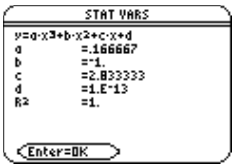
Laskee kolmannen asteen polynomisen regression ja päivittää kaikki tilastomuuttujat.

Lukuun ottamatta listaa *list5* kaikilla listoilla tulee olla sama dimensio.

list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi eikä se voi olla c1–c99.

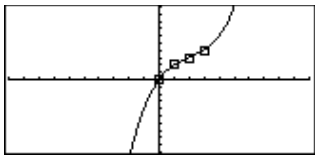
```
{0,1,2,3}→L1 ENTER        {0 1 2 3}
{0,2,3,4}→L2 ENTER        {0 2 3 4}
CubicReg L1,L2 ENTER          Done
ShowStat ENTER
```



ENTER

```
regeq(x)→y1(x) ENTER          Done
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER       Done
```

◆ [GRAPH]



cumSum() MATH/List-valikko

cumSum(*list1***)** ⇒ *list*

Palauttaa *list1*:n alkioiden kumulatiiviset summat alkaen alkiosta 1 ja esittää ne listana.

```
cumSum({1,2,3,4}) ENTER
                    {1 3 6 10}
```

---

cumSum(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin *matrix1*:n alkioiden kumulatiivisista summista. Jokainen alkio on pystyrivin kumulatiivinen summa ylhäältä alas päin laskettuna.

```
[1,2;3,4;5,6]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

```
cumSum(m1) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 6 \\ 9 & 12 \end{bmatrix}$$

CustmOff CATALOG

CustmOff

Poistaa kustomoidun työkalupalkin.

CustmOn ja **CustmOff** sallivat ohjelman hallita kustomoitua työkalupalkkia. Kustomoitu työkalupalkki voidaan kytkeä päälle ja pois päältä manuaalisesti näppäimillä 2nd [CUSTOM]. Kustomoitu työkalupalkki poistuu automaattisesti, kun siirryt sovelluksesta toiseen.

Katso **Custom**-ohjelmaluetteloesimerkkiä.

CustmOn CATALOG

CustmOn

Aktivoi kustomoidun työkalupalkin, joka on laadittu lohkossa **Custom...EndCustm**.

CustmOn ja **CustmOff** sallivat ohjelman hallita kustomoitua työkalupalkkia. Kustomoitu työkalupalkki voidaan kytkeä päälle ja pois päältä manuaalisesti näppäimillä 2nd [CUSTOM].

Katso **Custom**-ohjelmaluetteloesimerkkiä.

Custom 2nd [CUSTOM] näppäin

Custom
block
EndCustm

Valmistelee työkalupalkin, joka aktivoituu näppäilemällä 2nd [CUSTOM]. Se on muuten samankaltainen kuin **ToolBar**-ohje, mutta lauseilla Title ja Item ei voi olla nimiä.

block voi olla joko yksittäinen toiminto tai sarja toimintoja, jotka on erotettu toisistaan kaksoispisteellä.

Huom! 2nd [CUSTOM] toimii vaihtimena. Ensimmäinen toiminto avaa valikon ja toinen poistaa sen. Valikko poistuu myös, kun sovellusta vaihdetaan.

Ohjelmaluettelo:

```
:Test()
:Prgm
:Custom
:Title  "Lists"
:Item   "List1"
:Item   "Scores"
:Item   "L3"
:Title  "Fractions"
:Item   "f(x)"
:Item   "h(x)"
:Title  "Graph"
:EndCustm
:EndPrgm
```

Cycle — CATALOG

Cycle

Siirtää ohjelmanhallinnan välittömästi senhetkisen silmukan seuraavaan toistoon (**For**, **While** tai **Loop**).

Cycle ei ole sallittu näiden kolmen silmukkarakenteen ulkopuolella (**For**, **While** tai **Loop**).

Ohjelmaluettelo:

```
:◉ Sum the integers from 1 to
100
  skipping 50.
:0→temp
:For i,1,100,1
:If i=50
:Cycle
:temp+i→temp
:EndFor
:Disp temp
```

temp:in sisältö ajon jälkeen: 5000

CyclePic — CATALOG

CyclePic *picNameString*, *n* [, [*wait*] , [*cycles*], [*direction*]]

Näyttää kaikki PIC-muuttujat eriteltyinä määrätyin intervallein. Käyttäjä voi valita kuvien välisen ajan pituuden, selauskertojen lukumäärän sekä selaussuunnan, läpi tai eteenpäin tai taaksepäin.

direction on 1 läpiselaukselle, ⁻1 eteenpäin ja taaksepäin. Oletus = 1.

1. Tallenna kolme kuvaa nimillä pic1, pic2 ja pic3.
2. Enter: CyclePic "pic",3,.5,4,⁻1
3. Kolme kuvaa (3) esitetään automaattisesti — puoli sekuntia (.5) kuvien välillä, neljä kierrosta (4), ja eteen- ja taaksepäin (⁻1).

▸Cylind — MATH/Matrix/Vector ops -valikko

vector ▸**Cylind**

Esittää vaaka- tai pystyvektorin lieriömuodossa [r∠θ, z].

Vektorissa *vector* pitää olla kolme alkiota. Se voi olla vaaka tai pysty.

[2,2,3] ▸Cylind [ENTER]

$[2\cdot\sqrt{2}\ \angle\frac{\pi}{4}\quad 3]$

cZeros() — MATH/Algebra/Complex-valikko

cZeros(*expression*, *var***)** ⇒ *list*

Palauttaa listan muuttujan *var* tutkittavista reaali- ja ei-reaaliarvoista, joilla *expression*=0. **cZeros()** tekee tämän laskemalla **exp▸list(cSolve(***expression*=0,*var***),***var***)**. Muuten **cZeros()** on samanlainen kuin **zeros()**.

Huom! Katso myös **cSolve()**, **solve()**, ja **zeros()**.

Huom! Jos lauseke *expression* ei ole polynomi funktioissa **abs()**, **angle()**, **conj()**, **real()** tai **imag()**, pitää *var*:in loppuun lisätä alaviiva_ (**TI-89:** [◆] [_] **TI-92 Plus:** [2nd] [_]) Oletuksen mukaan muuttujaa käsitellään reaaliarvona. Jos käytät merkintää *var*_, muuttujaa käsitellään kompleksisena.

Merkintää *var*_ pitää käyttää myös muissa lausekkeen *expression* muuttujissa, joilla voi olla irreaalisia arvoja. Muutoin tulokset saattavat olla odottamattomia.

Esitä Digits-tila Fix 3:ssa:

cZeros(x^5+4x^4+5x^3−6x−3,x) [ENTER]

{⁻2.125 ⁻.612 .965 ⁻1.114−1.073·*i* ⁻1.114+1.073·*i*}

z käsitellään reaalisena:

cZeros(conj(z)−1−*i*,z) [ENTER]

{1+*i*}

z_ käsitellään kompleksisena:

cZeros(conj(z_)−1−*i*,z_) [ENTER]

{1−*i*}

cZeros({*expression1***,** *expression2* [, ...]**},** **{***varOrGuess1***,** *varOrGuess2* [, ...]**})** ⇒ *matrix*

Palauttaa ehdokaspositioita, joissa lausekkeet ovat simultaanisesti nolla. Jokainen *varOrGuess* määrittelee tuntemattoman, jonka arvoa etsitään.

Muuttujalle voidaan myös haluttaessa määritellä lähtöarvaus. Jokaisen *varOrGuess*:in pitää olla muodossa

variable
– tai –
variable = real or non-real number

Esimerkiksi x on validi ja niin myös x=3+***i***.

Jos kaikki lausekkeet ovat polynomeja ja jos lähtöarvauksia EI määritellä, käyttää **cZeros()** leksikaalista Gröbnerin/Buchbergerin eliminointimenetelmää **kaikkien** kompleksisten nollakohtien määrittelemiseksi.

Huom! Seuraavissa esimerkeissä käytetään alaviivaa _ (**TI-89:** ◆ [_] **TI-92 Plus:** 2nd [_]) joten muuttujia käsitellään kompleksisina.

Kompleksiset nollakohdat voivat sisältää sekä reaalisia että ei-reaalisia nollia, kuten oikealla olevassa esimerkissä.

```
cZeros({u_*v_-u_-v_,v_^2+u_},
{u_,v_}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \\ 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Jokainen tulostuvan matriisin vaakarivi esittää vaihtoehtoisen nollakohdan, jossa komponentit ovat samassa järjestyksessä kuin listassa *varOrGuess*. Poimi rivi indeksoimalla matriisi merkinnällä [*row*].

Poimi vaakarivi 2:

```
ans(1)[2] ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \end{bmatrix}$$

Simultaaneilla *polynomeilla* voi olla ylimääräisiä muuttujia, joilla ei ole arvoa. Nämä muuttujat edustavat numeerisia arvoja, jotka voidaan korvata myöhemmin.

```
cZeros({u_*v_-u_-(c_*v_),v_^2
+u_}, {u_,v_}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \frac{-(\sqrt{1-4\cdot c\_}+1)^2}{4} & \frac{\sqrt{1-4\cdot c\_}+1}{2} \\ \frac{-(\sqrt{1-4\cdot c\_}-1)^2}{4} & \frac{-(\sqrt{1-4\cdot c\_}-1)}{2} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Myös tuntemattomia muuttujia, jotka eivät esiinny lausekkeissa, voidaan käyttää. Nämä nollat osoittavat, kuinka nollaperheet saattavat sisältää mielivaltaisia vakioita muotoa @*k*, missä *k* on kokonaislukusuffiksi välillä 1 – 255. Suffiksi asettuu kohtaan 1 kun käytetään toimintoa **ClrHome** tai F1 8:Clear Home.

```
cZeros({u_*v_-u_-v_,v_^2+u_},
{u_,v_,w_}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & @1 \\ 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & @1 \\ 0 & 0 & @1 \end{bmatrix}$$

Polynomijärjestelmissä laskenta-aika tai muistinkuormitus saattaa riippua merkittävästi järjestyksestä, johon tuntemattomat laitetaan. Jos alkuperäinen valinta koettelee muistia tai kärsivällisyyttä, kannattaa kokeilla muuttujien järjestyksen muuttamista lausekkeissa ja/tai *varOrGuess*-listassa.

Jos lähtöarvauksia ei määritellä ja jos yhdessäkin muuttujassa yksikin lauseke ei ole polynomi, mutta kaikki lausekkeet ovat lineaarisia kaikissa tuntemattomissa, käyttää **cZeros()** Gaussin eliminointia kaikkien nollakohtien määrittämiseksi.

```
cZeros({u_+v_-e^(w_),u_-v_-i},
{u_,v_}) ENTER
```

$$\left[\frac{e^{w\_}}{2}+1/2\cdot i \quad \frac{e^{w\_}-i}{2}\right]$$

Jos järjestelmä ei ole polynomi kaikissa muuttujissaan eikä lineaarinen tuntemattomissaan, määrittää **cZeros()** enintään yhden nollakohdan likimääräistä iteroivaa menetelmää käyttäen. Tällöin tuntemattomia pitää olla lukumääräisesti yhtä paljon kuin lausekkeita ja kaikkien muiden lausekemuuttujien pitää sieventyä numeroiksi.

```
cZeros({e^(z_)-w_,w_-z_^2},
{w_,z_}) ENTER
```

[.494… ⁻.703…]

Ei-reaalisen nollakohdan määrittäminen edellyttää usein ei-reaalista arvausta. Suppenemisen saavuttamiseksi arvauksen pitää olla melko lähellä nollakohtaa.

```
cZeros({e^(z_)-w_,w_-z_^2},
{w_,z_=1+i}) ENTER
```

[.149…+4.89…·i 1.588…+1.540…·i]

d() 2nd [*d*] -näppäin tai MATH/Calculus-valikko

d(*expression1*, *var* [,*order*]) ⇒ *expression*
d(*list1*,*var* [,*order*]) ⇒ *list*
d(*matrix1*,*var* [,*order*]) ⇒ *matrix*

Palauttaa lausekkeen *expression1* ensimmäisen derivaatan suhteessa muuttujaan *var*. *expression1* voi olla lista tai matriisi.

Jos argumentti *order* sisällytetään, sen täytyy olla kokonaisluku. Jos *order* on pienempi kuin nolla, tulokseksi saadaan anti-derivaatta.

***d*()** ei noudata normaalia laskentamekanismia, jossa argumentit ensin sievennetään täydellisesti. Sitten näihin sievennettyihin argumentteihin sovelletaan funktiomääritelmää. Sen sijaan ***d*()** käy läpi seuraavat vaiheet:

1. Toista argumenttia sievennetään vain rajoitetusti, niin että sievennys ei johda epämuuttujan luomiseen.
2. Ensimmäistä argumenttia sievennetään rajoitetusti, niin ettei mikään vaiheessa yksi tallennettu muuttujan arvo palaudu.
3. Vaiheen kaksi tulokselle määritetään symbolinen derivaatta suhteessa vaiheen yksi tuottamaan muuttujaan.
4. Jos vaiheen yksi muuttujalla on tallennettu arvo tai operaattorilla “with” (|) määritelty arvo, arvo korvataan vaiheen kolme tuloksella.

```
d(3x^3-x+7,x) ENTER
```

$9x^2-1$

```
d(3x^3-x+7,x,2) ENTER
```

$18\cdot x$

```
d(f(x)*g(x),x) ENTER
```

$$\frac{d}{dx}(f(x))\cdot g(x)+\frac{d}{dx}(g(x))\cdot f(x)$$

```
d(sin(f(x)),x) ENTER
```

$$\cos(f(x))\frac{d}{dx}(f(x))$$

```
d(x^3,x)|x=5 ENTER
```

75

```
d(d(x^2*y^3,x),y) ENTER
```

$6\cdot y^2\cdot x$

```
d(x^2,x,⁻1) ENTER
```

$\frac{x^3}{3}$

```
d({x^2,x^3,x^4},x) ENTER
```

$\{2\cdot x \quad 3\cdot x^2 \quad 4\cdot x^3\}$

▸DD MATH/Angle-valikko

number ▸**DD** ⇒ *value*
list1 ▸**DD** ⇒ *list*
matrix1 ▸**DD** ⇒ *matrix*

Palauttaa argumentin desimaaliekvivalentin. Argumentti on luku, lista tai matriisi, jota tulkitaan Mode-asetuksella radiaaneina tai asteina.

Huom! ▸**DD** voi hyväksyä myös radiaanien syötön.

Astekulmatilassa:

```
1.5° ▸DD ENTER                    1.5°
45° 22'14.3" ▸DD ENTER      45.370...°
{45° 22'14.3",60° 0'0"} ▸DD ENTER
                    {45.370...  60}°
```

Radiaanikulmatilassa:

```
1.5 ▸DD ENTER                    85.9°
```

▸Dec MATH/Base-valikko

integer1 ▸**Dec** ⇒ *integer*

Muuntaa kokonaisluvun *integer1* desimaaliluvuksi (kanta 10). Binaarisyötteellä pitää olla etuliite 0b ja heksadesimaalilla 0h.

Nolla, ei kirjain O, jota seuraa b tai h.

0b *binaryNumber*
0h *hexadecimalNumber*

Binaariluvussa voi olla 32 numeroa. Heksadesimaaliluvussa voi olla 8.

Ilman etuliitettä *integer1*:tä käsitellään desimaalisena. Ratkaisu esitetään desimaalisena, riippumatta Base-tilasta.

```
0b10011 ▸Dec ENTER                19
0h1F ▸Dec ENTER                   31
```

Define CATALOG

Define *funcName*(*arg1Name*, *arg2Name*, ...) = *expression*

Luo *funcName* -argumentista käyttäjäkohtaisen funktion. Voit nyt käyttää funktiota *funcName*(), aivan samoin kuin sisäänrakennettuja funktioita. Funktio laskee lausekkeen *expression* annetuilla argumenteilla ja palauttaa tuloksen.

funcName ei voi olla järjestelmämuuttujan tai siäänrakennetun funktion nimi.

Argumenttien nimet ovat paikan varaajia, älä käytä samoja nimiä argumentteina funktiota käyttäessäsi.

Huom! Tämä **Define**-funktion muoto vastaa lausekkeen: *expression*→*funcName*(*arg1Name*,*arg2Name*) suorittamista. Tällä komennolla voidaan myös määritellä yksinkertaisia muuttujia, esim. Define a=3.

```
Define g(x,y)=2x-3y ENTER        Done
g(1,2) ENTER                      -4
1→a:2→b:g(a,b) ENTER              -4

Define h(x)=when(x<2,2x-3,
-2x+3) ENTER                     Done

h(-3) ENTER                       -9
h(4) ENTER                        -5

Define egenvrd(aa)=
  cZeros(det(identity(dim(a)
  [1])-x*a),x) ENTER             Done
egenvrd([-1,2;4,3]) ENTER
```

$$\left\{\frac{2\cdot\sqrt{3}-1}{11}\quad\frac{-(2\cdot\sqrt{3}+1)}{11}\right\}$$

Define *funcName*(*arg1Name*, *arg2Name*, ...) = **Func**
block
EndFunc

Vastaa edellistä **Define**-muotoa, mutta tässä muodossa käyttäjän määrittelemä funktio *funcName*() voi suorittaa sarjan peräkkäisiä toimintoja.

block voi olla yksittäinen toiminto tai sarja toimintoja, jotka on erotettu kaksoispisteellä. *block* voi myös sisältää lausekkeita ja ohjeita (kuten **If**, **Then**, **Else** ja **For**). Tällöin funktio *funcName*() voi käyttää **Return**-käskyä tietyn tuloksen hakemiseen.

Huom! Tätä funktiomuotoa on yleensä helpompi muokata ohjelmaeditorilla kuin komentorivillä.

```
Define g(x,y)=Func:If x>y Then
:Return x:Else:Return y:EndIf
:EndFunc ENTER                   Done

g(3,-7) ENTER                     3
```

Define *progName*(*arg1Name*, *arg2Name*, ...) = **Prgm**
block
EndPrgm

Luo argumentista *progName* ohjelman tai ali-ohjelman, mutta ei voi laskea tulosta käskyllä **Return**. Voi suorittaa sarjan peräkkäisiä toimintoja.

block voi olla yksittäinen toiminto tai sarja toimintoja, jotka on erotettu kaksoispisteellä. *block* voi myös sisältää lausekkeita ja ohjeita (kuten **If**, **Then**, **Else** ja **For**) ilman rajoituksia.

Huom! Ohjelmalohkoa on yleensä helpompi muokata ohjelmaeditorilla kuin komentorivillä.

```
Define lesliste()=prgm:Local
  n,i,str1,ant:InputStr "Enter
  name of list",str1:Input "No.
  of elements ",n:For
  i,1,n,1:Input "element
  "&string(i),ant:
  ant→#str1[i]:EndFor:EndPrgm
  ENTER
                                 Done
listinpt() ENTER Enter name of list
```

DelFold CATALOG

DelFold *folderName1*[, *folderName2*] [, *folderName3*] **...**

Poistaa käyttäjäkohtaiset kansiot, joiden nimet ovat *folderName1*, *folderName2*, jne. Jos kansiot sisältävät muuttujia, tulee näyttöön virheilmoitus.

Huom! Kantakansiota ei voi poistaa.

```
NewFold games ENTER          Done
```
(luo kansion `games`)

```
DelFold games ENTER          Done
```
(poistaa kansion `games`)

DelVar CATALOG

DelVar *var1*[, *var2*] [, *var3*] **...**

Poistaa määritellyt muuttujat muistista.

```
2→a ENTER                    2
(a+2)^2 ENTER               16
DelVar a ENTER              Done
(a+2)^2 ENTER           (a + 2)²
```

deSolve() MATH/Calculus-valikko

deSolve(*1stOr2ndOrderOde*, *independentVar*, *dependentVar***)** ⇒ *a general solution*

Palauttaa yhtälön, joka eksplisiittisesti tai implisiittisesti määrittelee yleisen ratkaisun ensimmäisen tai toisen kertaluvun *tavalliselle differentiaaliyhtälölle* (ODE). ODE:n sisällä:

- Riippuvan muuttujan ensimmäinen derivaatta merkataan suhteessa riippumattomaan muuttujaan alkusymbolilla (' näppäilemällä 2nd ['])
- Vastaava toinen derivaatta merkataan kahdella alkusymbolilla.

Symbolia ' käytetään vain **deSolve()**-toiminnon sisäisten derivaattojen yhteydessä. Muissa tapauksissa käytetään symbolia ***d*()**.

Ensimmäisen kertaluvun yleinen ratkaisu sisältää mielivaltaisen vakion muotoa @*k*, missä *k* on kokonaislukusuffiksi välillä 1 – 255. Suffiksi asettuu kohtaan 1, kun käytetään toimintoa **ClrHome** tai F1 8: Clear Home. Toisen kertaluvun ratkaisu sisältää kaksi tällaista vakiota.

Huom! Alkusymboli (') kirjoitetaan näppäilemällä 2nd ['].

```
deSolve(y''+2y'+y=x^2,x,y)
ENTER
        y=(@1·x+@2)·e⁻ˣ+x² − 4·x+6
right(ans(1))→temp ENTER
          (@1·x+@2)·e⁻ˣ+x² − 4·x+6

d(temp,x,2)+2*d(temp,x)+temp−x^2
ENTER                            0

delVar temp ENTER            Done
```

Käytä toimintoa **solve()** implisiittiseen ratkaisuun, jos haluat muuntaa sen yhdeksi tai useammaksi ekvivalentiksi ratkaisuksi.

Kun saatuja ratkaisuja verrataan oppikirjan tai käyttöohjeen ratkaisuihin, pitää muistaa että erilaiset menetelmät tuottavat mielivaltaisia vakioita eri paikkoihin laskentaprosessissa, mikä saattaa tuottaa erilaisia yleisiä ratkaisuja.

```
deSolve(y'=(cos(y))^2*x,x,y)
ENTER
```

$$\tan(y)=\frac{x^2}{2}+@3$$

```
solve(ans(1),y) ENTER
```

$$y=\tan^{-1}\left(\frac{x^2+2\cdot @3}{2}\right)+@n1\cdot\pi$$

Huom! Symbolin @ saat näppäilemällä

TI-89: ◆ STO▸

TI-92 Plus: 2nd R

```
ans(1)|@3=c-1 and @n1=0 ENTER
```

$$y=\tan^{-1}\left(\frac{x^2+2\cdot(c-1)}{2}\right)$$

---

deSolve(*1stOrderOde* **and** *initialCondition*, *independentVar*, *dependentVar***)**
⇒ *a particular solution*

Palauttaa yksityisratkaisun, joka täyttää ensimmäisen kertaluvun ode:n (*1stOrderOde*) ja ehdon *initialCondition*. Tämä on yleensä helpompaa kuin yleisen ratkaisun määrittely, alkuarvojen korvaaminen, mielivaltaisen vakion ratkaiseminen ja saadun arvon lisääminen yleiseen ratkaisuun.

initialCondition on seuraavan muotoinen yhtälö:

dependentVar (*initialIndependentValue*) = *initialDependentValue*

initialIndependentValue ja *initialDependentValue* voivat olla muuttujia kuten x0 ja y0, joilla ei ole tallennettuja arvoja. Implisiittinen derivointi voi auttaa varmentamaan implisiittiset ratkaisut.

```
sin(y)=(y*e^(x)+cos(y))y'→ode
ENTER
```

$$\sin(y)=(e^x\cdot y+\cos(y))\cdot y'$$

```
deSolve(ode and
y(0)=0,x,y)→soln ENTER
```

$$\frac{-(2\cdot\sin(y)+y^2)}{2}=-(e^x-1)\cdot e^{-x}\cdot\sin(y)$$

```
soln|x=0 and y=0 ENTER        true
```

```
d(right(eq)-left(eq),x)/
(d(left(eq)-right(eq),y))
→impdif(eq,x,y) ENTER
                              Done
ode|y'=impdif(soln,x,y) ENTER
                              true
delVar ode,soln ENTER         Done
```

---

deSolve(*2ndOrderOde* **and** *initialCondition1* **and** *initialCondition2*, *independentVar*, *dependentVar***)** ⇒ *a particular solution*

Palauttaa yksityisratkaisun, joka täyttää toisen kertaluvun ode:n (*2ndOrderOde*), ja jolla on riippuvan muuttujan määritelty arvo ja ensimmäinen derivaatta yhdessä pisteessä.

Ehdolle *initialCondition1* käytetään muotoa:

dependentVar (*initialIndependentValue*) = *initialDependentValue*

Ehdolle *initialCondition2* käytetään muotoa:

dependentVar' (*initialIndependentValue*) = *initial1stDerivativeValue*

```
deSolve(y''=y^(-1/2) and
y(0)=0 and y'(0)=0,t,y) ENTER
```

$$\frac{2\cdot y^{3/4}}{3}=t$$

```
solve(ans(1),y) ENTER
```

$$y=\frac{2^{2/3}\cdot(3\cdot t)^{4/3}}{4}\text{ and }t\geq 0$$

deSolve(*2ndOrderOde* **and** *boundaryCondition1* **and** *boundaryCondition2*, *independentVar*, *dependentVar***)** ⇒ *a particular solution*

Palauttaa yksityisratkaisun, joka täyttää toisen kertaluvun ode:n (*2ndOrderOde*) ja jolla on määritellyt arvot kahdessa pisteessä.

```
deSolve(w''-2w'/x+(9+2/x^2)w=
x*e^(x) and w(π/6)=0 and
w(π/3)=0,x,w) ENTER
```

$$w=\frac{e^{\frac{\pi}{3}}\cdot x\cdot\cos(3\cdot x)}{10}-\frac{e^{\frac{\pi}{6}}\cdot x\cdot\sin(3\cdot x)}{10}+\frac{x\cdot e^{x}}{10}$$

det() MATH/Matrix-valikko

det(*squareMatrix*[, *tol*]**)** ⇒ *expression*

Palauttaa matriisin *squareMatrix* determinantin.

Mitä tahansa matriisialkiota voidaan valinnaisesti käsitellä nollana, jos sen absoluuttinen arvo on pienempi kuin *tol*. Tätä toleranssia käytetään vain, jos matriisissa on liukulukusyötteitä eikä matriisi sisällä symbolisia muuttujia, joille ei ole osoitettu arvoa. Muussa tapauksessa *tol* jätetään huomioimatta.

- Jos näppäilläänään ◆ ENTER tai tila-asetukseksi laitetaan Exact/Approx=APPROXIMATE, laskut tehdään käyttämällä liukulukuaritmetiikkaa.
- Jos *tol* ohitetaan tai sitä ei käytetä, oletustoleranssi lasketaan seuraavasti:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***squareMatrix***))** ∗ **rowNorm(***squareMatrix***)**

```
det([a,b;c,d]) ENTER        a·d-b·c
det([1,2;3,4]) ENTER            ⁻2
det(identity(3)-x*[1,⁻2,3;
⁻2,4,1;⁻6,⁻2,7]) ENTER
        ⁻(98·x³-55·x²+12·x-1)
[1E20,1;0,1]→mat1        [1.E20  1
                          0      1]
det(mat1) ENTER                  0
det(mat1,.1) ENTER           1.E20
```

diag() MATH/Matrix-valikko

diag(*list***)** ⇒ *matrix*
diag(*rowMatrix***)** ⇒ *matrix*
diag(*columnMatrix***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin, jonka päädiagonaalin arvot tulevat argumenttilistasta tai matriisista.

```
diag({2,4,6}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix}2&0&0\\0&4&0\\0&0&6\end{bmatrix}$$

diag(*squareMatrix***)** ⇒ *rowMatrix*

Palauttaa vaakarivimatriisin, joka sisältää alkiot neliömatriisin pääädiagonaalista.

Matriisin *squareMatrix* pitää olla neliö.

```
[4,6,8;1,2,3;5,7,9] ENTER
```

$$\begin{bmatrix}4&6&8\\1&2&3\\5&7&9\end{bmatrix}$$

```
diag(ans(1)) ENTER          [4 2 9]
```

Dialog — CATALOG

Dialog
block
EndDlog

Luo valintaikkunan, kun ohjelmaa ajetaan.

block voi olla yksittäinen toiminto tai sarja toimintoja, jotka on erotettu kaksoispisteellä. Käypiä *block*-valintoja ohjelmaeditorin dialogivalikossa F3 I/O, 1:Dialog ovat 1:Text, 2:Request, 4:DropDown ja 7:Title.

Valintaikkunan muuttujille voidaan antaa oletusarvoja. Jos painetaan näppäintä ENTER, valintaikkunan muuttujat päivittyvät ja muuttujaksi ok asetetaan numero 1. Jos painetaan ESC, valintaikkunan muuttujia ei päivitetä ja systeemimuuttuja ok saa asetuksen nolla.

Ohjelmaluettelo:

```
:Dlogtest()
:Prgm
:Dialog
:Title     "This is a dialog box"
:Request   "Your name",Str1
:Dropdown  "Month you were born",
  seq(string(i),i,1,12),Var1
:EndDlog
:EndPrgm
```

dim() — MATH/Matrix/Dimensions-valikko

dim(*list***)** ⇒ *integer*

Palauttaa listan *list* dimension.

```
dim({0,1,2}) ENTER                    3
```

dim(*matrix***)** ⇒ *list*

Palauttaa matriisin *matrix* ulottuvuuden kaksialkioisena listana {vaakarivit, pystyrivit}.

```
dim([1,-1,2;-2,3,5]) ENTER  {2 3}
```

dim(*string***)** ⇒ *integer*

Palauttaa merkkien määrän merkkijonosta *string*.

```
dim("Hello") ENTER                    5
dim("Hello"&" there") ENTER          11
```

Disp — CATALOG

Disp [*exprOrString1*] [, *exprOrString2*] **...**

Esittää Program I/O -näytön nykyisen sisällön. Jos määritellään yksi tai useampia *exprOrString*:ejä, jokainen lauseke tai merkkijono esitetään Program I/O -näytössä eri riveillä.

Lauseke voi sisältää konversiotoimintoja kuten **▸DD** ja **▸Rect**. Yksikkö- ja numerokanta-konversioita voi tehdä myös konversio-operaattorilla ▸.

Jos Pretty Print = ON, esitetään lausekkeet muodossa pretty print.

Program I/O -näytössä Home-näyttö saadaan esiin painamalla F5, tai ohjelma voi käyttää toimintoa **DispHome**.

```
Disp "Hello" ENTER                Hello
Disp cos(2.3) ENTER              -.666…
{1,2,3,4}→L1 ENTER
Disp L1 ENTER              {1  2  3  4}
Disp 180_min▸_hr ENTER        3.•_hr
```

Huom! Alaviivan (_) näppäilemällä:
TI-89: ◆ [_]
TI-92 Plus: 2nd [_]
Syötä ▸ näppäilemällä 2nd [▸].

DispG CATALOG

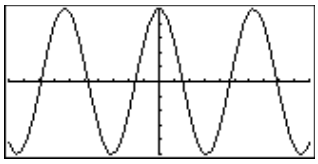
DispG

Esittää grafiikkanäytön nykyisen sisällön.

Funktiografiikkatilassa:

Ohjelmasegmentti:

```
   ⋮
:5*cos(x)→y1(x)
:⁻10→xmin
:10→xmax
:⁻5→ymin
:5→ymax
:DispG
   ⋮
```



DispHome CATALOG

DispHome

Esittää Home-näytön nykyisen sisällön.

Ohjelmasegmentti:

```
   ⋮
:Disp "The result is: ",xx
:Pause "Press Enter to quit"
:DispHome
:EndPrgm
```

DispTbl CATALOG

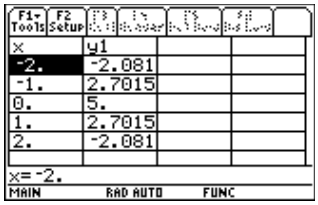
DispTbl

Esittää taulukkonäytön nykyisen sisällön.

Huom! Kohdistinnäppäimet ovat aktiivisia vieritystä varten. Takaisin ohjelman ajoon pääset näppäilemällä [ESC] tai [ENTER].

5*cos(x)→y1(x) [ENTER]

DispTbl [ENTER]



▸DMS MATH/Angle-valikko

expression **▸DMS**
list **▸DMS**
matrix **▸DMS**

Tulkitsee argumentin kulmana ja näyttää ekvivalentin DMS (*DDDDDD°MM′SS.ss″*) luvun. Lisätietoja DMS-muodosta (degree, minutes, seconds) kohdassa °, ', ".

Huom! **▸DMS** vaihtaa radiaanista asteisiin, jos sitä käytetään radiaanitilassa. Jos syötteen perässä on astesymboli (°), konversiota ei tapahdu. **▸DMS**-käskyä voi käyttää vain komentorivin lopussa.

Astekulmatilassa:

45.371 ▸DMS [ENTER] 45° 22'15.6"

{45.371,60} ▸DMS [ENTER]
{45° 22'15.6" 60° }

dotP() MATH/Matrix/Vector ops -valikko

dotP(*list1*, *list2***)** ⇒ *expression*

Palauttaa kahden listan pistetulon (“dot”).

```
dotP({a,b,c},{d,e,f}) ENTER
                    a·d+b·e+c·f
dotP({1,2},{5,6}) ENTER        17
```

---

dotP(*vector1*, *vector2***)** ⇒ *expression*

Palauttaa kahden vektorin pistetulon.

Molempien pitää olla vaakavektoreita, tai molempien pitää olla pystyvektoreita.

```
dotP([a,b,c],[d,e,f]) ENTER
                    a·d+b·e+c·f
dotP([1,2,3],[4,5,6]) ENTER    32
```

DrawFunc CATALOG

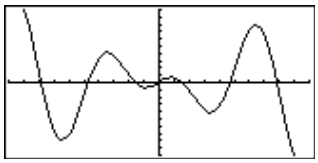
DrawFunc *expression*

Piirtää lausekkeen *expression* funktiona, x:n ollessa riippumaton muuttuja.

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

Funktiografiikkatilassa ja ZoomStd-ikkunassa:

```
DrawFunc 1.25x*cos(x) ENTER
```



DrawInv CATALOG

DrawInv *expression*

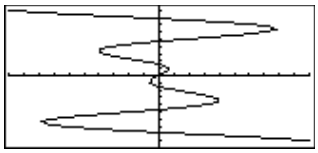
Piirtää käänteislausekkeen paikallistamalla x:n arvot y-akselilla ja y:n arvot x-akselilla.

x on riippumaton muuttuja.

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

Funktiografiikkatilassa ja ZoomStd-ikkunassa:

```
DrawInv 1.25x*cos(x) ENTER
```



DrawParm CATALOG

DrawParm *expression1*, *expression2* [, *tmin*] [, *tmax*] [, *tstep*]

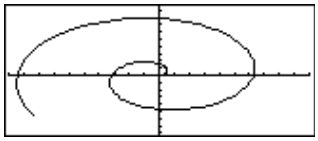
Piirtää parametriyhtälöt *expression1* ja *expression2*, t:n ollessa riippumaton muuttuja.

Oletusarvot argumenteille *tmin*, *tmax* ja *tstep* ovat ikkunamuuttujien tmin, tmax ja tstep nykyiset asetukset. Arvojen määrittely ei muuta ikkuna-asetuksia. Jos käytössä oleva grafiikkatila ei ole parametrinen, nämä kolme argumenttia ovat pakollisia.

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

Funktiografiikkatilassa ja ZoomStd -ikkunassa:

```
DrawParm
t*cos(t),t*sin(t),0,10,.1 ENTER
```



DrawPol CATALOG

DrawPol *expression*[, θ*min*] [, θ*max*] [, θ*step*]

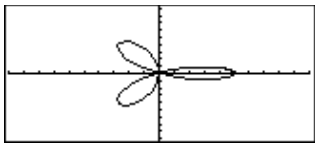
Piirtää lausekkeen *expression* napakuvaajan, käyttäen symbolia θ riippumattomana muuttujana.

Oletusarvot argumenteille θ*min*, θ*max* ja θ*step* ovat ikkunamuuttujien θmin, θmax ja θstep nykyiset asetukset. Arvojen määrittely ei muuta ikkuna-asetuksia. Jos käytössä oleva grafiikkatila ei ole polaarinen, nämä kolme argumenttia ovat pakollisia.

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

Funktiografiikkatilassa ja ZoomStd-ikkunassa:

```
DrawPol 5*cos(3*θ),0,3.5,.1
ENTER
```



DrawSlp CATALOG

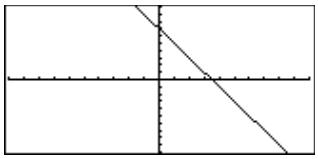
DrawSlp *x1*, *y1*, *slope*

Näyttää kuvaajan ja piirtää janan kaavalla y– y1=slope • (x– x1).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

Funktiografiikkatilassa ja ZoomStd - ikkunassa:

```
DrawSlp 2,3,-2 ENTER
```



DropDown CATALOG

DropDown *titleString*, **{***item1String*, *item2String*, **...},** *varName*

Näyttää pudotusvalikon otsikolla *titleString*. Sisältää kohdat **1:***item1String*, **2:***item2String* jne. Pudotusvalikon tulee sijaita laatikossa **Dialog...EndDlog**.

Jos *varName* on jo luotu ja sen arvo sijoittuu alkioiden joukkoon, kyseinen alkio esitetään oletusvalintana. Muussa tapauksessa oletusvalinta on valikon ensimmäinen alkio.

Kun valitset valikosta alkion, sitä vastaava numero tallentuu muuttujaan *varName*. (Tarvittaessa **DropDown** luo muuttujan *varName*.)

Katso ohjelmaluetteloesimerkki **Dialog**.

DrwCtour CATALOG

DrwCtour *expression*
DrwCtour *list*

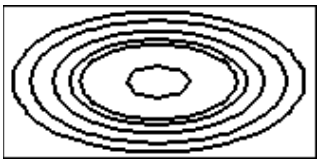
Piirtää nykyisen kolmiulotteisen kuvaajan ääriviivat z-arvoilla, jotka on määritelty lausekkeella *expression* tai listalla *list*. 3D-grafiikkatilan pitää olla käytössä. **DrwCtour** asettaa grafiikan esitystapatilaksi automaattisesti CONTOUR LEVELS.

Oletuksen mukaan kuvaaja sisältää automaattisesti ikkunamuuttujan ncontour määrittelemän määrän sama-alaisia ääriviivoja. **DrwCtour** piirtää ääriviivat oletusten lisäksi.

Oletusääriviivojen pois kytkemiseksi asetetaan ncontour nollaksi joko ikkunanäytössä tai tallentamalla 0 järjestelmämuuttujaan ncontour.

3D-grafiikkatilassa:

```
1/5)x^2+(1/5)y^2-10→z1(x,y)
ENTER
                                  Done
-10→xmin:10→xmax ENTER             10
-10→ymin:10→ymax ENTER             10
-10→zmin:10→zmax ENTER             10
0→ncontour ENTER                    0
DrwCtour {-9,-4.5,-3,0,4.5,9}
ENTER
```



- Vaihda tarkastelukulmaa kohdistimella. Näppäimellä 0 (nolla) pääset takaisin alkuperäiseen kuvaan.
- Siirry grafiikan esitystyylistä toiseen painamalla:

  TI-89: [I] **TI-92 Plus**: F

- Näppäilemällä X, Y tai Z voit tarkastella vastaavia akseleita.

E TI-89: [EE] key TI-92 Plus: [2nd][EE] key

*mantissa***E***exponent*

Syöttää luvun tieteellisessä muodossa. Luku tulkitaan mantissaksi; *mantissa* × $10^{exponent}$.

Vihje: Jos haluat syöttää kymmenpotenssin ilman että tulos esitetään desimaalilukuna, näppäile 10^*integer*.

```
2.3E4 ENTER                    23000.
2.3E9+4.1E15 ENTER             4.1E15
3*10^4 ENTER                   30000
```

e^() TI-89: [◆][e^x] key TI-92 Plus: [2nd][e^x] key

e*^(expression1***)** ⇒ *expression*

Palauttaa argumentin *e* korotettuna potenssiin *expression1*.

Huom! TI-89 jos painat [◆][e^x] saadaksesi näyttöön merkin e^(, se on eri asia kuin jos painat [alpha] [E]. TI-92 Plussassa näppäimillä [2nd][e^x] saatava e^ -merkki eroaa QWERTY-näppäimistön e-kirjaimesta.

Kompleksiluku voidaan syöttää napamuodossa $re^{i\theta}$. Tätä muotoa voi kuitenkin käyttää vain radiaanikulmatilassa; astekulmatilassa sen käyttö aiheuttaa virheilmoituksen Domain error.

```
e^(1) ENTER                    e
e^(1.) ENTER                   2.718...
e^(3)^2 ENTER                  e^9
```

e*^(list1***)** ⇒ *list*

Palauttaa argumentin *e* korotettuna listan *list1* jokaisen alkion potenssiin.

```
e^({1,1.,0,.5}) ENTER
                 {e   2.718...   1   1.648...}
```

***e*^(*squareMatrix1*)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa squareMatrix1:n matriisieksponentin. Tämä *ei* ole sama kuin *e*:n korottaminen jokaisen alkion potenssiin. Laskentamenetelmästä löytyy lisätietoja kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

```
e^([1,5,3;4,2,1;6,-2,1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 782.209 & 559.617 & 456.509 \\ 680.546 & 488.795 & 396.521 \\ 524.929 & 371.222 & 307.879 \end{bmatrix}$$

eigVc() MATH/Matrix-valikko

eigVc(*squareMatrix***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin, joka sisältää ominaisvektorit reaaliselle tai kompleksiselle matriisille *squareMatrix*, jossa jokainen ratkaisun pystyrivi vastaa ominaisarvoa. Huomaa, että ominaisvektori ei ole yksikäsitteinen: sitä saattaa skaalata mikä tahansa vakiotekijä. Vakiotekijät normalisoidaan, mikä tarkoittaa että jos $V = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$, silloin:

$$\sqrt{x_1{}^2 + x_2{}^2 + \ldots + x_n{}^2} = 1$$

squareMatrix:ia tasataan yhtäläisillä muunnoksilla, kunnes vaaka- ja pystyrivien normit ovat niin lähellä samaa arvoa kuin mahdollista. Sitten *squareMatrix* supistetaan ylempään Hessenberg-muotoon ja ominaisvektorit lasketaan Schurin tekijöihin jaolla.

Suorakulmaisessa kompleksisessa esitystapatilassa:

```
[-1,2,5;3,-6,9;2,-5,7]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} -1 & 2 & 5 \\ 3 & -6 & 9 \\ 2 & -5 & 7 \end{bmatrix}$$

```
eigVc(m1) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} -.800\ldots & .767\ldots & .767\ldots \\ .484\ldots & .573\ldots+.052\ldots\cdot i & .573\ldots-.052\ldots\cdot i \\ .352\ldots & .262\ldots+.096\ldots\cdot i & .262\ldots-.096\ldots\cdot i \end{bmatrix}$$

eigVl() MATH/Matrix-valikko

eigVl(*squareMatrix***)** ⇒ *list*

Palauttaa reaalisen tai kompleksisen matriisin *squareMatrix* ominaisarvot.

squareMatrix:ia tasataan yhtäläisillä muunnoksilla, kunnes vaaka- ja pystyrivien normit ovat niin lähellä samaa arvoa kuin mahdollista. Sitten *squareMatrix* supistetaan ylempään Hessenberg-muotoon ja ominaisarvot lasketaan ylemmästä Hessenbergin matriisista.

Suorakulmaisessa kompleksisessa esitystapatilassa:

```
[-1,2,5;3,-6,9;2,-5,7]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} -1 & 2 & 5 \\ 3 & -6 & 9 \\ 2 & -5 & 7 \end{bmatrix}$$

```
eigVl(m1) ENTER
```

$$\{-4.409\ldots\ \ 2.204\ldots+.763\ldots\cdot i\ \ 2.204\ldots-.763\ldots\cdot i\}$$

Else

Katso **If**, sivu 457.

ElseIf

CATALOG Katso myös **If**, sivu 457.

If *Boolean expression1* **Then**
block1
ElseIf *Boolean expression2* **Then**
block2
⋮
ElseIf *Boolean expressionN* **Then**
blockN
EndIf
⋮

ElseIf-käskyä voidaan käyttää ohjelmakäskynä ohjelman haaroittamiseen.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:If choice=1 Then
:  Goto option1
:  ElseIf choice=2 Then
:  Goto option2
:  ElseIf choice=3 Then
:  Goto option3
:  ElseIf choice=4 Then
:  Disp "Exiting Program"
:  Return
:EndIf
  ⋮
```

EndCustm

katso **Custom**, sivu 428.

EndDlog

katso **Dialog**, sivu 437.

EndFor

katso **For**, sivu 450.

EndFunc

katso **Func**, sivu 451.

EndIf

katso **If**, sivu 457.

EndLoop

katso **Loop**, sivu 466.

EndPrgm

katso **Prgm**, sivu 482.

EndTBar

katso **ToolBar**, sivu 516.

EndTry

katso **Try**, sivu 517.

EndWhile

katso **While**, sivu 520.

entry()

CATALOG

entry() ⇒ *expression*
entry(*integer***)** ⇒ *expression*

Palauttaa edellisen komentorivisyötteen Home-näytön historia-alueelta.

Jos valitaan *integer*, se määrittelee, mikä syötetty lauseke historia-alueelta haetaan. Oletus on 1, eli viimeisin suoritettu laskutoimitus. Käypä skaala on 1–99 eikä se saa olla lauseke.

Huom! Jos viimeisin syöte näkyy vielä korostettuna Home-näytössä, näppäimen [ENTER] painaminen vastaa syötteen **entry(1)** suorittamista.

Home-näytössä:

`1+1/x` [ENTER]	$\frac{1}{x}+1$
`1+1/entry(1)` [ENTER]	$2-\frac{1}{x+1}$
[ENTER]	$\frac{1}{2\cdot(2\cdot x+1)}+3/2$
[ENTER]	$5/3-\frac{1}{3\cdot(3\cdot x+2)}$
`entry(4)` [ENTER]	$\frac{1}{x}+1$

exact() MATH/Number-valikko

exact(*expression1* [, *tol*]**)** ⇒ *expression*
exact(*list1* [, *tol*]**)** ⇒ *list*
exact(*matrix1* [, *tol*]**)** ⇒ *matrix*

Käyttää Exact-tilaa aritmeettisesti riippumatta Exact/Approx-tilan asetuksesta argumentin ekvivalentin rationaaliluvun hakemiseen, silloin kun se on mahdollista.

tol määrittelee konversion toleranssin. Oletusarvo on 0 (nolla).

```
exact(.25) ENTER                    1/4
exact(.333333) ENTER                333333/1000000
exact(.33333,.001)                  1/3
exact(3.5x+y) ENTER                 7·x/2 + y
exact({.2,.33,4.125}) ENTER
                                    {1/5 33/100 33/8}
```

Exec CATALOG

Exec *string* [, *expression1*] [, *expression2*] **...**

Ajaa jonon *string*, joka koostuu sarjasta Motorola 68000 op-koodeja. Nämä koodit toimivat eräänlaisena konekielisenä ohjelmana. Tarvittaessa valinnaiset lausekkeet (*expressions*) mahdollistavat yhden tai useamman argumentin syöttämisen ohjelmaan.

Lisätietoja löytyy TI:n WWW-sivuilta:
http://www.ti.com/calc

Varoitus: Exec antaa täyden vallan käsitellä mikroprosessoria. Huomaa, että saatat helposti tehdä virheen, joka lukitsee laskimen ja johtaa datan häviämiseen. Tee siis laskimen tiedoista varmuuskopiot, ennen kuin yrität käyttää **Exec**-komentoa.

Exit CATALOG

Exit

Poistuu avoinna olevasta **For-**, **While-** tai **Loop-**lohkosta.

Exit on sallittu käsky vain kolmen silmukkarakenteen (**For**, **While** tai **Loop**) sisällä.

Ohjelmaluettelo:

```
:0→temp
:For i,1,100,1
:  temp+i→temp
:  If temp>20
:  Exit
:EndFor
:Disp temp
```

temp:in sisältö ajon jälkeen: 21

exp▸list() CATALOG

exp▸list(*expression*,*var***)** ⇒ *list*

Etsii lausekkeesta *expression* yhtälöitä, jotka on erotettu toisistaan sanalla "or," ja palauttaa listan *var=expression* yhtälöiden oikeanpuoleisista osista. Tämä on helppo tapa hakea ratkaisuarvoja, jotka sisältyvät funktioiden **solve()**, **cSolve()**, **fMin()** ja **fMax()** tuloksiin.

Huom! exp▸list()-toimintoa ei tarvita funktioiden **zeros** ja **cZeros()** kanssa, koska nämä funktiot hakevat listan tulosten arvoista automaattisesti.

```
solve(x^2-x-2=0,x) ENTER   x=2 or
x=-1
exp▸list(solve(x^2-x-2=0,x),x)
ENTER
                           {-1  2}
```

expand() MATH/Algebra-valikko

expand(*expression1* [, *var*]**)** ⇒ *expression*
expand(*list1* [,*var*]**)** ⇒ *list*
expand(*matrix1* [,*var*]**)** ⇒ *matrix*

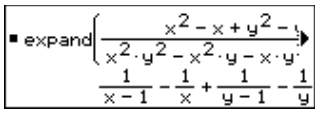
expand(*expression1***)** palauttaa lausekkeen *expression1* lavennettuna suhteessa kaikkiin muuttujiinsa. Polynomit lavennetaan polynomisesti, ja rationaalilausekkeiden lavennus on osamurtolavennus.

Käskyn **expand()** tarkoituksena on muuttaa lauseke *expression1* yksinkertaisten termien summaksi ja/tai erotukseksi. Käskyn **factor()** tavoitteena taas on muuttaa lauseke *expression1* yksinkertaisten tekijöiden tuloksi ja/tai osamääräksi.

```
expand((x+y+1)^2) ENTER
```

$$x^2+2\cdot x\cdot y+2\cdot x+y^2+2\cdot y+1$$

```
expand((x^2-x+y^2-y)/(x^2*y^2
 -x^2
 *y-x*y^2+x*y)) ENTER
```



---

expand(*expression1*,*var***)** palauttaa lausekkeen *expression* lavennettuna suhteessa muuttujaan *var*. *Var*:in samat potenssit kerätään. Termit ja niiden tekijät järjestetään niin, että *var* on päämuuttujana. Kerättyjä kertoimia saatetaan satunnaisesti jakaa tekijöihinsä. Tämä on nopeampaa kuin muuttujan *var* poistaminen. Lisäksi kuluu vähemmän muistia ja tilaa näyttöruudulla ja lauseke on helpompi ymmärtää.

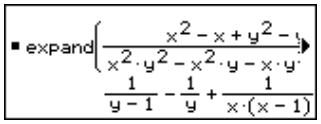
```
expand((x+y+1)^2,y) ENTER
```

$$y^2+2\cdot y\cdot(x+1)+(x+1)^2$$

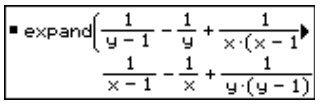
```
expand((x+y+1)^2,x) ENTER
```

$$x^2+2\cdot x\cdot(y+1)+(y+1)^2$$

```
expand((x^2-x+y^2-y)/(x^2*y^2
 -x^2*y-x*y^2+x*y),y) ENTER
```




```
expand(ans(1),x) ENTER
```



Silloinkin kun muuttujia on vain yksi, saattaa argumentin *var* käyttäminen tehdä nimittäjän tekijöihin jaosta osamurtolavennusta varten täydellisemmän.

Vihje: Rationaalilausekkeille **propFrac()** on nopeampi mutta rajallisempi vaihtoehto kuin **expand()**.

Huom! Katso myös **comDenom()**: nimittäjän ja osoittajan laventaminen.

```
expand((x^3+x^2-2)/(x^2-2))
ENTER
```

$$\frac{2\cdot x}{x^2-2}+x+1$$

```
expand(ans(1),x) ENTER
```

$$\frac{1}{x-\sqrt{2}}+\frac{1}{x+\sqrt{2}}+x+1$$

expand(*expression1*,[*var*]**)** jakaa myös logaritmit ja murtopotenssit osiin riippumatta muuttujasta *var*. Logaritmien ja murtopotenssien tarkempaa jakamista varten saattaa olla tarpeen tehdä epäyhtälörajoituksia, jotta saadaan varmistettua eräiden tekijöiden ei-negatiivisuus.

expand(*expression1*, [*var*]**)** jakaa myös itseisarvoja, **sign()**, sekä eksponentteja, riippumatta muuttujasta *var*.

Huom! Katso myös **tExpand()**: trigonometristen kulmasummien ja monikertakulmien lavennus.

```
ln(2x*y)+√(2x*y) ENTER
```
$\ln(2\cdot x\cdot y)+\sqrt{(2\cdot x\cdot y)}$

```
expand(ans(1)) ENTER
```
$\ln(x\cdot y)+\sqrt{2}\cdot\sqrt{(x\cdot y)}+\ln(2)$

```
expand(ans(1))|y>=0 ENTER
```
$\ln(x)+\sqrt{2}\cdot\sqrt{x}\cdot\sqrt{y}+\ln(y)+\ln(2)$

```
sign(x*y)+abs(x*y)+e^(2x+y)
ENTER
```
$e^{2\cdot x+y}+\mathrm{sign}(x\cdot y)+|x\cdot y|$

```
expand(ans(1)) ENTER
```
$\mathrm{sign}(x)\cdot\mathrm{sign}(y)+|x|\cdot|y|+(e^x)^2\cdot e^y$

expr() MATH/String-valikko

expr(*string***)** ⇒ *expression*

Palauttaa argumentin *string* sisältämän merkkijonon lausekemuodossa, ja ajaa sen välittömästi.

```
expr("1+2+x^2+x") ENTER
```
x^2+x+3

```
expr("expand((1+x)^2)") ENTER
```
$x^2+2\cdot x+1$

```
"Define cube(x)=x^3"→funcstr
ENTER
```
"Define cube(x)=x^3"

```
expr(funcstr) ENTER
```
Done

```
cube(2) ENTER
```
8

ExpReg MATH/Statistics/Regressions-valikko

ExpReg *list1*, *list2* [, [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

Laskee eksponentiaalisen regression ja päivittää kaikki systeemin tilastomuuttujat.

Kaikilla listoilla pitää olla yhtäläiset dimensiot, lukuun ottamatta listaa *list5*.

list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi eikä se voi olla c1–c99.

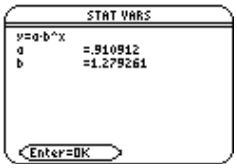
Funktiografiikkatilassa:

```
{1,2,3,4,5,6,7,8}→L1 ENTER
```
{1 2 ...}

```
{1,2,2,2,3,4,5,7}→L2 ENTER
```
{1 2 ...}

```
ExpReg L1,L2 ENTER
```
Done

```
ShowStat ENTER
```

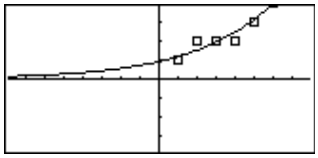


ENTER

```
Regeq(x)→y1(x) ENTER
```
Done

```
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER
```
Done

◆ [GRAPH]



factor() MATH/Algebra-valikko

factor(*expression1*[, *var*]**)** ⇒ *expression*
factor(*list1*[,*var*]**)** ⇒ *list*
factor(*matrix1*[,*var*]**)** ⇒ *matrix*

factor(*expression1***)** palauttaa *expression1*-lausekkeen ja jakaa sen tekijöihin yhteisellä nimittäjällä suhteessa kaikkiin muuttujiinsa.

expression1-lauseketta pyritään jakamaan lineaarisiin rationaalitekijöihinsä niin pitkälle kuin mahdollista ilman, että syntyy uusia ei-reaalisia alalausekkeita. Tätä menetelmää voidaan käyttää, jos lauseketta halutaan jakaa tekijöihinsä useamman muuttujan suhteen.

```
factor(a^3*x^2-a*x^2-a^3+a)
ENTER
  a·(a-1)·(a+1)·(x-1)·(x+1)
factor(x^2+1) ENTER          x^2+1
factor(x^2-4) ENTER (x-2)·(x+2)
factor(x^2-3) ENTER          x^2-3
factor(x^2-a) ENTER          x^2-a
```

Factor(*expression1*,*var***)** palauttaa *expression1*-lausekkeen ja jakaa sen tekijöihin suhteessa muuttujaan *var*.

expression1 pyritään jakamaan tekijöihin, jotka ovat lineaarisia kohdassa *var* mahdollisesti ei-reaalisilla vakioilla, vaikka tämä tuottaisikin irrationaalisia vakioita tai alilausekkeita, jotka ovat irrationaalisia toisissa muuttujissa.

Tekijät ja niiden termit lajitellaan siten, että *var* on päämuuttujana. Muuttujan *var* samat potenssit kerätään jokaisessa tekijässä. Ota mukaan *var*, jos tekijöihin jakamista tarvitaan vain sen muuttujan suhteen ja olet valmis hyväksymään irrationaalilausekkeita kaikissa muissa muuttujissa jatkaessasi tekijöihin jakamista muuttujan *var* suhteen. Tekijöihin jakamista voi satunnaisesti tapahtua muidenkin muuttujien suhteen.

```
factor(a^3*x^2-a*x^2-a^3+a,x)
ENTER
          a·(a^2-1)·(x-1)·(x+1)
factor(x^2-3,x) ENTER
                (x+√3)·(x-√3)
factor(x^2-a,x) ENTER
                (x+√a)·(x-√a)
```

Muuttujan *var* mukaan ottaminen Exact/Approx-tilan AUTO-asetusta varten mahdollistaa liukulukukertoimien likiarvot, kun irrationaalikertoimia ei pystytä ilmaisemaan tarkasti sisäänrakennettujen funktioiden termeillä. Silloinkin, kun muuttujia on vain yksi, tekijöiden jako voi olla tarkempi, kun muuttuja *var* otetaan mukaan.

Huom! comDenom() on nopeampi tehdä osittainen tekijöihin jako silloin, kun **factor()** on liian hidas tai kuormittaa muistia liikaa.

Huom! cFactor() mahdollistaa täydellisen tekijöihin jaon kompleksisiin kertoimiin asti, kun tavoitteena on lineaariset tekijät.

```
factor(x^5+4x^4+5x^3-6x-3)
ENTER
          x^5+4·x^4+5·x^3-6·x-3
factor(ans(1),x) ENTER
          (x-.964…)·(x+.611…)·
      (x+2.125…)·(x^2+2.227…·
                   x+2.392…)
```

---

factor(*rationalNumber***)** palauttaa rationaaliluvun jaettuna alkulukutekijöihin. Yhdistelmäluvuilla laskenta-aika kasvaa eksponentiaalisesti toiseksi suurimman tekijän numeroiden lukumäärän mukaan. Esimerkiksi 30-numeroisen kokonaisluvun tekijöihin jako saattaisi kestää yli vuorokauden, ja 100-numeroisen luvun tekijöihin jako saattaisi kestää yli sata vuotta.

Huom! Lasku keskeytetään painamalla [ON].

Jos halutaan vain selvittää, onko luku alkuluku, käytetään toimintoa **isPrime()**. Se on paljon nopeampi, varsinkin jos *rationalNumber* ei ole alkuluku ja toiseksi suurimmassa tekijässä on enemmän kuin viisi numeroa.

```
factor(152417172689) [ENTER]
                    123457·1234577

isPrime(152417172689) [ENTER] false
```

Fill — MATH/Matrix-valikko

Fill *expression*, *matrixVar* ⇒ *matrix*

Korvaa jokaisen alkion muuttujassa *matrixVar* lausekkeella *expression*.

matrixVar-muuttuja pitää olla valmiiksi luotuna.

```
[1,2;3,4]→amatrx [ENTER]      [1  2
                              3  4]
Fill 1.01,amatrx [ENTER]        Done
amatrx [ENTER]            [1.01 1.01
                          1.01 1.01]
```

Fill *expression*, *listVar* ⇒ *list*

Korvaa jokaisen alkion muuttujassa *listVar* lausekkeella *expression*.

listVar-muuttuja pitää olla valmiiksi luotuna.

```
{1,2,3,4,5}→alist [ENTER]
                    {1 2 3 4 5}
Fill 1.01,alist [ENTER]         Done
alist [ENTER]
      {1.01 1.01 1.01 1.01 1.01}
```

floor() — MATH/Number-valikko

floor(*expression***)** ⇒ *integer*

Palauttaa suurimman kokonaisluvun, joka on ≤ argumentti. Tämä on vastaava funktio kuin **int()**.

Argumentti voi olla reaali- tai kompleksiluku.

```
floor(⁻2.14) [ENTER]            ⁻3.
```

floor(*list1***)** ⇒ *list*
floor(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa listan tai matriisin jokaisen alkion floor-arvoista.

Huom! Katso myös **ceiling()** ja **int()**.

```
floor({3/2,0,⁻5.3}) [ENTER]
                    {1 0 ⁻6.}

floor([1.2,3.4;2.5,4.8]) [ENTER]
                      [1. 3.
                      2. 4.]
```

fMax() MATH/Calculus-valikko

fMax(*expression, var***)** ⇒ *Boolean expression*

Palauttaa Boolen lausekkeen ja määrittelee muuttujalle *var* ehdokasarvoja, jotka maksimoivat lausekkeen *expression* tai paikallistavat sen ylärajan.

```
fMax(1-(x-a)^2-(x-b)^2,x)
ENTER
```

$x = \frac{a+b}{2}$

```
fMax(.5x^3-x-2,x) ENTER
```

$x = \infty$

Ratkaisuvälin rajaamiseen ja/tai muiden määrittämättömien muuttujien etumerkkien määrittelemiseen käytetään operaattoria "|".

```
fMax(.5x^3-x-2,x)|x≤1 ENTER
```

$x = {}^{-}.816...$

Exact/Approx-tilan APPROX-asetuksella **fMax()** palauttaa toistuvasti yhden approksimatiivisen paikallisen maksimin. Tämä on usein nopeampaa, erityisesti jos operaattoria "|" käytetään rajaamaan hakua suhteellisen lyhyillä väleillä, jotka sisältävät tarkalleen yhden paikallisen maksimin.

```
fMax(a*x^2,x) ENTER
```

$x = \infty$ or $x = {}^{-}\infty$ or $x = 0$ or $a = 0$

```
fMax(a*x^2,x)|a<0 ENTER
```

$x = 0$

Huom! Katso myös **fMin()** ja **max()**.

fMin() MATH/Calculus-valikko

fMin(*expression, var***)** ⇒ *Boolean expression*

Palauttaa Boolen lausekkeen ja määrittelee muuttujalle *var* ehdokasarvoja, jotka minimoivat lausekkeen *expression* tai paikallistavat sen alarajan.

```
fMin(1-(x-a)^2-(x-b)^2,x) ENTER
```

$x = \infty$ or $x = {}^{-}\infty$

```
fMin(.5x^3-x-2,x)|x≥1 ENTER
```

$x = 1$

Käytä operaattoria "|" ratkaisuvälin rajaamiseen ja/tai määrittelemään muiden määrittämättömien muuttujien etumerkit.

```
fMin(a*x^2,x) ENTER
```

$x = \infty$ or $x = {}^{-}\infty$ or $x = 0$ or $a = 0$

```
fMin(a*x^2,x)|a>0 and x>1 ENTER
```

$x = 1.$

Exact/Approx-tilan APPROX-asetuksella **fMin()** palauttaa toistuvasti yhtä approksimatiivista paikallista minimiä. Tämä on usein nopeampaa, varsinkin jos operaattoria "|"käytetään rajaamaan hakua suhteellisen lyhyillä väleillä, jotka sisältävät tarkalleen yhden paikallisen minimin.

```
fMin(a*x^2,x)|a>0 ENTER
```

$x = 0$

Huom! Katso myös **fMax()** ja **min()**.

FnOff CATALOG

FnOff

Sulkee pois kaikki Y= funktiot käytössä olevasta grafiikkatilasta.

Kun jaetussa näytössä on auki kaksi grafiikkatilaa, **FnOff** sulkee vain aktiivisen tilan funktiot.

FnOff [1] [, 2] ... [,99]

Sulkee pois määritellyt Y= funktiot käytössä olevasta grafiikkatilasta.

Funktiografiikkatilassa:
FnOff 1,3 ENTER sulkee pois funktiot y1(x)
ja y3(x).

Parametrigrafiikkatilassa:
FnOff 1,3 ENTER sulkee pois funktiot xt1(t), yt1(t), xt3(t) ja yt3(t).

FnOn CATALOG

FnOn

Valitsee kaikki käytössä olevaan grafiikkatilaan määritellyt Y= funktiot.

Kun jaetussa näytössä on käytössä kaksigrafiikkatila, **FnOn** vaikuttaa vain aktiiviseen kuvaajaan.

FnOn [1] [, 2] ... [,99]

Valitsee käytössä olevaan grafiikkatilaan määritellyt Y= funktiot.

Huom! 3D-grafiikkatilassa voidaan valita vain yksi funktio kerrallaan. FnOn 2 valitsee z2(x,y) ja sulkee pois kaikki aiemmin valitut funktiot. Muissa grafiikkatiloissa käsky ei vaikuta aiemmin valittuihin funktioihin.

For CATALOG

For *var*, *low*, *high* [, *step*]
block
EndFor

Suorittaa toistuvasti toiminnot kohdassa *block* jokaisella muuttujan *var* arvolla, matalasta (*low*) korkeaan (*high*), argumentin *step* lisäyksillä.

Muuttujan *var* ei tarvitse olla systeemimuuttuja.

step voi olla positiivinen tai negatiivinen. Oletusarvo on 1.

block voi olla joko yksittäinen toiminto tai sarja toimintoja, jotka on erotettu kaksoispisteellä.

Ohjelmasegmentti:

```
   ⋮
:0→tempsum : 1→step
:For i,1,100,step
:  tempsum+i→tempsum
:EndFor
:Disp tempsum
   ⋮
```

`tempsum`:in sisältö ajon jälkeen: `5050`

`tempsum`:in sisältö kun porrasluvuksi muutetaan 2: `2500`

format() MATH/String-valikko

format(*expression*[, *formatString*]**)** ⇒ *string*

Palauttaa lausekkeen *expression* merkkijonona, perustuen muotoilumalliin (format).

expression pitää sieventyä luvuksi. *formatString* on jono, ja sen pitää olla muodossa: "F[*n*]", "S[*n*]", "E[*n*]", "G[*n*][*c*]", missä [ ] osoittaa valinnaiset osuudet.

F[*n*]: Kiinteäpilkkuinen esitystapa. *n* on desimaalipisteen jälkeen esitettävien numerojen lukumäärä.

S[*n*]: Tieteellinen esitystapa. *n* on desimaalipisteen jälkeen esitettävien numerojen lukumäärä.

E[*n*]: Tekninen esitystapa. *n* on ensimmäisen merkittävän numeron jälkeen tulevien numeroiden lukumäärä. Eksponentti määrätään kolmella jaolliseksi, ja desimaalipistettä siirretään oikealle nolla, yksi tai kaksi numeroa.

G[*n*][*c*]: Sama kuin kiinteäpilkkuinen esitystapa, mutta erottaa myös kantaluvun vasemmalla puolella olevat numerot kolmen ryhmiin. *c* määrittää ryhmiä erottavan merkin, oletuksena on pilkku. Jos c on piste, kantaluku erotetaan pilkulla.

[R*c*]: Mikä tahansa yllä olevista tarkenteista voidaan merkitä R*c* kantalukulipulla, jossa merkki *c* ilmaisee, millä kantaluvun paikka merkitään.

```
format(1.234567,"f3") ENTER
                          "1.235"
format(1.234567,"s2") ENTER
                        "1.23E0"
format(1.234567,"e3") ENTER
                       "1.235E0"
format(1.234567,"g3") ENTER
                          "1.235"
format(1234.567,"g3") ENTER
                     "1,234.567"
format(1.234567,"g3,r:") ENTER
                          "1:235"
```

fpart() MATH/Number-valikko

fpart(*expression1***)** ⇒ *expression*
fpart(*list1***)** ⇒ *list*
fpart(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa argumentin murto-osan.

Listassa tai matriisissa palauttaa alkioiden murto-osat.

Argumentti voi olla reaali- tai kompleksiluku.

```
fpart(⁻1.234) ENTER          ⁻.234
fpart({1, ⁻2.3, 7.003}) ENTER
                   {0  ⁻.3  .003}
```

Func CATALOG

Func
block
EndFunc

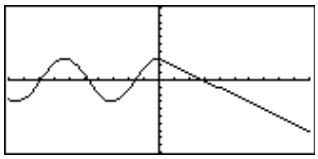
Peräkkäisten toimintojen funktiomääritelmässä vaadittava ensimmäinen pakollinen toiminto.

block voi olla joko yksittäinen toiminto tai sarja peräkkäisiä toimintoja, jotka on erotettu toisistaan kaksoispisteellä.

Huom! Käskyllä **when()** voidaan myös määritellä ja piirtää paloittain määriteltyjä funktioita.

Määrittele funktiografiikkatilassa paloittainen funktio:

```
Define g(x)=Func:If x<0 Then
  :Return 3*cos(x):Else:Return
  3-x:EndIf:EndFunc ENTER    Done
Graph g(x) ENTER
```



gcd() MATH/Number-valikko

gcd(*number1*, *number2***)** ⇒ *expression*

Palauttaa kahden argumentin suurimman yhteisen jakajan. Kahden murtoluvun **gcd** on niiden osoittajien **gcd** jaettuna nimittäjien **lcm**:llä.

Auto- tai Approximate-tilassa liukumurtolukujen **gcd** on 1.0.

```
gcd(18,33) ENTER
                    3
```

gcd(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*

Palauttaa listojen *list1* ja list2 vastaavien alkioiden suurimman yhteisen jakajan.

```
gcd({12,14,16},{9,7,5}) ENTER
                    {3 7 1}
```

gcd(*matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisien *matrix1* ja *matrix2* vastaavien alkioiden suurimman yhteisen jakajan.

```
gcd([2,4;6,8],[4,8;12,16]) ENTER
                    [2 4
                     6 8]
```

Get CATALOG

Get *var*

Palauttaa CBL™ (Calculator-Based Laboratory™) tai CBR™ (Calculator-Based Ranger™) linkkiportista ja tallentaa sen muuttujaan *var*.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:Send {3,1,⁻1,0}
:For i,1,99
:  Get data[i]
:  PtOn i,data[i]
:EndFor
  ⋮
```

GetCalc CATALOG

GetCalc *var*

Palauttaa arvon linkkiportista ja tallentaa sen muuttujaan *var*. Tämä komento on tarkoitettu yksiköiden väliseen linkitykseen.

Huom! Kun haluat siirtää muuttujan toisesta yksiköstä linkkiporttiin, valitse ja lähetä muuttuja näppäilemällä toisessa yksikössä 2nd [VAR-LINK] tai suorita **SendCalc**.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:Disp "Press Enter when ready"
:Pause
:GetCalc L1
:Disp "List L1 received"
  ⋮
```

getConfg() CATALOG

getConfg() ⇒ *ListPairs*

Palauttaa luettelon laskimen ominaisuuksista. Ominaisuuden nimi on luettelossa ensin, ja sitä seuraa kyseisen ominaisuuden arvo.

TI-89:

```
getConfg() ENTER
        {"Product Name" "Advanced
            Mathematics Software"
    "Version" "2.00, 09/25/1999"
        "Product ID" "03-1-4-68"
        "ID #" "01012 34567 ABCD"
                "Cert. Rev. #" 0
              "Screen Width" 160
             "Screen Height" 100
              "Window Width" 160
              "Window Height" 67
               "RAM Size" 262132
               "Free RAM" 197178
           "Archive Size" 655360
         "Free Archive" 655340}
```

TI-92 Plus:

```
getConfg() ENTER
        {"Product Name" "Advanced
            Mathematics Software"
    "Version" "2.00, 09/25/1999"
        "Product ID" "01-1-4-80"
        "ID #" "01012 34567 ABCD"
                "Cert. Rev. #" 0
              "Screen Width" 240
             "Screen Height" 120
              "Window Width" 240
              "Window Height" 91
               "RAM Size" 262144
               "Free RAM" 192988
           "Archive Size" 720896
         "Free Archive" 720874}
```

Huom! Omassa näytössäsi saattaa olla erilaisia ominaisuuksien arvoja. Cert. Rev. # -ominaisuus näkyy vain, jos olet ostanut ja asentanut laskimeesi lisäohjelmia.

getDenom() MATH/Algebra/Extract-valikko

getDenom(*expression1***)** ⇒ *expression*

Muuttaa lausekkeen *expression1* yhdeksi lausekkeeksi, jolla on yhteinen supistettu nimittäjä, ja palauttaa sitten sen nimittäjän.

```
getDenom((x+2)/(y-3)) ENTER   y-3
getDenom(2/7) ENTER           7
getDenom(1/x+(y^2+y)/y^2) ENTER
                              x·y
```

getFold() CATALOG

getFold() ⇒ *nameString*

Palauttaa käytössä olevan kansion nimen jonona.

```
getFold() ENTER                "main"
getFold()→oldfoldr ENTER       "main"
oldfoldr ENTER                 "main"
```

getKey() CATALOG

getKey() ⇒ *integer*

Palauttaa painetun näppäimen näppäinkoodin. Jos mitään näppäintä ei ole painettu, on tulos 0.

Vaihtonäppäimiä (vaihto [↑], toinen funktio [2nd], vaihtoehto [◆], kirjain [alpha] ja vedä [⊡]) ei tunnisteta yksinään, mutta ne vaikuttavat seuraavan näppäimen näppäinkoodiin. Esimerkiksi: [◆] [X] ≠ [X] ≠ [2nd] [X].

Ohjelmaluettelo:

```
:Disp
:Loop
:  getKey()→key
:  while key=0
:    getKey()→key
:  EndWhile
:  Disp key
:  If key = ord("a")
:  Stop
:EndLoop
```

getMode() CATALOG

getMode(*modeNameString***)** ⇒ *string*
getMode("ALL") ⇒ *ListStringPairs*

Jos argumentti on tietyn tilan nimi, palauttaa jonon, joka sisältää kyseisen tilan käytössä olevan asetuksen.

Jos argumentti on **"ALL"**, palauttaa listan jonopareista, jotka sisältävät kaikkien tilojen asetukset. Jos tila-asetukset halutaan myöhemmin tallentaa, pitää **getMode("ALL")**-ratkaisu tallentaa muuttujaan ja sitten tallentaa tilat uudelleen toiminnolla **setMode()**.

Luettelo tilojen nimistä ja mahdollisista asetuksista löytyy kohdasta **setMode()**.

Huom! Unit System -tilan tietojen asettamiseen tai palauttamiseen käytetään toimintoa **setUnits()**,tai **getUnits()**, toimintojen **setMode()** tai **getMode()** sijasta.

```
getMode("angle") [ENTER]   "RADIAN"

getMode("graph") [ENTER] "FUNCTION"

getMode("all") [ENTER]
              {"Graph" "FUNCTION"
       "Display Digits" "FLOAT 6"
                 "Angle" "RADIAN"
    "Exponential Format" "NORMAL"
         "Complex Format" "REAL"
    "Vector Format" "RECTANGULAR"
             "Pretty Print" "ON"
          "Split Screen" "FULL"
           "Split 1 App" "Home"
          "Split 2 App" "Graph"
        "Number of Graphs" "1"
           "Graph 2" "FUNCTION"
      "Split Screen Ratio"  "1,1"
          "Exact/Approx" "AUTO"
                  "Base" "DEC"}
```

Huom! Näyttösi saattaa esittää erilaiset tila-asetukset.

getNum() MATH/Algebra/Extract-valikko

getNum(*expression1***)** ⇒ *expression*

Muuttaa lausekkeen *expression1* yhdeksi lausekkeeksi, jolla on yhteinen supistettu nimittäjä, ja palauttaa sitten sen osoittajan.

```
getNum((x+2)/(y-3)) [ENTER]    x + 2

getNum(2/7) [ENTER]                2

getNum(1/x+1/y) [ENTER]        x + y
```

getType() CATALOG

getType(*var***)** ⇒ *string*

Palauttaa jonon, joka näyttää muuttujan *var* datatyypin.

Jos muuttujaa *var* ei ole määritelty, palauttaa jonon "NONE".

```
{1,2,3}→temp [ENTER]        {1 2 3}
getType(temp) [ENTER]        "LIST"

2+3i→temp [ENTER]              2 + 3i
getType(temp) [ENTER]        "EXPR"

DelVar temp [ENTER]            Done
getType(temp) [ENTER]        "NONE"
```

Datatyyppi	Muuttujan sisältö
"ASM"	Konekielinen ohjelma
"DATA"	Datatyyppi
"EXPR"	Lauseke (sisältää kompleksiset/ mielivaltaiset/määrittämättömät, ∞, ⁻∞, TOSI, EPÄTOSI, pi, *e*)
"FUNC"	Funktio
"GDB"	Graafinen tietokanta
"LIST"	Lista
"MAT"	Matriisi
"NONE"	Muuttujaa ei ole olemassa
"NUM"	Reaaliluku
"OTHER"	Sekalainen tietotyyppi tulevia ohjelmasovelluksia varten
"PIC"	Kuva
"PRGM"	Ohjelma
"STR"	Jono
"TEXT"	Tekstityyppi
"VAR"	Muun muuttujan nimi

getUnits() CATALOG

getUnits() ⇒ *list*

Palauttaa listan jonoista, jotka sisältävät kaikkien kategorioiden nykyiset oletusyksiköt lukuun ottamatta vakioita, lämpötilaa, substanssin määrää, valon voimakkuutta ja kiihtyvyyttä. *list* on muodossa

{"*system*" "*cat1*" "*unit1*" "*cat2*" "*unit2*" …}

Ensimmäinen jono antaa järjestelmän (SI, ENG/US, tai CUSTOM). Seuraavat jonoparit antavat kategorian (kuten Length) ja sen oletusyksikön (kuten _m metreille).

Oletusyksiköiden asettamiseen käytetään käskyä **setUnits()**.

```
getUnits() ENTER
          {"SI"  "Area"  "NONE"
            "Capacitance"  "_F"
              "Charge"  "_coul"
                            … }
```

Huom! Näyttösi saattaa esittää erilaisia oletusyksiköitä.

Goto CATALOG

Goto *labelName*

Siirtää ohjelmanhallinnan nimiöön *labelName*.

labelName täytyy määritellä samassa ohjelmassa käyttämällä käskyä **Lbl**.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:0→temp
:1→i
:Lbl TOP
:  temp+i→temp
:  If i<10 Then
:   i+1→i
:   Goto TOP
:  EndIf
:Disp temp
  ⋮
```

Graph CATALOG

Graph *expression1*[, *expression2*] [, *var1*] [, *var2*]

Smart Graph -toiminto piirtää halutut lausekkeet/funktiot käytössä olevassa grafiikkatilassa.

Lausekkeille, jotka syötetään käskyllä **Graph** tai **Table**, annetaan kasvavat funktioluvut alkaen luvusta 1. Kun taulukko on saatu näkyviin näppäilemällä F4 Header, lausekkeita voi muokata tai poistaa yksitellen editointifunktioilla. Valitut Y= funktiot jätetään huomiotta.

Jos valinnaista *var*-argumenttia ei anneta, **Graph** käyttää nykyisen grafiikkatilan riippumatonta muuttujaa.

Huom! Kaikki valinnaiset argumentit eivät käy kaikkiin toimintatiloihin, koska kaikkia neljää argumenttia ei voi käyttää samanaikaisesti.

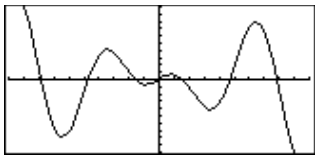
Tämän käskyn sovelluksia ovat mm. seuraavat:

Funktion kuvaaja	**Graph** *expr*, *x*
Parametrikuvaaja	**Graph** *xExpr*, *yExpr*, *t*
Napakuvaaja	**Graph** *expr*, θ
Jonon kuvaaja	Ei sallittu.
3D-kuvaaja	**Graph** *expr*, *x*, *y*
Diff-yhtälöiden kuvaajat	Eivät sallittuja.

Huom! Nollaa nämä funktiot käskyllä **ClrGraph** tai palaa Y= editoriin palauttamaan järjestelmän Y= funktiot.

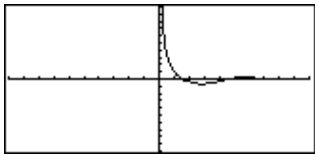
Funktiografiikkatilassa ja ZoomStd-ikkunassa:

```
Graph 1.25a*cos(a),a ENTER
```



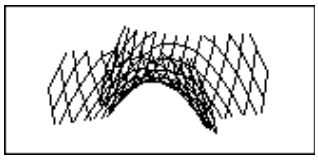
Parametrigrafiikkatilassa ja ZoomStd-ikkunassa:

```
Graph time,2cos(time)/time,time
ENTER
```



3D-grafiikkatilassa:

```
Graph (v^2-w^2)/4,v,w ENTER
```



▸Hex MATH/Base-valikko

integer1 **▸Hex** ⇒ *integer*

Muuntaa *integer1*:n heksadesimaaliluvuksi. Binaariluvuilla on aina etuliite 0b ja heksadesimaaleilla 0h.

Nolla, ei kirjain O, jota seuraa b tai h.

0b *binaryNumber*
0h *hexadecimalNumber*

Binaariluvussa voi olla 32 numeroa. Heksadesimaaliluvussa voi olla 8.

Ilman etuliitettä kokonaislukua *integer1* käsitellään desimaalina (kanta 10). Base-tilasta riippumatta tulos esitetään heksadesimaalina.

Jos syötetty desimaalikokonaisluku on liian suuri muutettavaksi merkattuun 32-bittiseen binaarimuotoon, arvo muutetaan käyvän vaihteluvälin mukaiseksi symmetrisellä moduulitoiminnolla.

```
256▸Hex ENTER                    0h100
0b111100001111▸Hex ENTER         0hF0F
```

identity() MATH/Matrix-valikko

identity(*expression***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa identiteettimatriisin dimensiolla *expression*.

Lausekkeen *expression* täytyy antaa tulokseksi positiivinen kokonaisluku.

```
identity(4) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

If CATALOG

If *Boolean expression*
statement

If *Boolean expression* **Then**
block
EndIf

Jos *Boolean expression* -tulos on tosi, ajaa toiminnon nimeltä *statement* tai sarjan toimintoja *block* ennen kuin jatkaa ajoa.

Jos *Boolean expression* -tulos on epätosi, jatkaa ajoa ilman toiminnon tai toimintosarjan ajoa.

block voi olla joko yksittäinen toiminto tai sarja toimintoja, jotka on erotettu kaksoispisteellä.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:If x<0
:Disp "x is negative"
  ⋮
```

–tai–

```
  ⋮
:If x<0 Then
:  Disp "x is negative"
:  abs(x)→x
:EndIf
  ⋮
```

If *Boolean expression* **Then**
block1
Else
block2
EndIf

Jos *Boolean expression* -tulos on tosi, ajaa käskyn *block1* ja hyppää kohdan *block2* yli.

Jos *Boolean expression* -tulos on epätosi, hyppää kohdan *block1* yli mutta ajaa kohdan *block2*.

block1 ja *block2* voivat olla yksittäisiä toimintoja.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:If x<0 Then
:  Disp "x is negative"
:    Else
:  Disp "x is positive or zero"
:EndIf
  ⋮
```

If *Boolean expression1* **Then**
block1
ElseIf *Boolean expression2* **Then**
block2
⋮
ElseIf *Boolean expressionN* **Then**
blockN
EndIf

Sallii ohjelman haaroittamisen. Jos *Boolean expression1* -tulos on tosi, ajaa käskyn *block1*. Jos *Boolean expression1* -tulos on epätosi, ajaa käskyn *Boolean expression2*, jne.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:If choice=1 Then
:  Goto option1
:  ElseIf choice=2 Then
:    Goto option2
:  ElseIf choice=3 Then
:    Goto option3
:  ElseIf choice=4 Then
:    Disp "Exiting Program"
:    Return
:EndIf
  ⋮
```

imag() MATH/Complex-valikko

imag(*expression1***)** ⇒ *expression*

imag(*expression1***)** palauttaa argumentin imaginaariosan.

Huom! Kaikkia määrittämättömiä muuttujia käsitellään reaalimuuttujina. Katso myös **real()**.

```
imag(1+2i) ENTER        2
imag(z) ENTER           0
imag(x+iy) ENTER        y
```

imag(*list1***)** ⇒ *list*

Palauttaa listan alkioiden imaginaariosista.

```
imag({-3,4-i,i}) ENTER   {0 -1 1}
```

imag(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin alkioiden imaginaariosista.

```
imag([a,b;ic,id]) ENTER   [0 0; c d]
```

Input CATALOG

Input

Keskeyttää ohjelman, tuo esiin käytössä olevan grafiikkatilan ja antaa päivittää muuttujat *xc* ja *yc* (sekä *rc* ja θ*c* napakoordinaattitilassa) grafiikkakohdistinta käyttämällä.

Ohjelma jatkuu, kun painat näppäintä ENTER.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:◉ Get 10 points from the Graph
  Screen
:For i,1,10
:  Input
:  xc→XLIST[i]
:  yc→YLIST[i]
:EndFor
  ⋮
```

Input [*promptString*,] *var*

Input [*promptString*], *var* keskeyttää ohjelman, tuo kehoterivin *promptString* Program I/O -näyttöön, odottaa syötettävää lauseketta ja tallentaa lausekkeen muuttujaan *var*.

Jos jätät pois argumentin *promptString*, kehotteen näkyy paikalla kysymysmerkki.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:For i,1,9,1
:  "Enter x" & string(i)→str1
:  Input str1,#(right(str1,2))
:EndFor
  ⋮
```

InputStr CATALOG

InputStr [*promptString*,] *var*

Keskeyttää ohjelman, tuo kehoterivin *promptString* Program I/O -näyttöön, odottaa syötettävää vastausta ja tallentaa vastauksen jonona muuttujaan *var*.

Jos jätät pois argumentin *promptString*, kehotteen paikalla näkyy kysymysmerkki.

Huom! Käskyjen **Input** ja **InputStr** ero on, että **InputStr** tallentaa tuloksen aina jonona, jolloin merkki “ ” ei ole tarpeen.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:InputStr "Enter Your Name",str1
  ⋮
```

inString() MATH/String-valikko

inString(*srcString*, *subString*[, *start*]**)** ⇒ *integer*

Palauttaa jonosta *srcString* ensimmäisen merkin, jonka kohdalla jono *subString* alkaa.

start, jos syötetään, määrittelee sen merkin jonossa *srcString*, jonka kohdalta haku alkaa. Oletus = 1 (jonon *string* ensimmäinen merkki).

Antaa tulokseksi nollan, jos *srcString* ei sisällä jonoa *subString* tai *start* on > jonon *srcString* pituus.

```
inString("Hello there","the")
ENTER                          7

"ABCEFG"→s1:If inString(s1,
"D")=0:Disp "D not found." ENTER
                     D not found.
```

int() CATALOG

int(*expression***)** ⇒ *integer*
int(*list1***)** ⇒ *list*
int(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa suurimman kokonaisluvun, joka on pienempi tai yhtä suuri kuin argumentti. Tämä funktio on sama kuin **floor()**.

Argumentti voi olla reaali- tai kompleksiluku.

Palauttaa listassa tai matriisissa jokaisen alkion suurimman kokonaisluvun.

```
int(-2.5) ENTER                -3.

int([-1.234,0,0.37]) ENTER
                        [-2. 0 0.]
```

intDiv() CATALOG

intDiv(*number1*, *number2***)** ⇒ *integer*
intDiv(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*
intDiv(*matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa argumentin *argument 1* merkityn kokonaislukuosan ja jakaa sen argumentilla 2.

Palauttaa listassa tai matriisissa jokaiselle alkioparille kohdan *argument 1* merkityn kokonaislukuosan ja jakaa sen argumentilla 2.

```
intDiv(-7,2) ENTER             -3

intDiv(4,5) ENTER               0

intDiv({12,-14,-16},{5,4,-3})
ENTER
                        {2 -3 5}
```

integrate Katso ∫(), sivu 533.

iPart() MATH/Number-valikko

iPart(*number***)** ⇒ *integer*
iPart(*list1***)** ⇒ *list*
iPart(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa argumentin kokonaislukuosan.

Listassa tai matriisissa palauttaa jokaisen alkion kokonaislukuosan.

Argumentti voi olla reaali- tai kompleksiluku.

```
iPart(-1.234) ENTER            -1.

iPart({3/2,-2.3,7.003}) ENTER
                        {1 -2. 7.}
```

isPrime() MATH/Test-valikko

IsPrime(*number***)** ⇒ *Boolean constant expression*

Palauttaa toden tai epätoden, jolla osoitetaan onko *number* kokonaisluku ≥ 2, joka jakaantuu tasan vain itsellään ja ykkösellä (1).

Jos luvussa *number* on enemmän kuin 306 numeroa, eikä siinä ole tekijöitä ≤ 1021, esittää **isPrime(***number***)** virheilmoituksen.

Jos halutaan vain selvittää, onko luku alkuluku, käytetään toimintoa **isPrime()**. Se on paljon nopeampi kuin **factor()**, varsinkin jos *rationalNumber* ei ole alkuluku ja jos toiseksi suurimmassa tekijässä on enemmän kuin viisi numeroa.

```
IsPrime(5) ENTER                true
IsPrime(6) ENTER               false
```

Funktio, jolla löydetään määriteltyä lukua seuraava alkuluku:

```
Define nextPrim(n)=Func:Loop:
n+1→n:if isPrime(n):return n:
EndLoop:EndFunc ENTER          Done

nextPrim(7) ENTER                11
```

Item CATALOG

Item *itemNameString*
Item *itemNameString*, *label*

Voidaan käyttää vain toiminnoissa **Custom...EndCustm** tai **ToolBar...EndTBar**. Luo pudotusvalikkoelementin, jonka avulla voit maalata tekstin kohdistimen osoittamaan kohtaan (**Custom**) tai haaroittaa nimiöiksi (**ToolBar**).

Huom! Nimiöön haaroittaminen ei ole sallittua toiminnossa **Custom**.

Katso **Custom**-esimerkki.

Lbl CATALOG

Lbl *labelName*

Määrittelee ohjelman, jonka nimiö on *labelName*.

Voit käyttää **Goto** *labelName* -käskyä siirtääksesi ohjelmakontrollin käskyksi heti nimiön jälkeen.

labelName-argumenttia koskevat samat nimeämistä koskevat ehdot kuin muuttujien nimiä.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:Lbl lbl1
:InputStr "Enter password",
str1
:If str1≠password
:  Goto lbl1
:Disp "Welcome to ..."
  ⋮
```

lcm() MATH/Number-valikko

lcm(*number1***,** *number2***)** ⇒ *expression*
lcm(*list1***,** *list2***)** ⇒ *list*
lcm(*matrix1***,** *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa kahden argumentin pienimmän yhteisen kerrannaisen. Kahden murtoluvun **lcm** on niiden osoittajien **lcm** jaettuna nimittäjien **gcd**:illa. Liukumurtolukujen **lcm** on niiden tulo.

Listassa tai matriisissa palauttaa vastaavien alkioiden pienimmän yhteisen kerrannaisen.

```
lcm(6,9) ENTER                   18

lcm({1/3,⁻14,16},{2/15,7,5})
ENTER
                      {2/3 14 80}
```

left() MATH/String-valikko

left(*sourceString*[, *num*]**)** ⇒ *string*

```
left("Hello",2) ENTER          "He"
```

Palauttaa merkkijonon *sourceString* vasemmanpuoleisimmat *num*-merkit.

Jos *num* jätetään pois, koko jonon *sourceString* palautuu.

---

left(*list1*[, *num*]**)** ⇒ *list*

```
left({1,3,-2,4},3) ENTER
                          {1 3 -2}
```

Palauttaa listan *list1* vasemmanpuoleisimmat *num*-alkiot.

Jos *num* jätetään pois, koko lista *list1* palautuu.

---

left(*comparison***)** ⇒ *expression*

```
left(x<3) ENTER                x
```

Palauttaa yhtälön tai epäyhtälön vasemman puoliskon.

limit() MATH/Calculus-valikko

limit(*expression1*, *var*, *point*[, *direction*]**)** ⇒ *expression*
limit(*list1*, *var*, *point*[, *direction*]**)** ⇒ *list*
limit(*matrix1*, *var*, *point*[, *direction*]**)** ⇒ *matrix*

```
limit(2x+3,x,5) ENTER          13
limit(1/x,x,0,1) ENTER         ∞
limit(sin(x)/x,x,0) ENTER      1
limit((sin(x+h)-sin(x))/h,h,0)
ENTER
                          cos(x)
limit((1+1/n)^n,n,∞) ENTER     e
```

Palauttaa pyydetyn raja-arvon.

Suunta (*direction*): negative=vasemmalta, positive=oikealta, otherwise=kummastakin suunnasta. (Oletus on kummastakin suunnasta.)

Raja-arvot oikealta ∞ ja vasemmalta ∞ muunnetaan aina yksipuolisiksi raja-arvoiksi äärelliseltä puolelta.

Olosuhteista riippuen **limit()** palauttaa itsensä tai, jos se ei osaa määrittää yksikäsitteistä raja-arvoa, undef:in. Tämä ei kuitenkaan välttämättä tarkoita, etteikö yksikäsitteistä raja-arvoa olisi olemassa. undef merkitsee sitä, että tulos on joko tuntematon äärellinen tai ääretön luku tai kokonainen tällaisten lukujen joukko.

```
limit(a^x,x,∞) ENTER           undef
limit(a^x,x,∞)|a>1 ENTER       ∞
limit(a^x,x,∞)|a>0 and a<1
ENTER                          0
```

limit() käyttää L'Hopitalin säännön kaltaisia menetelmiä, joten joitakin yksikäsitteisiä raja-arvoja ei pystytä määrittelemään. Jos *expression1* sisältää muita määrittämättömiä muuttujia kuin *var*, niitä voi olla syytä rajata lyhyemmän tuloksen saamiseksi.

Raja-arvot voivat olla alttiita pyöristysvirheille. Jos vain mahdollista, vältä APPROX-asetusta Exact/Approx-tilassa ja approksimatiivisia lukuja raja-arvoja käsitellessäsi. Muussa tapauksessa ne raja-arvot, joiden pitäisi olla nolla tai ääretön, eivät todennäköisesti ole sitä. Myös raja-arvot, joiden pitäisi olla nollan ja äärettömän välillä, voivat vääristyä.

Line CATALOG

Line *xStart*, *yStart*, *xEnd*, *yEnd*[, *drawMode*]

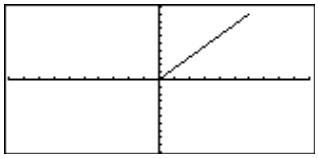
Esittää grafiikkanäytön ja piirtää, poistaa tai invertoi viivasegmentin ikkunakoordinaattien (*xStart*, *yStart*) ja (*xEnd*, *yEnd*) välissä, kummatkin päätepisteet mukaan luettuina.

Jos *drawMode* = 1, piirtää viivan (oletus).
Jos *drawMode* = 0, poistaa viivan käytöstä.
Jos *drawMode* = ¯1, poistaa käytössä olevan viivan käytöstä tai päinvastoin (invertoi viivan pikseleitä).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot. Katso myös **PxlLine**.

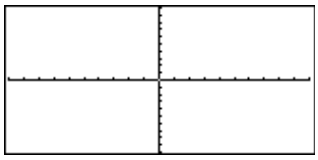
ZoomStd-ikkunassa piirrä viiva ja pyyhi se sitten pois.

`Line 0,0,6,9` [ENTER]



TI-89: [HOME]
TI-92 Plus: [♦] [HOME]

`Line 0,0,6,9,0` [ENTER]



LineHorz CATALOG

LineHorz *y* [, *drawMode*]

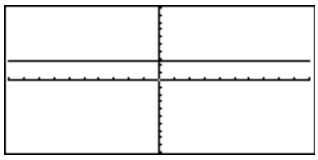
Esittää grafiikkanäytön ja piirtää, poistaa tai invertoi vaakaviivan ikkunan kohdassa *y*.

Jos *drawMode* = 1, piirtää viivan (oletus).
Jos *drawMode* = 0, poistaa viivan käytöstä.
Jos *drawMode* = ¯1, poistaa käytössä olevan viivan käytöstä tai päinvastoin (invertoi viivan pikseleitä).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot. Katso myös **PxlHorz**.

ZoomStd-ikkunassa:

`LineHorz 2.5` [ENTER]



LineTan CATALOG

LineTan *expression1*, *expression2*

Esittää grafiikkanäytön ja piirtää tangentin viivan *expression1*:een määrätyssä kohdassa.

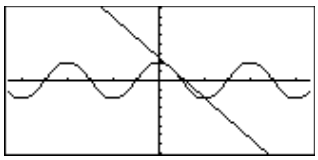
expression1 on lauseke tai funktion nimi, jossa x:n oletetaan olevan itsenäinen muuttuja ja *expression2* on tangentin pisteen x-arvo.

Huom! Tässä esimerkissä *expression1* kuvataan erillisenä. **LineTan** ei esitä lauseketta *expression1*.

Funktiografiikkatilassa ja ZoomTrig-ikkunassa:

`Graph cos(x)`
TI-89: [HOME]
TI-92 Plus: [♦] [HOME]

`LineTan cos(x),π/4` [ENTER]



LineVert — CATALOG

LineVert *x* [, *drawMode*]

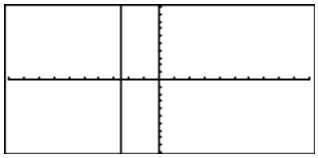
Esittää grafiikkanäytön ja piirtää, poistaa tai invertoi pystyviivan ikkunan kohdassa *x*.

Jos *drawMode* = 1, piirtää viivan (oletus).
Jos *drawMode* = 0, poistaa viivan käytöstä.
Jos *drawMode* = ⁻1, poistaa käytössä olevan viivan käytöstä tai päinvastoin (invertoi viivan pikseleitä).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot. Katso myös **PxlVert**.

ZoomStd-ikkunassa:

LineVert ⁻2.5 [ENTER]



LinReg — MATH/Statistics/Regressions-valikko

LinReg *list1*, *list2*[, [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

Laskee lineaariregression ja päivittää kaikki järjestelmän tilastomuuttujat.

Listaa *list5* lukuun ottamatta kaikilla listoilla tulee olla yhtäläiset dimensiot.

list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99.

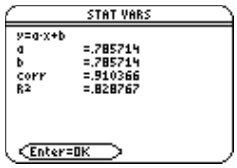
Funktiografiikkatilassa:

{0,1,2,3,4,5,6}→L1 [ENTER]
{0 1 2 ...}

{0,2,3,4,3,4,6}→L2 [ENTER]
{0 2 3 ...}

LinReg L1,L2 [ENTER] Done

ShowStat [ENTER]

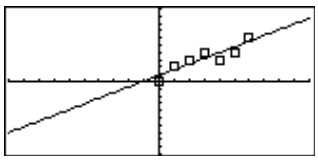


[ENTER]

Regeq(x)→y1(x) [ENTER] Done

NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER] Done

[◆] [GRAPH]



list▸mat() — MATH/List-valikko

list▸mat(*list* [, *elementsPerRow*]**)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin, joka on täytetty rivi riviltä listan *list* alkioilla.

elementsPerRow, jos syötetään, määrittelee rivillä olevien alkioiden määrän. Oletus on alkioiden lukumäärä listassa *list* (yksi rivi).

Jos *list* ei täytä tulostuvaa matriisia, lisätään nollia.

list▸mat({1,2,3}) [ENTER] [1 2 3]

list▸mat({1,2,3,4,5},2) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 0 \end{bmatrix}$$

Δlist() — MATH/List menu

list(*list1*) ⇒ *list*

Palauttaa luettelon, joka sisältää *list1*:n peräkkäisten alkioiden erotukset Kukin *list1* :n alkio vähennetään seuraavasta *list1*:n alkiosta. Tuloksena oleva lista on aina yhtä alkiota lyhyempi kuin alkuperäinen *list1*.

Δlist({20,30,45,70}) [ENTER]
{10,15,25}

ln()

TI-89: [2nd][LN] **näppäin** **TI-92 Plus:** [LN] **näppäin**

ln(*expression1***)** ⇒ *expression*
ln(*list1***)** ⇒ *list*

Palauttaa argumentin luonnollisen logaritmin.

Palauttaa listan alkioiden luonnolliset logaritmit.

```
ln(2.0) [ENTER]                    .693...
```

Jos kompleksinen esitystila on REAL:

```
ln({-3,1.2,5}) [ENTER]
          Error: Non-real result
```

Jos kompleksinen esitystila on RECTANGULAR:

```
ln({-3,1.2,5}) [ENTER]
     {ln(3) + π·i   .182...   ln(5)}
```

---

ln(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n luonnollisen matriisilogaritmin. Tämä *ei* ole sama kuin jokaisen alkion luonnollisen logaritmin laskeminen. Lisätietoa laskentamenetelmästä löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa ja suorakulmaisessa kompleksisessa esitystapatilassa:

```
ln([1,5,3;4,2,1;6,-2,1]) [ENTER]
```

$$\begin{bmatrix} 1.831...+1.734...\cdot i & .009...-1.490...\cdot i & ... \\ .448...-.725...\cdot i & 1.064...+.623\cdot i & ... \\ -.266...-2.083...\cdot i & 1.124...+1.790...\cdot i & ... \end{bmatrix}$$

LnReg

MATH/Statistics/Regressions-valikko

LnReg *list1*, *list2*[, [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

Laskee logaritmisen regression ja päivittää kaikki järjestelmän tilastomuuttujat.

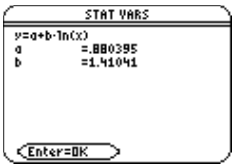
Kaikilla listoilla tulee olla yhtäläiset dimensiot, lukuun ottamatta listaa *list5*.

list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99. Listaa *list5* lukuun ottamatta kaikilla listoilla pitää olla yhtäläiset dimensiot.

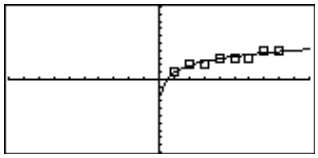
Funktiografiikkatilassa:

```
{1,2,3,4,5,6,7,8}→L1 [ENTER]
                          {1 2 3 ...}
{1,2,2,3,3,3,4,4}→L2 [ENTER]
                          {1 2 2 ...}
LnReg L1,L2 [ENTER]              Done
ShowStat [ENTER]
```




```
[ENTER]
Regeq(x)→y1(x) [ENTER]           Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER]        Done
```

[◆][GRAPH]



Local CATALOG

Local *var1*[, *var2*] [, *var3*] ...

Ilmoittaa määriteltyjen *var*-muuttujien olevan paikallismuuttujia. Nämä muuttujat ovat voimassa vain ohjelman tai funktion ajamisen ajan, ja poistetaan ajon loputtua.

Huom! Paikallismuuttujat säästävät muistia, koska ne ovat vain väliaikaisia. Ne eivät myöskään aiheuta häiriöitä yleismuuttujissa. Paikallismuuttujia pitää käyttää silmukkakäskyssä **For** sekä silloin, kun monitasofunktioiden arvoja tallennetaan väliaikaisesti, koska yleismuuttujia ei voi muokata funktion sisällä.

Ohjelmaluettelo:

```
:prgmname()
:Prgm
:Local x,y
:Input "Enter x",x
:Input "Enter y",y
:Disp x*y
:EndPrgm
```

Huom! *x* ja *y* häviävät ohjelman ajon jälkeen.

Lock CATALOG

Lock *var1*[, *var2*] **...**

Lukitsee määrätyt muuttujat. Tämä estää käyttäjää poistamasta tai muuttamasta muuttujaa vahingossa. Lukitus on vapautettava ennen kuin muuttujaa voidaan muokata.

Oikealla näkyvässä esimerkissä muuttuja L1 on lukittu, eikä sitä voi poistaa tai muokata.

Huom! Muuttujien poistaminen lukitustilasta tapahtuu komennolla **Unlock**.

```
{1,2,3,4}→L1 ENTER          {1,2,3,4}
Lock L1 ENTER                    Done
DelVar L1 ENTER
Error: Variable is locked or protected
```

log() CATALOG

log(*expression1***)** ⇒ *expression*
log(*list1***)** ⇒ *list*

Palauttaa argumentin kanta-10 logaritmin.

Palauttaa listan alkioiden kanta-10 logaritmin.

```
log(2.0) ENTER                  .301...
```

Jos kompleksinen esitystila on REAL:

```
log({⁻3,1.2,5}) ENTER
          Error: Non-real result
```

Jos kompleksinen esitystila on RECTANGULAR:

```
log({⁻3,1.2,5}) ENTER
```

$$\left\{\frac{\ln(3)}{\ln(10)}+\frac{\pi}{\ln(10)}\cdot i \quad .079\ldots \quad \frac{\ln(5)}{\ln(10)}\right\}$$

---

log(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n kanta-10 matriisilogaritmin. Tämä ei ole sama kuin jokaisen alkion kanta-10 logaritmin laskeminen. Lisätietoja laskentametodista löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa ja kompleksisessa suorakulmaisessa esitystapatilassa:

```
log([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} .795\ldots+.753\ldots\cdot i & .003\ldots-.647\ldots\cdot i & \ldots \\ .194\ldots-.315\ldots\cdot i & .462\ldots+.270\cdot i & \ldots \\ ^{-}.115\ldots-.904\ldots\cdot i & .488\ldots+.777\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

Logistic MATH/Statistics/Regressions-valikko

Logistic *list1*, *list2* [, [*iterations*], [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

Laskee logistisen regression ja päivittää kaikki järjestelmän tilastomuuttujat.

Kaikilla listoilla tulee olla yhtäläiset dimensiot, lukuun ottamatta listaa *list5*.

list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

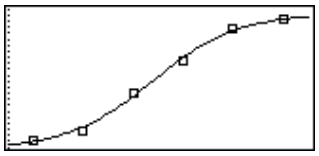
iterations määrittelee ratkaisuyritysten maksimimäärän. Ilman määrittelyä yrityksiä on 64. Tyypillisesti suuremmat arvot tuottavat tarkempia ratkaisuja mutta vaativat pidemmän ajoajan, ja päin vastoin.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99.

I Funktiografiikkatilassa:

```
{1,2,3,4,5,6}→L1 [ENTER] {1 2 3 …}
{1,1.3,2.5,3.5,4.5,4.8}→L2
[ENTER]
                          {1 1.3 2.5 …}
Logistic L1,L2 [ENTER]          Done
ShowStat [ENTER]
```

```
[ENTER]
regeq(x)→y1(x) [ENTER]          Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER]       Done
[◆] [GRAPH]
[F2] 9
```



Loop CATALOG

Loop
block
EndLoop

Ajaa toistuvasti toiminnot lohkossa *block*. Huomaa, että silmukkakäsky jatkaa ajoa loputtomiin, jollei käskyä **Goto** tai **Exit** anneta lohkossa *block*.

block on sarja toimintoja, jotka on eroteltu kaksoispisteellä.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:1→i
:Loop
:  Rand(6)→die1
:  Rand(6)→die2
:  If die1=6 and die2=6
:    Goto End
:  i+1→i
:EndLoop
:Lbl End
:Disp "The number of rolls is", i
  ⋮
```

LU — MATH/Matrix-valikko

LU *matrix*, *lMatName*, *uMatName*, *pMatName*[, *tol*]

Laskee reaalisen tai kompleksisen matriisin Doolittlen LU-hajoitelman (lower-upper hajoitelma). Alempi kolmikulmainen matriisi tallennetaan nimiöön *lMatNam*, ylempi kolmikulmainen matriisi nimiöön *uMatName* ja permutaatiomatriisi (joka kuvaa laskun aikana tehdyt vaakarivien vaihdot) nimiöön *pMatName*.

lMatName ∗ *uMatName* = *pMatName* ∗ *matrix*

Mitä tahansa matriisialkiota voidaan valinnaisesti käsitellä nollana jos sen absoluuttinen arvo on pienempi kuin tol. Tätä toleranssia käytetään vain, jos matriisissa on liukulukusyötteitä eikä matriisi sisällä symbolisia muuttujia, joille ei ole osoitettu arvoa. Muussa tapauksessa *tol* jätetään huomioimatta.

- Jos käytetään ◆ ENTER tai tila-asetukseksi laitetaan Exact/Approx=APPROXIMATE, laskut tehdään käyttämällä liukulukuaritmetiikkaa.
- Jos *tol* ohitetaan tai sitä ei käytetä, oletustoleranssi lasketaan seuraavasti:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***matrix***))** ∗ **rowNorm(***matrix*

LU-tekijöihin jaon algoritmi käyttää osittaista tukialkiointia vaakarivien vaihdon kanssa.

```
[6,12,18;5,14,31;3,8,18]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 6 & 12 & 18 \\ 5 & 14 & 31 \\ 3 & 8 & 18 \end{bmatrix}$$

```
LU m1,lower,upper,perm ENTER Done
```

```
lower ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 5/6 & 1 & 0 \\ 1/2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

```
upper ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 6 & 12 & 18 \\ 0 & 4 & 16 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

```
perm ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

```
[m,n;o,p]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} m & n \\ o & p \end{bmatrix}$$

```
LU m1,lower,upper,perm ENTER Done
```

```
lower ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{m}{o} & 1 \end{bmatrix}$$

```
upper ENTER
```

$$\begin{bmatrix} o & p \\ 0 & n - \frac{m \cdot p}{o} \end{bmatrix}$$

```
perm ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

mat▸list() — MATH/List-valikko

mat▸list(*matrix***)** ⇒ *list*

Palauttaa listan, joka on täytetty matriisin *matrix* alkioilla. Alkiot kopioidaan matriisista rivi kerrallaan.

```
mat▸list([1,2,3]) ENTER    {1 2 3}
[1,2,3;4,5,6]→M1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

```
mat▸list(M1) ENTER    {1 2 3 4 5 6}
```

max() MATH/List-valikko

max(*expression1*, *expression2***)** ⇒ *expression*
max(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*
max(*matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa kahden argumentin maksimin. Jos argumentit ovat kaksi listaa tai matriisia, palauttaa listan tai matriisin, joka sisältää vastaavien alkioparien maksimiarvot.

```
max(2.3,1.4) ENTER                2.3
max({1,2},{-4,3}) ENTER       {1 3}
```

---

max(*list***)** ⇒ *expression*

Palauttaa maksimialkion listasta *list*.

```
max({0,1,-7,1.3,.5}) ENTER     1.3
```

---

max(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa vaakavektorin, joka sisältää maksimialkion jokaisesta matriisin *matrix1* pystyrivistä.

Huom! Katso myös **fMax()** ja **min()**.

```
max([1,-3,7;-4,0,.3]) ENTER
                          [1 0 7]
```

mean() MATH/Statistics-valikko

mean(*list*[, *freqlist*]**)** ⇒ *expression*

Palauttaa *list*:n alkioiden keskiarvon.

Kukin *freqlist*-alkio laskee vastaavan alkion peräkkäisten esiintymisten lukumäärän luettelossa *list*.

```
mean({.2,0,1,-.3,.4}) ENTER    .26
mean({1,2,3},{3,2,1}) ENTER    5/3
```

---

mean(*matrix1*[, *freqmatrix*]**)** ⇒ *matrix*

Palauttaa rivivektorin *matrix1*:n kaikkien sarakkeiden keskiarvoista.

Kukin *freqmatrix*-alkio laskee vastaavan alkion peräkkäisten esiintymisten lukumäärän matriisissa *matrix1*.

Suorakulmaisessa vektorin esitystilassa:

```
mean([.2,0;-1,3;.4,-.5]) ENTER
                  [-.133... .833...]
mean([1/5,0;-1,3;2/5,-1/2])
ENTER
                    [-2/15  5/6]
mean([1,2;3,4;5,6],[5,3;4,1;
6,2]) ENTER          [47/15, 11/3]
```

median() MATH/Statistics-valikko

median(*list***)** ⇒ *expression*

Palauttaa alkioiden mediaanin listasta *list1*.

```
median({.2,0,1,-.3,.4}) ENTER  .2
```

---

median(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa vaakavektorin, joka sisältää pystyrivien mediaanit matriisista *matrix1*.

Huom! Kaikkien listaan tai matriisiin syötettyjen merkintöjen pitää sieventyä lukuarvoiksi.

```
median([.2,0;1,-.3;.4,-.5])
ENTER
                          [.4 -.3]
```

MedMed — MATH/Statistics/Regressions-valikko

MedMed *list1*, *list2*[, [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

Laskee mediaani-mediaani -viivan ja päivittää kaikki järjestelmän tilastomuuttujat.

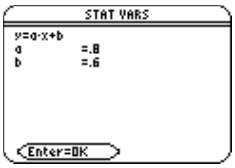
Kaikilla listoilla tulee olla yhtäläiset dimensiot, lukuun ottamatta listaa *list5*.

list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99.

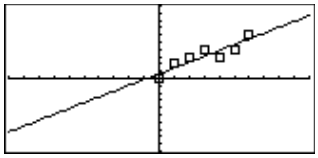
Funktiografiikkatilassa:

```
{0,1,2,3,4,5,6}→L1 ENTER
                          {0 1 2 ...}
{0,2,3,4,3,4,6}→L2 ENTER
                          {0 2 3 ...}
MedMed L1,L2 ENTER                Done
ShowStat ENTER
```




```
ENTER
Regeq(x)→y1(x) ENTER              Done
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER           Done
```

◆ [GRAPH]



mid() — MATH/String-valikko

mid(*sourceString*, *start*[, *count*]**)** ⇒ *string*

Palauttaa *count*-merkit merkkijonosta *sourceString*, aloittaen merkistä numero *start*.

Jos *count* jätetään pois tai se on suurempi kuin dimensio *sourceString*, komento palauttaa kaikki merkit jonosta *sourceString* alkaen merkistä, jonka numero on *start*.

count pitää olla ≥ 0. Jos *count* = 0, palauttaa tyhjän jonon.

```
mid("Hello there",2) ENTER
                    "ello there"
mid("Hello there",7,3) ENTER
                            "the"
mid("Hello there",1,5) ENTER
                         "Hello"
mid("Hello there"1,0) ENTER
                              ""
```

---

mid(*sourceList*, *start* [, *count*]**)** ⇒ *list*

Palauttaa *count*-alkiot listasta *sourceList*, aloittaen alkiosta, jonka numero on *start*.

Jos *count* jätetään pois tai se on suurempi kuin dimensio *sourceList*, komento palauttaa kaikki alkiot listasta *sourceList*, alkaen alkiosta, jonka numero on *start*.

count pitää olla ≥ 0. Jos count = 0, palauttaa tyhjän listan.

```
mid({9,8,7,6},3) ENTER        {7 6}
mid({9,8,7,6},2,2) ENTER      {8 7}
mid({9,8,7,6},1,2) ENTER      {9 8}
mid({9,8,7,6},1,0) ENTER         {}
```

---

mid(*sourceStringList*, *start*[, *count*]**)** ⇒ *list*

Palauttaa *count*-jonot jonojen listasta *sourceStringList* alkaen alkiosta, jonka numero on *start*.

```
mid({"A","B","C","D"},2,2) ENTER
                      {"B" "C"}
```

min() MATH/List-valikko

min(*expression1*, *expression2***)** ⇒ *expression*
min(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*
min(*matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa kahden argumentin minimin. Jos argumentit ovat kaksi listaa tai matriisia, palauttaa listan tai matriisin, joka sisältää vastaavien alkioparien minimiarvot.

```
min(2.3,1.4) ENTER                1.4
min({1,2},{-4,3}) ENTER     {-4 2}
```

---

min(*list***)** ⇒ *expression*

Palauttaa minimialkion listasta *list*.

```
min({0,1,-7,1.3,.5}) ENTER      -7
```

---

min(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa vaakavektorin, joka sisältää jokaisen pystyrivin minimialkion matriisista *matrix1*.

Huom! Katso myös **fMin()**ja **max()**.

```
min([1,-3,7;-4,0,.3]) ENTER
                    [-4 -3 .3]
```

mod() MATH/Number-valikko

mod(*expression1*, *expression2***)** ⇒ *expression*
mod(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*
mod(*matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Muuttaa ensimmäisen argumenttimoduulin toiseksi identtisyyksien määrittelemällä tavalla:

mod(x,0) ≡ x
mod(x,y) ≡ x− y floor(x/y)

Kun toinen argumentti on ei-nolla, argumentin tulos on jaksottainen. Tulos on joko nolla tai samanmerkkinen kuin toinen argumentti.

Jos argumentit ovat kaksi listaa tai matriisia, komento palauttaa listan tai matriisin, joka sisältää jokaisen vastaavan alkioparin moduulin.

Huom! Katso myös **remain()**.

```
mod(7,0) ENTER                    7
mod(7,3) ENTER                    1
mod(-7,3) ENTER                   2
mod(7,-3) ENTER                  -2
mod(-7,-3) ENTER                 -1
mod({12,-14,16},{9,7,-5}) ENTER
                          {3 0 -4}
```

MoveVar CATALOG

MoveVar *var*, *oldFolder*, *newFolder*

Siirtää muuttujan *var* kansiosta *oldFolder* kansioon *newFolder*. Jos kansiota *newFolder* ei ole olemassa, **MoveVar** luo sen.

```
{1,2,3,4}→L1 ENTER        {1 2 3 4}
MoveVar L1,Main,Games ENTER  Done
```

mRow() MATH/Matrix/Row ops -valikko

mRow(*expression*, *matrix1*, *index***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa *matrix1*:n kopion, jossa jokainen *index*-rivin alkio matriisissa *matrix1* on kerrottu lausekkeella *expression*.

```
mRow(-1/3,[1,2;3,4],2) ENTER
                        1   2
                     [-1  -4/3]
```

mRowAdd() MATH/Matrix/Row ops -valikko

mRowAdd(*expression*, *matrix1*, *index1*, *index2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa *matrix1*:n kopion, jossa jokaisen *index2*-rivin alkion matriisissa *matrix1* korvaa:

expression × rivi *index1* + rivi *index2*

```
mRowAdd(⁻3,[1,2;3,4],1,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$$

```
mRowAdd(n,[a,b;c,d],1,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} a & b \\ a\cdot n+c & b\cdot n+d \end{bmatrix}$$

nCr() MATH/Probability-valikko

nCr(*expression1*, *expression2***)** ⇒ *expression*

Kokonaisluvuille *expression1* ja *expression2* sekä *expression1* ≥ *expression2* ≥ 0, **nCr()** on lausekkeen *expression1* jäsenten yhdistelmien lukumäärä *expression2*-lauseke kerrallaan. (Tunnetaan myös binomikertoimena.) Molemmat argumentit voivat olla kokonaislukuja tai symbolisia lausekkeita.

nCr(*expression*, 0**)** ⇒ 1

nCr(*expression*, *negInteger***)** ⇒ 0

nCr(*expression*, *posInteger***)** ⇒ *expression* • (*expression* − 1)... (*expression* − *posInteger*+1)/ *posInteger*!

nCr(*expression*, *nonInteger***)** ⇒ *expression*!/ ((*expression* − *nonInteger*)! • *nonInteger*!)

```
nCr(z,3)
```

$$\frac{z\cdot(z-2)\cdot(z-1)}{6}$$

```
ans(1)|z=5
```

10

```
nCr(z,c)
```

$$\frac{z!}{c!(z-c)!}$$

```
ans(1)/nPr(z,c)
```

$$\frac{1}{c!}$$

---

nCr(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*

Palauttaa listan näiden kahden listan vastaavien alkioparien perusteella. Argumenttien pitää olla samankokoisia listoja.

```
nCr({5,4,3},{2,4,2}) ENTER
```

{10 1 3}

---

nCr(*matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin näiden kahden matriisin vastaavien alkioparien perusteella. Argumenttien pitää olla samankokoisia matriiseja.

```
nCr([6,5;4,3],[2,2;2,2]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 15 & 10 \\ 6 & 3 \end{bmatrix}$$

nDeriv() MATH/Calculus-valikko

nDeriv(*lauseke1*, *muuttuja*[, *h*]**)** ⇒ *lauseke*
nDeriv(*lauseke1*, *muuttuja*, *luettelo***)** ⇒ *luettelo*
nDeriv(*luettelo*, *muuttuja*[, *h*]**)** ⇒ *luettelo*
nDeriv(*matriisi*, *muuttuja*[, *h*]**)** ⇒ *matriisi*

Palauttaa numeerisen derivaatan lausekkeena. Käyttää keskipiste-erotusosamääräkaavaa.

h on porrasarvo. Jos *h* poistetaan, sen oletusarvoksi tulee 0.001.

Kun käytät luetteloa *list* tai matriisia *matrix*, toiminto kartoittuu luettelon arvojen kautta tai matriisielementtien kautta.

Huom! Katso myös **avgRC()** ja ***d*()**.

```
nDeriv(cos(x),x,h) ENTER
```

$$\frac{-(\cos(x-h)-\cos(x+h))}{2\cdot h}$$

```
limit(nDeriv(cos(x),x,h),h,0)
ENTER
```

$-\sin(x)$

```
nDeriv(x^3,x,0.01) ENTER
```

$3.\cdot(x^2+.000033)$

```
nDeriv(cos(x),x)|x=π/2 ENTER
```

-1.

```
nDeriv(x^2,x,{.01,.1}) ENTER
```

{2.•x 2.•x}

NewData CATALOG

NewData *dataVar*, *list1*[, *list2*] [, *list3*]...

Luo datamuuttujan *dataVar*, jonka pystyriveiksi tulevat listat järjestyksessä.

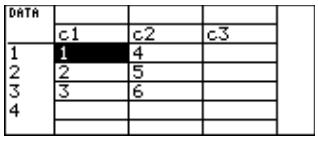
Vähintään yksi lista täytyy olla olemassa.

list1, *list2*, ..., *listn* voivat olla listoja kuten edellä, lausekkeita, jotka jakautuvat listoiksi tai listan muuttujien nimiä.

NewData aktivoi uuden muuttujan Data/Matrix-editorissa.

```
NewData mydata,{1,2,3},{4,5,6}
ENTER
                                Done
```

(Mene Data/Matrix-editoriin ja avaa *var* `mydata` tietomuuttujan esittämiseksi alla.)



NewData *dataVar*, *matrix*

Luo datamuuttujan *dataVar matrix*:in mukaisesti.

NewData sysData, *matrix*

Lataa *matrix*:in sisällön järjestelmän datamuuttujaan sysData.

NewFold CATALOG

NewFold *folderName*

Luo käyttäjän määrittelemän kansion *folderName*, ja asettaa siihen aktiivisen kansion. Tämän jälkeen käyttäjä on uudessa kansiossa.

```
NewFold games ENTER            Done
```

newList() CATALOG

newList(*numElements***)** ⇒ *list*

Palauttaa listan *numElements*:in dimensiolla. Jokainen elementti on nolla.

```
newList(4) ENTER            {0 0 0 0}
```

newMat() CATALOG

newMat(*numRows*, *numColumns***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa nollamatriisin dimensiolla *numRows* per *numColumns*.

```
newMat(2,3) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

NewPic CATALOG

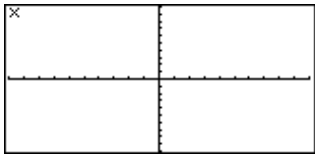
NewPic *matrix*, *picVar* [, *maxRow*][, *maxCol*]

Luo pic-muuttujan *picVar* matriisin *matrix* pohjalta. *matrix*:in täytyy olla *n*×*2* matriisi, jossa jokainen rivi edustaa pikseliä. Pikselikoordinaatit alkavat kohdasta 0,0. Jos *picVar* on jo olemassa, **NewPic** korvaa sen.

Oletus muuttujalle *picVar* on matriisiarvojen vaatima minimialue. Vaihtoehtoiset argumentit *maxRow* ja *maxCol* määrittävät enimmäisrajat muuttujalle *picVar*.

```
NewPic [1,1;2,2;3,3;4,4;5,5;
  5,1;4,2;2,4;1,5],xpic ENTER Done

RclPic xpic ENTER
```



NewPlot CATALOG

NewPlot *n*, *type*, *xList* [,[*yList*], [*frqList*], [*catList*], [*includeCatList*], [*mark*] [, *bucketSize*]]

Luo uuden kaaviomääritelmän kaaviolle numero *n*.

type määrittää grafiikkakaavion tyypin.
1 = hajontakaavio
2 = xy-viivakaavio
3 = laatikkokaavio
4 = histogrammi
5 = muokattu laatikkokaavio

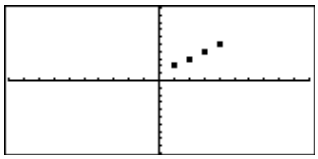
mark määrittelee merkin esitystyypin.
1 = ▫ (laatikko)
2 = × (ristі)
3 = + (plus)
4 = ▪ (neliö)
5 = • (piste)

bucketSize on jokaisen histogrammin "bucket"-leveys (*type* = 4), ja se vaihtelee ikkunamuuttujien xmin ja xmax perusteella. *bucketSize* täytyy olla >0. Oletus = 1.

Huom! *n* voi olla 1–9. Listojen tulee olla muuttujanimiä tai c1–c99 (Data/Matrix-editorissa viimeksi esitetyn datamuuttujan pystyrivit), paitsi *includeCatList*, jonka ei tarvitse olla muuttujanimi eikä se voi olla c1–c99.

```
FnOff ENTER                    Done
PlotsOff ENTER                 Done
{1,2,3,4}→L1 ENTER             {1 2 3 4}
{2,3,4,5}→L2 ENTER             {2 3 4 5}
NewPlot 1,1,L1,L2,,,,4 ENTER   Done
```

Paina ◆ [GRAPH] saadaksesi näyttöön:



NewProb CATALOG

NewProb

```
NewProb ENTER   Done
```

Suorittaa operaatioita, jotka mahdollistavat uuden ongelman käsittelyn alkamisen nollatusta tilasta ilman muistin tyhjentämistä.

- Nollaa kaikki nykyisen kansion yksimerkkiset muuttujanimet (Clear a–z), ellei muuttujia ole lukittu tai arkistoitu.
- Kytkee pois kaikki funktiot ja tilastokaaviot (**FnOff** ja **PlotsOff**) käytössä olevasta grafiikkatilasta.
- Suorittaa toiminnot **ClrDraw**, **ClrErr**, **ClrGraph**, **ClrHome**, **ClrIO** ja **ClrTable**.

nInt() MATH/Calculus-valikko

nInt(*expression1*, *var*, *lower*, *upper***)** ⇒ *expression*

Jos integrandi *expression1* ei sisällä muita muuttujia kuin *var*, ja jos *lower* ja *upper* ovat vakioita, positiivisia ∞ tai negatiivisia ∞, **nInt()** palauttaa likiarvon seuraavista: ∫(*expression1*, *var*, *lower*, *upper*). Nämä likiarvot ovat painotettuja keskiarvoja joistakin integrandin esimerkkiarvoista välillä *lower*<*var*<*upper*.

```
nInt(e^(-x^2),x,-1,1) ENTER
                                  1.493...
```

Tavoitteena on kuuden merkitsevän numeron tarkkuus. Adaptiivinen algoritmi päättyy, kun tavoite on todennäköisesti saavutettu, tai jos näyttää siltä, että esimerkkilukujen lisääminen ei paranna tulosta riittävästi.

```
nInt(cos(x),x,-π,π+1E-12) ENTER
                                  -1.041...E-12
```

Näyttöön tulee varoitusteksti ("Questionable accuracy"), jos näyttää siltä, että tavoitetta ei ole saavutettu.

```
∫(cos(x),x,-π,π+10^(-12)) ENTER
                                  -sin(1/1000000000000)
ans(1)◆ ENTER                     -1.E-12
```

Käytä **nInt()**-komentoa moninkertaisessa numeerisessa integroinnissa. Integrointirajat voivat olla riippuvaisia niiden ulkopuolisista integrointimuuttujista.

```
nInt(nInt(e^(-x*y)/√(x^2-y^2),
  y,-x,x),x,0,1) ENTER            3.304...
```

Huom! Katso myös ∫().

norm() MATH/Matrix/Norms-valikko

norm(*matrix***)** ⇒ *expression*

Palauttaa Frobeniuksen normin.

```
norm([a,b;c,d]) ENTER
                                  √(a²+b²+c²+d²)
norm([1,2;3,4]) ENTER             √30
```

not MATH/Test menu

not *Boolean expression1* ⇒ *Boolean expression*

Palauttaa toden, epätoden tai sievennetyn lausekkeen *Boolean expression1*.

```
not 2>=3 ENTER                    true
not x<2 ENTER                     x ≥ 2
not not innocent ENTER            innocent
```

---

not *integer1* ⇒ *integer*

Palauttaa reaalikokonaisluvun vastaluvun. Sisäisesti *integer1* muunnetaan merkatuksi 32-bittiseksi binaariluvuksi. Jokaisen bitin arvo vaihtuu (0:sta tulee 1 ja päinvastoin). Ratkaisut esitetään Base-tilan mukaisesti.

Kokonaisluku voidaan syöttää missä tahansa kantatilassa. Binaarisyöte vaatii etuliitteen 0b ja heksadesimaali etuliitteen 0h. Ilman etuliitettä kokonaislukua käsitellään desimaalisena (kanta 10).

Jos syötetty desimaalikokonaisluku on liian suuri muunnettavaksi merkatuksi 32-bittiseksi kokonaisluvuksi, se tuodaan käyvän vaihteluvälin sisään symmetrisellä moduulitoiminnolla.

Hex-kantatilassa:

```
not 0h7AC36 ENTER                 0hFFF853C9
```

Tärkeää: Nolla, ei kirjain O.

Bin-kantatilassa:

```
0b100101▶dec ENTER                37
not 0b100101 ENTER
 0b11111111111111111111111111011010
ans(1)▶dec ENTER                  -38
```

Huom! Binaarisessa syötteessä voi olla 32 numeroa (etuliite 0b pois lukien). Heksadesimaalisessa syötteessä voi olla 8 numeroa.

Huom! Ota esiin konversio-operaattori ▶ näppäilemällä 2nd [▶]. Voit valita kantakonversiot myös MATH/Base-valikosta.

nPr() MATH/Probability-valikko

nPr(*expression1*, *expression2***)** ⇒ *expression*

Kokonaisluvuille *expression1* ja *expression2* sekä *expression1* ≥ *expression2* ≥ 0, **nPr()** on *expression1*:n jäsenien permutaatioiden lukumäärä *expression2* kerrallaan. Molemmat argumentit voivat olla kokonaislukuja tai symbolisia lausekkeita.

```
nPr(z,3) ENTER                z·(z-2)·(z-1)
ans(1)|z=5 ENTER                         60
nPr(z,-3) ENTER          1/((z+1)·(z+2)·(z+3))
nPr(z,c) ENTER                     z!/(z-c)!
ans(1)*nPr(z-c,-c) ENTER                  1
```

nPr(*expression*, 0**)** ⇒ 1

nPr(*expression*, *negInteger***)** ⇒ 1/((*expression*+1)·(*expression*+2)... (*expression* − *negInteger*))

nPr(*expression*, *posInteger***)** ⇒ *expression*·(*expression* − 1)... (*expression* − *posInteger*+1)

nPr(*expression*, *nonInteger***)** ⇒ *expression*!/(*expression* − *nonInteger*)!

---

nPr(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*

Palauttaa permutaatiolistan perustuen kahden listan vastaaviin alkiopareihin. Argumenttien pitää olla samankokoisia listoja.

```
nPr({5,4,3},{2,4,2}) ENTER
                      {20 24 6}
```

---

nPr(*matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa permutaatiomatriisin perustuen kahden matriisin vastaaviin alkiopareihin. Argumenttien pitää olla samankokoisia matriiseja.

```
nPr([6,5;4,3],[2,2;2,2]) ENTER
                      [30 20; 12 6]
```

nSolve() MATH/Algebra-valikko

nSolve(*equation*, *varOrGuess***)** ⇒ *number or error_string*

Etsii toistuvasti yhtä likiarvoista reaalilukuarvoa yhdelle yhtälön *equation* muuttujalle. Määrittele *varOrGuess* seuraavasti:

variable
– tai –
variable = real number

Esimerkiksi x on käypä ja siten myös x=3.

nSolve() on usein paljon nopeampi kuin **solve()** tai **zeros()**, erityisesti jos "|"-operaattoria käytetään rajaamaan haku suhteellisen lyhyisiin intervalleihin, jotka sisältävät vain yhden yksinkertaisen ratkaisun.

nSolve() yrittää määritellä joko yhden kohdan, jossa jäännös on nolla tai kaksi suhteellisen lähellä toisiaan sijaitsevaa kohtaa, joissa jäännösten etumerkit ovat vastakkaiset eikä jäännös ole liian suuri. Jos määritelmään ei päästä pienellä otannalla, tulostuu näyttöön ilmoitus "no solution found", eli ratkaisua ei löytynyt.

Jos käytät käskyä **nSolve()** ohjelmassa, voit tarkistaa tuloksen numeerisuuden käskyllä **getType()** ennen kuin käytät tulosta algebrallisessa lausekkeessa.

Huom! Katso myös **cSolve()**, **cZeros()**, **solve()** ja **zeros()**.

```
nSolve(x^2+5x-25=9,x) ENTER
                        3.844...
nSolve(x^2=4,x=-1) ENTER      -2.
nSolve(x^2=4,x=1) ENTER        2.
```

Huom! Jos ratkaisuja on useampia, voit yrittää löytää haluamasi ratkaisun arvauksen avulla.

```
nSolve(x^2+5x-25=9,x)|x<0 ENTER
                       -8.844...
nSolve(((1+r)^24-1)/r=26,r)|r>
  0 and r<.25 ENTER        .0068...
nSolve(x^2=-1,x) ENTER
            "no solution found"
```

OneVar — MATH/Statistics-valikko

OneVar *list1* [[, *list2*] [, *list3*] [, *list4*]]

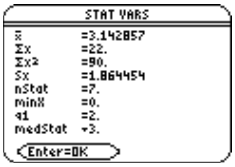
Laskee yhden muuttujan tilastoja ja päivittää kaikki järjestelmän tilastomuuttujat.

Listaa *list4* lukuun ottamatta kaikilla listoilla pitää olla yhtäläiset dimensiot.

list1 esittää listan x.
list2 esittää frekvenssin.
list3 esittää kategoriakoodit.
list4 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* – *list3* pitää olla muuttujanimiä tai c1–c99 (Data/Matrix-editorissa näkyvän viimeisen tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list4* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99.

```
{0,2,3,4,3,4,6}→L1 ENTER
OneVar L1 ENTER                    Done
ShowStat ENTER
```



or — MATH/Test-valikko

Boolean expression1 **or** *Boolean expression2* ⇒ *Boolean expression*

Palauttaa alkuperäisen syötteen toden, epätoden tai sievennetyn muodon.

Antaa tulokseksi toden, jos jompikumpi tai kumpikin lauseke sieventyy todeksi. Tulokseksi saadaan epätosi vain, jos molemmat lausekkeet antavat epätoden tuloksen.

Huom! Katso **xor**.

```
x≥3 or x≥4 ENTER                   x ≥ 3
```

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
If x<0 or x≥5
  Goto END
  ⋮
If choice=1 or choice=2
  Disp "Wrong choice"
  ⋮
```

---

integer1 **or** *integer2* ⇒ *integer*

Vertailee kahta reaalikokonaislukua bitti bitiltä käyttämällä **or**-toimintoa. Molemmat kokonaisluvut muutetaan sisäisesti merkatuiksi 32-bittisiksi binaariluvuiksi. Kun rinnakkaisia bittejä verrataan, tulos on 1, jos molemmat bitit ovat ykkösiä. Tulos on 0 vain, jos molemmat bitit ovat nollia. Palautettava arvo näyttää bittitulokset. Ratkaisu esitetään Base-tilan määräämässä muodossa.

Kokonaisluvut voidaan syöttää missä tahansa numerokannassa. Binaarinen syöte vaatii etuliitteen 0b ja heksadesimaalinen etuliitteen 0h. Ilman etuliitettä olevia kokonaislukuja käsitellään desimaaleina (kanta 10).

Jos syötetty desimaalikokonaisluku on liian suuri muutettavaksi merkattuun 32-bittiseen binaarimuotoon, arvo muutetaan käyvän vaihteluvälin mukaiseksi symmetrisellä moduulitoiminnolla.

Huom! Katso **xor**.

Hex-kantatilassa:

```
0h7AC36 or 0h3D5F ENTER   0h7BD7F
```

Tärkeää: Nolla, ei kirjain O.

Bin-kantatilassa:

```
0b100101 or 0b100 ENTER  0b100101
```

Huom! Binaarisessa syötteessä voi olla 32 numeroa (etuliite 0b pois lukien). Heksadesimaalisessa syötteessä voi olla 8 numeroa.

ord() MATH/String-valikko

ord(*string***)** ⇒ *integer*
ord(*list1***)** ⇒ *list*

Palauttaa merkkijonon *string* ensimmäisen merkin numeerisen koodin tai listan alkioiden ensimmäisistä merkeistä.

```
ord("hello") ENTER                104

char(104) ENTER                  "h"

ord(char(24)) ENTER               24

ord({"alpha","beta"}) ENTER
                              {97  98}
```

Output CATALOG

Output *row*, *column*, *exprOrString*

Esittää *exprOrString* (lauseke tai merkkijono) Program I/O -näytössä tekstikoordinaattipisteissä (*row*, *column*).

Lauseke voi sisältää konversiotoimintoja kuten **▸DD** ja **▸Rect**. Myös konversio-operaattoria ▸ voidaan käyttää yksikkö- ja lukukantakonversioiden suorittamiseen.

Jos Pretty Print = ON, *exprOrString* esitetään muodossa pretty print.

Program I/O -näytössä Home-näyttö saadaan esiin painamalla F5, tai ohjelma voi käyttää toimintoa **DispHome**.

Ohjelmasegmentti:

```
   ⋮
:RandSeed 1147
:ClrIO
:For i,1,90,10
:  Output i, rand(100),"Hello"
:EndFor
   ⋮
```

Ratkaisu ajon jälkeen:

```
        Hello
   Hello
          Hello
      Hello
              Hello
     Hello
                Hello
```

P▸Rx() MATH/Angle-valikko

P▸Rx(*rExpression*, θ*Expression***)** ⇒ *expression*
P▸Rx(*rList*, θ*List***)** ⇒ *list*
P▸Rx(*rMatrix*, θ*Matrix***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa parin (r, θ) ekvivalentin x-koordinaatin.

Huom! Argumenttia θ tulkitaan joko aste- tai kulmatilana, riippuen käytössä olevasta kulmatilasta. Jos argumentti on lauseke, voit ohittaa kulmatila-asetuksen väliaikaisesti näppäimellä ° tai ʳ.

Radiaanikulmatilassa:

```
P▸Rx(r,θ) ENTER                cos(θ)·r

P▸Rx(4,60°) ENTER                     2

P▸Rx({⁻3,10,1.3},{π/3,⁻π/4,0})
ENTER
                 {⁻3/2   5·√2   1.3}
```

P▸Ry() MATH/Angle-valikko

P▸Ry(*rExpression*, θ*Expression***)** ⇒ *expression*
P▸Ry(*rList*, θ*List***)** ⇒ *list*
P▸Ry(*rMatrix*, θ*Matrix***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa parin (r, θ) ekvivalentin y-koordinaatin.

Huom! Argumenttia θ tulkitaan joko aste- tai kulmatilana riippuen käytössä olevasta kulmatilasta. Jos argumentti on lauseke, voit ohittaa kulmatila-asetuksen väliaikaisesti näppäimellä ° tai ʳ.

Radiaanikulmatilassa:

```
P▸Ry(r,θ) ENTER                sin(θ)·r

P▸Ry(4,60°) ENTER                 2·√3

P▸Ry({⁻3,10,1.3},{π/3,⁻π/4,0})
ENTER
                 {⁻3·√3/2   ⁻5·√2   0.}
```

part(*expression1*[**,***nonNegativeInteger*]**)**

Tämä kehittynyt ohjelmointifunktio mahdollistaa kaikkien lausekkeen *expression1* sievennettyyn ratkaisuun sisältyvien alilausekkeiden tunnistamisen ja poimimisen.

Jos esimerkiksi *expression1* sieventyy muotoon cos(π* x+3):

- **cos()**-funktiolla on yksi argumentti: (π* x+3).
- Argumentin (π* x+3) summalla on kaksi operandia: π* x ja 3.
- Luvulla 3 ei ole argumentteja tai operandeja.
- Tulolla π* x on kaksi operandia: π ja x.
- Muuttujalla x ja symbolisella vakiolla π ei ole argumentteja tai operandeja.

Jos muuttujalla x on numeerinen arvo ja näppäillään [•] [ENTER], tulon π* x numeerinen arvo lasketaan, ratkaisu lisätään kolmoseen (3), ja lopuksi lasketaan kosini. **cos()** on **huipputason** operaattori, koska sitä sovelletaan **viimeiseksi**.

---

part(*expression1***)** ⇒ *number*

Sieventää lausekkeen *expression1* ja palauttaa huipputason argumenttien tai operandien luvun. Palauttaa nollan, jos *expression1* on luku, muuttuja tai symbolinen vakio kuten π, *e*, ***i*** tai ∞.

```
part(cos(π* x+3)) ENTER        1
```

Huom! cos(π* x+3) sisältää yhden argumentin.

part(*expression1***, 0)** ⇒ *string*

Sieventää lausekkeen *expression1* ja palauttaa jonon, joka sisältää huipputason funktionimen tai operaattorin. Palauttaa **string(***expression1***)** jos *expression1* on luku, muuttuja tai symbolinen vakio kuten π, *e*, ***i*** tai ∞.

```
part(cos(π* x+3),0) ENTER    "cos"
```

part(*expression1***,** *n***)** ⇒ *expression*

Sieventää lausekkeen *expression1* ja palauttaa n^{th} argumentin tai operandin, missä *n* on > 0, ja ≤ on huipputason argumenttien ja operandien lukumäärä palautettuna käskyllä **part(***expression1***)**. Muussa tapauksessa palautuu virheilmoitus.

```
part(cos(π* x+3),1) ENTER    3+π•x
```

Huom! Sievennys muutti argumentin järjestystä.

Yhdistämällä toiminnon **part()** variaatiot voidaan poimia kaikki *expression1*:n sievennetyn ratkaisun sisältämät alilausekkeet. Kuten oikealla oleva esimerkki osoittaa, voidaan argumentti tai operandi tallentaa, minkä jälkeen toiminnolla **part()** voidaan poimia lisää alilausekkeita.

Huom! Toimintoa **part()** käytettäessä ei pidä luottaa mihinkään määrättyyn summien tai tulojen järjestykseen.

```
part(cos(π*x+3)) ENTER                1
part(cos(π*x+3),0) ENTER        "cos"
part(cos(π*x+3),1)→temp ENTER
                              3+π·x
temp ENTER                    π·x+3
part(temp,0) ENTER                "+"
part(temp) ENTER                    2
part(temp,2) ENTER                  3
part(temp,1)→temp ENTER         π·x
part(temp,0) ENTER                "*"
part(temp) ENTER                    2
part(temp,1) ENTER                  π
part(temp,2) ENTER                  x
```

Lausekkeet kuten (x+y+z) ja (x− y− z) ovat sisäisesti muodossa (x+y)+z ja (x− y)− z. Tämä vaikuttaa ensimmäisen ja toisen argumentin palautettaviin arvoihin. Teknisistä syistä **part(**x+y+z,1**)** palauttaa y+x järjestyksen x+y sijasta.

```
part(x+y+z) ENTER                   2
part(x+y+z,2) ENTER                 z
part(x+y+z,1) ENTER               y+x
```

Myös x*y*z on sisäisesti muodossa (x*y)*z. Teknisistä syistä ensimmäinen argumentti palautuu jälleen muodossa y·x muodon x·y sijasta.

```
part(x*y*z) ENTER                   2
part(x*y*z,2) ENTER                 z
part(x*y*z,1) ENTER               y·x
```

Kun matriisista poimitaan alilausekkeita, tulee muistaa, että matriisit tallennetaan listojen listoina, kuten oikealla näkyvä esimerkki osoittaa.

```
part([a,b,c;x,y,z],0) ENTER     "{"
part([a,b,c;x,y,z]) ENTER           2
part([a,b,c;x,y,z],2)→temp
ENTER
                        {x   y   z}
part(temp,0) ENTER                "{"
part(temp) ENTER                    3
part(temp,3) ENTER                  z
delVar temp ENTER               Done
```

Oikealla olevan esimerkin Ohjelmaeditori-funktio toteuttaa osittaisen symbolisen derivoinnin komennoilla **getType()** ja **part()**. Opettelemalla tämän funktion voit oppia derivoimaan myös ilman laskinta. Voit jopa derivoida funktioita kuten Besselin funktiot, joita edes TI-89 / TI-92 Plus ei pysty derivoimaan.

```
:d(y,x)
:Func
:Local f
:If getType(y)="VAR"
:  Return when(y=x,1,0,0)
:If part(y)=0
:  Return 0 ◙ y=π,∞,i,numbers
:part(y,0)→f
:If f="-" ◙ if negate
:  Return ⁻d(part(y,1),x)
:If f="−" ◙ if minus
:  Return d(part(y,1),x)
     −d(part(y,2),x)
:If f="+"
:  Return d(part(y,1),x)
     +d(part(y,2),x)
:If f="*"
:  Return
part(y,1)*d(part(y,2),x)
     +part(y,2)*d(part(y,1),x)
:If f="{"
:  Return seq(d(part(y,k),x),
     k,1,part(y))
:Return undef
:EndFunc
```

PassErr CATALOG

PassErr

Siirtää virheen seuraavalle tasolle.

Jos “errornum” on nolla, **PassErr** ei tee mitään.

Ohjelman osamääritteen **Else** pitäisi käyttää toimintoa **ClrErr** tai **PassErr**. Jos virhe on tarkoitus käsitellä tai ohittaa, käytä toimintoa **ClrErr**. Jos et tiedä, mitä virheelle pitäisi tehdä, lähetä se seuraavalle virhetilan käsittelijälle käskyllä **PassErr**.

Katso **ClrErr** -ohjelmaluetteloesimerkki.

Pause CATALOG

Pause [*expression*]

Keskeyttää ohjelman ajon. Jos mukaan otetaan *expression*, lauseke *expression* näkyy Program I/O -näytössä.

expression voi sisältää konversiotoimintoja, kuten **▸DD** ja **▸Rect**. Myös konversio-operaattoria ▸ voidaan käyttää yksikkö- ja numerokantakonversioiden suorittamiseen.

Jos lausekkeen *expression* ratkaisu ei mahdu näyttöön kokonaisena, voidaan näyttöä vierittää keinunäppäimellä.

Ohjelman ajo jatkuu kun painetaan [ENTER].

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:ClrIO
:DelVar temp
:1→temp[1]
:1→temp[2]
:Disp temp[2]
:◉ Guess the Pattern
:For i,3,20
:  temp[i-2]+temp[i-1]→temp[i]
:  Disp temp[i]
:  Disp temp,"Can you guess the
     next number?"
:  Pause
:EndFor
  ⋮
```

PlotsOff CATALOG

PlotsOff [**1**] [, **2**] [, **3**] **...** [, **9**]

Kytkee pois määritellyt grafiikkakaaviot. Kaksigrafiikkatilassa vaikuttaa vain aktiiviseen kuvaajaan.

Jos parametrejä ei ole, kytkee pois kaikki kaaviot.

```
PlotsOff 1,2,5 [ENTER]        Done

PlotsOff [ENTER]              Done
```

PlotsOn CATALOG

PlotsOn [**1**] [, **2**] [, **3**] **...** [, **9**]

Kytkee päälle määritellyt grafiikkakaaviot. Kaksigrafiikkatilassa vaikuttaa vain aktiiviseen kuvaajaan.

Jos argumentteja ei syötetä, kytkee päälle kaikki kaaviot.

```
PlotsOn 2,4,5 [ENTER]         Done

PlotsOn [ENTER]               Done
```

▸Polar MATH/Matrix/Vector ops -valikko

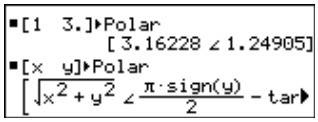
vector ▸**Polar**

Esittää *vector*:in napamuodossa [r ∠θ]. Vektorin pitää olla kaksiulotteinen ja se voi olla vaaka- tai pystyvektori.

Huom! ▸**Polar** on esitystapakäsky, ei konversiofunktio. Sitä voi käyttää vain syöttörivin lopussa, eikä se päivitä arvoa ans.

Huom! Katso myös ▸**Rect**.

```
[1,3.]▸Polar ENTER
[x,y]▸Polar ENTER
```



---

complexValue ▸**Polar**

Esittää *complexVector*:in napamuodossa.

- Astekulmatila palauttaa (r∠θ).
- Radiaanikulmatila palauttaa $re^{i\theta}$.

complexValue voi olla missä tahansa kompleksimuodossa. Syöte $re^{i\theta}$ aiheuttaa kuitenkin virhetilan astekulmatilassa.

Huom! Napasyöte vaatii sulkumerkit (r∠θ).

Radiaanikulmatilassa:

3+4*i*▸Polar ENTER $e^{i\cdot\left(\frac{\pi}{2}-\tan^{-1}(3/4)\right)}\cdot 5$

(4∠π/3)▸Polar ENTER $e^{\frac{i\cdot\pi}{3}}\cdot 4$

Astekulmatilassa:

3+4*i*▸Polar ENTER (5∠90−tan⁻¹(3/4))

polyEval() MATH/List-valikko

polyEval(*list1*, *expression1***)** ⇒ *expression*
polyEval(*list1*, *list2***)** ⇒ *expression*

Tulkitsee ensimmäisen argumentin alenevan asteen polynomin kertoimena ja palauttaa polynomin, joka on laskettu toisen argumentin arvolle.

polyEval({a,b,c},x) ENTER
$a\cdot x^2+b\cdot x+c$

polyEval({1,2,3,4},2) ENTER 26

polyEval({1,2,3,4},{2,⁻7}) ENTER {26 ⁻262}

PopUp CATALOG

PopUp *itemList*, *var*

Esittää ponnahdusvalikon, joka sisältää merkkijonot listasta *itemList*, odottaa valintaa ja tallentaa valinnan numeron muuttujaan *var*.

Listan *itemList* alkioiden täytyy olla merkkijonoja: {*item1String*, *item2String*, *item3String*, ...}

Jos *var* on jo olemassa ja sillä on käypä valinnan numero, kyseinen valinta esitetään oletusvalintana.

itemList:in täytyy sisältää ainakin yksi vaihtoehto.

PopUp {"1990","1991","1992"},var1 ENTER

PowerReg MATH/Statistics/Regressions-valikko

PowerReg *list1*, *list2*[, [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

Laskee potenssin regression ja päivittää kaikki järjestelmän tilastomuuttujat.

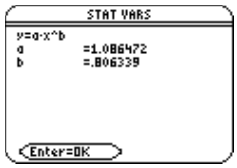
Kaikilla listoilla tulee olla yhtäläiset dimensiot, lukuun ottamatta listaa *list5*.

list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit.) Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99.

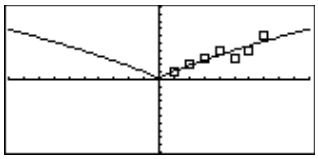
Funktiografiikkatilassa:

```
{1,2,3,4,5,6,7}→L1 ENTER
                          {1 2 3 ...}
{1,2,3,4,3,4,6}→L2 ENTER
                          {1 2 3 ...}
PowerReg L1,L2 ENTER          Done
ShowStat ENTER
```




```
ENTER
Regeq(x)→y1(x) ENTER          Done
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER       Done
```

◆ [GRAPH]



Prgm CATALOG

Prgm
⋮
EndPrgm

Välttämätön komento, joka merkitsee ohjelman alkua. Ohjelman viimeisen rivin pitää olla **EndPrgm**.

Ohjelmasegmentti:

```
:prgmname()
:Prgm
:
:EndPrgm
```

product() MATH/List-valikko

product(*list***[**, *start***[**, *end***]])** ⇒ *expression*

Palauttaa listan *list* sisältämien alkioiden tulon.

```
product({1,2,3,4}) ENTER          24
product({2,x,y}) ENTER        2·x·y
product({4,5,8,9},2,3) ENTER    40
```

product(*matrix1***[**, *start***[**, *end***]])** ⇒ *matrix*

Palauttaa vaakavektorin, joka sisältää *matrix1*:n pystyrivien alkioiden tulot. *Start* ja *end* ovat valinnaisia. Ne määrittävät rivien joukon.

```
product([1,2,3;4,5,6;7,8,9])
ENTER                  [28 80 162]
product([1,2,3;4,5,6;7,8,9],
1,2) ENTER               [4,10,18]
```

Prompt CATALOG

Prompt *var1*[, *var2*] [, *var3*] **...**

Esittää kehotteen Program I/O -näytössä argumenttilistan jokaiselle muuttujalle käyttäen kehotetta var1?. Tallentaa syötetyn lausekkeen vastaavaan muuttujaan.

Prompt:illa täytyy olla ainakin yksi argumentti.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
Prompt A,B,C
  ⋮
EndPrgm
```

propFrac() MATH/Algebra-valikko

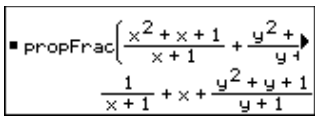
propFrac(*expression1***[**, *var***])** ⇒ *expression*

propFrac(*rational_number***)** palauttaa *rational_number*-arvon laskemalla yhteen murtoluvun, jonka nimittäjä on suurempi kuin osoittaja, sekä samanmerkkisen kokonaisluvun.

```
propFrac(4/3) ENTER          1 + 1/3
propFrac(⁻4/3) ENTER        ⁻1−1/3
```

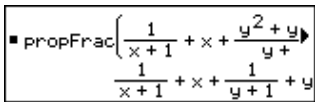
propFrac(*rational_expression,var***)** palauttaa varsinaisten murtolukujen ja polynomin summan suhteessa muuttujaan *var*. Jokaisessa varsinaisessa murtoluvussa muuttujan *var* aste nimittäjässä on suurempi kuin osoittajassa. Muuttujan *var* samat potenssit kerätään. Termit ja niiden tekijät lajitellaan muuttuja *var* päämuuttujana.

```
propFrac((x^2+x+1)/(x+1)+
  (y^2+y+1)/(y+1),x) ENTER
```



Jos *var* poistetaan, varsinainen murtoluku lavennetaan suhteessa enimpään päämuuttujaan. Tämän jälkeen polynomiosan kertoimista tehdään varsinaisia ensin suhteessa niiden enimpään muuttujaan jne.

```
propFrac(ans(1))
```



Rationaalilausekkeissa **propFrac()** on nopeampi mutta rajallisempi vaihtoehto kuin **expand()**.

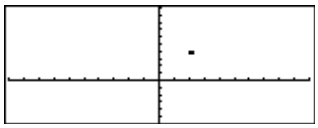
PtChg CATALOG

PtChg *x*, *y*
PtChg *xList*, *yList*

Esittää grafiikkanäytön ja kääntää ikkunakoordinaatteja lähimpänä olevan näyttöpikselin (*x*, *y*).

Huom! Esimerkkien kohdasta **PtChg** kohtaan **PtText** pitäisi olla jatkuvasti samankaltaisia.

```
PtChg 2,4 ENTER
```

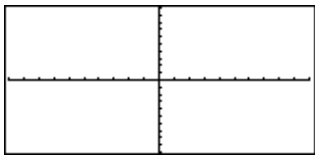


PtOff CATALOG

PtOff x, y
PtOff $xList$, $yList$

Esittää grafiikkanäytön ja kytkee pois ikkunakoordinaatteja lähimpänä olevan näyttöpikselin (x, y).

PtOff 2,4 ENTER

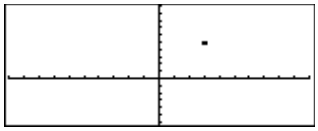


PtOn CATALOG

PtOn x, y
PtOn $xList$, $yList$

Esittää grafiikkanäytön ja kytkee päälle ikkunakoordinaatteja lähimpänä olevan näyttöpikselin (x, y).

PtOn 3,5 ENTER



ptTest() CATALOG

ptTest (x, y) ⇒ *Boolean constant expression*
ptTest ($xList$, $yList$) ⇒ *Boolean constant expression*

Palauttaa true tai false. Palauttaa true vain jos ikkunakoordinaatteja (x, y) lähimpänä oleva näyttöpikseli on kytketty päälle.

ptTest(3,5) ENTER true

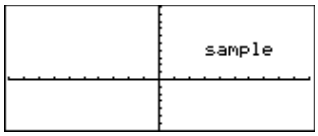
PtText CATALOG

PtText *string*, x, y

Esittää grafiikkanäytön ja sijoittaa merkkijonon *string* näytölle määriteltyjä ikkunakoordinaatteja (x, y) lähimpänä olevan pikselin kohdalle.

string sijoittuu näytölle siten, että sen vasemman yläkulman ensimmäisen merkin paikka on koordinaattipisteessä.

PtText "sample",3,5 ENTER



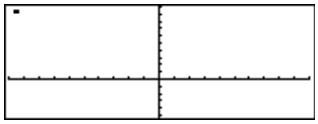
PxlChg CATALOG

PxlChg *row*, *col*
PxlChg *rowList*, *colList*

Esittää grafiikkanäytön ja kääntää pikselin pikselikoordinaattipisteessä (*row*, *col*).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

PxlChg 2,4 ENTER



PxlCrcl CATALOG

PxlCrcl *row*, *col*, *r* [, *drawMode*]

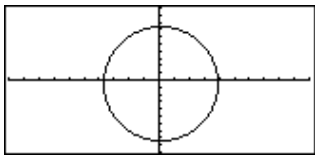
Esittää grafiikkanäytön ja piirtää ympyrän, jonka keskipiste on pikselikoordinaattipisteessä (*row*, *col*), ja jonka säde on *r* pikseliä.

Jos *drawMode* = 1, piirtää ympyrän (oletus).
Jos *drawMode* = 0, kytkee ympyrän pois.
Jos *drawMode* = -1, invertoi ympyrän kehän pikseleitä.

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot. Katso myös **Circle**.

TI-89: PxlCrcl 40,80,30,1 ENTER

TI-92 Plus: PxlCrcl 50,125,40,1 ENTER



PxlHorz CATALOG

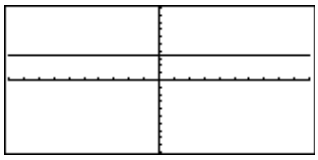
PxlHorz *row* [, *drawMode*]

Esittää grafiikkanäytön ja piirtää vaakaviivan pikselin kohtaan *row*.

Jos *drawMode* = 1, piirtää viivan (oletus).
Jos *drawMode* = 0, kytkee viivan pois.
Jos *drawMode* = -1, kytkee päällä olevan viivan pois ja päinvastoin (invertoi viivan pikseleitä).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot. Katso myös **LineHorz**.

PxlHorz 25,1 ENTER



PxlLine CATALOG

PxlLine *rowStart*, *colStart*, *rowEnd*, *colEnd* [, *drawMode*]

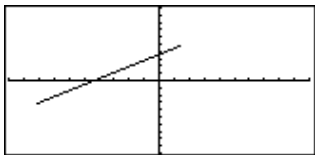
Esittää grafiikkanäytön ja piirtää viivan pikselikoordinaattien (*rowStart*, *colStart*) ja (*rowEnd*, *colEnd*) välille molemmat päätepisteet mukaanlukien.

Jos *drawMode* = 1, piirtää viivan (oletus).
Jos *drawMode* = 0, kytkee viivan pois.
Jos *drawMode* = -1, kytkee päällä olevan viivan pois ja päinvastoin (invertoi viivan pikseleitä).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot. Katso myös **Line**.

TI-89: PxlLine 50,15,20,90,1 ENTER

TI-92 Plus: PxlLine 80,20,30,150,1 ENTER



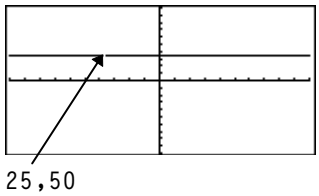
PxlOff CATALOG

PxlOff *row*, *col*
PxlOff *rowList*, *colList*

Esittää grafiikkanäytön ja kytkee pois pikselin pikselikoordinaattipisteessä (*row*, *col*).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

PxlHorz 25,1 ENTER
PxlOff 25,50 ENTER



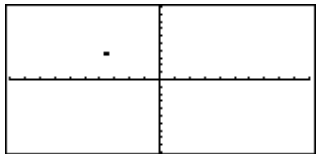
PxlOn CATALOG

PxlOn *row*, *col*
PxlOn *rowList*, *colList*

Esittää grafiikkanäytön ja kytkee päälle pikselin pikselikoordinaattipisteessä (*row*, *col*).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

PxlOn 25,50 ENTER



pxlTest() CATALOG

pxlTest (*row*, *col*) ⇒ *Boolean expression*
pxlTest (*rowList*, *colList*) ⇒ *Boolean expression*

Palauttaa true, jos pikselikoordinaattipisteessä (*row*, *col*) oleva pikseli on päällä. Palauttaa false, jos pikseli ei ole päällä.

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

PxlOn 25,50 ENTER

TI-89: HOME

TI-92 Plus: ♦ [HOME]

PxlTest(25,50) ENTER true

PxlOff 25,50 ENTER

TI-89: HOME

TI-92 Plus: ♦ [HOME]

PxlTest(25,50) ENTER false

PxlText CATALOG

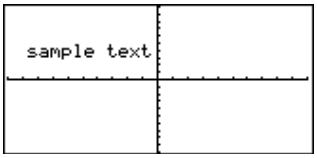
PxlText *string*, *row*, *col*

Esittää grafiikkanäytön ja sijoittaa merkkijonon *string* näytölle pikselikoordinaatista (*row*, *col*) alkaen.

string sijoittuu näytölle siten, että sen vasemman yläkulman ensimmäisen merkin paikka on koordinaattipisteessä.

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot.

TI-89: `PxlText "sample text",20,10` ENTER
TI-92 Plus: `PxlText "sample text",20,50` ENTER



PxlVert CATALOG

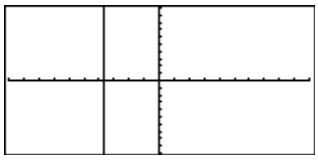
PxlVert *col* [, *drawMode*]

Piirtää näytölle pystyviivan, joka alkaa pikselikohdasta *col*.

Jos *drawMode* = 1, piirtää viivan (oletus).
Jos *drawMode* = 0, kytkee viivan pois.
Jos *drawMode* = -1, kytkee päällä olevan viivan pois ja päinvastoin (invertoi viivan pikseleitä).

Huom! Uuden kuvaajan piirtäminen hävittää kaikki piirretyt kuviot. Katso myös **LineVert**.

`PxlVert 50,1` ENTER



QR MATH/Matrix-valikko

QR *matrix*, *qMatName*, *rMatName*[, *tol*]

Laskee reaali- tai kompleksimatriisin *matrix* Householder QR -tekijöihin jaon. Tulostuvat Q- ja R-matriisit tallennetaan määriteltyihin *MatNames*-nimiöihin. Q-matriisi on jakamaton. R-matriisi on ylempi kolmio.

Mitä tahansa matriisialkiota voidaan valinnaisesti käsitellä nollana, jos sen absoluuttinen arvo on pienempi kuin *tol*. Tätä toleranssia käytetään vain, jos matriisissa on liukulukusyötteitä eikä matriisi sisällä symbolisia muuttujia, joille ei ole osoitettu arvoa. Muussa tapauksessa *tol* jätetään huomioimatta.

- Jos käytetään ◆ ENTER tai tila-asetukseksi laitetaan Exact/Approx=APPROXIMATE, laskut tehdään käyttämällä liukulukuaritmetiikkaa.
- Jos *tol* ohitetaan tai sitä ei käytetä, oletustoleranssi lasketaan seuraavasti:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***matrix***))** ∗ **rowNorm(***matrix***)**

QR -tekijöihin jako lasketaan numeerisesti Householder-muunnoksia käyttämällä. Symbolinen ratkaisu lasketaan Gram-Schmidt-menetelmällä. *qMatName*:n pystyrivit ovat ortonormaaleja kantavektoreita, jotka leventävät *matrix*:in määrittelemää tilaa.

Liukuluku (9.) kohdassa m1 merkitsee ratkaisun laskemista liukulukumuodossa.

`[1,2,3;4,5,6;7,8,9.]→m1` ENTER

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9. \end{bmatrix}$$

`QR m1,qm,rm` ENTER Done

`qm` ENTER
$$\begin{bmatrix} .123\ldots & .904\ldots & .408\ldots \\ .492\ldots & .301\ldots & -.816\ldots \\ .861\ldots & -.301\ldots & .408\ldots \end{bmatrix}$$

`rm` ENTER
$$\begin{bmatrix} 8.124\ldots & 9.601\ldots & 11.078\ldots \\ 0. & .904\ldots & 1.809\ldots \\ 0. & 0. & 0. \end{bmatrix}$$

`[m,n;o,p]→m1` ENTER
$$\begin{bmatrix} m & n \\ o & p \end{bmatrix}$$

`QR m1,qm,rm` ENTER Done

`qm` ENTER
$$\begin{bmatrix} \frac{m}{\sqrt{m^2+o^2}} & \frac{-\mathrm{sign}(m\cdot p-n\cdot o)\cdot o}{\sqrt{m^2+o^2}} \\ \frac{o}{\sqrt{m^2+o^2}} & \frac{m\cdot \mathrm{sign}(m\cdot p-n\cdot o)}{\sqrt{m^2+o^2}} \end{bmatrix}$$

`rm` ENTER
$$\begin{bmatrix} \sqrt{m^2+o^2} & \frac{m\cdot n+o\cdot p}{\sqrt{m^2+o^2}} \\ 0 & \frac{|m\cdot p-n\cdot o|}{\sqrt{m^2+o^2}} \end{bmatrix}$$

QuadReg MATH/Statistics/Regressions-valikko

QuadReg *list1*, *list2*[, [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

Laskee kvadraattisen (2. asteen) polynomiregression ja päivittää järjestelmän tilastomuuttujat.

Kaikilla listoilla tulee olla yhtäläiset dimensiot, lukuun ottamatta listaa *list5*.

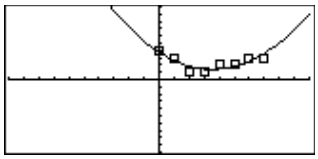
list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99.

Funktiografiikkatilassa:

```
{0,1,2,3,4,5,6,7}→L1 [ENTER]
                          {1 2 3 ...}
{4,3,1,1,2,2,3,3}→L2 [ENTER]
                          {4 3 1 ...}
QuadReg L1,L2 [ENTER]          Done
ShowStat [ENTER]
```

```
[ENTER]
Regeq(x)→y1(x) [ENTER]         Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER]      Done
[◆] [GRAPH]
```



QuartReg MATH/Statistics/Regressions-valikko

QuartReg *list1*, *list2*[, [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

Laskee kvarttisen (4. asteen) polynomiregression ja päivittää järjestelmän tilastomuuttujat.

Kaikilla listoilla tulee olla yhtäläiset dimensiot, lukuun ottamatta listaa *list5*.

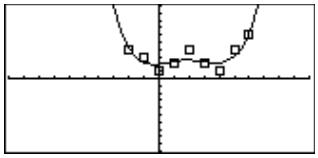
list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99.

Funktiografiikkatilassa:

```
{-2,-1,0,1,2,3,4,5,6}→L1 [ENTER]
                        {-2 -1 0 ...}
{4,3,1,2,4,2,1,4,6}→L2 [ENTER]
                          {4 3 1 ...}
QuartReg L1,L2 [ENTER]         Done
ShowStat [ENTER]
```

```
[ENTER]
Regeq(x)→y1(x) [ENTER]         Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER]      Done
[◆] [GRAPH]
```



R▸Pθ() MATH/Angle-valikko

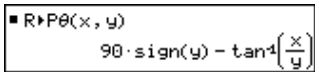
R▸Pθ (*xExpression*, *yExpression*) ⇒ *expression*
R▸Pθ (*xList*, *yList*) ⇒ *list*
R▸Pθ (*xMatrix*, *yMatrix*) ⇒ *matrix*

Palauttaa parin (x, y) argumentteja vastaavan θ-koordinaatin.

Huom! Tulos annetaan valitusta kulmatilasta riippuen joko aste- tai radiaanikulmana.

Astekulmatilassa:

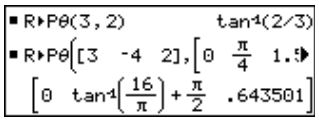
R▸Pθ(x,y) [ENTER]



Radiaanikulmatilassa:

R▸Pθ(3,2) [ENTER]

R▸Pθ([3,-4,2],[0,π/4,1.5]) [ENTER]



R▸Pr() MATH/Angle-valikko

R▸Pr (*xExpression*, *yExpression*) ⇒ *expression*
R▸Pr (*xList*, *yList*) ⇒ *list*
R▸Pr (*xMatrix*, *yMatrix*) ⇒ *matrix*

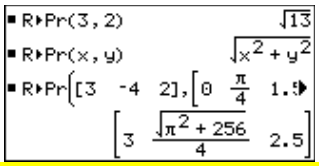
Palauttaa parin (x, y) argumentteja vastaavan r-koordinaatin.

Radiaanikulmatilassa:

R▸Pr(3,2) [ENTER]

R▸Pr(x,y) [ENTER]

R▸Pr([3,-4,2],[0,π/4,1.5]) [ENTER]



rand() MATH/Probability-valikko

rand(*n*) ⇒ *expression*

n on kokonaisluku ≠ nolla.

Jos parametria ei ole, toiminto palauttaa jaksosta seuraavan satunnaisluvun väliltä 0 - 1. Jos jokin argumentti on positiivinen, toiminto palauttaa satunnaisen kokonaisluvun väliltä [1, *n*]. Jos jokin argumentti on negatiivinen, toiminto palauttaa satunnaisen kokonaisluvun väliltä [⁻*n*, ⁻1].

RandSeed 1147 [ENTER] Done

(Asettaa siemenarvon)

rand() [ENTER] 0.158...

rand(6) [ENTER] 5

rand(⁻100) [ENTER] ⁻49

randMat() MATH/Probability-valikko

randMat(*numRows*, *numColumns*) ⇒ *matrix*

Palauttaa määritellyn ulottuvuuden kokonaislukumatriisin lukujen ⁻9 ja 9 väliltä.

Kummankin argumentin täytyy sieventyä kokonaisluvuiksi.

RandSeed 1147 [ENTER] Done

randMat(3,3) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} 8 & -3 & 6 \\ -2 & 3 & -6 \\ 0 & 4 & -6 \end{bmatrix}$$

Huom! Tämän matriisin arvot muuttuvat aina kun painat näppäintä [ENTER].

randNorm() MATH/Probability-valikko

randNorm(*mean*, *sd*) ⇒ *expression*

Palauttaa desimaaliluvun määritellystä normaalijakaumasta. Se voi olla mikä tahansa reaaliluku, mutta on vahvasti keskittynyt välille [*mean*-3∗ *sd*, *mean*+3∗ *sd*].

RandSeed 1147 [ENTER] Done

randNorm(0,1) [ENTER] 0.492...

randNorm(3,4.5) [ENTER] -3.543...

randPoly() MATH/Probability-valikko

randPoly(*var*, *order***)** ⇒ *expression*

Palauttaa polynomin määritellyn järjestyksen muuttujasta *var*. Kertoimet ovat satunnaisia kokonaislukuja väliltä ⁻9 ja 9. Etukerroin ei voi olla nolla.

order täytyy olla 0–99.

```
RandSeed 1147 [ENTER]                Done
randPoly(x,5) [ENTER]
                  ⁻2·x^5+3·x^4−6·x^3+4·x−6
```

RandSeed MATH/Probability-valikko

RandSeed *number*

Jos *number* = 0, luo satunnaisluvun siemenarvon. Jos *number* ≠ 0, sitä käytetään luomaan kaksi siemenarvoa, jotka talletetaan järjestelmämuuttujiin seed1 ja seed2.

```
RandSeed 1147 [ENTER]                Done
rand() [ENTER]                     0.158...
```

RclGDB CATALOG

RclGDB *GDBvar*

Palauttaa kaikki asetukset, jotka on talletettu grafiikkatietokantamuuttujaan GDBvar.

Asetusten listaus, katso **StoGDB**.

Huom! Sinun on tallennettava muuttujaan GDBvar jotain, ennen kuin voit palauttaa sen.

```
RclGDB GDBvar [ENTER]                Done
```

RclPic CATALOG

RclPic *picVar* [, *row*, *column*]

Esittää grafiikkanäytön ja lisää muuttujaan *picVar* talletetun kuvan pikselikoordinaattien (*row*, *column*) vasemman ylänurkan kohdalle OR-logiikkaa käyttäen.

picVar täytyy olla kuvadatatyyppinen.

Oletuskoordinaatit ovat (0, 0).

real() MATH/Complex-valikko

real(*expression1***)** ⇒ *expression*

Palauttaa argumentin reaaliosan.

Huom! Kaikkia määrittämättömiä muuttujia käsitellään reaalimuuttujina. Katso myös **imag()**.

```
real(2+3i) [ENTER]                    2
real(z) [ENTER]                       z
real(x+iy) [ENTER]                    x
```

---

real(*list1***)** ⇒ *list*

Palauttaa kaikkien alkioiden reaaliosat.

```
real({a+i*b,3,i}) [ENTER]  {a  3  0}
```

---

real(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa kaikkien alkioiden reaaliosat.

```
real([a+i*b,3;c,i]) [ENTER]  [a  3
                              c  0]
```

▸Rect — MATH/Matrix/Vector ops -valikko

vector ▸**Rect**

Esittää *vector*:in suorakulmaisessa muodossa [x, y, z]. Vektorin pitää olla kaksi- tai kolmiulotteinen, ja se voi olla vaaka- tai pysty.

Huom! ▸**Rect** on esitystapakäsky, ei konversiofunktio. Sitä voi käyttää vain komentorivin lopussa, eikä se päivitä toimintoa ans.

Huom! Katso myös ▸**Polar**.

```
[3,∠π/4,∠π/6]▸Rect ENTER
```

$$\left[\frac{3\cdot\sqrt{2}}{4}\quad\frac{3\cdot\sqrt{2}}{4}\quad\frac{3\cdot\sqrt{3}}{2}\right]$$

```
[a,∠b,∠c] ENTER [a·cos(b)·sin(c)
    a·sin(b)·sin(c)  a·cos(c)]
```

---

complexValue ▸**Rect**

Esittää *complexValue*:n suorakulmaisessa muodossa a+bi. *complexValue* voi olla missä tahansa kompleksimuodossa. Syöte $re^{i\theta}$ aiheuttaa kuitenkin virheilmoituksen astekulmatilassa.

Huom! Napasyöte vaatii sulkumerkit (r∠θ).

Radiaanikulmatilassa:

```
4e^(π/3)▸Rect ENTER
```

$4\cdot e^{\frac{\pi}{3}}$

```
(4∠π/3)▸Rect ENTER
```

$2+2\cdot\sqrt{3}\cdot i$

Astekulmatilassa:

```
(4∠60)▸Rect ENTER
```

$2+2\cdot\sqrt{3}\cdot i$

Huom! Komento ▸**Rect** annetaan näppäimistöllä painamalla [2nd] [▸] operaattorille ▸. ∠ kirjoitetaan näppäilemällä [2nd] [∠].

ref() — MATH/Matrix-valikko

ref(*matrix1*[, *tol*]**)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin matrix1 vaakariviporrasmuodossa.

Mitä tahansa matriisialkiota voidaan valinnaisesti käsitellä nollana jos sen absoluuttinen arvo on pienempi kuin tol. Tätä toleranssia käytetään vain, jos matriisissa on liukulukusyötteitä eikä matriisi sisällä symbolisia muuttujia, joille ei ole osoitettu arvoa. Muussa tapauksessa *tol* jätetään huomioimatta.

- Jos näppäillään [◆] [ENTER] tai tila-asetukseksi laitetaan Exact/Approx=APPROXIMATE, laskut tehdään käyttämällä liukulukuaritmetiikkaa.
- Jos *tol* ohitetaan tai sitä ei käytetä, oletustoleranssi lasketaan seuraavasti:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***matrix1***))** ∗ **rowNorm(***matrix1***)**

Huom! Katso myös **rref()**.

```
ref([-2,-2,0,-6;1,-1,9,-9;-5,
2,4,-4]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix}1 & -2/5 & -4/5 & 4/5\\ 0 & 1 & 4/7 & 11/7\\ 0 & 0 & 1 & -62/71\end{bmatrix}$$

```
[a,b,c;e,f,g]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix}a & b & c\\ e & f & g\end{bmatrix}$$

```
ref(m1) ENTER
```

$$\begin{bmatrix}1 & \frac{f}{e} & \frac{g}{e}\\ 0 & 1 & \frac{a\cdot g-c\cdot e}{a\cdot f-b\cdot e}\end{bmatrix}$$

remain() MATH/Number-valikko

remain(*expression1*, *expression2***)** ⇒ *expression*
remain(*list1*, *list2***)** ⇒ *list*
remain(*matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Palauttaa ensimmäisen argumentin jäännöksen suhteessa toiseen argumenttiin, identiteettimäärittelyjen mukaisesti:

remain(x,0) ≡ x
remain(x,y) ≡ x− y∗iPart(x/y)

Huomaa, että tästä seuraa että **remain(**− x,y**)** ≡ − **remain(**x,y**)**. Tulos on nolla, tai sitten tuloksella on sama merkki kuin ensimmäisellä argumentilla.

Huom! Katso myös **mod()**.

```
remain(7,0) ENTER                    7
remain(7,3) ENTER                    1
remain(⁻7,3) ENTER                  ⁻1
remain(7,⁻3) ENTER                   1
remain(⁻7,⁻3) ENTER                 ⁻1
remain({12,⁻14,16},{9,7,⁻5})
ENTER
                              {3  0 1}
remain([9,⁻7;6,4],[4,3;4,⁻3])
ENTER
                              [1  ⁻1
                              2   1]
```

Rename CATALOG

Rename *oldVarName*, *newVarName*

Nimeää muuttujan *oldVarName* muuttujaksi *newVarName*.

```
{1,2,3,4}→L1 ENTER          {1,2,3,4}
Rename L1, list1 ENTER          Done
list1 ENTER                 {1,2,3,4}
```

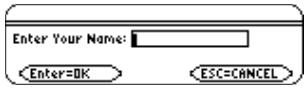
Request CATALOG

Request *promptString*, *var*

Jos käsky **Request** annetaan rakenteen **Dialog**...**EndDlog** sisällä, se luo käyttäjälle syöttötilan, johon voi kirjoittaa tietoja. Jos käsky annetaan itsenäisenä, se luo valintaikkunan tietojen syöttöä varten. Jos muuttuja *var* kummassa tahansa tapauksessa sisältää jonon, jono tulee näyttöön ja on ikkunassa oletusvalintana. *promptString*:in pitää olla ≤ 20 merkkiä.

Tämä käsky voidaan antaa itsenäisenä tai keskustelurakenteen sisällä.

```
Request "Enter Your Name",str1
ENTER
```



Return CATALOG

Return [*expression***]**

Palauttaa funktion tulokseksi lausekkeen *expression*. Käytä lohkoissa **Func**...**EndFunc** tai **Prgm**...**EndPrgm**.

Huom! Käytä käskyä **Return** ilman argumenttia ohjelmasta poistumiseen.

Huom! Syötä teksti **Home**-näyttöön yhdelle riville (ilman rivinvaihtoja).

```
Define factoral(nn)=Func
 :local answer,count:1→answer
 :For count,1,nn
 :answer∗count→answer:EndFor
 :Return answer:EndFunc ENTER Done
factoral(3) ENTER                    6
```

right() MATH/List-valikko

right(*list1*[, *num*]**)** ⇒ *list*

Palauttaa oikeanpuoleiset *num*-alkiot listasta *list1*.

Jos *num* jätetään pois, palauttaa koko listan *list1*.

```
right({1,3,-2,4},3) ENTER
                    {3 -2 4}
```

right(*sourceString*[, *num*]**)** ⇒ *string*

Palauttaa oikeanpuoleiset *num*-merkit merkkijonosta *sourceString*.

Jos *num* jätetään pois, palauttaa koko jonon *sourceString*.

```
right("Hello",2) ENTER      "lo"
```

right(*comparison***)** ⇒ *expression*

Palauttaa yhtälön tai epäyhtälön oikean puoliskon.

```
right(x<3) ENTER            3
```

rotate() MATH/Base-valikko

rotate(*integer1*[,*#ofRotations*]**)** ⇒ *integer*

Kierrättää bittejä binaarisessa kokonaisluvussa. *integer1* voidaan syöttää missä tahansa numerokannassa: se muunnetaan automaattisesti merkattuun 32-bittiseen muotoon. Jos *integer1* on liian suuri tähän muotoon, se muunnetaan vaihteluväliin sopivaksi symmetrisellä moduulitoiminnolla.

Jos *#of Rotations* on positiivinen, kierto on vasemmalle. Jos *#of Rotations* on negatiivinen, kierto on oikealle. Oletus on -1 (yhden bitin kierto oikealle).

Esimerkiksi kierrätys oikealle:

Jokainen bitti kiertyy oikealle.

0b00000000000000111101011000011010 1

Oikeanpuoleisin bitti kiertyy vasemmanpuoleiseksi.

tuottaa:

0b10000000000000011110101100001101 0

Ratkaisu esitetään Base-tilan mukaisesti.

Bin-kantatilassa:

```
rotate(0b1111101011000011010 1) ENTER
0b100000000000000111101011000011 0
rotate(256,1) ENTER 0b1000000000
```

Hex-kantatilassa:

```
rotate(0h78E) ENTER          0h3C7
rotate(0h78E,-2) ENTER 0h800001E3
rotate(0h78E,2) ENTER       0h1E38
```

Tärkeää: Binaari- tai heksadesimaaliluvun syöttäminen vaatii aina etuliitettä 0b tai 0h (nolla, ei kirjain O).

rotate(*list1*[,*#ofRotations*]**)** ⇒ *list*

Palauttaa kopion listasta *list1*, jota on kierrätetty oikealle tai vasemmalle elementeillä *#ofRotations*. Ei muuta listaa *list1*.

Jos *#of Rotations* on positiivinen, kierto on vasemmalle. Jos *#ofRotations* on negatiivinen, kierto on oikealle. Oletus on -1 (yhden elementin kierto oikealle).

Dec-kantatilassa:

```
rotate({1,2,3,4}) ENTER
                  {4 1 2 3}
rotate({1,2,3,4},-2) ENTER
                  {3 4 1 2}
rotate({1,2,3,4},1) ENTER
                  {2 3 4 1}
```

rotate(*string1*[,*#ofRotations*]**)** ⇒ *string*

Palauttaa kopion jonosta *string1* , jota on kierrätetty oikealle tai vasemmalle merkeillä *#ofRotations*. Ei muuta jonoa *string1*.

Jos *#ofRotations* on positiivinen, kierto on vasemmalle. Jos *#ofRotations* on negatiivinen, kierto on oikealle. Oletus on -1 (yhden merkin kierto oikealle).

```
rotate("abcd") ENTER        "dabc"
rotate("abcd",-2) ENTER     "cdab"
rotate("abcd",1) ENTER      "bcda"
```

round() MATH/Number-valikko

round(*expression1*[, *digits*]**)** ⇒ *expression*

Palauttaa argumentin pyöristettynä niin monen desimaalin tarkkuudella kuin on määritelty.

digits pitää olla kokonaisluku väliltä 0–12. Jos *digits* jätetään pois, palauttaa argumentin pyöristettynä kahteentoista merkitsevään desimaaliin.

Huom! Desimaalien esitystila saattaa vaikuttaa esitettävään muotoon.

```
round(1.234567,3) ENTER        1.235
```

round(*list1*[, *digits*]**)** ⇒ *list*

Palauttaa listan alkioista, jotka on pyöristetty määriteltyyn määrään numeroita.

```
round({π,√(2),ln(2)},4) ENTER
                {3.1416 1.4142 .6931}
```

round(*matrix1*[, *digits*]**)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin alkioista, jotka on pyöristetty määriteltyyn määrään numeroita.

```
round([ln(5),ln(3);π,e^(1)],1)
ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1.6 & 1.1 \\ 3.1 & 2.7 \end{bmatrix}$$

rowAdd() MATH/Matrix/Row ops -valikko

rowAdd(*matrix1*, *rIndex1*, *rIndex2*)** ⇒ *matrix*

Palauttaa sellaisen kopion matriisista *matrix1*, jossa rivi *rIndex2* on korvattu rivien *rIndex1* ja *rIndex2* summalla.

```
rowAdd([3,4;-3,-2],1,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$$

```
rowAdd([a,b;c,d],1,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} a & b \\ a+c & b+d \end{bmatrix}$$

rowDim() MATH/Matrix/Dimensions-valikko

rowDim(*matrix***)** ⇒ *expression*

Palauttaa vaakarivien lukumäärän matriisista *matrix*.

Huom! Katso myös **colDim()**.

```
[1,2;3,4;5,6]→M1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

```
rowdim(M1) ENTER                3
```

rowNorm() MATH/Matrix/Norms-valikko

rowNorm(*matrix***)** ⇒ *expression*

Palauttaa matriisin *matrix* vaakarivien alkioiden absoluuttisten arvojen maksimisumman.

Huom! Kaikkien matriisin alkioiden pitää sieventyä lukuarvoiksi. Katso myös **colNorm()** .

```
rowNorm([-5,6,-7;3,4,9;
9,-9,-7]) ENTER                25
```

rowSwap() MATH/Matrix/Row ops -valikko

rowSwap(*matrix1*, *rIndex1*, *rIndex2*)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin *matrix1* niin, että vaakarivi *rIndex1* ja *rIndex2* vaihtavat paikkaa.

```
[1,2;3,4;5,6]→Mat ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

```
rowSwap(Mat,1,3) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 3 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

RplcPic CATALOG

RplcPic *picVar*[, *row*][, *column*]

Tyhjentää grafiikkanäytön ja sijoittaa kuvan *picVar* pikselikoordinaatteihin (*row*, *column*). Jos et halua tyhjentää näyttöä, käytä käskyä **RclPic**.

picVar:in pitää olla datatyyppimuuttuja. Jos *row* ja *column* syötetään, ne määrittelevät kuvan vasemman yläkulman pikselikoordinaatit. Oletuskoordinaatit ovat (0, 0).

Huom! Koko näyttöä pienemmissä kuvissa tyhjentää vain alueen, johon uusi kuva tulee.

rref() MATH/Matrix-valikko

rref(*matrix1*[, *tol*]**)** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin *matrix1* supistetun vaakariviporrasmuodon.

Mitä tahansa matriisialkiota voidaan valinnaisesti käsitellä nollana jos sen absoluuttinen arvo on pienempi kuin *tol*. Tätä toleranssia käytetään vain, jos matriisissa on liukulukusyötteitä eikä matriisi sisällä symbolisia muuttujia, joille ei ole osoitettu arvoa. Muussa tapauksessa *tol* jätetään huomioimatta.

- Jos näppäillään ◆ ENTER tai tila-asetukseksi laitetaan Exact/Approx=APPROXIMATE, laskut tehdään käyttämällä liukulukuaritmetiikkaa.
- Jos *tol* ohitetaan tai sitä ei käytetä, oletustoleranssi lasketaan seuraavasti:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***matrix1***))** ∗ **rowNorm(***matrix1***)**

Huom! Katso myös **ref()**.

```
rref([-2,-2,0,-6;1,-1,9,-9;
-5,2,4,-4]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 66/71 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{147}{71} \\ 0 & 0 & 1 & -62/71 \end{bmatrix}$$

```
rref([a,b,x;c,d,y]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & \frac{d\cdot x-b\cdot y}{a\cdot d-b\cdot c} \\ 0 & 1 & \frac{-(c\cdot x-a\cdot y)}{a\cdot d-b\cdot c} \end{bmatrix}$$

Send CATALOG

Send *list*

CBL™ (Calculator-Based Laboratory™) tai CBR™ (Calculator-Based Ranger™) -käsky. Lähettää listan *list* linkkiporttiin.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:Send {1,0}
:Send {1,2,1}
  ⋮
```

SendCalc CATALOG

SendCalc *var*

Lähettää muuttujan *var* linkkiportiin, mistä toinen kyseiseen porttiin linkitetty yksikkö voi vastaanottaa muuttujan arvon. Vastaanottavan yksikön pitää olla Home-näytössä tai suorittaa **GetCalc** ohjelman sisällä.

Jos lähettävänä yksikkönä on TI-89 tai TI-92 Plus ja vastaanottavana TI-92, ei TI-92:n ohjelmassa voi suorittaa komentoa **GetCalc**. Tällaisessa tapauksessa lähettävän yksikön pitää käyttää komentoa **SendChat**.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:a+b→x
:SendCalc x
  ⋮
```

SendChat CATALOG

SendChat *var*

SendCalc-komentoa vastaava yleiskomento, jota kannattaa käyttää kun vastaanottava yksikkö on TI-92 (tai jos käytössä on yleinen "chat"-ohjelma, jonka kanssa TI-92:a tai TI-92 Plus saa voi käyttää). Lisätietoja kohdassa **SendCalc**.

SendChat lähettää muuttujan vain, jos se on yhteensopiva TI-92:n kanssa. "chat"-ohjelmissa muuttujat ovat yleensä yhteensopivia. **SendChat** ei kuitenkaan lähetä arkistoituja muuttujia, TI-89:n graafista tietokantaa jne.

Ohjelmasegmentti:

```
   ⋮
:a+b→x
:SendChat x
   ⋮
```

seq() MATH/List menu

seq(*expression***,** *var***,** *low***,** *high***[,** *step***])** ⇒ *list*

Tekee lisäyksiä muuttujaan *var* lisäysarvolla *step* kohdasta *low* kohtaan *high*, laskee lausekkeen *expression* ja antaa tuloksen listana. Muuttujan *var* alkuperäinen sisältö on yhä tallella sen jälkeen, kun **seq()** on suoritettu.

var ei voi olla järjestelmämuuttuja.

Oletusarvo argumentille *step* = 1.

```
seq(n^2,n,1,6) ENTER
                    {1 4 9 16 25 36}
seq(1/n,n,1,10,2) ENTER
                {1 1/3 1/5 1/7 1/9}
sum(seq(1/n^2,n,1,10,1)) ENTER
                                196...
                                127...
```

tai näppäile ◆ ENTER saadaksesi: 1.549...

setFold() CATALOG

setFold(*newfolderName***)** ⇒ *oldfolderString*

Palauttaa käytössä olevan kansion nimen jonona ja asettaa käyttöön kansion *newfolderName*.

Kansion *newfolderName* pitää olla olemassa.

```
newFold chris ENTER          Done
setFold(main) ENTER        "chris"
setFold(chris)→oldfoldr ENTER
                            "main"
1→a ENTER                       1
setFold(#oldfoldr) ENTER   "chris"
a ENTER                         a
chris\a ENTER                   1
```

setGraph() CATALOG

setGraph(*modeNameString***,** *settingString***)** ⇒ *string*

Asettaa Graph-tilan *modeNameString* asetukseksi *settingString* ja palauttaa toimintatilan edellisen asetuksen. Edellisen asetuksen tallennus mahdollistaa sen palauttamisen myöhemmin.

modeNameString on merkkijono, joka määrittelee toimintatilan. Sen täytyy olla jokin allaolevista toimintatilojen nimistä.

settingString on merkkijono, joka määrittelee toimintatilan uuden asetuksen. Sen täytyy olla jokin alla olevista, kyseiseen tilaan sopivista asetuksista.

```
setGraph("Graph Order","Seq")
ENTER                        "SEQ"
setGraph("Coordinates","Off")
ENTER                       "RECT"
```

Huom! Isot kirjaimet ja välilyönnit ovat valinnaisia, kun toimintatilan nimiä syötetään.

Tilan nimi	Asetukset	
"Coordinates"	"Rect", "Polar", "Off"	
"Graph Order"	"Seq", "Simul" [1]	
"Grid"	"Off", "On" [2]	
"Axes"	"Off", "On" "Off", "Axes", "Box"	(ei 3D-grafiikkatilassa) (3D-grafiikkatilassa)
"Leading Cursor"	"Off", "On" [2]	
"Labels"	"Off", "On"	
"Style"	"Wire Frame", "Hidden Surface", "Contour Levels", "Wire and Contour", "Implicit Plot" [3]	
"Seq Axes"	"Time", "Web", "U1-vs-U2" [4]	
"DE Axes"	"Time", "t-vs-y' ", "y-vs-y' ", "y1-vs-y2", "y1-vs-y2' ", "y1'-vs-y2' " [5] **Vihje:** Alkusymboli (') kirjoitetaan painamalla [2nd] [′].	
"Solution Method"	"RK", "Euler" [5]	
"Fields"	"SlpFld", "DirFld", "FldOff" [5]	

[1]Ei mahdollinen grafiikkatiloissa sekvenssi, 3D, tai Diff-yhtälöt.
[2]Ei mahdollinen 3D-grafiikkatilassa.
[3]Koskee vain 3D-grafiikkatilaa.
[4]Koskee vain grafiikkatilaa sekvenssi.
[5]Koskee vain grafiikkatilaa Diff-yhtälöt.

setMode() CATALOG

setMode(*modeNameString*, *settingString***)** ⇒ *string*
setMode(*list***)** ⇒ *stringList*

Asettaa toimintatilan *modeNameString* uudeksi asetukseksi *settingString* ja palauttaa kyseisen tilan nykyisen asetuksen.

modeNameString on merkkijono joka määrittelee, minkä toimintatilan haluat asettaa. Sen täytyy olla jokin alla olevan taulukon toimintatilojen nimistä.

settingString on merkkijono, joka määrittelee toimintatilalle uuden asetuksen. Sen täytyy olla jokin alla olevan taulukon asetuksista kyseiselle toimintatilalle.

list sisältää avainsanajonojen pareja ja asettaa ne kaikki kerralla. Tätä vaihtoehtoa suositellaan, kun tehdään useita toimintatilojen muutoksia. Annettu esimerkki ei ehkä toimisi, jos jokainen pareista syötettäisiin erillisellä **setMode()**-käskyllä näytetyssä järjestyksessä.

Käskyllä **setMode(***var***)** voidaan palauttaa asetukset, jotka on tallennettu käskyllä **getMode("ALL")**→ *var*.

Huom! Yksikköjärjestelmätilan tiedot asetetaan ja palautetaan komennolla **setUnits()** tai **getUnits()** komentojen **setMode()** tai **getMode()** sijasta.

```
setMode("Angle","Degree")
[ENTER]                    "RADIAN"

sin(45) [ENTER]                  √2/2

setMode("Angle","Radian")
[ENTER]                    "DEGREE"

sin(π/4) [ENTER]                 √2/2

setMode("Display Digits",
"Fix 2") [ENTER]            "FLOAT"

π [◆] [ENTER]                   3.14

setMode ("Display Digits",
"Float") [ENTER]            "FIX 2"

π [◆] [ENTER]                 3.141…

setMode ({"Split Screen",
"Left-Right","Split 1 App",
"Graph","Split 2 App","Table"})
[ENTER]
          {"Split 2 App" "Graph"
            "Split 1 App" "Home"
          "Split Screen" "FULL"}
```

Huom! Isot kirjaimet ja välilyönnit ovat valinnaisia, kun toimintatilan nimiä syötetään. Nämä esimerkit voivat olla erilaisia omassa laskimessasi.

Toimintatilan nimi	Asetukset
"Graph"	"Function", "Parametric", "Polar", "Sequence", "3D", "Diff Equations"
"Display Digits"	"Fix 0", "Fix 1", ..., "Fix 12", "Float", "Float 1", ..., "Float 12"
"Angle"	"Radian", "Degree"
"Exponential Format"	"Normal", "Scientific", "Engineering"
"Complex Format"	"Real", "Rectangular", "Polar"
"Vector Format"	"Rectangular", "Cylindrical", "Spherical"
"Pretty Print"	"Off", "On"
"Split Screen"	"Full", "Top-Bottom", "Left-Right"
"Split 1 App"	"Home", "Y= Editor", "Window Editor", "Graph", "Table", "Data/Matrix Editor", "Program Editor", "Text Editor", "Numeric Solver", "*Flash App*"
"Split 2 App"	"Home", "Y= Editor", "Window Editor", "Graph", "Table", "Data/Matrix Editor", "Program Editor", "Text Editor", "Numeric Solver", "*Flash App*"
"Number of Graphs"	"1", "2"
"Graph2"	"Function", "Parametric", "Polar", "Sequence", "3D", "Diff Equations"
"Exact/Approx"	"Auto", "Exact", "Approximate"
"Base"	"Dec", "Hex", "Bin"
"Kieli"	"Englanti", "*Alternate Language*"

setTable() CATALOG

setTable(*modeNameString***,** *settingString***)** ⇒ *string*

Asettaa taulukkoparametrin *modeNameString* kohtaan *settingString* ja palauttaa parametrin edellisen asetuksen. Edellisen asetuksen tallentaminen mahdollistaa sen palauttamisen myöhemmin.

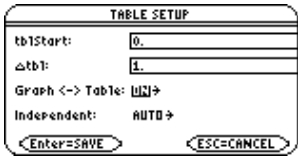
modeNameString on merkkijono, joka määrittelee minkä parametrin asetuksia käsitellään. Sen täytyy olla jokin alla olevan taulukon parametrinimistä.

settingString on merkkijono, joka määrittelee parametrin uuden asetuksen. Sen täytyy olla jokin alla olevan taulukon asetuksista kyseiselle parametrille.

```
setTable("Graph <->
Table","ON")
ENTER                          "OFF"

setTable("Independent","AUTO")
ENTER                          "ASK"
```

◆ [TblSet]



Huom! Isot kirjaimet ja välilyönnit ovat valinnaisia, kun toimintatilan nimiä syötetään.

Parametrin nimi	Asetukset
"Graph <-> Table"	"Off", "On"
"Independent"	"Auto", "Ask"

setUnits() CATALOG

setUnits(*list1***)** ⇒ *list*

Asettaa oletusyksiköt listassa *list1* määriteltyihin arvoihin ja palauttaa listan aiemmista oletuksista.

- Sisäänrakennetun SI- (metri) tai ENG/US-järjestelmän määrittelyssä lista *list1* käyttää muotoa:

  {"SI"} tai {"ENG/US"}

- Kustomoidun oletusyksikköasetuksen määrittelyssä lista *list1* käyttää muotoa

  {"CUSTOM", "*cat1*", "*unit1*" [, "*cat2*", "*unit2*", …]}

  jossa jokainen *cat*- ja *unit*-pari määrittää kategorian ja sen oletusyksikön. (Vain sisäänrakennettuja yksiköitä voidaan määrittää, ei käyttäjäkohtaisia yksiköitä.) Mikä tahansa määrittämätön kategoria käyttää aiempaa kustomoitua yksikköään.

- Aiempien kustomoitujen oletusyksikköjen palauttamiseen lista *list1* käyttää muotoa:

  {"CUSTOM"}

Jos halutaan erilaisia oletuksia tilanteesta riippuen, pitää luoda erillisiä listoja ja tallentaa ne yksilöllisillä listanimillä. Oletusasetuksen käyttämiseksi tallennetaan kyseisen listan nimi kohtaan **setUnits()**.

Voit käyttää käskyä **setUnits()** palauttamaan asetukset, jotka on tallennettu toiminnolla **setUnits()** → *var* tai **getUnits()** → *var*.

Kaikkien yksikkönimien edessä pitää olla alaviiva _.

TI-89: [◆] [_]

TI-92 Plus: [2nd] [_]

Voit valita yksiköitä myös valikosta näppäilemällä:

TI-89: [2nd] [UNITS]

TI-92 Plus: [◆] [UNITS]

```
setUnits({"SI"}) ENTER
            {"SI"  "Area"  "NONE"
       "Capacitance"  "_F"  ...}
```

```
setUnits({"CUSTOM","Length",
"_cm","Mass","_gm"}) ENTER
            {"SI"  "Length"  "_m"
              "Mass"  "_kg"  ...}
```

Huom! Näyttösi saattaa esittää toisenlaisia yksiköitä.

Shade CATALOG

Shade *expr1*, *expr2*, [*xlow*], [*xhigh*], [*pattern*], [*patRes*]

Esittää grafiikkanäytön, kuvaajat *expr1* ja *expr2*, ja varjostaa alueet, joissa *expr1* on pienempi kuin *expr2*. (*expr1* ja *expr2* pitää olla lausekkeita, joissa on x riippumattomana muuttujana.)

Jos syötetään *xlow* ja *xhigh*, ne määrittelevät varjostuksen vasemman ja oikean rajan. Käyvät määritelmät ovat välillä xmin ja xmax. Oletuksena on xmin ja xmax.

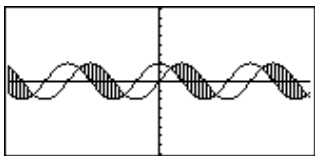
pattern valitsee yhden neljästä varjostusmallista:
1 = vertikaalinen (oletus)
2 = horisontaalinen
3 = negatiivinen tangentin kulmakerroin 45°
4 = positiivinen tangentin kulmakerroin 45°

patRes määrittelee varjostuksen resoluution:
1= yhtenäinen varjostus
2= yhden pikselin etäisyys (oletus)
3= kahden pikselin etäisyys
⋮
10= yhdeksän pikselin etäisyys

Huom! Interaktiivinen varjostus on mahdollista grafiikkanäytössä toiminnolla **Shade**. Tietyn funktion automaattinen varjostus on mahdollista toiminnolla **Style**. **Shade** ei ole mahdollinen 3D-grafiikkatilassa.

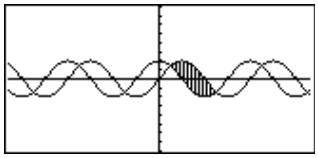
ZoomTrig-tarkasteluikkunassa:

```
Shade cos(x),sin(x) ENTER
```



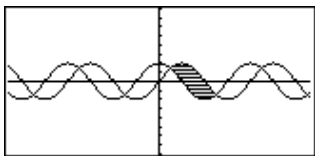
TI-89: HOME
TI-92 Plus: ◆ [HOME]

```
ClrDraw ENTER                    Done
Shade cos(x),sin(x),0,5 ENTER
```



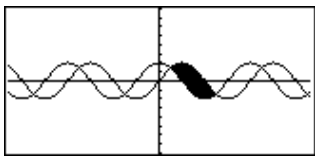
TI-89: HOME
TI-92 Plus: ◆ [HOME]

```
ClrDraw ENTER                    Done
Shade cos(x),sin(x),0,5,2 ENTER
```



TI-89: HOME
TI-92 Plus: ◆ [HOME]

```
ClrDraw ENTER                    Done
Shade cos(x),sin(x),0,5,2,1
ENTER
```



shift(*integer1*[,*#ofShifts*]**)** ⇒ *integer*

Vaihtaa binaarisen kokonaisluvun bitit. *integer1* voidaan syöttää missä tahansa numerokannassa; se muunnetaan automaattisesti merkattuun 32-bittiseen binaarimuotoon. Jos *integer1* on liian suuri tähän muotoon, se muunnetaan vaihteluväliin sopivaksi symmetrisellä moduulitoiminnolla.

Jos *#ofShifts* on positiivinen, kierto on vasemmalle. Jos *#ofShifts* on negatiivinen, kierto on oikealle. Oletus on ⁻1 (yhden bitin kierto oikealle).

Oikealle kierrätettäessä oikeanpuoleisin bitti tiputetaan ja 0 tai 1 lisätään vastaamaan vasemmanpuoleista bittiä. Vasemmalle kierrettäessä vasemmanpuoleisin bitti tiputetaan ja 0 lisätään oikeanpuoleisimmaksi bitiksi.

Esimerkiksi kierrossa oikealle:

Jokainen bitti siirtyy oikealle.

0b00000000000000111101011000011010 1

Tiputetaan

Lisää nollan jos vasemmanpuoleisin bitti on 0, tai ykkösen jos vasemmanpuoleisin bitti on 1.

tuottaa:

0b00000000000000111101011000011010

Ratkaisu esitetään Base-tilan mukaisesti. Etunollia ei näytetä.

Bin-kantatilassa:

```
shift(0b1111010110000110101)
ENTER
                0b111101011000011010
shift(256,1) ENTER   0b1000000000
```

Hex-kantatilassa:

```
shift(0h78E) ENTER          0h3C7
shift(0h78E,⁻2) ENTER       0h1E3
shift(0h78E,2) ENTER       0h1E38
```

Tärkeää: Binaari- tai heksadesimaaliluvun syöttäminen vaatii aina etuliitettä 0b tai 0h (nolla, ei kirjain O).

---

shift(*list1* [,*#ofShifts*]**)** ⇒ *list*

Palauttaa kopion listasta *list1*, joka on kierrätetty oikealle tai vasemmalle elementeillä *#ofShifts*. Ei muuta listaa *list1*.

Jos *#ofShifts* on positiivinen, vaihto on vasemmalle. Jos *#ofShifts* on negatiivinen, vaihto on oikealle. Oletus on ⁻1 (yhden elementin vaihto oikealle.)

Listan *list* alkuun tai loppuun vaihdetut elementit asetetaan symboliin “undef”.

Dec-kantatilassa:

```
shift({1,2,3,4}) ENTER
                    {undef 1 2 3}
shift({1,2,3,4},⁻2) ENTER
                {undef undef 1 2}
shift({1,2,3,4},1) ENTER
                    {2 3 4 undef}
```

---

shift(*string1* [,*#ofShifts*]**)** ⇒ *string*

Palauttaa kopion jonosta *string1*, jota on kierrätetty oikealle tai vasemmalle merkeillä *#ofShifts*. Ei muuta jonoa *string1*.

Jos *#ofShifts* on positiivinen, vaihto on vasemmalle. Jos *#ofShifts* on negatiivinen, vaihto on oikealle. Oletus on ⁻1 (yhden merkin vaihto oikealle).

Jonon *string* alkuun tai loppuun vaihdetut merkit asetetaan muistialueeseen.

```
shift("abcd") ENTER          " abc"
shift("abcd",⁻2) ENTER       "  ab"
shift("abcd",1) ENTER       "bcd "
```

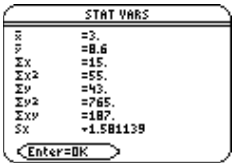
ShowStat CATALOG

ShowStat

Esittää valintaikkunan, joka sisältää viimeisten laskettujen tilastojen tulokset, sikäli kun ne ovat vielä käypiä. Tilastotulokset tyhjennetään automaattisesti, jos niiden laskentaan vaikuttavat tiedot ovat muuttuneet.

Käytä tätä toimintoa tilastolaskujen, kuten **LinReg** jälkeen.

```
{1,2,3,4,5}→L1 ENTER   {1 2 3 4 5}
{0,2,6,10,25}→L2 ENTER
                       {0 2 6 10 25}
TwoVar L1,L2 ENTER
ShowStat ENTER
```



sign() MATH/Number-valikko

sign(*expression1***)** ⇒ *expression*
sign(*list1***)** ⇒ *list*
sign(*matrix1***)** ⇒ *matrix*

Reaali- ja kompleksilausekkeelle *expression1*, palauttaa *expression1*/**abs(***expression1***)** kun *expression1*≠ 0.

Tulos on 1, jos *expression1* on positiivinen. Tulos on ⁻1, jos *expression1* on negatiivinen. **sign(0)** palauttaa ±1, jos kompleksinen esitystapatila on REAL; muussa tapauksessa se palauttaa itsensä. **sign(0)** on yksikköympyrä kompleksijoukossa.

Palauttaa listassa tai matriisissa kaikkien alkioiden merkit.

```
sign(⁻3.2) ENTER                    ⁻1.
sign({2,3,4,⁻5}) ENTER
                        {1  1  1  ⁻1}
sign(1+abs(x)) ENTER                 1
```

Jos kompleksinen esitystapatila on REAL:

```
sign([⁻3,0,3]) ENTER     [⁻1 ±1 1]
```

simult() MATH/Matrix-valikko

simult(*coeffMatrix***,** *constVector*[**,** *tol*]**)** ⇒ *matrix*

Palauttaa pystyvektorin, joka sisältää ratkaisut lineaaristen yhtälöiden järjestelmään.

coeffMatrix:in pitää olla neliömatriisi, joka sisältää yhtälöiden kertoimet.

constVector:issa pitää olla yhtä monta vaakariviä (sama dimensio) kuin matriisissa *coeffMatrix* ja sen pitää sisältää kertoimet.

Mitä tahansa matriisialkiota voidaan valinnaisesti käsitellä nollana jos sen absoluuttinen arvo on pienempi kuin *tol*. Tätä toleranssia käytetään vain, jos matriisissa on liukulukusyötteitä eikä matriisi sisällä symbolisia muuttujia, joille ei ole osoitettu arvoa. Muussa tapauksessa *tol* jätetään huomioimatta.

- Jos käytetään ◆ ENTER tai tila-asetukseksi laitetaan Exact/Approx=APPROXIMATE, laskut tehdään käyttämällä liukulukuaritmetiikkaa.
- Jos *tol* ohitetaan tai sitä ei käytetä, oletustoleranssi lasketaan seuraavasti:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***coeffMatrix***))** ∗ **rowNorm(***coeffMatrix***)**

Ratkaise x ja y: $x + 2y = 1$, $3x + 4y = {}^{-}1$

```
simult([1,2;3,4],[1;⁻1]) ENTER
                          ⁻3
                        [  2 ]
```

Ratkaisu on x=⁻3 ja y=2.

Ratkaise: $ax + by = 1$, $cx + dy = 2$

```
[a,b;c,d]→matx1 ENTER      [a b; c d]
simult(matx1,[1;2]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \dfrac{-(2\cdot b-d)}{a\cdot d-b\cdot c} \\ \dfrac{2\cdot a-c}{a\cdot d-b\cdot c} \end{bmatrix}$$

simult(*coeffMatrix***,** *constMatrix*[, *tol*]**)** ⇒ *matrix*

Ratkaisee lineaaristen yhtälöiden moninkertaisia järjestelmiä, joilla on samat yhtälökertoimet mutta eri vakiot.

Jokaisen pystyrivin matriisissa *constMatrix* pitää sisältää yhtälöiden järjestelmän vakiot. Jokainen tulostuvan matriisin pystyrivi sisältää vastaavan järjestelmän ratkaisun.

Ratkaise: $x + 2y = 1$ $\quad x + 2y = 2$
$3x + 4y = {}^{-}1$ $\quad 3x + 4y = {}^{-}3$

simult([1,2;3,4],[1,2;⁻1,⁻3]) ENTER

$$\begin{bmatrix} {}^{-}3 & {}^{-}7 \\ 2 & 9/2 \end{bmatrix}$$

Ensimmäiselle järjestelmälle, x= ⁻3 ja y=2.
Toiselle järjestelmälle, x= ⁻7 ja y=9/2.

sin()

TI-89: 2nd [SIN] **näppäin** **TI-92 Plus:** [SIN] **näppäin**

sin(*expression1***)** ⇒ *expression*
sin(*list1***)** ⇒ *list*

sin(*expression1***)** palauttaa argumentin sinin lausekkeena.

sin(*list1***)** palauttaa listan kaikkien listan *list1* alkioiden sineistä.

Huom! Argumenttia tulkitaan joko aste- tai kulmatilana, riippuen käytössä olevasta kulmatilasta. Voit ohittaa kulmatila-asetuksen väliaikaisesti näppäilemällä ° tai ʳ .

Astekulmatilassa:

sin((π/4)ʳ) ENTER $\frac{\sqrt{2}}{2}$

sin(45) ENTER $\frac{\sqrt{2}}{2}$

sin({0,60,90}) ENTER $\{0 \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \quad 1\}$

Radiaanikulmatilassa:

sin(π/4) ENTER $\frac{\sqrt{2}}{2}$

sin(45°) ENTER $\frac{\sqrt{2}}{2}$

sin(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n matriisisinin. Tämä *ei* ole sama kuin jokaisen alkion sinin laskeminen. Lisätietoja laskentamenetelmästä löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa:

sin([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} .942\ldots & {}^{-}.045\ldots & {}^{-}.031\ldots \\ {}^{-}.045\ldots & .949\ldots & {}^{-}.020\ldots \\ {}^{-}.048\ldots & {}^{-}.005\ldots & .961\ldots \end{bmatrix}$$

$\sin^{-1}()$

TI-89: ◆ [SIN⁻¹] **-näppäin** **TI-92 Plus:** 2nd [SIN⁻¹] **-näppäin**

sin⁻¹(*expression1***)** ⇒ *expression*
sin⁻¹(*list1***)** ⇒ *list*

sin⁻¹(*expression1***)** palauttaa kulman, jonka sini on *expression1* lausekkeena.

sin⁻¹(*list1***)** palauttaa listan *list1* jokaisen alkion käänteissinin listana.

Huom! Tulos haetaan joko aste- tai radiaanikulmana riippuen käytössä olevasta kulmatila-asetuksesta.

Astekulmatilassa:

sin⁻¹(1) ENTER 90

Radiaanikulmatilassa:

sin⁻¹({0,.2,.5}) ENTER

$\{0 \quad .201\ldots \quad .523\ldots\}$

sin⁻¹(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n käänteisen matriisisinin. Tämä *ei* ole sama kuin jokaisen alkion käänteissinin laskeminen. Lisätietoja laskentamenetelmästä löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa ja suorakulmaisessa kompleksisessa esitystapatilassa:

sin⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} {}^{-}.164\ldots-.064\ldots\cdot i & 1.490\ldots-2.105\ldots\cdot i & \ldots \\ .725\ldots-1.515\ldots\cdot i & .947\ldots-.778\ldots\cdot i & \ldots \\ 2.083\ldots-2.632\ldots\cdot i & {}^{-}1.790\ldots+1.271\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

sinh() MATH/Hyperbolic-valikko

sinh(*expression1***)** ⇒ *expression*
sinh(*list1***)** ⇒ *list*

sinh (*expression1***)** palauttaa argumentin hyperbolisen sinin lausekkeena.

sinh (*list***)** palauttaa listan *list1* jokaisen alkion hyperbolisen sinin listana.

```
sinh(1.2) ENTER                1.509…

sinh({0,1.2,3.}) ENTER
            {0   1.509…   10.017…}
```

---

sinh(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n hyperbolisen matriisisinin. Tämä *ei* ole sama kuin jokaisen alkion hyperbolisen sinin laskeminen. Lisätietoja laskentamenetelmästä löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa:

```
sinh([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1])
ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 360.954 & 305.708 & 239.604 \\ 352.912 & 233.495 & 193.564 \\ 298.632 & 154.599 & 140.251 \end{bmatrix}$$

$\sinh^{-1}$() MATH/Hyperbolic-valikko

$\sinh^{-1}$(*expression1***)** ⇒ *expression*
$\sinh^{-1}$(*list1***)** ⇒ *list*

$\sinh^{-1}$(*expression1***)** palauttaa argumentin hyperbolisen käänteissinin lausekkeena.

$\sinh^{-1}$(*list1***)** palauttaa listan *list1* jokaisen alkion hyperbolisen käänteissinin listana.

```
sinh⁻¹(0) ENTER                0

sinh⁻¹({0,2.1,3}) ENTER
            {0   1.487…   sinh⁻¹(3)}
```

$\sinh^{-1}$(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n hyperbolisen käänteisen matriisisinin. Tämä *ei* ole sama kuin jokaisen alkion hyperbolisen käänteissinin laskeminen. Lisätietoja laskentamenetelmästä löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa:

```
sinh⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1])
ENTER
```

$$\begin{bmatrix} .041\ldots & 2.155\ldots & 1.158\ldots \\ 1.463\ldots & .926\ldots & .112\ldots \\ 2.750\ldots & ^{-}1.528\ldots & .572\ldots \end{bmatrix}$$

SinReg — MATH/Statistics/Regressions-valikko

SinReg *list1*, *list2* [, [*iterations*], [*period*] [, *list3*, *list4*]]

Laskee sinimuotoisen regression ja päivittää kaikki järjestelmän tilastomuuttujat.

Kaikilla listoilla tulee olla yhtäläiset dimensiot, lukuun ottamatta listaa *list4*.

list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää kategoriakoodit.
list4 esittää kategorian sisällytä lista.

iterations määrittelee ratkaisuyritysten maksimimäärän (1 – 16). Ilman määrittelyä yrityksiä on 8. Useimmiten suuremmat arvot tuottavat tarkempia ratkaisuja mutta vaativat pidemmän ajoajan, ja päinvastoin.

period määrittelee arvioidun jakson. Jos se jätetään pois, pitäisi arvojen erotusten listassa *list1* olla yhtä suuria ja peräkkäisjärjestyksessä. Jos *period* määritellään, voivat x-arvojen erotukset olla erisuuria.

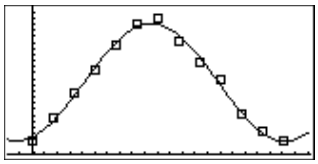
Huom! Listojen *list1* - *list3* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list4* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99.

SinReg tuottaa aina radiaanituloksen, riippumatta kulmatila-asetuksesta.

Funktiografiikkatilassa:

```
seq(x,x,1,361,30)→L1 [ENTER]
                    {1 31 61 …}
{5.5,8,11,13.5,16.5,19,19.5,17,
14.5,12.5,8.5,6.5,5.5}→L2 [ENTER]
                    {5.5 8 11 …}
SinReg L1,L2 [ENTER]        Done
ShowStat [ENTER]
```

```
[ENTER]
regeq(x)→y1(x) [ENTER]      Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER]   Done
[◆][GRAPH]
[F2] 9
```



solve() — MATH/Algebra-valikko

solve(*equation*, *var***)** ⇒ *Boolean expression*
solve(*inequality*, *var***)** ⇒ *Boolean expression*

Palauttaa yhtälön tai epäyhtälön muuttujalle *var* ehdokkaita reaaliratkaisuiksi. Tavoitteena on hakea ehdokkaita kaikille ratkaisulle. On kuitenkin mahdollista, että joidenkin yhtälöiden tai epäyhtälöiden ratkaisujen määrä on rajaton.

```
solve(a*x^2+b*x+c=0,x) [ENTER]
```

$$x = \frac{\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}-b}{2\cdot a}$$

$$\text{or } x = \frac{-\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}+b}{2\cdot a}$$

Ratkaisuehdotukset eivät ehkä ole reaalisia äärellisiä ratkaisuja kaikille määrittämättömien muuttujien arvoyhdistelmille.

```
ans(1)| a=1 and b=1 and c=1
[ENTER]
        Error: Non-real result
```

Exact/Approx-tilan AUTO-asetuksessa tavoitteena on tuottaa suppeita eksakteja ratkaisuja. Silloin kun eksaktit ratkaisut ovat epäkäytännöllisiä, niitä täydennetään toistuvilla hauilla, joissa käytetään approksimatiivista aritmetiikkaa.

```
solve((x-a)e^(x)=-x*(x-a),x)
[ENTER]
              x = a or x = -.567…
```

Oletusperuutus poistaa suhteiden nimittäjien ja osoittajien suurimman yhteisen jakajan. Sen vuoksi ratkaisut saattavat olla käypiä vain toisen tai kummankin puolen asettamissa rajoissa.

```
(x+1)(x-1)/(x-1)+x-3 [ENTER]
                          2·x-2
solve(entry(1)=0,x) [ENTER]   x = 1
entry(2)|ans(1) [ENTER]     undef
limit(entry(3),x,1) [ENTER]     0
```

Epäyhtälötyypeille ≥, ≤, < tai > eksplisiittiset ratkaisut ovat epätodennäköisiä, paitsi jos epäyhtälö on lineaarinen ja sisältää vain muuttujan *var*.

```
solve(5x-2 ≥ 2x,x) [ENTER]   x ≥ 2/3
```

Exact/Approx-tilan EXACT-asetuksessa palautetaan osat, joita ei voida ratkaista implisiittisinä yhtälöinä tai epäyhtälöinä.

```
exact(solve((x-a)e^(x)=-x*
  (x-a),x)) [ENTER]
              e^x + x = 0 or x = a
```

Operaattoria "|" käytetään rajaamaan ratkaisuintervallia ja/tai muita muuttujia, joita yhtälössä tai epäyhtälössä on. Kun löydät ratkaisun yhdessä intervallissa, voit käyttää epäyhtälöoperaattoreita rajaamaan kyseisen intervallin pois seuraavista hauista.

Radiaanikulmatilassa:

```
solve(tan(x)=1/x,x)|x>0 and x<1
ENTER                    x =.860...
```

false palautetaan, kun reaaliratkaisua ei löydetä. true haetaan, jos **solve()** pystyy määrittelemään, että mikä tahansa *var*:in rajallinen reaalimuuttuja toteuttaa yhtälön tai epäyhtälön.

```
solve(x=x+1,x) ENTER        false
solve(x=x,x) ENTER           true
```

Koska **solve()** ilmoittaa tuloksen aina Boolen mallin mukaan, voit käyttää operaattoreita "and," "or," ja "not" yhdistelemään käskyn **solve()** antamia tuloksia toisiinsa tai muihin Boolen lausekkeisiin

```
2x-1≤1 and solve(x^2≠9,x) ENTER
                    x ≤ 1 and x ≠ -3
```

Ratkaisut saattavat sisältää ainutkertaisen uuden muuttujan muotoa @n*j*, missä *j* on kokonaisluku väliltä 1–255. Sellaiset muuttujat osoittavat mielivaltaisen kokonaisluvun

Radiaanikulmatilassa:

```
solve(sin(x)=0,x) ENTER  x = @n1·π
```

Reaalitilassa murtopotenssit, joilla on pariton nimittäjä, ilmaisevat vain reaalihaaran. Muussa tapauksessa monihaaraiset lausekkeet kuten murtopotenssit, logaritmit ja käänteiset trigonometriset funktiot ilmaisevat vain päähaaran. Tästä seuraa, että **solve()** tuottaa vain ratkaisuja, jotka vastaavat mainittua reaali- tai päähaaraa.

```
solve(x^(1/3)=-1,x) ENTER  x = -1
solve(√(x)=-2,x) ENTER      false
solve(-√(x)=-2,x) ENTER      x = 4
```

Huom! Katso myös **cSolve()**, **cZeros()**, **nSolve()** ja **zeros()**.

---

solve(*equation1* **and** *equation2* [**and** ...], **{***varOrGuess1*, *varOrGuess2* [, ...]**})** ⇒ *Boolean expression*

```
solve(y=x^2-2 and
x+2y=-1,{x,y}) ENTER
                    x=1 and y=-1
              or x=-3/2 and y=1/4
```

Palauttaa reaalisia ratkaisuehdotuksia algebrallisille simultaaniyhtälöille, joissa jokainen *varOrGuess* määrittelee muuttujan, jonka suhteen ratkaisua haetaan.

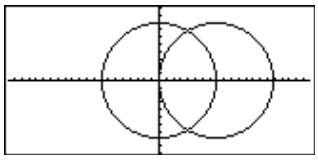
Muuttujalle voidaan myös haluttaessa määritellä lähtöarvaus. Jokaisen *varOrGuess*:in pitää olla muodossa:

variable
– tai –
variable = real or non-real number

Esimerkiksi x on validi ja niin myös x=3.

Jos kaikki yhtälöt ovat polynomeja ja jos lähtöarvauksia EI määritellä, käyttää **solve()** leksikaalista Gröbnerin/Buchbergerin eliminointimenetelmää **kaikkien** reaaliratkaisujen määrittelemiseksi.

Jos oletetaan esimerkiksi, että yksi ympyrä on säteellä r origossa ja toinen ympyrä säteellä r, jonka keskipiste on siinä kohdassa, jossa ensimmäinen ympyrä leikkaa positiivisen x-akselin, käskyllä **solve()** voidaan etsiä leikkauspisteet.



Kuten r oikealla näkyvässä esimerkissä osoittaa, voi simultaanisilla *polynomi*yhtälöillä olla ylimääräisiä muuttujia, joilla ei ole arvoa. Nämä muuttujat edustavat annettuja numeerisia arvoja, jotka voidaan korvata myöhemmin.

```
solve(x^2+y^2=r^2 and
(x-r)^2+y^2=r^2,{x,y}) ENTER
```

$$x=\frac{r}{2} \text{ and } y=\frac{\sqrt{3}\cdot r}{2}$$
$$\text{or } x=\frac{r}{2} \text{ and } y=\frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2}$$

Myös ratkaisumuuttujia, joita ei esiinny yhtälöissä, voidaan käyttää. Esimerkiksi z:aa voidaan käyttää ratkaisumuuttujana laajentamaan edellistä esimerkkiä kahdeksi samansuuntaiseksi toisensa leikkavaksi säteen r lieriöksi.

```
solve(x^2+y^2=r^2 and
(x-r)^2+y^2=r^2,{x,y,z}) ENTER
```

$$x=\frac{r}{2} \text{ and } y=\frac{\sqrt{3}\cdot r}{2} \text{ and } z=@1$$
$$\text{or } x=\frac{r}{2} \text{ and } y=\frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2} \text{ and } z=@1$$

Lieriöratkaisut osoittavat, kuinka ratkaisuperheet voivat sisältää mielivaltaisia vakioita muotoa @*k*, missä *k* on kokonaislukusuffiksi välillä 1 – 255. Suffiksi asettuu kohtaan 1 kun käytetään **ClrHome** tai F1 8:Clear Home.

Polynomijärjestelmissä laskenta-aika tai muistinkuormitus saattaa riippua merkittävästi järjestyksestä, johon ratkaisumuuttujat laitetaan. Jos alkuperäinen valinta koettelee muistia tai kärsivällisyyttä, kannattaa kokeilla muuttujien järjestyksen muuttamista yhtälöissä ja/tai *varOrGuess*-listassa.

Jos arvauksia ei sisällytetä ja jos yhdenkin muuttuja yksikin yhtälö ei ole polynomi mutta kaikki yhtälöt ovat lineaarisia kaikissa ratkaisumuuttujissa, **solve()** käyttää Gaussin eliminointia kaikkien ratkaisujen määrittelemiseksi.

```
solve(x+e^(z)*y=1 and
x-y=sin(z),{x,y}) ENTER
```

$$x=\frac{e^z\cdot\sin(z)+1}{e^z+1} \text{ and } y=\frac{-(\sin(z)-1}{e^z+1}$$

Jos järjestelmä ei ole polynomi kaikissa muuttujissaan eikä lineaarinen ratkaisumuuttujissaan, **solve()** määrittää enintään yhden ratkaisun käyttämällä likimääräistä iteroivaa menetelmää. Jotta näin tapahtuisi, pitää ratkaisumuuttujia olla lukumääräisesti yhtä paljon kuin yhtälöitä, ja kaikkien muiden yhtälömuuttujien pitää sieventyä numeroiksi.

```
solve(e^(z)*y=1 and
-y=sin(z),{y,z}) ENTER
y=.041… and z=3.183…
```

Jokainen ratkaisumuuttuja aloittaa arvatusta arvostaan, jos sellainen on; muutoin se aloittaa kohdasta 0.0.

Arvauksia käytetään hakemaan lisäratkaisuja yksi kerrallaan. Suppenemisen saavuttamiseksi arvauksen pitää olla melko lähellä ratkaisua.

```
solve(e^(z)*y=1 and
-y=sin(z),{y,z=2π}) ENTER
y=.001… and z=6.281…
```

SortA — MATH/List-valikko

SortA *listName1*[, *listName2*] [, *listName3*] ...
SortA *vectorName1*[, *vectorName2*] [, *vectorName3*] ...

Järjestää ensimmäisen argumentin elementit kasvavassa järjestyksessä.

Jos lisäät ylimääräisiä argumentteja, järjestää kaikki elementit niin, että niiden uudet paikat vastaavat ensimmäisen argumentin elementtien uusia paikkoja.

Kaikkien argumenttien pitää olla listan tai vektorin nimiä. Kaikilla argumenteilla pitää olla sama dimensio.

```
{2,1,4,3}→list1 ENTER      {2,1,4,3}
SortA list1 ENTER                Done

list1 ENTER                {1 2 3 4}
{4,3,2,1}→list2 ENTER      {4 3 2 1}
SortA list2,list1 ENTER          Done

list2 ENTER                {1 2 3 4}
list1 ENTER                {4 3 2 1}
```

SortD — MATH/List-valikko

SortD *listName1*[, *listName2*] [, *listName3*] ...
SortD *vectorName1*[,*vectorName 2*] [,*vectorName 3*] ...

Sama kuin **SortA**, paitsi että **SortD** järjestää elementit alenevassa järjestyksessä.

```
{2,1,4,3}→list1 ENTER      {2 1 4 3}
{1,2,3,4}→list2 ENTER      {1 2 3 4}
SortD list1,list2 ENTER          Done
list1 ENTER                {4 3 2 1}
list2 ENTER                {3 4 1 2}
```

▸Sphere — MATH/Matrix/Vector ops -valikko

vector **▸Sphere**

Esittää vaaka- tai pystyvektorin pallomuodossa [ρ ∠θ ∠ϕ].

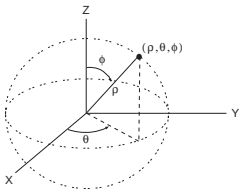
vector:in pitää olla kolmiulotteinen ja se voi olla vaaka- tai pystyvektori.

Huom! ▸Sphere on esitystapakäsky, ei konversiofunktio. Tätä toimintoa voi käyttää vain komentorivin lopussa.

```
[1,2,3]▸Sphere
◆ ENTER [3.741... ∠1.107... ∠.640...]

[2,∠π/4,3]▸Sphere
◆ ENTER [3.605... ∠.785... ∠.588...]
```

ENTER $[\sqrt{13} \quad \angle\frac{\pi}{4} \quad \angle\cos^{-1}\left(\frac{3\cdot\sqrt{13}}{13}\right)]$



stdDev() MATH/Statistics-valikko

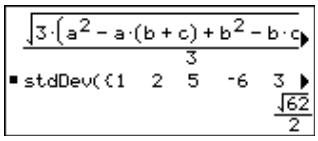
stdDev(*list***[**, *freqlist***])** ⇒ *expression*

Palauttaa *list*:n alkioiden keskihajonnan.

Kukin *freqlist*-alkio laskee vastaavan alkion peräkkäisten esiintymisten määrän listassa *list*.

Huom! *list*:n pitää sisältää väh. kaksi alkiota.

```
stdDev({a,b,c}) ENTER
stdDev({1,2,5,-6,3,-2}) ENTER
```




```
stdDev({1.3,2.5,-6.4},{3,2,5})
ENTER                    4.33345
```

---

stdDev(*matrix1***[**, *freqmatrix***])** ⇒ *matrix*

Palauttaa rivivektorin *matrix1*:n sarakkeiden keskihajonnoista.

Kukin *freqmatrix*-alkio laskee vastaavan alkion peräkkäisten esiintymisten määrän matriisissa *matrix1*.

Huom! *matrix1*:n pitää sisältää vähintään kaksi riviä.

```
stdDev([1,2,5;-3,0,1;.5,.7,3])
ENTER
            [2.179...  1.014...   2]
stdDev([-1.2,5.3;2.5,7.3;6,-4],
[4,2;3,3;1,7]) ENTER
                [2.7005,5.44695]
```

StoGDB CATALOG

StoGDB *GDBvar*

Luo grafiikkatietokantaan (GDB) muuttujan, joka sisältää seuraavaa:

* Grafiikkatilan
* Y= funktiot
* Ikkunamuuttujat
* Grafiikkamuotoasetukset
  1- tai 2-grafiikka-asetuksen (jaettu näyttö ja suhdeasetukset, jos 2-grafiikkanäyttö)
  Kulmatilan
  Reaali-/kompleksitilan
* Alkuehdot, jos sekvenssitila tai Diff-yhtälötila
* Taulukon liput
* tblStart, Δtbl, tblInput

Grafiikkatila voidaan palauttaa toiminnolla **RclGDB** *GDBvar*.

***Huom!** Nämä kohdat tallennetaan 2-grafiikkatilassa molempiin kuvaajiin.

Stop CATALOG

Stop

Ohjelmakäsky, joka lopettaa ohjelman ajon.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
For i,1,10,1
  If i=5
  Stop
EndFor
  ⋮
```

StoPic CATALOG

StoPic *picVar* [, *pxlRow*, *pxlCol*] [, *width*, *height*]

Esittää grafiikkanäytön ja kopioi näytön suorakulmaisen alueen muuttujaan *picVar*.

Jos *pxlRow* ja *pxlCol* syötetään, ne määrittelevät kopioitavan alueen vasemman yläkulman (oletus on 0, 0).

Jos *width* ja *height* syötetään, ne määrittelevät alueen dimensiot pikseleinä. Oletuksena on käytössä olevan grafiikkanäytön leveys ja korkeus.

Store

Katso →, sivu 540.

string() MATH/String-valikko

string(*expression***)** ⇒ *string*

Sieventää lausekkeen *expression* ja palauttaa tuloksen merkkijonona.

```
string(1.2345) ENTER        "1.2345"
string(1+2) ENTER                "3"
string(cos(x)+√(3)) ENTER
                      "cos(x)+√(3)"
```

Style CATALOG

Style *equanum*, *stylePropertyString*

Asettaa järjestelmän grafiikkafunktion *equanum* käyttämään grafiikkaominaisuutta *stylePropertyString* käytössä olevassa grafiikkatilassa.

equanum:in pitää olla kokonaisluku väliltä 1–99 ja funktion täytyy jo olla olemassa.

stylePropertyString pitää olla yksi seuraavista: "Line," (Viiva), "Dot," (Piste), "Square," (Neliö), "Thick," (Paksu), "Animate," (Liikkuva), "Path," (Polku), "Above," (Päällä) tai "Below" (Alla).

Huomaa, että parametrigrafiikassa vain parin *xt*-puolisko sisältää tyyliä koskevan tiedon.

Käypiä tyylinimiä eri grafiikkatiloissa:

Funktio:	kaikki tyylit
Parametri/Napa:	line, dot, square, thick animate, path
Jono (Sequence):	line, dot, square, thick
3D:	ei mikään
Diff-yhtälöt:	line, dot, square, thick, animate, path

Huom! Isot ja pienet kirjaimet sekä välilyönnit ovat valinnaisia *stylePropertyString*-nimissä.

```
Style 1,"thick" ENTER        Done
Style 10,"path" ENTER        Done
```

Huom! Funktiografiikkatilassa nämä esimerkit asettavat y1(x) tyyliksi "Thick" ja y10(x) tyyliksi "Path."

subMat() CATALOG

subMat(*matrix1***[, *startRow*] [, *startCol*] [, *endRow*] [, *endCol*])** ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin *matrix1* määritellyn alimatriisin.

Oletukset: *startRow*=1, *startCol*=1, *endRow*=viimeinen rivi, *endCol*=viimeinen pystyrivi.

```
[1,2,3;4,5,6;7,8,9]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix}1 & 2 & 3\\4 & 5 & 6\\7 & 8 & 9\end{bmatrix}$$

```
subMat(m1,2,1,3,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix}4 & 5\\7 & 8\end{bmatrix}$$

```
subMat(m1,2,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix}5 & 6\\8 & 9\end{bmatrix}$$

sum() MATH/List-valikko

sum(*list***[, *start*[, *end*]])** ⇒ *expression*

Palauttaa *list*:n alkioiden summan

Start ja *end* ovat valinnaisia. Ne määrittävät alkioiden joukon.

```
sum({1,2,3,4,5}) ENTER          15
sum({a,2a,3a}) ENTER          6·a
sum(seq(n,n,1,10)) ENTER        55
sum({1,3,5,7,9},3) ENTER        21
```

---

sum(*matrix1***[, *start*[, *end*]])** ⇒ *matrix*

Palauttaa rivivektorin, joka sisältää *matrix1*:n sarakkeiden alkioiden summan.

Start ja *end* ovat valinnaisia. Ne määrittävät rivien joukon.

```
sum([1,2,3;4,5,6]) ENTER [5   7   9]
sum([1,2,3;4,5,6;7,8,9]) ENTER
                    [12 15 18]
sum([1,2,3;4,5,6;7,8,9],2,3)
ENTER
                    [11,13,15]
```

switch() CATALOG

switch([*integer1***])** ⇒ *integer*

Palauttaa aktiivisen ikkunan numeron. Voi myös asettaa aktiivisen ikkunan.

Huom! Window 1 on vasemmalla tai ylhäällä, Window 2 on oikealla tai alhaalla.

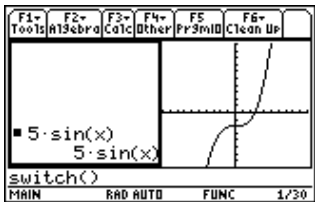
Jos *integer1* = 0, komento palauttaa aktiivisen ikkunan numeron.

Jos *integer1* = 1, komento aktivoi ikkunan 1 ja palauttaa edellisen aktiivisen ikkunan numeron.

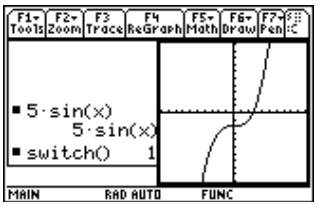
Jos *integer1* = 2, komento aktivoi ikkunan 2 ja palauttaa edellisen aktiivisen ikkunan numeron.

Jos *integer1* jätetään pois, komento vaihtaa ikkunoita ja palauttaa edellisen aktiivsen ikkunan numeron.

integer1 ohitetaan, jos TI-89 / TI-92 Plus ei esitä jaettua näyttöä.




```
switch ENTER
```



T (transponoi) MATH/Matrix-valikko

*matrix1*T ⇒ *matrix*

Palauttaa liittoluvun transpoosin matriisista *matrix1*.

[1,2,3;4,5,6;7,8,9]→mat1 ENTER

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

mat1T ENTER

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 6 & 9 \end{bmatrix}$$

[a,b;c,d]→mat2 ENTER $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$

mat2T ENTER $\begin{bmatrix} a & c \\ b & d \end{bmatrix}$

[1+*i*,2+*i*;3+*i*,4+*i*]→mat3 ENTER

$$\begin{bmatrix} 1+i & 2+i \\ 3+i & 4+i \end{bmatrix}$$

mat3T ENTER $\begin{bmatrix} 1-i & 3-i \\ 2-i & 4-i \end{bmatrix}$

Table CATALOG

Table *expression1*[, *expression2*] [, *var1*]

Rakentaa määritellyistä lausekkeista tai funktioista taulukon.

Taulukon lausekkeista voi myös piirtää kuvaajan. Lausekkeille, jotka syötetään komennolla **Table** tai **Graph**, annetaan kasvavat funktioluvut alkaen numerosta 1. Lausekkeita voi taulukon esillä ollessa muokata tai poistaa yksitellen näppäilemällä F4 Header. Voimassa olevat funktiovalinnat Y= editorissa ohitetaan väliaikaisesti.

Käskyillä **Table** tai **Graph** luodut funktiot tyhjennetään toiminnolla **ClrGraph** tai ottamalla esiin Y= editori.

Jos parametri *var* jätetään pois, otetaan oletusmuuttujaksi käytössä olevan grafiikkatilan riippumaton muuttuja. Tämän käskyn muunnelmia ovat mm.

funktiokuvaaja:	**Table** *expr*, *x*
parametrikuvaaja:	**Table** *xExpr*, *yExpr*, *t*
napakuvaaja:	**Table** *expr*, θ

Huom! **Table**-komento ei ole käypä tiloissa 3D, sekvenssi tai diff-yhtälöiden piirtäminen. Sen sijasta voidaan käyttää toimintoa **BldData**.

Funktiografiikkatilassa.

Table 1.25x∗cos(x) ENTER

x	1		
0.	0.		
1.	.67538		
2.	-1.04		
3.	-3.712		
4.	-3.268		

Table cos(time),time ENTER

x	1	2	3
0.	0.	1.	
1.	.67538	.5403	
2.	-1.04	-.4161	
3.	-3.712	-.99	
4.	-3.268	-.6536	

tan()

TI-89: [2nd] [TAN] -näppäin TI-92 Plus: [TAN] -näppäin

tan(*expression1***)** ⇒ *expression*
tan(*list1***)** ⇒ *list*

tan(*expression1***)** palauttaa argumentin tangentin lausekkeena.

tan(*list1***)** palauttaa listan kaikkien alkioiden tangenteista listasta *list1*.

Huom! Argumenttia tulkitaan aste- tai kulmatilana, riippuen käytössä olevasta kulmatilasta. Voit ohittaa kulmatilan väliaikaisesti näppäimellä ° tai ʳ.

Astekulmatilassa:

tan((π/4)ʳ) [ENTER] 1

tan(45) [ENTER] 1

tan({0,60,90}) [ENTER]
{0 √3 undef}

Radiaanikulmatilassa:

tan(π/4) [ENTER] 1

tan(45°) [ENTER] 1

tan({π,π/3,⁻π,π/4}) [ENTER]
{0 √3 0 1}

tan(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n matriisitangentin. Tämä ei ole sama kuin jokaisen alkion tangentin laskeminen. Lisätietoja laskentamenetelmästä löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa:

tan([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} -28.291\ldots & 26.088\ldots & 11.114\ldots \\ 12.117\ldots & -7.835\ldots & -5.481\ldots \\ 36.818\ldots & -32.806\ldots & -10.459\ldots \end{bmatrix}$$

tan⁻¹()

TI-89: [◆] [TAN⁻¹] -näppäin TI-92 Plus: [2nd] [TAN⁻¹]-näppäin

tan⁻¹(*expression1***)** ⇒ *expression*
tan⁻¹(*list1***)** ⇒ *list*

tan⁻¹(*expression1***)** palauttaa kulman, jonka tangentti on *expression1* lausekemuodossa

tan⁻¹(*list1***)** palauttaa listan kaikkien alkioiden käänteistangenteista listasta *list1*.

Huom! Tulos annetaan joko aste- tai radiaanikulmana riippuen käytössä olevan kulmatilan asetuksesta.

Astekulmatilassa:

tan⁻¹(1) [ENTER] 45

Radiaanikulmatilassa:

tan⁻¹({0,.2,.5}) [ENTER]
{0 .197… .463…}

tan⁻¹(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n käänteisen matriisitangentin. Tämä ei ole sama kuin jokaisen alkion käänteistangentin laskeminen. Lisätietoja laskentamenetelmästä löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja

Radiaanikulmatilassa:

tan⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} -.083\ldots & 1.266\ldots & .622\ldots \\ .748\ldots & .630\ldots & -.070\ldots \\ 1.686\ldots & -1.182\ldots & .455\ldots \end{bmatrix}$$

tanh()

MATH/Hyperbolic-valikko

tanh(*expression1***)** ⇒ *expression*
tanh(*list1***)** ⇒ *list*

tanh(*expression1***)** palauttaa argumentin hyperbolisen tangentin lausekemuodossa.

tanh(*list***)** palauttaa listan kaikkien listan *list1* alkioiden hyperbolisista tangenteista.

tanh(1.2) [ENTER] .833…

tanh({0,1}) [ENTER] {0 tanh(1)}

tanh(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n hyperbolisen matriisitangentin. Tämä ei ole sama kuin jokaisen alkion hyperbolisen tangentin laskeminen. Lisätietoja laskentamenetelmästä löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

Radiaanikulmatilassa:

`tanh([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1])` ENTER

$$\begin{bmatrix} -.097\ldots & .933\ldots & .425\ldots \\ .488\ldots & .538\ldots & -.129\ldots \\ 1.282\ldots & -1.034\ldots & .428\ldots \end{bmatrix}$$

tanh⁻¹() MATH/Hyperbolic-valikko

tanh⁻¹(*expression1***)** ⇒ *expression*
tanh⁻¹(*list1***)** ⇒ *list*

tanh⁻¹(*expression1***)** palauttaa argumentin käänteisen hyperbolisen tangentin lausekemuodossa.

tanh⁻¹(*list1***)** palauttaa listan kaikkien listan *list1* alkioiden käänteisistä hyperbolisista tangenteista.

Suorakulmainen kompleksinen esitystapa:

`tanh⁻¹(0)` ENTER 0

`tanh⁻¹({1,2.1,3})` ENTER

$$\{\infty \quad .518\ldots - 1.570\ldots \cdot i \quad \frac{\ln(2)}{2} - \frac{\pi}{2} \cdot i\}$$

tanh⁻¹(*squareMatrix1***)** ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa *squareMatrix1*:n hyperbolisen käänteisen matriisitangentin. Tämä ei ole sama kuin jokaisen alkion hyperbolisen käänteistangentin laskeminen. Lisätietoja laskentamenetelmästä löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja

Radiaanikulmatilassa ja suorakulmaisessa kompleksisessa esitystapatilassa:

`tanh⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1])` ENTER

$$\begin{bmatrix} -.099\ldots+.164\ldots\cdot i & .267\ldots-1.490\ldots\cdot i & \ldots \\ -.087\ldots-.725\ldots\cdot i & .479\ldots-.947\ldots\cdot i & \ldots \\ .511\ldots-2.083\ldots\cdot i & -.878\ldots+1.790\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

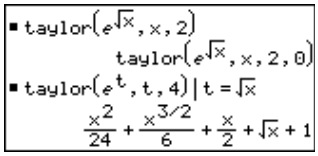
taylor() MATH/Calculus-valikko

taylor(*expression1***,** *var***,** *order***[,** *point***])** ⇒ *expression*

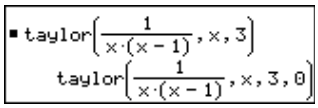
Palauttaa pyydetyn Taylorin polynomin. Polynomi sisältää kokonaislukuasteiden einolla-termit nollasta *order*:iin (*var* miinus *point*). **taylor()** palauttaa itsensä, jos katkaistuja potenssisarjoja ei ole tässä järjestyksessä, tai jos se vaatisi negatiivisen tai murtoeksponentin. Käytä yleisempien potenssisarjojen määrittelyyn korvausta ja/tai väliaikaisesti kertomista potenssiin (*var* miinus *point*).

point:in oletusarvo on nolla, ja se on sarjan aloituspiste.

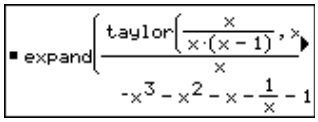
`taylor(e^(√(x)),x,2)` ENTER
`taylor(e^(t),t,4)|t=√(x)` ENTER



`taylor(1/(x*(x-1)),x,3)` ENTER



`expand(taylor(x/(x*(x-1)),x,4)/x,x)` ENTER



tCollect() MATH\Algebra\Trig-valikko

tCollect(*expression1***)** ⇒ *expression*

Palauttaa lausekkeen, jossa tulot ja sinien ja kosinien kokonaislukupotenssit muutetaan lineaariseksi yhdistelmäksi monikertakulmien, kulmasummien ja kulmaerotusten sinejä ja kosineja. Toiminto muuttaa trigonometriset polynomit harmonisten polynomien lineaariseksi yhdistelmäksi.

Joskus **tCollect()** tuottaa halutun ratkaisun, jos oletuksena oleva trigonometrinen sievennys ei siinä onnistu. Yleensä **tCollect()** kääntää toiminnolla **tExpand()** tehdyt muutokset. Joskus toiminnon **tExpand()** soveltaminen tulokseen, joka on saatu komennolla **tCollect()** tai päinvastoin, sieventää lausekkeen kahdessa erillisessä vaiheessa.

```
tCollect((cos(α))^2) ENTER
```

$$\frac{\cos(2\cdot\alpha)+1}{2}$$

```
tCollect(sin(α)cos(β)) ENTER
```

$$\frac{\sin(\alpha-\beta)+\sin(\alpha+\beta)}{2}$$

tExpand() MATH\Algebra\Trig-valikko

tExpand(*expression1***)** ⇒ *expression*

Palauttaa lausekkeen, jossa kokonaislukumonikertakulmien, kulmasummien ja kulmaerotusten sinit ja kosinit ovat laajennettuina. Johtuen identiteetistä $(\sin(x))^2+(\cos(x))^2=1$ tuloksena on useita mahdollisia ekvivalentteja ratkaisuja. Tämän vuoksi tulos saattaa poiketa muissa julkaisuissa esitetyistä ratkaisuista.

Joskus **tExpand()** saavuttaa tavoitteen, jos oletuksena oleva trigonometrinen sievennys ei siinä onnistu. Yleensä **tExpand()** kääntää toiminnolla **tCollect()** tehdyt muutokset. Joskus toiminnon **tExpand()** soveltaminen tulokseen, joka on saatu komennolla **tCollect()** tai päinvastoin, sieventää lausekkeen kahdessa erillisessä vaiheessa.

Huom! Astetilan skaalaus π/180 häiritsee kehitettävien muotojen tunnistusta toiminnossa **tExpand()**. Paras tulos saadaan, kun toimintoa **tExpand()** käytetään radiaanitilassa.

```
tExpand(sin(3ϕ)) ENTER
```

$$4\cdot\sin(\phi)\cdot(\cos(\phi))^2-\sin(\phi)$$

```
tExpand(cos(α−β)) ENTER
```

$$\cos(\alpha)\cdot\cos(\beta)+\sin(\alpha)\cdot\sin(\beta)$$

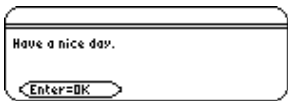
Text CATALOG

Text *promptString*

Esittää merkkijonon *promptString* -valintaikkunassa.

Jos käytetään lohkossa **Dialog...EndDlog,** esitetään *promptString* lohkon valintaikkunassa. Itsenäisenä käskynä **Text** luo valintaikkunan jonon esittämistä varten

```
Text "Have a nice day." ENTER
                                Done
```



Then

Katso **If,** sivu 457.

Title CATALOG

Title *titleString*, [*Lbl*]

Luo pudotusvalikolle tai valintaikkunalle nimen, kun komentoa käytetään rakenteen **Toolbar** tai **Custom** sisällä tai lohkossa **Dialog...EndDlog**.

Huom! *Lbl* on käypä vain rakenteen **Toolbar** sisällä. Se sallii valikkovalinnan haaroittamisen määriteltyyn nimiöön ohjelman sisällä.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:Dialog
:Title    "This is a dialog
box"
:Request  "Your name",Str1
:Dropdown "Month you were
born",
  seq(string(i),i,1,12),Var1
:EndDlog
  ⋮
```

tmpCnv() CATALOG

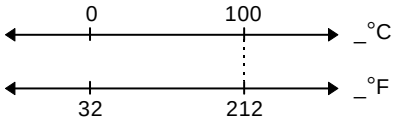
tmpCnv(*expression1_°tempUnit1*, *_°tempUnit2***)**
⇒ *expression _°tempUnit2*

Muuntaa *expression1*:n määrittelemän lämpötila-arvon yksiköstä toiseen. Käypiä lämpötilayksiköitä ovat:

_°C	Celsius
_°F	Fahrenheit
_°K	Kelvin
_°R	Rankine

Astemerkin ° saat näppäimillä [2nd] [°].
TI-89: Merkin _ saat näppäimillä [◆] [_].
TI-92 Plus: For _, press [2nd] [_].

Esimerkiksi, 100_°C muuntuu muotoon 212_°F:



Lämpötilan vaihteluväli muunnetaan toiminnolla **ΔtmpCnv()**.

```
tmpCnv(100_°c,_°f) [ENTER] 212.•_°F

tmpCnv(32_°f,_°c) [ENTER]    0.•_°C

tmpCnv(0_°c,_°k) [ENTER] 273.15•_°K

tmpCnv(0_°f,_°r) [ENTER] 459.67•_°R
```

Huom! Lämpötilayksiköt valitaan valikosta näppäilemällä:

TI-89: [2nd] [UNITS]
TI-92 Plus: [◆] [UNITS]

ΔtmpCnv() CATALOG

ΔtmpCnv(*expression1_°tempUnit1***, _°***tempUnit2***)**
⇒ *expression _°tempUnit2*

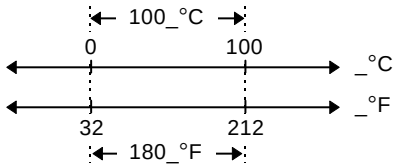
Muuntaa lämpötilan vaihteluvälin (kahden lämpötila-arvon välinen ero), joka on määritelty lausekkeessa *expression1*, yksiköstä toiseen. Käypiä lämpötilayksiköitä ovat:

_°C	Celsius
_°F	Fahrenheit
_°K	Kelvin
_°R	Rankine

Astemerkin ° saat näppäimillä [2nd] [°].
TI-89: Merkin _ saat näppäimillä [◆] [_].
TI-92 Plus: For _, press [2nd] [_].

1_°C ja 1_°K ovat samansuuruisia, kuten myös 1_°F ja 1_°R. Kuitenkin 1_°C on 9/5 yhtä suuri kuin 1_°F.

Esimerkiksi vaihteluväli 100_°C (nollasta 0_°C sataan 100_°C) vastaa vaihteluväliä 180_°F:



Jos halutaan vaihteluvälin sijasta muuttaa lämpötila-arvoa, käytetään toimintoa **tmpCnv()**.

Merkin Δ saamiseksi voidaan näppäillä [◆] [(] ja sitten [↑] [D] (tai [2nd] [CHAR] 1 5).

```
ΔtmpCnv(100_°c,_°f) ENTER
                          180.•_°F
ΔtmpCnv(180_°f,_°c) ENTER
                          100.•_°C
ΔtmpCnv(100_°c,_°k) ENTER
                          100.•_°K
ΔtmpCnv(100_°f,_°r) ENTER
                          100.•_°R
ΔtmpCnv(1_°c,_°f) ENTER
                           1.8•_°F
```

Huom! Lämpötilayksiköiden valitsemiseksi valikosta painetaan:

TI-89: [2nd] [UNITS]
TI-92 Plus: [◆] [UNITS]

Toolbar CATALOG

Toolbar
block
EndTBar

Luo työkalupalkin.

block voi olla yksittäinen toiminto tai sarja toimintoja, jotka on erotettu kaksoispisteellä. Toiminnot voivat olla joko Title tai Item.

Nimekkeillä Item pitää olla nimiöt. Title:llä pitää myös olla nimiö, jollei se sisällä yksilöä.

Ohjelmasegmentti:

```
  :
:Toolbar
:  Title "Examples"
:  Item "Trig", t
:  Item "Calc", c
:  Item "Stop", Pexit
:EndTbar
  :
```

Huom! Tämä segmentti luo ohjelmaa ajettaessa valikon, jossa on kolme vaihtoehtoa. Vaihtoehdot haarautuvat kolmeen eri paikkaan ohjelman sisällä.

Trace CATALOG

Trace

Piirtää Smart Graph:in ja asettaa jälkikohdistimen ensimmäiseen määriteltyyn Y= funktioon aiemmin määriteltyyn kohdistimen paikkaan, tai alkutilakohtaan jos uudellenpiirtäminen on tarpeen.

Sallii kohdistimen ja useimpien näppäimien käytön koordinaattiarvojen määrittelyyn. Useat näppäimet, kuten funktionäppäimet [APPS] ja [MODE], eivät aktivoidu jäljityksen aikana.

Huom! Paina [ENTER] palataksesi toimintoon.

Try CATALOG

Try
block1
Else
block2
EndTry

Suorittaa lohkon *block1* ellei virhettä ilmene. Jos lohkossa *block1* ilmenee virhe, ohjelma siirtyy lohkoon *block2*. Muuttuja errornum sisältää virheen numeron, joka mahdollistaa ohjelman toipumisen virheestä.

block1 ja *block2* voivat olla yksittäisiä toimintoja tai sarja toimintoja, jotka on erotettu kaksoispisteellä.

Ohjelmasegmentti:

```
   ⋮
:Try
:  NewFold(temp)
:  Else
:  ◉Already exists
:  ClrErr
:EndTry
   ⋮
```

Huom! Katso **ClrErr** ja **PassErr**.

TwoVar MATH/Statistics-valikko

TwoVar *list1*, *list2*[, [*list3*] [, *list4*, *list5*]]

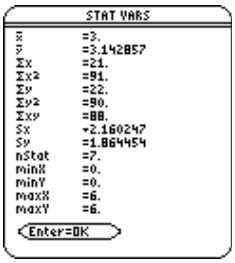
Laskee **TwoVar** tilastot ja päivittää kaikki järjestelmän tilastomuuttujat.

Kaikilla listoilla tulee olla yhtäläiset dimensiot, lukuun ottamatta listaa *list5*.

list1 esittää x-listan.
list2 esittää y-listan.
list3 esittää frekvenssin.
list4 esittää kategoriakoodit.
list5 esittää kategorian sisällytä lista.

Huom! Listojen *list1* - *list4* täytyy olla muuttujanimiä tai pystyrivejä c1–c99 (Viimeisen Data/Matrix-editorissa esitetyn tietomuuttujan pystyrivit). Listan *list5* ei tarvitse olla muuttujanimi, eikä se voi olla c1–c99.

```
{0,1,2,3,4,5,6}→L1 [ENTER]
                          {0 1 2 ...}
{0,2,3,4,3,4,6}→L2 [ENTER]
                          {0 2 3 ...}
TwoVar L1,L2 [ENTER]            Done
ShowStat [ENTER]
```



Unarchiv CATALOG

Unarchiv *var1* [, *var2*] [, *var3*] …

Siirtää määritellyt muuttujat käyttäjän arkistomuistista RAM-muistiin.

Arkistoituun muuttujaan päästään käsiksi samalla tavalla kuin RAM-muistin muuttujiin. Arkistoitua muuttujaa ei kuitenkaan voi poistaa, uudelleennimetä tai tallentaa, koska se on automaattisesti lukittu.

Muuttujat arkistoidaan toiminnolla **Archive.**

```
10→arctest ENTER                10
Archive arctest ENTER        Done
5*arctest ENTER                 50
15→arctest ENTER
```

```
ESC
Unarchiv arctest ENTER       Done
15→arctest ENTER                15
```

unitV() MATH/Matrix/Vector ops -valikko

unitV(*vector1***)** ⇒ *vector*

Palauttaa joko vaaka- tai pysty-yksikkövektorin, riippuen argumentin *vector1* muodosta.

vector1 pitää olla joko yhden vaakarivin matriisi tai yhden pystyrivin matriisi.

unitV([a,b,c]) ENTER

$$\left[\frac{a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}\ \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}\ \frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}\right]$$

unitV([1,2,1]) ENTER

$$\left[\frac{\sqrt{6}}{6}\ \frac{\sqrt{6}}{3}\ \frac{\sqrt{6}}{6}\right]$$

unitV([1;2;3]) ENTER

$$\begin{bmatrix}\frac{\sqrt{14}}{14}\\ \frac{\sqrt{14}}{7}\\ \frac{3\cdot\sqrt{14}}{14}\end{bmatrix}$$

Unlock CATALOG

Unlock *var1*[, *var2*][, *var3*]...

Vapauttaa määriteltyjen muuttujien lukituksen.

Huom! Muuttujat voidaan lukita komennolla **Lock**.

variance() MATH/Statistics-valikko

variance(*list*[, *freqlist*]**)** ⇒ *expression*

Palauttaa *list*:n varianssin.

Kukin *freqlist*-alkio laskee vastaavan alkion peräkkäisten esiintymisten määrän listassa *list*.

Huom! *list*:n pitää sisältää väh. kaksi alkiota.

variance({a,b,c}) ENTER

$$\frac{a^2-a\cdot(b+c)+b^2-b\cdot c+c^2}{3}$$

variance({1,2,5,⁻6,3,⁻2}) ENTER

31/2

variance({1,3,5},{4,6,2}) ENTER

68/33

variance(*matrix1*[, *freqmatrix*]**)** ⇒ *matrix*

Palauttaa rivivektorin, joka sisältää kunkin *matrix1*:n sarakkeen varianssin.

Kukin *freqmatrix*-alkio laskee vastaavan alkion peräkkäisten esiintymisten määrän matriisissa *matrix1*.

Huom! *matrix1*:n pitää sisältää vähintään kaksi riviä.

```
variance([1,2,5;⁻3,0,1;
.5,.7,3]) ENTER    [4.75  1.03  4]
variance([-1.1,2.2;3.4,5.1;
-2.3,4.3],[6,3;2,4;5,1]) ENTER
                [3.91731,2.08411]
```

when() CATALOG

when(*condition***,** *trueResult* [, *falseResult*]
[, *unknownResult*]**)** ⇒ *expression*

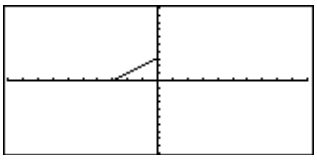
Palauttaa tuloksen *trueResult*, *falseResult* tai *unknownResult* riippuen siitä, onko ehto *condition* tosi, epätosi vai tuntematon. Palauttaa syötteen, jos siinä on liian vähän argumentteja kunnollisen ratkaisun määrittelemiseksi.

Jätä pois sekä *falseResult* että *unknownResult* lausekkeen määrittelemiseksi vain alueella, jossa ehto *condition* on tosi.

```
when(x<0,x+3)|x=5 ENTER
                    when(x<0,3+x)
```

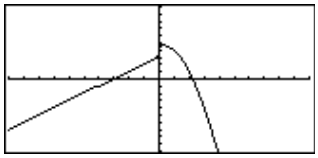
Anna komento undef *falseResult* määritelläksesi lausekkeen, joka piirtyy vain intervallissa.

```
ClrGraph ENTER
Graph when(x≥⁻π and
x<0,x+3,undef) ENTER
```



Jätä pois vain *unknownResult* määritelläksesi kaksiosaisen lausekkeen.

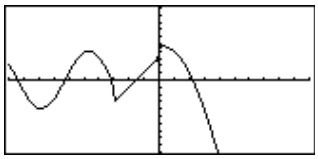
```
Graph when(x<0,x+3,5-x^2) ENTER
```



Sijoita sisäkkäin **when()** määritelläksesi lausekkeita, joissa on enemmän kuin kaksi osaa.

TI-89: HOME
TI-92 Plus: ♦ [HOME]

```
ClrGraph ENTER                Done
Graph when(x<0,when(x<⁻π,
4*sin(x),2x+3),5-x^2) ENTER
```



when() on hyödyllinen rekursiivisten funktioiden määrittelyssä.

```
when(n>0,n*factoral(n-1),1)
→factoral(n) ENTER            Done
factoral(3) ENTER               6
3! ENTER                        6
```

While — CATALOG

While *condition*
block
EndWhile

Suorittaa toiminnot lohkossa *block* niin kauan kuin ehto *condition* on tosi.

block voi olla yksittäinen toiminto tai sarja toimintoja, jotka on erotettu kaksoispisteellä.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:1→i
:0→temp
:While i<=20
:  temp+1/i→temp
:  i+1→i
:EndWhile
:Disp "sum of reciprocals up to
20",temp
  ⋮
```

"With"

Katso **|**, sivu 540.

xor — MATH/Test-valikko

Boolean expression1 **xor** *Boolean expression2* ⇒ *Boolean expression*

Antaa toden, jos *Boolean expression1* on **tosi** (**true**) ja *Boolean expression2* on epätosi (false) tai päinvastoin.
Antaa epätoden, jos *Boolean expression1* ja *Boolean expression2* ovat molemmat tosia tai molemmat epätosia. Antaa sievennetyn Boolen lausekkeen, jos jompaa kumpaa alkuperäisistä Boolen lausekkeista ei pystytä määrittelemään todeksi tai epätodeksi.

Huom! Katso **or**.

```
true xor true ENTER          false
(5>3) xor (3>5) ENTER         true
```

---

integer1 **xor** *integer2* ⇒ *integer*

Vertailee kahta reaalikokonaislukua bitti bitiltä käyttämällä **xor**-toimintoa. Molemmat kokonaisluvut muutetaan sisäisesti merkatuiksi 32-bittisiksi binaariluvuiksi. Kun rinnakkaisia bittejä verrataan, tulos on 1, jos jompikumpi bitti on yksi (mutta ei molemmat). Tulos on 0, jos molemmat bitit ovat nollia tai molemmat ovat ykkösiä. Palautettava arvo näyttää bittitulokset. Ratkaisu esitetään Base-tilan määräämässä muodossa.

Kokonaisluvut voidaan syöttää missä tahansa numerokannassa. Binaarinen syöte vaatii etuliitteen 0b ja heksadesimaalinen etuliitteen 0h. Ilman etuliitettä olevia kokonaislukuja käsitellään desimaaleina (kanta 10).

Jos syötetty desimaalikokonaisluku on liian suuri muutettavaksi merkattuun 32-bittiseen binaarimuotoon, arvo muutetaan käyvän vaihteluvälin mukaiseksi symmetrisellä moduulitoiminnolla.

Huom! Katso **or**.

Hex-kantatilassa:

```
0h7AC36 xor 0h3D5F ENTER 0h79169
```

Tärkeää: Nolla, ei kirjain O.

Bin-kantatilassa:

```
0b100101 xor 0b100 ENTER 0b100001
```

Huom! Binaarisyötteessä voi olla 32 numeroa (etuliite 0b pois lukien). Heksadesimaalisyötteessä voi olla 8 numeroa.

XorPic CATALOG

XorPic *picVar*[, *row*] [, *column*]

Esittää *picVar*:iin tallennetun kuvan avoinna olevassa grafiikkanäytössä.

Käyttää **xor**-logiikkaa jokaisen pikselin kohdalla. Vain ne pikselikohdat, jotka kuuluvat yksinomaan näyttöön tai kuvaajaan, kytketään päälle. Tämä käsky kytkee pois ne pikselit, jotka ovat päällä molemmissa kuvissa.

picVar:in pitää sisältää datatyyppi pic.

row ja *column*, jos syötetään, määrittelevät kuvan vasemman yläkulman pikselikoordinaatit. Oletuksena on (0, 0).

zeros() MATH/Algebra-valikko

zeros(*expression*, *var***)** ⇒ *list*

Palauttaa listan ehdokkaista muuttujan *var* reaaliarvoiksi, jotka tekevät lausekkeesta *expression*=0. **zeros()** tekee tämän laskemalla **exp▸list(solve(***expression*=0,*var***)**.

Joihinkin tarkoituksiin toiminnolla **zeros()** saadut ratkaisut ovat sopivampia kuin toiminnolla **solve()** saadut. Toiminnon **zeros()** ratkaisumuoto ei kuitenkaan voi ilmaista implisiittisiä ratkaisuja, jotka vaativat epäyhtälöitä, eikä ratkaisuja, joihin ei sisälly *var*.

Huom! Katso myös **cSolve()**, **cZeros()** ja **solve()**.

```
zeros(a*x^2+b*x+c,x) ENTER
```

$$\left\{\frac{-\left(\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}+b\right)}{2\cdot a}\ \ \frac{\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}-b}{2\cdot a}\right\}$$

```
a*x^2+b*x+c|x=ans(1)[2] ENTER   0
exact(zeros(a*(e^(x)+x)(sign
  (x)-1),x)) ENTER              {}
exact(solve(a*(e^(x)+x)(sign
  (x)-1)=0,x)) ENTER
```

$e^x + x = 0$ or $x>0$ or $a = 0$

---

zeros({*expression1*, *expression2***}, {***varOrGuess1*, *varOrGuess2* [, ...]**})** ⇒ *matrix*

Paluttaa reaalinollaehdokkaita simultaanisille algebrallisille lausekkeille (*expressions*), missä jokainen *varOrGuess* määrittelee tuntemattoman, jonka arvoa haetaan.

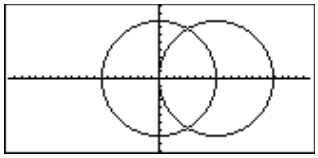
Valinnaisesti voidaan muuttujalle määritellä lähtöarvaus. Jokaisen *varOrGuess*:in pitää olla muodossa:

variable
– tai –
variable = real or non-real number

Esimerkiksi x on käypä ja siten myös x=3.

Jos kaikki lausekkeet ovat polynomeja ja jos lähtöarvauksia EI määritellä, käyttää **zeros()** leksikaalista Gröbnerin/Buchbergerin eliminointimenetelmää **kaikkien** reaalinollien määrittelemiseksi.

Jos oletetaan esimerkiksi, että yksi ympyrä on säteellä r origossa ja toinen ympyrä säteellä r, jonka keskipiste on siinä kohdassa, jossa ensimmäinen ympyrä leikkaa positiivisen x-akselin, käskyllä **zeros()** voidaan etsiä leikkauspisteet.



Kuten r oikealla näkyvässä esimerkissä osoittaa, voi simultaanisilla *polynomi*lausekkeilla olla ylimääräisiä muuttujia, joilla ei ole arvoa. Nämä muuttujat edustavat annettuja numeerisia arvoja, jotka voidaan korvata myöhemmin.

```
zeros({x^2+y^2-r^2,
(x-r)^2+y^2-r^2},{x,y}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \frac{r}{2} & \frac{\sqrt{3}\cdot r}{2} \\ \frac{r}{2} & \frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2} \end{bmatrix}$$

Jokainen tulostuvan matriisin vaakarivi esittää vaihtoehtoisen nollan, missä komponentit ovat samassa järjestyksessä kuin listassa *varOrGuess*. Vaakarivin poimimiseksi matriisi indeksoidaan merkinnällä [*row*].

Poimi vaakarivi 2:

```
ans(1)[2] ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \frac{r}{2} & \frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2} \end{bmatrix}$$

Myös tuntemattomia, joita ei esiinny lausekkeissa, voidaan käyttää. Esimerkiksi z:aa voidaan käyttää tuntemattomana laajentamaan edellistä esimerkkiä kahdeksi samansuuntaiseksi toisensa leikkavaksi säteen r lieriöksi. Lieriönollat osoittavat, kuinka nollaperheet voivat sisältää mielivaltaisia vakioita muotoa @*k*, missä *k* on kokonaislukusuffiksi välillä 1 – 255. Suffiksi asettuu kohtaan 1 kun käytetään **ClrHome** tai F1 8:Clear Home.

```
zeros({x^2+y^2-r^2,
(x-r)^2+y^2-r^2},{x,y,z}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \frac{r}{2} & \frac{\sqrt{3}\cdot r}{2} & @1 \\ \frac{r}{2} & \frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2} & @1 \end{bmatrix}$$

Polynomijärjestelmissä laskenta-aika tai muistinkuormitus saattaa riippua merkittävästi järjestyksestä, johon tuntemattomat laitetaan. Jos alkuperäinen valinta koettelee muistia tai kärsivällisyyttä, kannattaa kokeilla tuntemattomien järjestyksen muuttamista lausekkeissa ja/tai *varOrGuess*-listassa.

Jos arvauksia ei sisällytetä ja jos yksikin lauseke on ei-polynomi yhdessäkin muuttujassa, mutta kaikki lausekkeet ovat lineaarisia tuntemattomien suhteen, käyttää **zeros()** Gaussin eliminointia kaikkien reaalinollien määrittelemiseksi.

```
zeros({x+e^(z)*y-1,x-y-sin(z)}
,{x,y}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \frac{e^z\cdot \sin(z)+1}{e^z+1} & \frac{-(\sin(z)-1)}{e^z+1} \end{bmatrix}$$

Jos järjestelmä ei ole polynomi kaikissa muuttujissaan eikä lineaarinen tuntemattomissaan, määrittelee **zeros()** korkeintaan yhden nollan käyttämällä likimääräistä iteroivaa menetelmää. Jotta näin tapahtuisi, pitää tuntemattomia olla lukumääräisesti yhtä paljon kuin lausekkeita, ja kaikkien muiden lausekemuuttujien pitää sieventyä numeroiksi.

```
zeros({e^(z)*y-1,-y-sin(z)},
{y,z}) ENTER
```

[.041… 3.183…]

Jokainen tuntematon aloittaa arvatusta arvostaan, jos sellainen on; muutoin se aloittaa kohdasta 0.0.

Käytä arvauksia lisänollien hakemiseen yksi kerrallaan. Suppenemisen saavuttamiseksi arvauksen pitää olla melko lähellä nollaa.

```
zeros({e^(z)*y-1,-y-sin(z)},
{y,z=2π}) ENTER
```

[.001… 6.281…]

ZoomBox CATALOG

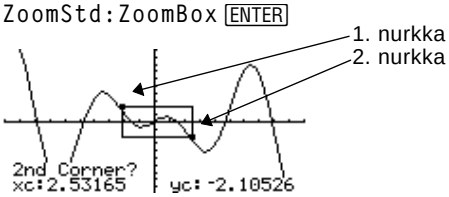
ZoomBox

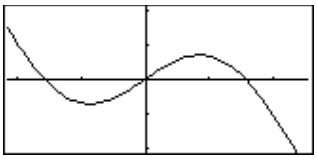
Esittää grafiikkanäytön ja antaa piirtää laatikon, joka määrittelee uuden tarkasteluikkunan, ja päivittää ikkunan.

Funktiografiikkatilassa:

`1.25x*cos(x)→y1(x)` ENTER Done

`ZoomStd:ZoomBox` ENTER





Näyttö sen jälkeen, kun ZoomBox on määritelty painamalla toisen kerran ENTER.

ZoomData CATALOG

ZoomData

Säätää ikkuna-asetukset käytössä olevien merkintöjen (ja tietojen) perusteella niin, että kaikki tilastolliset datapisteet kerätään, ja tuo esiin grafiikkanäytön.

Huom! Ei säädä kohtaa ymin ja ymax histogrammeissa.

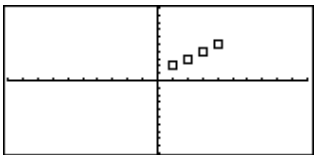
Funktiografiikkatilassa:

`{1,2,3,4}→L1` ENTER {1 2 3 4}

`{2,3,4,5}→L2` ENTER {2 3 4 5}

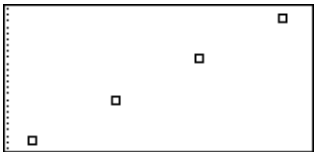
`newPlot 1,1,L1,L2` ENTER Done

`ZoomStd` ENTER



TI-89: HOME

TI-92 Plus: ◆ [HOME]
`ZoomData` ENTER



ZoomDec CATALOG

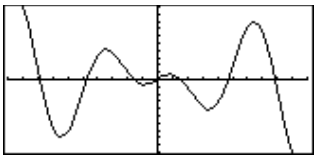
ZoomDec

Säätää tarkasteluikkunan niin, että Δx ja Δy = 0.1 tuovat esiin grafiikkanäytön, jossa origo on keskellä.

Funktiografiikkatilassa:

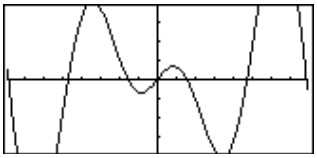
`1.25x*cos(x)→y1(x)` [ENTER] Done

`ZoomStd` [ENTER]



TI-89: [HOME]
TI-92 Plus: [♦] [HOME]

`ZoomDec` [ENTER]



ZoomFit CATALOG

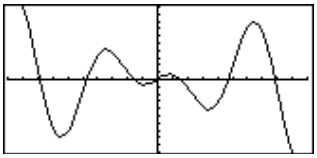
ZoomFit

Esittää grafiikkanäytön ja laskee tarpeelliset ikkunadimensiot riippuville muuttujille, jotta näyttöön saadaan kuva kaikista nykyisten riippumattomien muuttujien asetuksista.

Funktiografiikkatilassa:

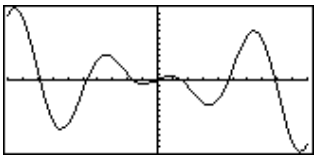
`1.25x*cos(x)→y1(x)` [ENTER] Done

`ZoomStd` [ENTER]



TI-89: [HOME]
TI-92 Plus: [♦] [HOME]

`ZoomFit` [ENTER]



ZoomIn CATALOG

ZoomIn

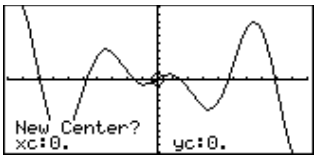
Esittää grafiikkanäytön ja antaa asettaa keskikohdan kuvaajan lähentämistä varten, ja päivittää tarkasteluikkunan.

Zoomin voimakkuus riippuu Zoom-tekijöistä xFact ja yFact. 3D-grafiikkatilassa voimakkuus riippuu tekijöistä xFact, yFact ja zFact.

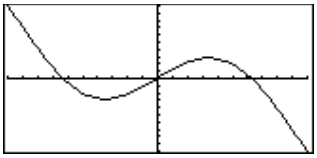
Funktiografiikkatilassa:

`1.25x*cos(x)→y1(x)` [ENTER] Done

`ZoomStd:ZoomIn` [ENTER]



[ENTER]



ZoomInt CATALOG

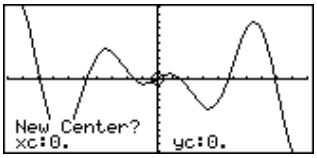
ZoomInt

Esittää grafiikkanäytön ja antaa asettaa keskikohdan kuvaajan lähentämistä varten ja säätää ikkuna-asetukset niin, että jokainen pikseli on kokonaisluku kaikissa suunnissa.

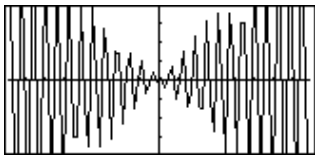
Funktiografiikkatilassa:

`1.25x*cos(x)→y1(x)` ENTER `Done`

`ZoomStd:ZoomInt` ENTER



ENTER



ZoomOut CATALOG

ZoomOut

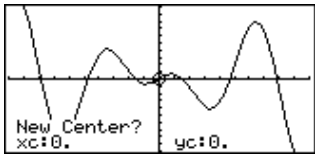
Esittää grafiikkanäytön ja antaa asettaa keskikohdan kuvaajan loitontamista varten sekä päivittää tarkasteluikkunan.

Zoomin voimakkuus riippuu Zoom-tekijöistä xFact ja yFact. 3D-grafiikkatilassa suuruus riippuu tekijöistä xFact, yFact ja zFact.

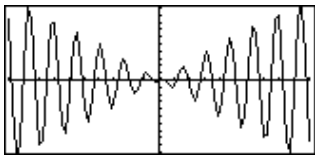
Funktiografiikkatilassa:

`1.25x*cos(x)→y1(x)` ENTER `Done`

`ZoomStd:ZoomOut` ENTER



ENTER



ZoomPrev CATALOG

ZoomPrev

Esittää grafiikkanäytön ja päivittää tarkasteluikkunan asetuksilla, jotka olivat käytössä ennen viimeisintä zoomausta.

ZoomRcl CATALOG

ZoomRcl

Esittää grafiikkanäytön ja päivittää tarkasteluikkunan käyttäen käskyyn **ZoomSto** tallennettuja asetuksia.

ZoomSqr CATALOG

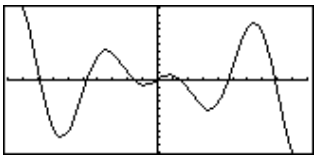
ZoomSqr

Esittää grafiikkanäytön, säätää ikkuna-asetukset x tai y niin, että jokainen pikseli näyttää yhtäläisen leveyden ja korkeuden koordinaattijärjestelmässä, ja päivittää tarkasteluikkunan.

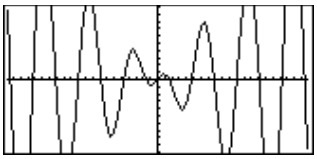
3D Graph -tilassa **ZoomSqr** pidentää kaksi lyhintä akselia saman pituisiksi kuin pisin akseli.

Funktiografiikkatilassa:

1.25x∗cos(x)→y1(x) ENTER Done
ZoomStd ENTER



HOME
ZoomSqr ENTER



ZoomStd CATALOG

ZoomStd

Asettaa ikkunamuuttujille seuraavat standardiarvot ja päivittää sitten tarkasteluikkunan:

Funktiografiikka:
x: [⁻10, 10, 1], y: [⁻10, 10, 1] ja xres=2

Parametrigrafiikka:
t: [0, 2π, π/24], x:[⁻10,10,1], y:[⁻10,10,1]

Napagrafiikka:
θ: [0, 2π, π/24], x:[⁻10,10,1], y:[⁻10,10,1]

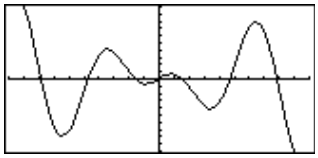
Sekvenssigrafiikka:
nmin=1, nmax=10, plotStrt=1, plotStep=1,
x: [⁻10,10,1], y:[⁻10,10,1]

3D-grafiikka:
eyeθ°=20, eyeϕ°=70, eyeψ°=0
x: [⁻10, 10, 14], y: [⁻10, 10, 14],
z: [⁻10, 10], ncontour=5

Differentiaaliyhtälögrafiikka:
t: [0, 10, .1, 0], x: [⁻1, 10, 1], y: [⁻10, 10, 1],
ncurves=0, Estep=1, diftol=.001, fldres=20, dtime=0

Funktiografiikkatilassa:

1.25x∗cos(x)→y1(x) ENTER Done
ZoomStd ENTER



ZoomSto CATALOG

ZoomSto

Tallentaa avoinna olevan ikkunan asetukset Zoom-muistiin. Asetukset voi palauttaa käskyllä **ZoomRcl**.

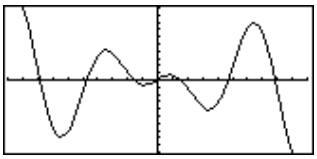
ZoomTrig CATALOG

ZoomTrig

Esittää grafiikkanäytön, asettaa kohdan Δx muotoon π/24, ja xscl muotoon π/2, keskittää origon, asettaa y-asetuksiksi [⁻4, 4, .5] ja päivittää tarkasteluikkunan.

Funktiografiikkatilassa:

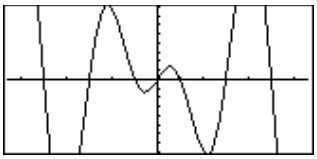
```
1.25x*cos(x)→y1(x) ENTER        Done
ZoomStd ENTER
```



TI-89: HOME

TI-92 Plus: ♦ [HOME]

```
ZoomTrig ENTER
```



+ (lisää) + näppäin

expression1 + *expression2* ⇒ *expression*

Palauttaa lausekkeiden *expression1* ja *expression2* summan.

```
56 ENTER                 56
ans(1)+4 ENTER           60
ans(1)+4 ENTER           64
ans(1)+4 ENTER           68
ans(1)+4 ENTER           72
```

---

list1 + *list2* ⇒ *list*
matrix1 + *matrix2* ⇒ *matrix*

Palauttaa listan (tai matriisin), joka sisältää vastaavien alkioiden summan listoista *list1* ja *list2* (tai *matrix1* ja *matrix2*).

Argumenteilla pitää olla yhtäläiset dimensiot.

```
{22,π,π/2}→L1 ENTER      {22 π π/2}
{10,5,π/2}→L2 ENTER      {10 5 π/2}
L1+L2 ENTER              {32 π+5 π}
ans(1)+{π,⁻5,⁻π} ENTER
                         {π+32 π 0}
[a,b;c,d]+[1,0;0,1] ENTER
                         [a+1 b; c d+1]
```

---

expression + *list1* ⇒ *list*
list1 + *expression* ⇒ *list*

Palauttaa listan, joka sisältää listan *list1* jokaisen alkion ja lausekkeen *expression* summan.

```
15+{10,15,20} ENTER      {25 30 35}
{10,15,20}+15 ENTER      {25 30 35}
```

---

expression + *matrix1* ⇒ *matrix*
matrix1 + *expression* ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin, jossa lauseke *expression* on lisätty jokaiseen matriisin *matrix1* diagonaalin alkioon. Matriisin *matrix1* pitää olla neliö.

Huom! Komento **.+** (piste plus) lisää lausekkeen jokaiseen alkioon.

```
20+[1,2;3,4] ENTER
                         [21 2; 3 24]
```

− (vähennä) [−] näppäin

expression1 − *expression2* ⇒ *expression*

Palauttaa *expression1* miinus *expression2*.

6−2 [ENTER] 4

π−π/6 [ENTER] $\frac{5\cdot\pi}{6}$

---

list1 − *list2* ⇒ *list*
matrix1 − *matrix2* ⇒ *matrix*

Vähentää jokaisen listan *list2* (tai *matrix2*) alkion vastaavasta alkiosta listassa *list1* (tai *matrix1*), ja palauttaa tulokset.

Argumenteilla pitää olla yhtäläiset dimensiot.

{22,π,π/2}−{10,5,π/2} [ENTER]
{12 π−5 0}

[3,4]−[1,2] [ENTER] [2 2]

---

expression − *list1* ⇒ *list*
list1 − *expression* ⇒ *list*

Vähentää jokaisen listan *list1* alkion lausekkeesta *expression* tai vähentää lausekkeen *expression* jokaisesta listan *list1* alkiosta, ja palauttaa tulokset listana.

15−{10,15,20} [ENTER] {5 0 −5}

{10,15,20}−15 [ENTER] {−5 0 5}

---

expression − *matrix1* ⇒ *matrix*
matrix1 − *expression* ⇒ *matrix*

expression − *matrix1* palauttaa matriisin *expression* kertaa identiteettimatriisi miinus *matrix1*. Matriisin *matrix1* pitää olla neliö.

matrix1 − *expression* palauttaa matriisin *expression* kertaa identiteettimatriisi vähennettynä matriisista *matrix1*. Matriisin *matrix1* pitää olla neliö.

Huom! Komento **.-** (piste miinus) vähentää lausekkeen jokaisesta alkiosta.

20−[1,2;3,4] [ENTER]

$\begin{bmatrix} 19 & -2 \\ -3 & 16 \end{bmatrix}$

* (kerro) ⊠ näppäin

expression1 * *expression2* ⇒ *expression*

Palauttaa lausekkeiden *expression1* ja *expression2* tulon.

```
2*3.45 ENTER                    6.9
x*y*x ENTER                     x²·y
```

---

list1 * *list2* ⇒ *list*

Palauttaa listojen *list1* ja *list2* vastaavien alkioiden tulon.

Listoilla pitää olla yhtäläiset dimensiot.

```
{1.0,2,3}*{4,5,6} ENTER {4. 10 18}
{2/a,3/2}*{a²,b/3} ENTER {2·a  b/2}
```

---

matrix1 * *matrix2* ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisien *matrix1* ja *matrix2* matriisitulon.

Vaakarivien lukumäärän matriisissa *matrix1* pitää olla sama kuin pystyrivien lukumäärä matriisissa *matrix2*.

```
[1,2,3;4,5,6]*[a,d;b,e;c,f]
ENTER
```

$$\begin{bmatrix}1 & 2 & 3\\4 & 5 & 6\end{bmatrix}\cdot\begin{bmatrix}a & d\\b & e\\c & f\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}a+2\cdot b+3\cdot c & d+2\cdot e+3\\4\cdot a+5\cdot b+6\cdot c & 4\cdot d+5\cdot e\end{bmatrix}$$

---

expression * *list1* ⇒ *list*
list1 * *expression* ⇒ *list*

Palauttaa listan, joka sisältää listan *list1* jokaisen alkion ja lausekkeen *expression* tulon.

```
π*{4,5,6} ENTER        {4·π 5·π 6·π}
```

---

expression * *matrix1* ⇒ *matrix*
matrix1 * *expression* ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin, joka sisältää matriisin *matrix1* jokaisen alkion ja lausekkeen *expression* tulot.

Huom! Komento **.*** (piste kerro) kertoo lausekkeen jokaisella alkiolla.

```
[1,2;3,4]*.01 ENTER
λ*identity(3) ENTER
```

$$\begin{bmatrix}.01 & .02\\.03 & .04\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}\lambda & 0 & 0\\0 & \lambda & 0\\0 & 0 & \lambda\end{bmatrix}$$

/ (jaa) ÷ näppäin

expression1 / *expression2* ⇒ *expression*

Palauttaa lausekkeen *expression1* osamäärän jaettuna lausekkeella *expression2*.

```
2/3.45 ENTER                    .57971
x^3/x ENTER                     x²
```

---

list1 / *list2* ⇒ *list*

Palauttaa listan, joka sisältää listan *list1* osamäärät jaettuna listalla *list2*.

Listoilla pitää olla yhtäläiset dimensiot.

```
{1.0,2,3}/{4,5,6} ENTER
                        {.25 2/5 ½}
```

---

expression / *list1* ⇒ *list*
list1 / *expression* ⇒ *list*

Palauttaa listan, joka sisältää lausekkeen *expression* osamäärät jaettuna listalla *list1* tai listan *list1* jaettuna lausekkeella *expression*.

```
a/{3,a,√(a)} ENTER
```

$$\{\frac{a}{3}\ 1\ \sqrt{a}\}$$

```
{a,b,c}/(a*b*c) ENTER
```

$$\{\frac{1}{b\cdot c}\ \frac{1}{a\cdot c}\ \frac{1}{a\cdot b}\}$$

---

matrix1 / *expression* ⇒ *matrix*

Palauttaa matriisin, joka sisältää *matrix1*/*expression* osamäärät.

Huom! Komento **./** (piste jako) jakaa lausekkeen jokaisella alkiolla.

```
[a,b,c]/(a*b*c) ENTER
```

$$[\frac{1}{b\cdot c}\ \frac{1}{a\cdot c}\ \frac{1}{a\cdot b}]$$

⁻ (invertoi) [(-)] näppäin ja MATH/Base-valikko

⁻expression1 ⇒ *expression*
⁻list1 ⇒ *list*
⁻matrix1 ⇒ *matrix*

Palauttaa argumentin negaation.

Listassa tai matriisissa palauttaa kaikki alkiot kumottuina.

Jos lauseke *expression1* on binaarinen tai heksadesimaalinen kokonaisluku, negaatio antaa näiden kahden komplementit.

```
⁻2.43 ENTER                    ⁻2.43
⁻{⁻1,0.4,1.2E19} ENTER
                    {1  ⁻.4  ⁻1.2E19}
⁻a*⁻b ENTER                     a•b
```

Bin-kantatilassa:

```
0b100101▸dec ENTER               37
```

└── **Tärkeää:** Nolla, ei O-kirjain.

```
⁻0b100101 ENTER
0b11111111111111111111111110110
ans(1)▸dec ENTER                ⁻37
```

Huom! ▸ kirjoitetaan painamalla [2nd] [▸].

% (prosentti) CHAR/Punctuation-valikko

expression1 % ⇒ *expression*
list1 % ⇒ *list*
matrix1 % ⇒ *matrix*

Palauttaa $\frac{argument}{100}$.

Listassa tai matriisissa palauttaa listan tai matriisin, jossa kukin alkio on jaettu luvulla 100.

```
13% ◆ ENTER                      .13
{1, 10, 100}% ◆ ENTER
                      {.01  .1  1.}
```

= (suuri kuin) [=] näppäin

expression1 = *expression2* ⇒ *Boolean expression*
list1 = *list2* ⇒ *Boolean list*
matrix1 = *matrix2* ⇒ *Boolean matrix*

Palauttaa toden, jos *expression1* on määritelty yhtä suureksi kuin *expression2*.

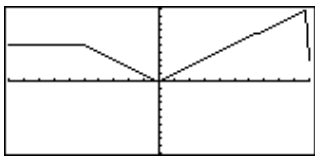
Palauttaa epätoden, jos *expression1* on määritelty erisuureksi kuin *expression2*.

Kaikissa muissa tilanteissa komento palauttaa yhtälön sievennetyn muodon.

Listoissa ja matriiseissa komento palauttaa vertailut alkio alkiolta.

Esimerkki funktioluettelosta, jossa käytetään matemaattisia testisymboleja:
=, ≠, <, ≤, >, ≥

```
:g(x)
:Func
:If x≤⁻5 Then
:  Return 5
:  ElseIf x>⁻5 and x<0 Then
:  Return ⁻x
:  ElseIf x≥0 and x≠10 Then
:  Return x
:  ElseIf x=10 Then
:  Return 3
:EndIf
:EndFunc
Graph g(x) ENTER
```



≠ [◆] [=] näppäimet

expression1 ≠ *expression2* ⇒ *Boolean expression*
list1 ≠ *list2* ⇒ *Boolean list*
matrix1 ≠ *matrix2* ⇒ *Boolean matrix*

Palauttaa toden, jos *expression1* on määritelty erisuureksi kuin *expression2*.

Palauttaa epätoden, jos *expression1* on määritelty yhtä suureksi kuin *expression2*.

Kaikissa muissa tilanteissa komento palauttaa yhtälön sievennetyn muodon.

Listoissa ja matriiseissa palauttaa vertailut alkio alkiolta.

Katso esimerkki "=" (yhtä suuri kuin).

< [2nd] [<] näppäin

expression1 < *expression2* ⇒ *Boolean expression*
list1 < *list2* ⇒ *Boolean list*
matrix1 < *matrix2* ⇒ *Boolean matrix*

Palauttaa toden, jos *expression1* on määritelty pienemmäksi kuin *expression2*.

Palauttaa epätoden, jos *expression1* on määritelty suuremmaksi tai yhtä suureksi kuin *expression2*.

Kaikissa muissa tilanteissa komento palauttaa yhtälön sievennetyn muodon.

Listoissa ja matriiseissa komento palauttaa vertailut alkio alkiolta.

Katso esimerkki "=" (yhtä suuri kuin).

≤ [◆] [0] näppäin

expression1 ≤ *expression2* ⇒ *Boolean expression*
list1 ≤ *list2* ⇒ *Boolean list*
matrix1 ≤ *matrix2* ⇒ *Boolean matrix*

Palauttaa toden, jos *expression1* on määritelty pienemmäksi tai yhtä suureksi kuin *expression2*.

Palauttaa epätoden, jos *expression1* on määritelty suuremmaksi kuin *expression2*.

Kaikissa muissa tilanteissa komento palauttaa yhtälön sievennetyn muodon.

Listoissa ja matriiseissa komento palauttaa vertailut alkio alkiolta.

Katso esimerkki "=" (yhtä suuri kuin).

> [2nd] [>] näppäin

expression1 > *expression2* ⇒ *Boolean expression*
list1 > *list2* ⇒ *Boolean list*
matrix1 > *matrix2* ⇒ *Boolean matrix*

Palauttaa toden, jos *expression1* on määritelty suuremmaksi kuin *expression2*.

Palauttaa epätoden, jos *expression1* on määritelty pienemmäksi tai yhtä suureksi kuin *expression2*.

Kaikissa muissa tilanteissa komento palauttaa yhtälön sievennetyn muodon.

Listoissa ja matriiseissa komento palauttaa vertailut alkio alkiolta.

Katso esimerkki "=" (yhtä suuri kuin).

≥ [◆] [.] näppäimet

expression1 ≥ *expression2* ⇒ *Boolean expression*
list1 ≥ *list2* ⇒ *Boolean list*
matrix1 ≥ *matrix2* ⇒ *Boolean matrix*

Palauttaa toden, jos *expression1* on määritelty suuremmaksi tai yhtä suureksi kuin *expression2*.

Palauttaa epätoden, jos *expression1* on määritelty pienemmäksi kuin *expression2*.

Kaikissa muissa tilanteissa komento palauttaa yhtälön sievennetyn muodon.

Listoissa ja matriiseissa komento palauttaa vertailut alkio alkiolta.

Katso esimerkki "=" (yhtä suuri kuin).

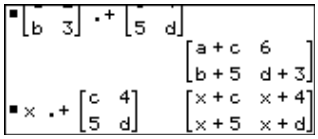
.+ (dot add) [.] [+] näppäimet

matrix1 .+ *matrix2* ⇒ *matrix*
expression .+ *matrix1* ⇒ *matrix*

matrix1 .+ *matrix2* palauttaa matriisin, joka on matriisien *matrix1* ja *matrix2* vastaavien alkioparien summa.

expression .+ *matrix1* palauttaa matriisin, joka on lausekkeen *expression* ja matriisin *matrix1* jokaisen alkion summa.

```
[a,2;b,3].+[c,4;5,d] ENTER
x.+[c,4;5,d] ENTER
```



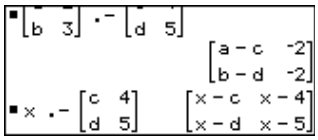
.− (piste minus) [.] [−] näppäimet

matrix1 .− *matrix2* ⇒ *matrix*
expression .− *matrix1* ⇒ *matrix*

matrix1 .− *matrix2* palauttaa matriisin, joka on matriisien *matrix1* ja *matrix2* vastaavien alkioparien erotus.

expression .− *matrix1* palauttaa matriisin, joka on lausekkeen *expression* ja matriisin *matrix1* jokaisen alkion erotus.

```
[a,2;b,3].-[c,4;d,5] ENTER
x.-[c,4;d,5] ENTER
```



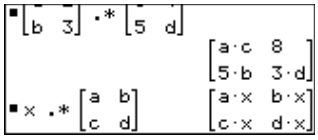
.∗ (piste kerro) [.] [×] näppäimet

matrix1 .∗ *matrix2* ⇒ *matrix*
expression .∗ *matrix1* ⇒ *matrix*

matrix1 .∗ *matrix2* palauttaa matriisin, joka on matriisien *matrix1* ja *matrix2* vastaavien alkioparien tulo.

expression .∗ *matrix1* palauttaa matriisin, joka sisältää lausekkeen *expression* ja matriisin *matrix1* jokaisen alkion tulot.

```
[a,2;b,3].*[c,4;5,d] ENTER
x.*[a,b;c,d] ENTER
```



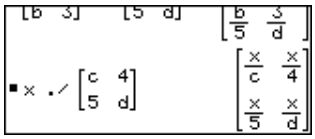
./ (piste jaa) [.] [÷] näppäimet

matrix1 ./ *matrix2* ⇒ *matrix*
expression ./ *matrix1* ⇒ *matrix*

matrix1 ./ *matrix2* palauttaa matriisin, joka on matriisien *matrix1* ja *matrix2* vastaavien alkioparien osamäärä.

expression ./ *matrix1* palauttaa matriisin, joka on lausekkeen *expression* ja matriisin *matrix1* jokaisen alkion osamäärä.

```
[a,2;b,3]./[c,4;5,d] ENTER
x./[c,4;5,d] ENTER
```



.^ (pistepotensii) [.] [^] näppäimet

matrix1 .^ *matrix2* ⇒ *matrix*
expression . ^ *matrix1* ⇒ *matrix*

matrix1 .^ *matrix2* palauttaa matriisin, jossa jokainen matriisin *matrix2* alkio on matriisin *matrix1* vastaavan alkion eksponentti.

expression . ^ *matrix1* palauttaa matriisin, jossa matriisin *matrix1* jokainen alkio on lausekkeen *expression* eksponentti.

```
[a,2;b,3].^[c,4;5,d] ENTER
x.^[c,4;5,d] ENTER
```

$$\blacksquare \begin{bmatrix} a & 2 \\ b & 3 \end{bmatrix} .^{\wedge} \begin{bmatrix} c & 4 \\ 5 & d \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} a^c & 16 \\ b^5 & 3^d \end{bmatrix}$$

$$\blacksquare x .^{\wedge} \begin{bmatrix} c & 4 \\ 5 & d \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} x^c & x^4 \\ x^5 & x^d \end{bmatrix}$$

! (kertoma) TI-89: [◆] [÷] -näppäin TI-92 Plus: [2nd] W -näppäin

expression1! ⇒ *expression*
list1! ⇒ *list*
matrix1! ⇒ *matrix*

Palauttaa argumentin kertoman.

Listassa tai matriisissa komento palauttaa listan tai matriisin alkioiden kertomista.

TI-89 laskee numeerisen arvon vain ei-negatiivisille kokonaislukuarvoille.

```
5! ENTER                    120
{5,4,3}! ENTER              {120  24  6}
[1,2;3,4]! ENTER            [1  2; 6  24]
```

& (liitä) TI-89: [◆] [×] -näppäin TI-92 Plus: [2nd] H -näppäin

string1 & *string2* ⇒ *string*

Palauttaa jonon, jossa *string2* on liitetty jonoon *string1*.

```
"Hello " & "Nick" ENTER
                    "Hello Nick"
```

∫() (integroi) [2nd] [∫] näppäin

∫(*expression1*, *var*[, *lower*] [,*upper*]) ⇒ *expression*
∫(*list1*,*var* [,*order*]) ⇒ *list*
∫(*matrix1*,*var* [,*order*]) ⇒ *matrix*

Palauttaa lausekkeen *expression1* integraalin suhteessa muuttujaan *var* kohdasta *lower* kohtaan *upper*.

Palauttaa anti-derivaatan, jos *lower* ja *upper* jätetään pois. Integraation symbolinen vakio, kuten C, jätetään pois.

Jos vain *upper* jätetään pois, lisätään *lower* kuitenkin integraation vakioksi.

Samanarvoisilla anti-derivaatoilla saattaa olla eri numeerinen vakio. Tällainen vakio voi olla kätketty varsinkin, jos anti-derivaatta sisältää logaritmejä tai käänteisiä trigonometrisiä funktioita. Joskus paloittain vakioita lausekkeita lisätään myös tekemään anti-derivaatoista valideja normaalia kaavaa suuremmalla intervallilla.

```
∫(x^2,x,a,b) ENTER
```

$$\frac{b^3}{3} - \frac{a^3}{3}$$

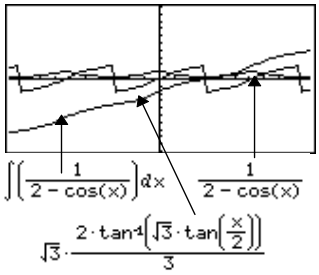
```
∫(x^2,x) ENTER
```

$$\frac{x^3}{3}$$

```
∫(a*x^2,x,c) ENTER
```

$$\frac{a \cdot x^3}{3} + c$$

```
∫(1/(2-cos(x)),x)→tmp(x) ENTER
ClrGraph:Graph tmp(x):Graph
  1/(2-cos(x)):Graph √(3)
  (2tan⁻¹(√(3)(tan(x/2)))/3)
  ENTER
```



∫() Palauttaa itsensä lausekkeen *expression1* sellaisille paloille, joita se ei pysty määrittelemään sisäänrakennettujen funktioiden ja operaattoreiden eksplisiittiseksi äärelliseksi yhdistelmäksi.

Kun sekä *lower* että *upper* ovat läsnä, yritetään intervallista *lower* < *var* < *upper* paikantaa epäjatkuvuuksia tai epäjatkuvia derivaattoja, ja jaetaan intervalli osiin paikannetuista kohdista.

Exact/Approx-tilan AUTO-asetuksessa käytetään mahdollisuuksien mukaan numeerista integraatiota silloin, kun anti-derivaattaa tai rajaa ei pystytä määrittelemään.

APPROX-asetuksessa kokeillaan ensin mahdollisuuksien mukaan numeerista integraatiota. Anti-derivaattoja etsitään vain, jos numeerista integraatiota ei voida toteuttaa tai se epäonnistuu.

∫() voidaan sijoittaa sisäkkäin tekemään moninkertaisia integraaleja. Integraation rajat voivat riippua rajojen ulkopuolisista integraatiomuuttujista.

Huom! Katso myös **nInt()**.

∫(b∗*e*^(⁻x^2)+a/(x^2+a^2),x) ENTER

$$\int\left(b\cdot e^{-x^2}+\frac{a}{x^2+a^2}\right)dx$$
$$b\cdot\int\left(e^{-x^2}\right)dx+\tan^{-1}\left(\frac{x}{a}\right)$$

∫(*e*^(⁻x^2),x,⁻1,1)◆ ENTER 1.493...

∫(∫(ln(x+y),y,0,x),x,0,a) ENTER

$$\int_0^a\int_0^x \ln(x+y)\,dy\,dx$$
$$\frac{a^2\cdot\ln(a)}{2}+a^2\cdot(\ln(2)-3/4)$$

√() (neliöjuuri) 2nd [√] näppäin

√ (*expression1*) ⇒ *expression*
√ (*list1*) ⇒ *list*

Palauttaa argumentin neliöjuuren.

Listassa palauttaa listan *list1* kaikkien alkioiden neliöjuuren.

√(4) ENTER 2

√({9,a,4}) ENTER {3 √a 2}

Π() (tulo) MATH/Calculus-valikko

Π(*expression1*, *var*, *low*, *high*) ⇒ *expression*

Laskee lausekkeen *expression1* jokaiselle muuttujan *var* arvolle kohdasta *low* kohtaan *high*, ja palauttaa ratkaisujen tulon.

Π(1/n,n,1,5) ENTER $\frac{1}{120}$

Π(k^2,k,1,n) ENTER (n!)²

Π({1/n,n,2},n,1,5) ENTER $\left\{\frac{1}{120}\ 120\ 32\right\}$

Π(*expression1*, *var*, *low*, *low*− 1) ⇒ 1

Π(k,k,4,3) ENTER 1

Π(*expression1*, *var*, *low*, *high*) ⇒ 1/Π(*expression1*, *var*, *high*+1, *low*− 1) if *high* < *low*− 1

Π(1/k,k,4,1) ENTER 6

Π(1/k,k,4,1)∗**Π**(1/k,k,2,4) ENTER 1/4

Σ() (summa) **MATH/Calculus-valikko**

Σ(*expression1*, *var*, *low*, *high*) ⇒ *expression*

Laskee lausekkeen *expression1* jokaiselle muuttujan *var* arvolle kohdasta *low* kohtaan *high*, ja palauttaa ratkaisujen summan.

Σ(1/n,n,1,5) ENTER $\frac{137}{60}$

Σ(k^2,k,1,n) ENTER

$$\frac{n\cdot(n+1)\cdot(2\cdot n+1)}{6}$$

Σ(1/n^2,n,1,∞) ENTER $\frac{\pi^2}{6}$

Σ(*expression1*, *var*, *low*, *low*− 1) ⇒ 0

Σ(k,k,4,3) ENTER 0

Σ(*expression1*, *var*, *low*, *high*) ⇒ −Σ(*expression1*, *var*, *high*+1, *low*− 1) if *high* < *low*− 1

Σ(k,k,4,1) ENTER −5

Σ(k,k,4,1)+Σ(k,k,2,4) ENTER 4

^ (potensii) ^ näppäin

expression1 ^ *expression2* ⇒ *expression*
list1 ^ *list2* ⇒ *list*

Palauttaa ensimmäisen argumentin korotettuna toisen argumentin potenssiin.

Listassa palauttaa listan *list1* alkiot korotettuna vastaavien listan *list2* alkioiden potenssiin.

Reaalialueella murtopotenssit, joilla on supistetut eksponentit parittomilla nimittäjillä, käyttävät kompleksitilanaan reaalihaaraa päähaaraa vastaan.

4^2 ENTER 16

{a,2,c}^{1,b,3} ENTER $\{a\ \ 2^b\ \ c^3\}$

---

expression ^ *list1* ⇒ *list*

Palauttaa lausekkeen *expression* korotettuna listan *list1* alkioiden potenssiin.

p^{a,2,−3} ENTER $\{p^a\ \ p^2\ \ \frac{1}{p^3}\}$

---

list1 ^ *expression* ⇒ *list*

Palauttaa listan *list1* alkiot korotettuna lausekkeen *expression* potenssiin.

{1,2,3,4}^−2 ENTER
{1 1/4 1/9 1/16}

---

squareMatrix1 ^ *integer* ⇒ *matrix*

Palauttaa neliömatriisin *squareMatrix1* korotettuna kokonaisluvun *integer* potenssiin.

squareMatrix1 pitää olla neliömatriisi.

Jos *integer* = −1, komento laskee käänteisen matriisin.
Jos *integer* < −1, komento laskee käänteisen matriisin sopivaan positiiviseen potenssiin.

[1,2;3,4]^2 ENTER
[1,2;3,4]^−1 ENTER
[1,2;3,4]^−2 ENTER

$$\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}^2 \qquad \begin{bmatrix}7 & 10\\15 & 22\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}^{-1} \qquad \begin{bmatrix}-2 & 1\\3/2 & -1/2\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix}^{-2} \qquad \begin{bmatrix}11/2 & -5/2\\-15/4 & 7/4\end{bmatrix}$$

(epäsuora) CATALOG

 # varNameString

Viittaa muuttujaan nimeltä *varNameString*. Tämä mahdollistaa muuttujien luomisen ja muokkaamisen ohjelmasta jonoja käyttämällä.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:Request "Enter Your Name",str1
:NewFold #str1
  ⋮

  ⋮
:For i,1,5,1
:  ClrGraph
:  Graph i*x
:  StoPic #("pic" & string(i))
:EndFor
  ⋮
```

ʳ (radiaani) MATH/Angle-valikko

*expression1*ʳ ⇒ *expression*
*list1*ʳ ⇒ *list*
*matrix1*ʳ ⇒ *matrix*

Astekulmatilassa palauttaa lausekkeen *expression1* kertaa 180/π. Radiaanikulmatilassa palauttaa lausekkeen *expression1* muuttumattomana.

Tämä funktio mahdollistaa radiaanikulman käytön astekulmatilassa. (Astekulmatilassa, **sin()**, **cos()**, **tan()** ja napa-suorakulma-konversiot odottavat kulma-argumentin olevan astemuodossa.)

Vihje: Käytä näppäintä ʳ jos haluat pakottaa radiaaneja funktiossa tai ohjelman määrittelyssä riippumatta funktion tai ohjelman toimintatilasta.

Aste- tai radiaanikulmatilassa:

cos((π/4)ʳ) ENTER $\frac{\sqrt{2}}{2}$

cos({0ʳ,(π/12)ʳ,⁻πʳ}) ENTER

$\{1\ \frac{(\sqrt{3}+1)\cdot\sqrt{2}}{4}\ -1\}$

° (aste) 2nd [°] näppäin

expression° ⇒ *value*
list1° ⇒ *list*
matrix1° ⇒ *matrix*

Radiaanikulmatilassa palauttaa lausekkeen *expression* kertaa π/180. Astekulmatilassa palauttaa lausekkeen *expression* muuttumattomana.

Tämä funktio mahdollistaa astekulman käytön radiaanikulmatilassa. (Radiaanikulmatilassa mode, **sin()**, **cos()**, **tan()** ja napa-suorakulma-konversiot odottavat kulma-argumentin olevan radiaanimuodossa.)

Radiaanikulmatilassa:

cos(45°) ENTER $\frac{\sqrt{2}}{2}$

cos({0,π/4,90°,30.12°}) ◆ ENTER

{1 .707… 0 .864…}

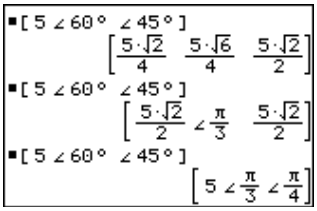
∠ (kulma) 2nd [∠] näppäin

[*radius*,∠θ_*angle*] ⇒ *vector* (polar input)
[*radius*,∠θ_*angle*,*Z_coordinate*] ⇒ *vector* (cylindrical input)
[*radius*,∠θ_*angle*,∠ϕ_*angle*] ⇒ *vector* (spherical input)

Palauttaa koordinaatit vektorina toimintatilan Vector Format asetusten mukaisesti: suorakulmana, lieriönä tai pallona.

[5,∠60°,∠45°] ENTER

Radiaanitilassa, kun vektorin esitystapa on asetettu:



(*magnitude* ∠ *angle*) ⇒ *complexValue* (polar input)

Syöttää kompleksiluvun napamuodossa (r∠θ). Kulma *angle* tulkitaan käytössä olevan kulmatila-asetuksen mukaisesti.

Radiaanikulmatilassa ja suorakulmaisessa kompleksisessa esitystapatilassa:

5+3*i*−(10∠π/4) ENTER

$5-5\cdot\sqrt{2}+(3-5\cdot\sqrt{2})\cdot i$

◆ ENTER $-2.071\ldots-4.071\ldots\cdot i$

°, ', " 2nd [°] näppäin (°), 2nd [′] näppäin (‘), 2nd ["] näppäin (”)

dd°*mm*'*ss.ss*" ⇒ *expression*

dd	Positiivinen tai negatiivinen luku
mm	Ei-negatiivinen luku
ss.ss	Ei-negatiivinen luku

Palauttaa *dd*+(*mm*/60)+(*ss.ss*/3600).

Tässä kanta-60 syöttömuodossa

- Kulma voidaan syöttää asteina/minuutteina/sekunteina riippumatta käytössä olevasta kulmatilasta
- Aika voidaan syöttää tunteina/minuutteina/sekunteina.

Astekulmatilassa:

25°13'17.5" ENTER 25.221…

25°30' ENTER 51/2

' (alkuluku) 2nd [′] näppäin

variable'
variable"

Syöttää alkulukusymbolin differentiaaliyhtälössä. Yksinkertainen alkulukusymboli ilmaisee ensimmäisen asteen differentiaaliyhtälön, kaksi alkulukusymbolia ilmaisee toisen asteen, jne.

deSolve(y''=y^(⁻1/2) and y(0)=0 and y'(0)=0,t,y) ENTER

$\frac{2\cdot y^{3/4}}{3}=t$

_ (alaviiva) **TI-89: [◆] [_] -näppäin** **TI-92 Plus: [2nd] [_] -näppäin**

expression_unit

Nimittää yksiköt lausekkeelle *expression*. Kaikkien yksikkönimien pitää alkaa alaviivalla.

Voidaan käyttää joko ennalta määriteltyjä yksiköitä tai luoda omia yksiköitä. Näppäimillä:
TI-89: [2nd] [UNITS]
TI-92 Plus: [◆] [UNITS]
voit valita yksiköitä valikosta. Voit myös kirjoittaa yksiköiden nimet.

```
3_m▸_ft ENTER          9.842…·_ft
```

Huom! ▸ kirjoitetaan näppäilemällä [2nd] [▸].

---

*variable_*

Kun muuttujalla *variable* ei ole arvoa, sitä käsitellään kuten se olisi kompleksiluku. Oletuksen mukaan ilman alaviivaa _ olevaa muuttujaa käsitellään reaalisena.

Jos muuttujalla *variable* on arvo, ohitetaan _ ja *variable* säilyttää alkuperäisen tietotyyppinsä.

Huom! Kompleksiluku voidaan tallentaa muuttujaan käyttämättä alaviivaa. Alaviivan käyttö on suositeltavaa parhaiden tulosten saamiseksi toiminnoilla **cSolve()** ja **cZeros()**.

Olettaen, että z on määrittelemätön:

```
real(z) ENTER                z
real(z_) ENTER        real(z_)

imag(z) ENTER                0
imag(z_) ENTER        imag(z_)
```

▸ (muunna) **[2nd] [▸] näppäin**

expression_unit1 ▸ *_unit2* ⇒ *expression_unit2*

Muuntaa lausekkeen yksiköstä toiseen. Yksiköiden pitää kuulua samaan kategoriaan.

Alaviiva nimittää yksiköt. Näppäimillä:
TI-89: [2nd] [UNITS]
TI-92 Plus: [◆] [UNITS] voit valita yksiköitä valikosta. Voit myös kirjoittaa yksiköiden nimet.

Saat alaviivan _ yksikön alkuun näppäimillä:
TI-89: [◆] [_]
TI-92 Plus: [2nd] [_]

Huom! Konversio-operaattori ▸ ei käsittele lämpötilayksiköitä. Sen sijasta käytetään toimintoja **tmpCnv()** ja **ΔtmpCnv()**.

```
3_m▸_ft ENTER          9.842…·_ft
```

10^() CATALOG

10^ (*expression1*) ⇒ *expression*
10^ (*list1*) ⇒ *list*

Palauttaa 10 korotettuna argumentin potenssiin.

Listassa palauttaa 10 korotettuna listan *list1* alkioiden potenssiin.

```
10^(1.5) ENTER                    31.622...
10^{0,-2,2,a} ENTER
```

$$\{1 \quad \frac{1}{100} \quad 100 \quad 10^{a}\}$$

10^(*squareMatrix1*) ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa 10 korotettuna *squareMatrix1*:n potenssiin. Tämä *ei* ole sama kuin laskea 10 korotettuna jokaisen alkion potenssiin. Lisätietoja laskentametodista löytyy kohdasta **cos()**.

squareMatrix1:n pitää olla diagonalisoitavissa. Ratkaisu sisältää aina liukulukuja.

```
10^([1,5,3;4,2,1;6,-2,1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1.143\ldots E7 & 8.171\ldots E6 & 6.675\ldots E6 \\ 9.956\ldots E6 & 7.115\ldots E6 & 5.813\ldots E6 \\ 7.652\ldots E6 & 5.469\ldots E6 & 4.468\ldots E6 \end{bmatrix}$$

x^{-1} CATALOG

expression1 x^{-1} ⇒ *expression*
list1 x^{-1} ⇒ *list*

Palauttaa argumentin käänteisluvun.

Listassa, palauttaa listan *list1* alkioiden käänteisluvut.

```
3.1^-1 ENTER                      .322581
{a,4,-.1,x-2}^-1 ENTER
```

$$\{\frac{1}{a} \quad \frac{1}{4} \quad -10 \quad \frac{1}{x-2}\}$$

---

squareMatrix1 x^{-1} ⇒ *squareMatrix*

Palauttaa matriisin *squareMatrix1* käänteisarvon.

squareMatrix1 pitää olla ei-singulaarinen neliömatriisi.

```
[1,2;3,4]^-1 ENTER
[1,2;a,4]^-1 ENTER
```

$$\blacksquare \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^{-1} \qquad \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 3/2 & -1/2 \end{bmatrix}$$

$$\blacksquare \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ a & 4 \end{bmatrix}^{-1}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{-2}{a-2} & \frac{1}{a-2} \\ \frac{a}{2\cdot(a-2)} & \frac{-1}{2\cdot(a-2)} \end{bmatrix}$$

| (“with”) TI-89: [|]-näppäin TI-92 Plus: [2nd] [|] -näppäin

expression | *Boolean expression1* [*and Boolean expression2*]...[*and Boolean expressionN*]

Symboli “with” (|) palvelee binaarioperaattorina. Symbolin | vasemmalla puolella oleva kohdemuuttuja on lauseke. Symbolin | oikealla puolella oleva kohdemuuttuja määrittelee yhden tai useampia suhteita, joiden tarkoituksena on vaikuttaa lausekkeen sievennykseen. Symbolin | jälkeen tulevat suhteet pitää yhdistää loogisella “and”-operaattorilla.

```
x+1 | x=3 ENTER                    4
x+y | x=sin(y) ENTER          sin(y) + y
x+y | sin(y)=x ENTER               x + y
```

Operaattori “with” tarjoaa kolme funktionaalisuuden perustyyppiä: korvaaminen, intervallin rajoitteet sekä pois sulkeminen.

Korvaaminen tapahtuu yhtälömuodossa, kuten x=3 tai y=sin(x). Korvaaminen on tehokkainta, kun vasen puoli on yksinkertainen muuttuja. *expression* | *variable* = *value* korvaa lausekkeen *expression* jokaisen muuttujan *variable* arvolla *value*.

```
x^3-2x+7→f(x) ENTER                Done
f(x) | x=√(3) ENTER                √3 + 7
(sin(x))^2+2sin(x)-6 | sin(x)=d
ENTER
                                   d² +2d- 6
```

Intervallin rajoitteet ovat epäyhtälömuotoisia ja niitä yhdistää looginen operaattori “and”. Intervallirajoitteet sallivat sievennyksen, joka muutoin saattaisi olla epäkelpo tai mahdoton laskea.

```
solve(x^2-1=0,x)|x>0 and x<2
ENTER
                                   x = 1
√(x)*√(1/x)|x>0 ENTER               1
√(x)*√(1/x) ENTER                   √(1/x) · √x
```

Pois sulkemisessa käytetään suhteellisia eri suuri kuin -operaattoreita (/= or ≠) sulkemaan pois määrätty arvo käsittelystä. Niitä käytetään lähinnä sulkemaan pois eksakti ratkaisu, kun käytetään toimintoja **cSolve()**, **cZeros()**, **fMax()**, **fMin()**, **solve()**, **zeros()** jne.

```
solve(x^2-1=0,x) | x≠1 ENTER x = -1
```

→ (store) [STO▸] näppäin

expression → *var*
list → *var*
matrix → *var*
expression → *fun_name(parameter1,...)*
list → *fun_name(parameter1,...)*
matrix → *fun_name(parameter1,...)*

Jos muuttujaa *var* ei ole olemassa, luo *var*:in ja alustaa sen argumentteja *expression*, *list* tai *matrix* varten.

Jos *var* on jo olemassa ja sitä ei ole lukittu tai suojattu, korvaa sen sisällön argumenteilla *expression*, *list*, tai *matrix*.

Vihje: Jos aiot tehdä symbolisia laskutoimituksia määrittämättömillä muuttujilla, vältä tallentamasta mitään tavallisesti käytettyihin, yksikirjaimisiin muuttujiin kuten a, b, c, x, y, z jne.

```
π/4→myvar ENTER                    π/4
2cos(x)→Y1(x) ENTER                Done
{1,2,3,4}→Lst5 ENTER          {1 2 3 4}
[1,2,3;4,5,6]→MatG ENTER      [1 2 3; 4 5 6]
"Hello"→str1 ENTER            "Hello"
```

◉ (kommentti) **Program Editor/Control menu** tai

TI-89: ◆) -näppäin

TI-92 Plus: 2nd X -näppäin

◉ **[*text*]**

◉ prosessoi tekstin *text* kommenttirivinä, jota voidaan käyttää ohjelmakäskyjen selityksenä.

◉ voi olla rivin alussa tai missä kohdassa riviä tahansa. Kaikki merkin ◉ oikealla puolella oleva on kommenttia.

Ohjelmasegmentti:

```
  ⋮
:◉ Get 10 points from the Graph
  screen
:For i,1,10 ◉ This loops 10
times
  ⋮
```

0b, 0h

TI-89: 0 alpha [B] -näppäimet **TI-92 Plus: 0 B -näppäimet**

TI-89: 0 alpha [H] -näppäimet **TI-92 Plus: 0 H -näppäimet**

0b *binaryNumber*
0h *hexadecimalNumber*

Ilmaisee binaari- tai heksadesimaaliluvun. Binaariluvun tai heksadesimaalin syöttäminen vaatii aina etuliitteen 0b tai 0h, riippumatta Base-tilasta. Ilman etuliitettä lukua käsitellään desimaalina (kanta 10).

Ratkaisut esitetään Base-tilan mukaisesti.

Dec-kantatilassa:

```
0b10+0hF+10 ENTER          27
```

Bin-kantatilassa:

```
0b10+0hF+10 ENTER     0b11011
```

Hex-kantatilassa:

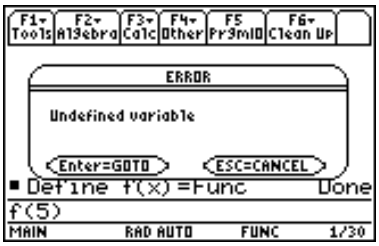
```
0b10+0hF+10 ENTER        0h1B
```

Viitetietoja

B

TI-89 / TI-92 Plus: Virheilmoitukset 544
Tilat 552
TI-89 / TI-92 Plus -merkkikoodit 557
TI-89-näppäinkoodit 558
TI-92 Plus -näppäinkoodit 561
Kompleksilukujen syöttäminen 565
Tarkkuustiedot 568
Järjestelmämuuttujat ja varatut nimet 569
EOS (Equation Operating System) -hierarkia 570
Regressiokaavat 572
Ääriviivatasot ja implisiittisten kaavioiden algoritmit 574
Runge-kutta menetelmä 575

Tämä liite sisältää täydellisen luettelon TI-89 / TI-92 Plus:n virheilmoituksista ja merkkikoodeista. Liitteessä kerrotaan myös eräiden TI-89 / TI-92 Plus-operaatioiden laskentamenetelmistä.



Lisätietoja löydät Liitteestä C. Jos esimerkiksi TI-89 / TI-92 Plus:n käytössä ilmenee ongelmia, kannattaa katsoa ohjeita Liitteen C kohdasta “Ongelmien ilmetessä”.

TI-89 / TI-92 Plus: Virheilmoitukset

Tässä osiossa luetellaan virheilmoitukset, jotka johtuvat syöttövirheistä tai sisäisistä virheistä. Vasemmalla oleva numero on sisäinen virhenumero, eikä sitä esitetä näytössä. Jos virhe tapahtuu Try...EndTry -lohkon sisällä, virhenumero talletetaan järjestelmämuuttujaan *errornum*. Monet virheilmoitukset ovat itsestään selviä, eikä niitä siksi selitetä tarkemmin. Joihinkin ilmoituksiin on kuitenkin lisätty selitykset.

Virhe-numero	Kuvaus
10	**A function did not return a value** *(Argumentti ei palauttanut arvoa)*
20	**A test did not resolve to TRUE or FALSE** *(Kokeilu ei ratkaissut, onko probleema tosi vai epätosi)* Määrittämättömiä muuttujia ei voida yleensä vertailla. Esimerkiksi kokeilu If a<b aiheuttaa tämän virheen, kun lause If suoritetaan, jos joko a tai b on määrittelemätön.
30	**Argument cannot be a folder name** *(Argumentti ei voi olla kansion nimi)*
40	**Argument error** *(Argumenttivirhe)*
50	**Argument mismatch** *(Yhteensopimattomat argumentit)* Kahden tai useamman argumentin täytyy olla samaa tyyppiä. Esimerkiksi **PtOn** *expression1*,*expression2* ja **PtOn** *list1*,*list2* ovat molemmat käypiä, mutta **PtOn** *expression*,*list* on yhteensopimaton.
60	**Argument must be a Boolean expression or integer** *(Argumentin pitää olla Boolen lauseke)*
70	**Argument must be a decimal number** *(Argumentin pitää olla desimaaliluku)*
80	**Argument must be a label name** *(Argumentin pitää olla nimiön nimi)*
90	**Argument must be a list** *(Argumentin pitää olla lista)*
100	**Argument must be a matrix** *(Argumentin pitää olla matriisi)*
110	**Argument must be a Pic** *(Argumentin pitää olla Pic-kuva)*
120	**Argument must be a Pic or string** *(Argumentin pitää olla Pic-kuva tai merkkijono)*
130	**Argument must be a string** *(Argumentin pitää olla merkkijono)*
140	**Argument must be a variable name** *(Argumentin pitää olla muuttujanimi)* Esimerkiksi DelVar 12 ei käy, koska luku ei voi olla muuttujanimi.
150	**Argument must be an empty folder name** *(Argumentin pitää olla tyhjä kansionimi)*

Virhe-numero	Kuvaus
160	**Argument must be an expression** *(Argumentin pitää olla lauseke)* Esimerkiksi zeros(2x+3=0,x) ei käy, koska ensimmäinen argumentti on yhtälö.
161	**ASAP or Exec string too long** *(ASAP tai Exec -merkkijono on liian pitkä)*
163	**Attribute (8-digit number) of object (8-digit number) not found** *(Kohteen (8-numeroinen luku) attribuuttia (8-numeroinen luku) ei löydy)*
165	**Batteries too low for sending/receiving product code** *(Paristot vajaat, ei voi lähettää/vastaanottaa tuotekoodia)* Asenna uudet paristot ennen tuoteohjelmiston (peruskoodin) lähettämistä tai vastaanottamista.
170	**Bound** *(Raja-arvo)* Interaktiivisissa matemaattisissa grafiikkafunktioissa, kuten 2:Zero, alemman raja-arvon pitää olla pienempi kuin ylemmän, jotta hakuväli voidaan määritellä.
180	**Break** *(Keskeytys)* ON-näppäintä painettu pitkän laskutoimituksen tai ohjelman suorituksen aikana.
185	**Checksum error** *(Summantarkistusvirhe)*
190	**Circular definition** *(Kehämääritelmä)* Tämä ilmoitus annetaan sievennyksen aikana, jotta vältettäisiin muistin täyttyminen muuttuja-arvojen äärettömän korvauksen johdosta. Esimerkiksi a+1→a, jossa a on määrittämätön muuttuja, aiheuttaa tämän virhetilan.
200	**Constraint expression invalid** *(Virheellinen rajoite)* Esimerkiksi solve(3x^2− 4=0, x) | x<0 or x>5 aiheuttaisi tämän virheilmoituksen, koska rajoite on erotettu merkinnällä “tai” eikä “ja.”
210	**Data type** *(Datatyyppi)* Argumentti on väärää datatyyppiä.
220	**Dependent limit** *(Riippuvainen raja)* Integrointiraja on riippuvainen integraatiomuuttujasta. Esimerkiksi ∫(x^2,x,1,x) ei ole sallittu.
225	**Diff Eq setup** *(**Diff Eq** -asennus)*
230	**Dimension** *(Ulottuvuus)* Lista tai matriisi on virheellinen. Jos esimerkiksi lista {1,2,3,4} talletetaan L1:een, L1[5] aiheuttaa ulottuvuusvirheen, koska L1 sisältää vain neljä elementtiä.
240	**Dimension mismatch** *(Yhteensopimattomat ulottuvuudet)* Kahden tai useamman argumentin pitää olla samaa ulottuvuutta. Esimerkiksi [1,2]+[1,2,3] aiheuttaa virhetilan, koska matriisit sisältävät eri määrän elementtejä.
250	**Divide by zero** *(Nollalla jakaminen)*

Virhe-numero	Kuvaus
260	**Domain error** *(Virheellinen alue)* Argumentin pitää olla määritellyllä alueella. Esimerkiksi ans(100) on virheellinen, koska toiminnon **ans()** argumentin pitää olla väliltä 1–99.
270	**Duplicate variable name** *(Kaksinkertainen muuttujanimi)*
280	**Else and ElseIf invalid outside of If..EndIf block** *(**Else** ja **ElseIf** eivät kelpaa **If..EndIf** -lohkon ulkopuolella)*
290	**EndTry is missing the matching Else statement** *(**EndTry** vaatii sopivan **Else**-lauseen)*
295	**Excessive iteration** *(Liian monta iteraatiota)*
300	**Expected 2 or 3-element list or matrix** *(Vaatii kaksi- tai kolmielementtisen listan tai matriisin)*
307	**Flash application extension (function or program) not found** *(Flash-sovelluslaajennusta (funktio tai ohjelma) ei löydy)*
308	**Flash application not found** *(Flash-sovellusta ei löydy)*
310	**First argument of nSolve must be a univariate equation** *(**nSolve**:n ensimmäisessä argumentissa pitää olla yksi satunnaismuuttujayhtälö)* Ensimmäisen argumentin pitää olla yhtälö, eikä se voi sisältää muita määrittämättömiä muuttujia kuin sen, jonka arvo halutaan määritellä. Esimerkiksi nSolve(3x^2− 4=0, x) on käypä yhtälö. nSolve(3x^2− 4, x) puolestaan ei ole yhtälö, ja nSolve(3x^2− y=0,x) ei kelpaa, koska tässä esimerkissä muuttujalle y ei ole määritelty arvoa.
320	**First argument of solve or cSolve must be an equation or inequality** *(**solve**:n tai **cSolve**:n ensimmäisen argumentin pitää olla yhtälö tai epäyhtälö)* Esimerkiksi solve(3x^2− 4, x) ei kelpaa, koska ensimmäinen argumentti ei ole yhtälö.
330	**Folder** *(Kansio)* VAR-LINK-valikossa yritettiin tallettaa muuttuja kansioon, jota ei ole olemassa.
335	**Graph functions y1(x)...y99(x) not available in Diff Equations mode** *(Grafiikkafunktiot **y1(x)...y99(x)** eivät ole käytössä **Diff Equations** -tilassa)*
345	**Inconsistent units** *(Epäjohdonmukaiset yksiköt)*
350	**Index out of range** *(Indeksi alueen ulkopuolella)*
360	**Indirection string is not a valid variable name** *(Epäsuora merkkijono ei ole käypä muuttujanimi)*
380	**Invalid ans()** *(Virheellinen **ans()**)*
390	**Invalid assignment** *(Virheellinen osoitus)*
400	**Invalid assignment value** *(Virheellinen osoitusarvo)*

Virhe-numero	Kuvaus
405	**Invalid axes** *(Virheelliset akselit)*
410	**Invalid command** *(Virheellinen komento)*
420	**Invalid folder name** *(Virheellinen kansionimi)*
430	**Invalid for the current mode settings** *(Virheellinen tämänhetkisillä asetuksilla)*
440	**Invalid implied multiply** *(Virheellinen kertomerkitön kertolasku)* Esimerkiksi x(x+1) on virheellinen, kun taas, x∗ (x+1) on oikein. Näin pyritään välttämään epäselvyyksiä kertomerkittömien kertolaskujen ja funktiokutsujen välillä.
450	**Invalid in a function or current expression** *(Virheellinen funktiossa tai tämänhetkisessä lausekkeessa)* Vain tietyt komennot ovat käypiä käyttäjäkohtaisessa funktiossa. Syötteet, jotka annetaan Window-editorissa, Table-editorissa, Data/Matrix-editorissa tai Solverissa sekä järjestelmäkehotteet kuten Lower Bound eivät voi sisältää komentoja tai kaksoispistettä. Katso myös kappale 5 "Käyttäjäkohtaisten funktioiden luominen ja ratkaiseminen".
460	**Invalid in Custom..EndCustm block** *(Virheellinen **Custom..EndCustm** -lohkossa)*
470	**Invalid in Dialog..EndDlog block** *(Virheellinen **Dialog..EndDlog** -lohkossa)*
480	**Invalid in Toolbar..EndTBar block** *(Virheellinen **Toolbar..EndTBar** -lohkossa)*
490	**Invalid in Try..EndTry block** *(Virheellinen **Try..EndTry** -lohkossa)*
500	**Invalid label** *(Virheellinen nimiö)* Nimiöiden nimeämisessä pätevät samat säännöt kuin muuttujien nimeämisessä.
510	**Invalid list or matrix** *(Virheellinen lista tai matriisi)* Esimerkiksi listan sisällä oleva lista, kuten {2,{3,4}}, on virheellinen.
520	**Invalid outside Custom..EndCustm or ToolBar..EndTbar blocks** *(Virheellinen **Custom..EndCustm**- tai **ToolBar..EndTbar** -lohkojen ulkopuolella)* Tämä ilmoitus tulee, jos esimerkiksi komentoa Item yritetään käyttää **Custom**- tai **ToolBar**-rakenteen ulkopuolella.
530	**Invalid outside Dialog..EndDlog, Custom..EndCustm, or ToolBar..EndTBar blocks** *(Virheellinen **Dialog..EndDlog**-, **Custom..EndCustm**- tai **ToolBar..EndTBar** -lohkojen ulkopuolella)* Tämä ilmoitus tulee, jos esimerkiksi komentoa Title yritetään käyttää **Dialog**-, **Custom**- tai **ToolBar**-rakenteen ulkopuolella.
540	**Invalid outside Dialog..EndDlog block** *(Virheellinen **Dialog..EndDlog** -lohkon ulkopuolella)* Tämä ilmoitus tulee, jos esimerkiksi komentoa **DropDown** yritetään käyttää **Dialog**-rakenteen ulkopuolella.
550	**Invalid outside function or program** *(Virheellinen funktion tai ohjelman ulkopuolella)* Monet komennot toimivat vain ohjelman tai funktion sisällä. Esimerkiksi komentoa Local ei voi käyttää, jos se ei ole ohjelmassa tai funktiossa.

Virhe-numero	Kuvaus
560	**Invalid outside Loop..EndLoop, For..EndFor, or While..EndWhile blocks** *(Virheellinen **Loop..EndLoop**-, **For..EndFor**- tai **While..EndWhile** -lohkojen ulkopuolella)* Esimerkiksi komento **Exit** toimii vain näiden silmukkalohkojen sisällä.
570	**Invalid pathname** *(Virheellinen polun nimi)* Esimerkiksi \\var on virheellinen polun nimi.
575	**Invalid polar complex** *(Virheellinen napakompleksi)*
580	**Invalid program reference** *(Virheellinen ohjelmaviittaus)* Ohjelmiin ei voi viitata sellaisten funktioiden tai lausekkeiden, kuten 1+p(x), sisällä, jossa p on ohjelma.
590	**Invalid syntax block** *(Virheellinen syntaksilohko)* **Dialog..EndDlog** -lohko on tyhjä tai sillä on enemmän kuin yksi nimike. **Custom..EndCustm** -lohko ei voi sisältää PIC-muuttujia, ja eri osien edessä täytyy olla nimike. **Toolbar..EndTBar** -lohkolla täytyy olla toinen argumentti, mikäli sitä ei seuraa muita osia. Osilla voi myös olla toinen argumentti, ja niiden edessä täytyy olla nimike.
600	**Invalid table** *(Virheellinen taulukko)*
605	**Invalid use of units** *(Yksiköiden virheellinen käyttö)*
610	**Invalid variable name in a Local statement** *(Virheellinen muuttujanimi paikallisessa lauseessa)*
620	**Invalid variable or function name** *(Virheellinen muuttuja- tai funktionimi)*
630	**Invalid variable reference** *(Virheellinen muuttujaviittaus)*
640	**Invalid vector syntax** *(Virheellinen vektorisyntaksi)*
650	**Link transmission** *(Lähetysvirhe)* Yksiköiden välinen tiedonsiirto ei onnistunut. Varmista, että yhdyskaapeli on kunnolla kiinni kummassakin yksikössä.
665	**Matrix not diagonalizable** *(Matriisi ei diagonalisoitavissa)*
670 **673**	**Memory** *(Muisti)* Laskutoimitus vaati enemmän muistia kuin sillä hetkellä oli käytettävissä. Jos tämä virhe ilmenee suuren ohjelman ajon aikana, jaa ohjelma erillisiksi pienemmiksi ohjelmiksi tai funktioiksi (joissa ohjelma tai funktio kutsuu toista).
680	**Missing (** *(Puuttuva **(**)*

Virhe-numero	Kuvaus
690	**Missing)** *(Puuttuva **)**)*
700	**Missing "** *(Puuttuva **"**)*
710	**Missing]** *(Puuttuva **]**)*
720	**Missing }** *(Puuttuva **}**)*
730	**Missing start or end of block syntax** *(Lohkon syntaksista puuttuu alku tai loppu)*
740	**Missing Then in the If..EndIf block** *(If..EndIf -lohkosta puuttuu Then)*
750	**Name is not a function or program** *(Nimi ei ole funktio tai ohjelma)*
765	**No functions selected** *(Ei valittu funktioita)*
780	**No solution found** *(Ei ratkaisua)* Virhe saattaa ilmetä käytettäessä matemaattisia ominaisuuksia (F5:Math) grafiikkasovelluksessa. Tämä virheilmoitus tulee näyttöön, jos esimerkiksi yrität löytää paraabelille $y1(x)=x^2$ käännepisteen, jota ei ole olemassa.
790	**Non-algebraic variable in expression** *(Ei-algebrallinen muuttuja lausekkeessa)* Jos a on muuttujan PIC, GDB, MAC, FIG, jne. nimi, a+1 on virheellinen. Käytä toista muuttujanimeä lausekkeessa tai poista muuttuja.
800	**Non-real result** *(Irreaalinen tulos)* Jos esimerkiksi voimassa on Complex Format -tilan REAL-asetus, ln(¯2) on virheellinen.
810	**Not enough memory to save current variable. Please delete unneeded variables on the Var-Link screen and re-open editor as current OR re-open editor and use F1 8 to clear editor.** *(Ei tarpeeksi muistia muuttujan tallentamiseen. Poista tarpeettomat muuttujat Var-Link-näytössä ja avaa editori uudelleen nykyisillä asetuksilla TAI avaa editori uudelleen ja tyhjennä se komennolla F1 8.)* Tämä virhe ilmenee, jos muistimäärä Data/Matrix-editorissa on hyvin alhainen.
830	**Overflow** *(Ylivuoto)*
840	**Plot setup** *(Kaavion asetus)*

Virhe-numero	Kuvaus
850	**Program not found** *(Ohjelmaa ei löydy)* Ohjelmaviittausta toisen ohjelman sisään ei löytynyt annetulta polulta ohjelman suorittamisen aikana.
860	**Recursion is limited to 255 calls deep** *(Rekursio rajoitettu 255 kutsuun)*
870	**Reserved name or system variable** *(Varattu nimi tai järjestelmämuuttuja)*
875	**ROM-resident routine not available** *(Ei pysyvää ROM-rutiinia)*
880	**Sequence setup** *(Sekvenssin asennus)*
885	**Signature error** *(Merkkilukuvirhe)*
890	**Singular matrix** *(Yksittäinen matriisi)*
895	**Slope fields need one selected function and are used for 1st-order equations only** *(Kulmakerroinkentät vaativat yhden valitun funktion)*
900	**Stat** *(Tilasto)*
910	**Syntax** *(Syntaksi)* Syötteen rakenne on virheellinen. Esimerkiksi x+−y (x plus miinus y) on väärin, x+ ¯y (x plus negatiivinen y) oikein.
930	**Too few arguments** *(Liian vähän argumentteja)* Lausekkeesta tai yhtälöstä puuttuu yksi tai useampi argumentti. Esimerkiksi *d*(f(x)) on väärin, *d*(f(x),x) oikein.
940	**Too many arguments** *(Liikaa argumentteja)* Lausekkeessa tai yhtälössä on liikaa argumentteja eikä sitä voida ratkaista.
950	**Too many subscripts** *(Liikaa alaindeksejä)*
955	**Too many undefined variables** *(Liikaa määrittämättömiä muuttujia)*
960	**Undefined variable** *(Määrittämätön muuttuja)*
965	**Ei käyttöoikeutta tuoteohjelmistoon tai Flash-sovellukseen** *(Lisensoimaton tuotekoodi)*
970	**Variable in use so references or changes are not allowed** *(Muuttuja käytössä, viittaukset tai muutokset eivät sallittuja)*
980	**Variable is locked, protected, or archived** *(Muuttuja lukittu, suojattu tai arkistoitu)*
990	**Variable name is limited to 8 characters** *(Muuttujanimi korkeintaan 8 merkkiä)*
1000	**Window variables domain** *(Ikkunamuuttujien alue)*
1010	**Zoom**

Virhe-numero	Kuvaus
	Warning: ∞^0 or undef^0 replaced by 1 (*Varoitus:* **∞^0** *tai* **undef^0** *korvattu ykkösellä):*
	Warning: 0^0 replaced by 1 *(Varoitus:* ***0^0*** *korvattu ykkösellä)*
	Warning: 1^∞ or 1^undef replaced by 1 (*Varoitus:* **1^∞** *tai* **1^undef** *korvattu ykkösellä)*
	Warning: cSolve might specify more zeros *(Varoitus:* ***cSolve*** *saattaa määritellä enemmän nollia)*
	Warning: May produce false equation *(Varoitus: Saattaa tuottaa väärän yhtälön)*
	Warning: Expected finite real integrand *(Varoitus: Odotettavissa äärellinen reaali-integrandi)*
	Warning: May not be fully simplified *(Varoitus: Sieventäminen voi olla epätäydellistä)*
	Warning: More solutions may exist *(Varoitus: Useampia ratkaisuja voi olla olemassa)*
	Warning: May introduce false solutions *(Varoitus: Saattaa tuottaa vääriä ratkaisuja)*
	Warning: Operation may lose solutions *(Varoitus: Operaatiossa saattaa kadota ratkaisuja)*
	Warning: Requires & returns 32 bit value *(Varoitus: Vaatii ja palauttaa 32-bittisen arvon)*
	Warning: Overflow replaced by ∞ or ⁻∞ *(Varoitus: Ylivuoto korvattu toiminnoilla ∞ tai ⁻∞)*
	Warning: Questionable accuracy *(Varoitus: Kyseenalainen tarkkuus)*
	Warning: Questionable solution *(Varoitus: Kyseenalainen ratkaisu)*
	Warning: Solve may specify more zeros *(Varoitus:* ***Solve*** *saattaa määritellä enemmän nollia)*
	Warning: Trig argument too big to reduce *(Varoitus: Triginometrinen argumentti liian suuri supistukseen)*

Tässä osassa kuvataan TI-89 / TI-92 Plus:n tiloja ja luetellaan eri tilojen mahdolliset asetukset. Asetukset tulevat näyttöön, kun painat MODE.

Kuvaaja

Määrittää piirrettävien kaavioiden tyypit.

1:FUNCTION	y(x)-funktiot (Kappale 6)
2:PARAMETRIC	x(t)- ja y(t)-parametriset yhtälöt (Kappale 7)
3:POLAR	r(θ)-napayhtälöt (Kappale 8)
4:SEQUENCE	u(n)-sekvenssit (Kappale 9)
5:3D	z(x,y) 3D-yhtälöt (Kappale 10)
6:DIFF EQUATIONS	y'(t)-differentiaaliyhtälöt (Kappale 11)

Huom! Jos käytät jaettua näyttöä asetuksella Number of Graphs = 2, Graph tarkoittaa näytön yläosaa tai vasenta puoliskoa ja Graph 2 näytön alaosaa tai oikeaa puoliskoa.

Nykyinen kansio

__Huom!__ Lisätietoja kansioiden käyttämisestä kappaleessa 5.

Määrittää nykyisen kansion. Voit asettaa useita kansioita, joiden muuttujat, graafiset tietokannat, ohjelmat jne. ovat ainutkertaisia.

1:main	TI-89 / TI-92 Plus:n oletuskansio.
2: — (custom folders)	Muita kansioita voi käyttää vasta kun käyttäjä on ne luonut.

Numeroiden esittäminen

Valitsee numeroiden lukumäärän. Desimaaliasetukset vaikuttavat vain ratkaisujen esitystapaan — lukuja voit syöttää missä muodossa tahansa.

Sisäisesti TI-89 / TI-92 Plus säilyttää desimaaliluvut 14 merkitsevän numeron tarkkuudella. Esittämistä varten luvut pyöristetään enintääm 12 merkitsevään numeroon.

1:FIX 0 2:FIX 1 … D:FIX 12	Ratkaisut esitetään aina valitun desimaaliasetuksen mukaisesti.
E:FLOAT	Desimaalien lukumäärä vaihtelee ratkaisun mukaan.
F:FLOAT 1 G:FLOAT 2 … Q:FLOAT 12	Jos kokonaislukuosa sisältää enemmän numeroita kuin valinta, ratkaisu pyöristetään ja esitetään tieteellisellä merkintätavalla. Esimerkiksi asetuksella FLOAT 4: 12345. esitetään muodossa 1.235E4

Kulma

Määrittää yksiköt, joilla kulma-arvoja tulkitaan ja esitetään trigonometrisissä funktioissa ja napa/kulma-muunnoksissa.

1:RADIAN
2:DEGREE

Eksponenttimuoto

Määrittää käytettävän merkintätavan. Asetus vaikuttaa vain ratkaisujen esitystapaan, joten luvut voi syöttää missä muodossa tahansa. Numeerisia arvoja voidaan esittää 12 numerolla ja kolmilukuisella eksponentilla.

1:NORMAL	Esittää luvut perusmuodossa. Esimerkiksi 12345.67
2:SCIENTIFIC	Esittää luvut kahdessa osassa: • Merkitsevät numerot näkyvät yhden numeron verran desimaalista vasemmalle. • 10-potenssi näkyy merkistä E oikealle. Esimerkiksi 1.234567E4 tarkoittaa 1.234567×10^4
3:ENGINEERING	Tieteellisen merkintätavan kaltainen, paitsi että: • Luvussa saa olla vain yksi, kaksi tai kolme numeroa ennen desimaalia. • 10-potenssin eksponentti on kolmen kerrannainen. Esimerkiksi 12.34567E3 tarkoittaa 12.34567×10^3

Huom! Jos valitset NORMAL, mutta ratkaisua ei voi esittää Display Digits -valinnan mukaisesti, TI-89 esittää ratkaisun merkintätavalla SCIENTIFIC. Jos Display Digits = FLOAT, tieteellistä merkintätapaa käytetään, jos eksponentti on 12 tai suurempi ja −4 tai pienempi.

Kompleksimuoto

Määrittää kompleksiratkaisujen esitysmuodon.

1:REAL	Ei esitä kompleksiratkaisuja. (Jos ratkaisu on kompleksiluku, eikä syöte sisällä kompleksiyksikköä ***i***, annetaan virheilmoitus.)
2:RECTANGULAR	Esittää kompleksiluvut muodossa a+b***i***
3:POLAR	Esittää kompleksiluvut muodossa $re^{i\theta}$

Vektorimuoto

Määrittää 2-elementtisten ja 3-elementtisten vektoreiden esitystavan. Voit kuitenkin syöttää vektoreita kaikissa koordinaattijärjestelmissä.

1:RECTANGULAR	Koordinaatit määritetään muuttujien x, y ja z suhteen. Esimerkiksi [3,5,2] tarkoittaa x = 3, y = 5 ja z = 2.
2:CYLINDRICAL	Koordinaatit määritetään muuttujien r, θ ja z suhteen. Esimerkiksi [3,∠45,2] tarkoittaa r = 3, θ = 45 ja z = 2.
3:SPHERICAL	Koordinaatit määritetään muuttujien r, θ ja ϕ suhteen. Esimerkiksi [3, ∠45, ∠90] tarkoittaa r = 3, θ = 45 ja ϕ = 90.

Pretty Print

Määrittää ratkaisujen esitystavan Perus-näytössä.

1:OFF	Ratkaisut esitetään lineaarisessa, yksiulotteisessa muodossa. Esimerkiksi π^2, π/2 tai √((x-3)/x)
2:ON	Ratkaisut esitetään tavallisessa matemaattisessa muodossa. Esimerkiksi π^2, $\frac{\pi}{2}$ tai $\sqrt{\frac{x-3}{x}}$

Huom! Täydellinen kuvaus näistä asetuksista kappaleessa 2: “Ratkaisujen esitystavat”.

Jaettu näyttö

Voit jakaa näytön kahteen puoliskoon. Voit simerkiksi piirtää kuvaajaa ja tarkastella Y=editoria samanaikaisesti (Kappale 14).

1:FULL	Näyttöä ei ole jaettu.
2:TOP-BOTTOM	Sovellukset näkyvät kahdessa päällekkäisessä näytössä.
3:LEFT-RIGHT	Sovellukset näkyvät kahdessa rinnakkaisessa näytössä.

Jos haluat määrittää, mitä tietoja jaetussa näytössä esitetään ja miten, käytä tätä tilaa muiden tilojen, kuten Split 1 App, Split 2 App ja Number of Graphs ja Split Screen Ratio. (Split Screen Ratio -tila vain TI-92 Plus -laskimessa.)

Split 1 App ja Split 2 App

Määrittää, mikä sovellus esitetään näytössä.

- Täysikokoisessa näytössä vain Split 1 App on aktiivinen.
- Jaetussa näytössä Split 1 App on näytön yläosassa tai vasemmassa puoliskossa ja Split 2 App näytön alaosassa tai oikeassa puoliskossa.

Käytössä olevien sovellusvaihtoehtojen luettelon saat ⊙-näppäimellä Page 2 -tilanäytössä tai painamalla [APPS]. Näytön puoliskoissa on oltava eri sovellukset, paitsi jos käytät kaksigrafiikkatilaa.

Kuvaajien lukumäärä

Määrittää, voidaanko jaetun näytön kummassakin puoliskossa piirtää kuvaajia samanaikaisesti.

1	Vain toinen puolisko voi piirtää kuvaajaa.
2	Molemmat puoliskot voivat esittää itsenäisen grafiikkanäytön (Graph tai Graph 2), joissa voi olla omat asetukset.

Graph 2

Määrittää, minkälaisia kuvaajia kaksigrafiikkatilan jaetun näytön toisessa puoliskossa voi kaavioida. Toiminto on aktiivinen vain, jos Number of Graphs = 2. Tässä kaksigrafiikkatilassa Graph määrittää näytön yläosassa tai vasemmassa puoliskossa esitettävän kuvaajan tyypin ja Graph 2 alaosassa tai oikeassa puoliskossa esitettävän kuvaajan tyypin. Vaihtoehdot ovat samat kuin asetuksessa Graph.

Split Screen Ratio (vain TI-92 Plus)

Määrää jaetun näytön osien keskinäisen suhteen.

1:1	Näyttö jaetaan tasan.
1:2	Alaosa tai oikea puoli on n. kaksi kertaa niin suuri kuin yläosa tai vasen puoli.
2:1	Yläosa tai vasen puoli on n. kaksi kertaa niin suuri kuin alaosa tai oikea puoli.

Exact/Approx

Määrittää, kuinka murtoluvut ja symboliset lausekkeet lasketaan ja esitetään. EXACT-asetuksessa rationaali- ja symbolimuodot säilyvät, jolloin TI-89 välttää useimmat numeeriset pyöristysvirheet.

1:AUTO	Käyttää EXACT-asetuksia useimmissa tapauksissa. Käyttää kuitenkin APPROXIMATE-asetusta, jos syöte sisältää desimaalipisteen.
2:EXACT	Esittää ei-kokonaislukuratkaaisut rationaalisessa tai symbolisessa muodossa.
3:APPROXIMATE	Esittää numeeriset ratkaisut liukulukumuodossa.

Huom! Asetusten täydellinen kuvaus kappaleessa 2: “Ratkaisujen esitystavat”.

Kantaluku

Voit syöttää lukuja desimaali-, binaari- tai heksadesimaalimuodossa ja suorittaa niillä laskutoimituksia.

1:DEC	Desimaaliluvut käyttävät numeroita 0 - 9 kantaluvulla 10
2:HEX	Heksadesimaaliluvut käyttävät numeroita 0 - 9 ja kirjaimia A - F kantaluvulla 16.
3:BIN	Binaariluvut käyttävät numeroita 0 ja 1 kantaluvulla 2.

Yksikköjärjestelmä

Voit määrittää lausekkeen arvojen yksikön, kuten 6_m * 4_m tai 23_m/_s * 10_s, muuntaa arvoja yksiköstä toiseen saman kategorian sisällä ja luoda omia, käyttäjäkohtaisia yksiköitä.

1:SI	SI (metrijärjestelmä)
2:ENG/US	ENG/US, ei-metrinen järjestelmä
3:CUSTOM	Voit valita custom-oletuksia.

Omat yksiköt

Voit valita omia oletuksia. Tämä tila näkyy himmeänä, kunnes valitset kohdan Yksikköjärjestelmä, 3:CUSTOM.

Kieli

Voit lokalisoida TI-89 / TI-92 Plus -laskimen yhdelle useammista kielistä. Vaihtoehtojen määrä riippuu siitä, kuinka monta Flash-kielisovellusta laskimeen on asennettu.

1:English	Oletuskieli, joka on osa TI-89 / TI-92 Plus -peruskoodia.
2: — (language Flash applications)	Kielivaihtoehtoja löytyy vain, jos laskimeen on asennettu Flash-kielisovelluksia.

TI-89 / TI-92 Plus -merkkikoodit

Funktion **char()** avulla voit viitata mihin tahansa merkkiin sen numeerisen merkkikoodin perusteella. Esimerkiksi merkin ◆ saat Program I/O -näyttöön toiminnolla `Disp char(127)`. Toiminnolla **ord()** voit etsiä merkin numeerisen koodin: esimerkiksi `ord("A")` palauttaa koodinumeron 65.

1.	SOH	42.	*	83.	S	124.	|	165.	¥	206.	Î	247.	÷
2.	STX	43.	+	84.	T	125.	}	166.	¦	207.	Ï	248.	ø
3.	ETX	44.	,	85.	U	126.	~	167.	§	208.	Ð	249.	ù
4.	EOT	45.	−	86.	V	127.	◆	168.	√	209.	Ñ	250.	ú
5.	ENQ	46.	.	87.	W	128.	α	169.	©	210.	Ò	251.	û
6.	ACK	47.	/	88.	X	129.	β	170.	ª	211.	Ó	252.	ü
7.	BELL	48.	0	89.	Y	130.	Γ	171.	«	212.	Ô	253.	ý
8.	BS	49.	1	90.	Z	131.	γ	172.	¬	213.	Õ	254.	þ
9.	TAB	50.	2	91.	[	132.	Δ	173.	-	214.	Ö	255.	ÿ
10.	LF	51.	3	92.	\	133.	δ	174.	®	215.	×		
11.		52.	4	93.	]	134.	ε	175.	¯	216.	Ø		
12.	FF	53.	5	94.	^	135.	ζ	176.	°	217.	Ù		
13.	CR	54.	6	95.	_	136.	θ	177.	±	218.	Ú		
14.		55.	7	96.	`	137.	λ	178.	^{2}	219.	Û		
15.	✓	56.	8	97.	a	138.	ξ	179.	^{3}	220.	Ü		
16.	▪	57.	9	98.	b	139.	Π	180.	$^{-1}$	221.	Ý		
17.	◀	58.	:	99.	c	140.	π	181.	µ	222.	Þ		
18.	▶	59.	;	100.	d	141.	ρ	182.	¶	223.	ß		
19.	▲	60.	<	101.	e	142.	Σ	183.	•	224.	à		
20.	▼	61.	=	102.	f	143.	σ	184.	$^+$	225.	á		
21.	←	62.	>	103.	g	144.	τ	185.	^{1}	226.	â		
22.	→	63.	?	104.	h	145.	φ	186.	º	227.	ã		
23.	↑	64.	@	105.	i	146.	ψ	187.	»	228.	ä		
24.	↓	65.	A	106.	j	147.	Ω	188.	d	229.	å		
25.	◀	66.	B	107.	k	148.	ω	189.	∫	230.	æ		
26.	▶	67.	C	108.	l	149.	E	190.	∞	231.	ç		
27.	↑	68.	D	109.	m	150.	e	191.	¿	232.	è		
28.	∪	69.	E	110.	n	151.	i	192.	À	233.	é		
29.	∩	70.	F	111.	o	152.	^{r}	193.	Á	234.	ê		
30.	⊂	71.	G	112.	p	153.	T	194.	Â	235.	ë		
31.	∈	72.	H	113.	q	154.	$\bar{x}$	195.	Ã	236.	ì		
32.	SPACE	73.	I	114.	r	155.	$\bar{y}$	196.	Ä	237.	í		
33.	!	74.	J	115.	s	156.	≤	197.	Å	238.	î		
34.	"	75.	K	116.	t	157.	≠	198.	Æ	239.	ï		
35.	#	76.	L	117.	u	158.	≥	199.	Ç	240.	ð		
36.	$	77.	M	118.	v	159.	∠	200.	È	241.	ñ		
37.	%	78.	N	119.	w	160.	…	201.	É	242.	ò		
38.	&	79.	O	120.	x	161.	¡	202.	Ê	243.	ó		
39.	'	80.	P	121.	y	162.	¢	203.	Ë	244.	ô		
40.	(	81.	Q	122.	z	163.	£	204.	Ì	245.	õ		
41.	)	82.	R	123.	{	164.	¤	205.	Í	246.	ö		

getKey()-funktio palauttaa viimeksi painetun arvon näppäimen merkkikoodin tämän osion taulukoiden mukaisesti. Jos ohjelmasi sisältää esimerkiksi **getKey()**-funktion, näppäinyhdistelmä [2nd] [F6] palauttaa arvon 273.

Taulukko 1: Primaarinäppäinten näppäinkoodit

Näppäin	Muunnosnäppäin									
	Ei mikään		[↑]		[2nd]		[◆]		[alpha]	
	Yhdist.	Koodi	Yhdist.	Koodi	Yhdist.	Koodi	Yhdist.	Koodi	Yhdist.	Koodi
[F1]	F1	268	F1	268	F6	273	Y=	8460	F1	268
[F2]	F2	269	F2	269	F7	274	WINDOW	8461	F2	269
[F3]	F3	270	F3	270	F8	275	GRAPH	8462	F3	270
[F4]	F4	271	F4	271	F4	271	TblSet	8463	F4	271
[F5]	F5	272	F5	272	F5	272	TABLE	8464	F5	272
[◆]			COPY	24576	CUT	12288				
[alpha]					a-lock					
[ESC]	ESC	264	ESC	264	QUIT	4360	PASTE	8456	ESC	264
[APPS]	APPS	265	APPS	265	SWITCH	4361		8457	APPS	265
[HOME]	HOME	277	HOME	277	CUST	4373	HOME	277	HOME	277
[MODE]	MODE	266	MODE	266	▸	18	_	95	MODE	266
[CATALOG]	CATLG	278	CATLG	278	*i*	151	∞	190	CATLG	278
[←]	BS	257	BS	257	INS	4353	DEL	8449	BS	257
[CLEAR]	CLEAR	263	CLEAR	263	CLEAR	263		8455	CLEAR	263
[X]	x	120	X	88	LN	4184	e^x	8280	x	120
[Y]	y	121	Y	89	SIN	4185	SIN^{-1}	8281	y	121
[Z]	z	122	Z	90	COS	4186	COS^{-1}	8282	z	122
[T]	t	116	T	84	TAN	4180	TAN^{-1}	8276	t	116
[^]	^	94	^	94	π	140	θ	136	^	94
[|]	|	124	F	70	°	176	Format d/b	8316	f	102
[(]	(	40	B	66	{	123			b	98
[)]	)	41	C	67	}	125	◉	169	c	99
[,]	,	44	D	68	[	91		8236	d	100
[÷]	/	47	E	69	]	93	!	33	e	101
[×]	*	42	J	74	√	4138	&	38	j	106
[−]	-	45	O	79	VAR-LNK	4141	Contr. -		o	111
[+]	+	43	U	85	CHAR	4139	Contr. +		u	117

Taulukko 1: Primaarinäppäinten näppäinkoodit (Jatkoa)

Näppäin	Muunnosnäppäin									
	Ei mikään		↑		2nd		◆		alpha	
	Yhdist.	Koodi	Yhdist.	Koodi	Yhdist.	Koodi	Yhdist.	Koodi	Yhdist.	Koodi
ENTER	CR	13	CR	13	ENTRY	4109	APPROX	8205	CR	13
STO▸	STO▸	258	P	80	RCL	4354	@	64	p	112
=	=	61	A	65	'	39	≠	157	a	97
EE	EE	149	K	75	∠	159	SYMB	8341	k	107
(-)	-	173	SPACE	32	ANS	4372		8365	SPACE	32
.	.	46	W	87	>	62	≥	158	w	119
0	0	48	V	86	<	60	≤	156	v	118
1	1	49	Q	81	"	34		8241	q	113
2	2	50	R	82	\	92		8242	r	114
3	3	51	S	83	UNITS	4147		8243	s	115
4	4	52	L	76	:	58		8244	l	108
5	5	53	M	77	MATH	4149		8245	m	109
6	6	54	N	78	MEM	4150		8246	n	110
7	7	55	G	71	∫	4151		8247	g	103
8	8	56	H	72	d	4152		8248	h	104
9	9	57	I	73	;	59		8249	i	105

Taulukko 2: Nuolinäppäimet (myös vinottaisliike)

Näppäin	Normaali	↑	2nd	◆	alpha
⊖	338	16722	4434	8530	33106
⊙	340	16724	4436	8532	33108
⊖	344	16728	4440	8536	33112
⊙	337	16721	4433	8529	33105
⊖ ja ⊙	339	16723	4435	8531	33107
⊖ ja ⊙	342	16726	4438	8534	33110
⊖ ja ⊙	345	16729	4441	8537	33113
⊖ ja ⊙	348	16732	4444	8540	33116

Taulukko 3: Kreikkalaiset kirjaimet (etuliite ◆ (

Näppäimet		Toinen muunnosnäppäin			
		alpha		↑	
		Yhdist.	Koodi	Koodi.	Koodi
=	[A]	α	128		
(	[B]	β	129		
,	[D]	δ	133	Δ	132
÷	[E]	ε	134		
|	[F]	ϕ	145		
7	[G]	γ	131	Γ	130
4	[L]	λ	137		
5	[M]	μ	181		
STO▸	[P]	π	140	Π	139
2	[R]	ρ	141		
3	[S]	σ	143	Σ	142
T	[T]	τ	144		
.	[W]	ω	148	Ω	147
X		ξ	138		
Y		ψ	146		
Z		ζ	135		

getKey()-funktio palauttaa arvon, joka vastaa edellisen painetun näppäimen arvoa alla näkyvän taulukon mukaisesti. Esimerkiksi, jos ohjelmasi sisältää **getKey()**-funktion, näppäinyhdistelmä [2nd] [F1] palauttaa arvon 268.

Taulukko 1: Primaarinäppäinten näppäinkoodit

Näppäin	Määritenäppäin							
	Ei mikään		[↑]		[2nd]		[♦]	
	Liit.	Arvo	Liit.	Arvo	Liit.	Arvo	Liit.	Arvo
[F1]	F1	268	F1	268	F1	268		8460
[F2]	F2	269	F2	269	F2	269		8461
[F3]	F3	270	F3	270	F3	270		8462
[F4]	F4	271	F4	271	F4	271		8463
[F5]	F5	272	F5	272	F5	272		8464
[F6]	F6	273	F6	273	F6	273		8465
[F7]	F7	274	F7	274	F7	274		8466
[F8]	F8	275	F8	275	F8	275		8467
[MODE]	MODE	266	MODE	266	MODE	266		8458
[CLEAR]	CLEAR	263	CLEAR	263	CLEAR	263		8455
[LN]	LN	262	LN	262	e^x	4358		8454
[ESC]	ESC	264	ESC	264	QUIT	4360		8456
[APPS]	APPS	265	APPS	265	SWITCH	4361		8457
[ENTER]	CR	13	CR	13	ENTRY	4109	APPROX	8205
[SIN]	SIN	259	SIN	259	SIN^{-1}	4355		8451
[COS]	COS	260	COS	260	COS^{-1}	4356		8452
[TAN]	TAN	261	TAN	261	TAN^{-1}	4357		8453
[^]	^	94	^	94	π	140		8286
[(]	(	40	(	40	{	123		8232
[)]	)	41	)	41	}	125		8233
[,]	,	44	,	44	[	91		8236
[÷]	/	47	/	47	]	93		8239
[×]	*	42	*	42	√	4138		8234
[−]	-	45	-	45	VAR-LNK	4141	Contrast −	
[+]	+	43	+	43	CHAR	4139	Contrast +	
[STO▸]	STO▸	258	STO▸	258	RCL	4354		8450
SPACE		32		32		32		8224
[=]	=	61	=	61	\	92		8253
[←]	BS	257	BS	257	INS	4353	DEL	8449
[θ]	θ	136	θ	136	:	58		8328
[(-)]	-	173	-	173	ANS	4372		8365
[.]	.	46	.	46	>	62		8238

Taulukko 1: Primaarinäppäinten näppäinkoodit (jatkoa)

Näppäin	Määritenäppäin							
	Ei mikään		↑		2nd		◆	
	Liit.	Arvo	Liit.	Arvo	Liit.	Arvo	Liit.	Arvo
0	0	48	0	48	<	60		8240
1	1	49	1	49	E	149		8241
2	2	50	2	50	CATLG	4146		8242
3	3	51	3	51	CUST	4147		8243
4	4	52	4	52	Σ	4148		8244
5	5	53	5	53	MATH	4149		8245
6	6	54	6	54	MEM	4150		8246
7	7	55	7	55	VAR-LNK	4151		8247
8	8	56	8	56	∫	4152		8248
9	9	57	9	57	δ	4153		8249
A	a	97	A	65	Table 3			8257
B	b	98	B	66	‘	39		8258
C	c	99	C	67	Table 4		COPY	8259
D	d	100	D	68	°	176		8260
E	e	101	E	69	Table 5		WINDOW	8261
F	f	102	F	70	∠	159	FORMAT	8262
G	g	103	G	71	Table 6			8263
H	h	104	H	72	&	38		8264
I	i	105	I	73	i	151		8265
J		106	J	74	∞	190		8266
K	k	107	K	75	|	124	KEY	8267
L	l	108	L	76	“	34		8268
M	m	109	M	77	;	59		8269
N	n	110	N	78	Table 7		NEW	8270
O	o	111	O	79	Table 8		OPEN	8271
P	p	112	P	80	_	95	UNITS	8272
Q	q	113	Q	81	?	63	HOME	8273
R	r	114	R	82	@	64	GRAPH	8274
S	s	115	S	83	β	223	SAVE	8275
T	t	116	T	84	#	35	TblSet	8276
U	u	117	U	85	Table 9			8277
V	v	118	V	86	≠	157	PASTE	8278
W	w	119	W	87	!	33	Y=	8279
X	x	120	X	88	◉	169	CUT	8280
Y	y	121	Y	89	▸	18	TABLE	8281
Z	z	122	Z	90	Caps Lock			8282

Taulukko 2: Nuolinäppäimet

Nuoli-näppäimet	Normaali	↑	2nd	◆	⊜
⌃	338	16722	4434	8530	33106
⌄	342	16726	4438	8534	33110
⌄	340	16724	4436	8532	33108
⌄	348	16732	4444	8540	33116
⌄	344	16728	4440	8536	33112
⌄	345	16729	4441	8537	33113
⌄	337	16721	4433	8529	33105
⌄	339	16723	4435	8531	33107

Huom! Määritin “Tartu” (⊜)vaikuttaa vain nuolinäppäimiin.

Taulukko 3: Gravis-kirjaimet (ensin 2nd A)

Näppäin	Liit.	Normaali	↑
A	à	224	192
E	è	232	200
I	ì	236	204
O	ò	242	210
U	ù	249	217

Taulukko 4: Sediljikirjaimet (ensin 2nd C)

Näppäin	Liit.	Normaali	↑
C	ç	231	199

Taulukko 5: Akuutti aksentti -kirjaimet (ensin 2nd E)

Näppäin	Liit.	Normaali	↑
A	á	225	193
E	é	233	201
I	í	237	205
O	ó	243	211
U	ú	250	218
Y	ý	253	221

Taulukko 6: Kreikkalaiset kirjaimet (ensin 2nd G)

Näppäin	Liit.	Normaali	↑
A	α	128	
B	β	129	
D	δ	133	132
E	ε	134	
F	ϕ	145	
G	γ	131	130
L	λ	137	
M	μ	181	
P	π	140	139
R	ρ	141	
S	σ	143	142
T	τ	144	
W	ω	148	147
X	ξ	138	
Y	ψ	146	
Z	ζ	135	

Taulukko 7: Tilde-kirjaimet (ensin 2nd N)

Näppäin	Liit.	Normaali	↑
N	ñ	241	209
O	õ	245	

Taulukko 8: Sirkumfleksi-kirjaimet (ensin 2nd O)

Näppäin	Liit.	Normaali	↑
A	â	226	194
E	ê	234	202
I	î	238	206
O	ô	244	212
U	û	251	219

Taulukko 9: Umlaut-kirjaimet (ensin 2nd U)

Näppäin	Liit.	Normaali	↑
A	ä	228	196
E	ë	235	203
I	ï	239	207
O	ö	246	214
U	ü	252	220
Y	ÿ	255	

Kompleksilukujen syöttäminen

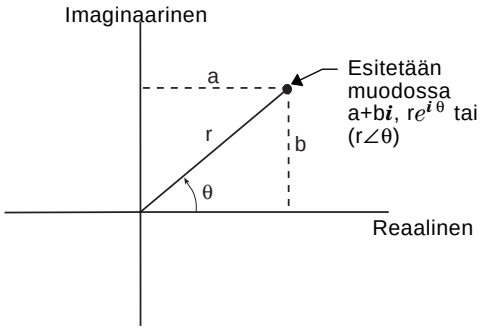
Voit syöttää kompleksilukuja napamuodossa (r∠θ), jossa r on etäisyys ja θ on kulma, tai napamuodossa $re^{i\theta}$. Voit syöttää kompleksilukuja myös suorakulmaisessa muodossa a+b***i***

Yleistä kompleksiluvuista

Kompleksiluvulla on reaalisia ja imaginaarisia komponentteja, jotka merkitsevät kompleksitasolla sijaitsevaa pistettä. Näitä komponentteja mitataan reaalista ja imaginaarista akselia pitkin, jotka muistuttavat reaalitason x- ja y-akseleita.

Pisteen voi ilmoittaa suorakulmaisessa muodossa tai jommassa kummassa napamuodossa.

i-symboli edustaa imaginaarista lukua $\sqrt{-1}$.

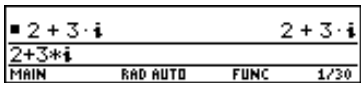


Syötettävä muoto riippuu voimassa olevasta Angle-tilasta.

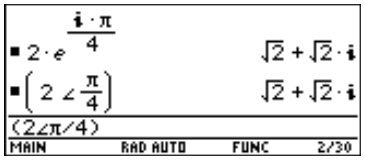
Käytettävä muoto:	Angle-asetuksella:
a+b***i***	Radian tai Degree
$re^{i\theta}$	Vain Radian (Degree-kulmatilassa tämä muoto aiheuttaa Domain-virheen.)
(r∠θ)	Radian tai Degree

Syötä kompleksiluku seuraavasti.

Syöte:	Menetelmä:
Suorakulmainen muoto a+b***i***	Korvaa a ja b sopivilla arvoilla tai muuttujanimillä. a [+] b [2nd] [ι] Esimerkiksi:



Huom!: *Syötä* ***i****-symboli näppäilemällä* [2nd] [ι]*, älä kirjoita näppäimistöltä i-kirjainta.*

Syöte:	Menetelmä:
Napamuoto $re^{i\theta}$ – tai – (r∠θ) Sulkeet tarvitaan muotoon (r∠θ).	Korvaa r ja θ sopivilla arvoilla tai muuttujanimillä, jossa θ tulkitaan voimassa olevan Angle-tila-asetuksen mukaan. **TI-89:** [alpha] [R] [◆] [e^x] [2nd] [i] [◆] [θ] [)] – tai – [(] [alpha] [R] [2nd] [∠] [◆] [θ] [)] **TI-92 Plus:** R [2nd] [e^x] [2nd] [i] [θ] [)] – tai – [(] R [2nd] [∠] [θ] [)] Esimerkiksi:  Ratkaisut esitetään suorakulmaisessa muodossa, mutta voit valita napamuodon.

Tärkeää: *Älä käytä napamuotoa* $re^{i\theta}$ Degree-*kulmatilassa. Se aiheuttaa* Domain error *-virheen.*

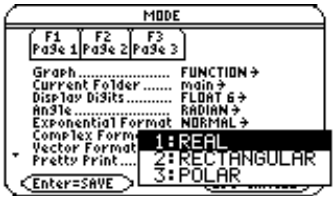
Huom!: *Syötä* e*-symboli näppäilemällä:*
TI-89: [◆] [e^x].
TI-92 Plus: [2nd] [e^x]
Älä kirjoita näppäimistöltä e-kirjainta.

Vihje: *∠-symbolin saat näppäilemällä* [2nd] [∠].

Vihje: *Jos haluat syöttää arvon θ asteina yhtälöön (r∠θ), voit näppäillä °-symbolin (kuten 45°). °-symbolin saat näppäilemällä* [2nd] [°]. *Älä käytä asteita muodossa* $re^{i\theta}$.

Ratkaisujen esittäminen kompleksi-muodossa

Valitse Complex Format -tila [MODE]-näppäimellä.



Voit syöttää kompleksiluvun milloin tahansa Complex Format -tilasta riippumatta. Tila-asetus määrää kuitenkin ratkaisujen esitystavan.

Kompleksimuoto:	TI-89 / TI-92 Plus:
REAL	Ei esität kompleksiratkaisuja, jollet: • Syötä kompleksilukua. – tai – • Käytä kompleksifunktiota, kuten **cFactor()**, **cSolve()** tai **cZeros()**. Jos kompleksinollat esitetään, ne esitetään muodossa a+bi tai $re^{i\theta}$.
RECTANGULAR	Esittää kompleksiratkaisut muodossa a+bi.
POLAR	Esittää kompleksiratkaisut muodossa: • $re^{i\theta}$, jos Angle = Radian – tai – • (r∠θ), jos Angle = Degree

Huom! *Voit syöttää kompleksilukuja kaikissa muodoissa (tai kaikkien muotojen yhdistelmänä)* Angle*-tilasta riippuen.*

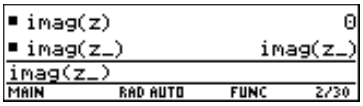
Kompleksi-muuttujien käyttö symbolisissa laskutoimituksissa

Complex Format -tila-asetuksesta riippumatta määrittämättömiä muuttujia käsitellään reaalilukuina. Kompleksista symbolianalyysia varten voit asettaa kompleksimuuttujan seuraavilla menetelmillä.

Menetelmä 1: Määritä muuttuja kompleksimuuttujaksi käyttämällä alaviivaa _ (**TI-89:** [◆] [_] **TI-92 Plus:** [2nd] [_]) muuttujanimen viimeisenä merkkinä. Esimerkiksi:

Huom! *Parhaat tulokset laskutoimituksissa, kuten* **cSolve()** *ja* **cZeros()**, *saat menetelmällä 1.*

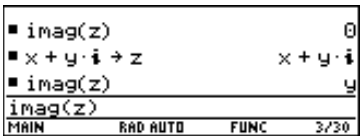
Muuttujaa z_ käsitellään kompleksimuuttujana (paitsi jos z on jo olemassa, jolloin sen datatyyppi säilyy).



Menetelmä 2: Määritä kompleksimuuttuja. Esimerkiksi:

x+y*i*→z

Silloin muuttujaa z kohdellaan kompleksimuuttujana.



Kompleksiluvut ja Degree-tila

Radian-kulmatilaa on hyvä käyttää kompleksilaskutoimituksissa. Sisäisesti TI-89 / TI-92 Plus muuntaa kaikki syötetyt trigonometriset arvot radiaaneiksi, mutta ei muunna eksponentiaalisten, logaritmisten tai hyperbolisten funktioiden arvoja.

Huom! *Jos käytät* Degree-*kulmatilaa, napasyötteet täytyy syöttää muodossa (r∠θ).* Degree-*kulmatilassa* $re^{i\theta}$*-syöte aiheuttaa virheen.*

Degree-kulmatilassa kompleksi-identiteetit, kuten e^($i\theta$) = cos(θ) + i sin(θ), eivät ole yleensä tosia, koska cos- ja sin-arvot muunnetaan radiaaneiksi, kun taas e^( )-arvoja ei. Esimerkiksi identiteettiä e^($i45$) = cos(45) + i sin(45) käsitellään sisäisesti muodossa e^($i45$) = cos(π/4) + i sin(π/4). Kompleksi-identiteetit ovat aina tosia Radian-kulmatilassa.

Maksimitarkkuuden saavuttamiseksi TI-89 / TI-92 Plus käyttää sisäisesti useampaa numeroa kuin ratkaisussa esitetään.

Laskennallinen tarkkuus

Liukulukuarvot (desimaalit) tallennetaan muistiin korkeintaan 14-numeroisina ja kolminumeroisella eksponentilla.

- min- ja max-ikkunamuuttujiin (xmin, xmax, ymin, ymax, jne.) voit tallentaa korkeintaan 12-numeroisia arvoja. Muihin ikkunamuuttujiin voi tallentaa 14-numeroisia arvoja.
- Kun liukulukuarvo esitetään, se pyöristetään tila-asetusten määritysten mukaisesti (Display Digits, Exponential Format, jne.). Liukulukuarvot esitetään korkeintaan 12-numeroisina ja kolminumeroisella eksponentilla.
- RegEQ esittää korkeintaan 14-numeron kertoimia.

Muistin kokonaislukuarvot tallennetaan korkeintaan 614-numeroisina.

Piirrostarkkuus

Ikkunamuuttuja xmin on vasemmanpuolimmaisen käytetyn pikselin keskipiste ja ja xmax on oikeanpuolimmaisen käytetyn pikselin keskipiste. Δx on kahden vaakasuunnassa vierekkäisen pikselin keskipisteiden etäisyys toisistaan.

__Huom!__ Taulukoista, joissa luetellaan täyden tai jaetun näytön pikselien lukumäärät on lisätietoja kappaleen 14 kohdassa “Jaetun näytön asetukset ja Jaettu näyttö -tila”.

- Δx lasketaan näin: (xmax − xmin) / (# of x pixels − 1).
- Jos Δx syötetään Perus-näytössä tai ohjelmassa, xmax lasketaan seuraavasti: xmin + Δx ∗ (# of x pixels − 1).

Ikkunamuuttuja ymin on alimmaisen käytettävän pikselin keskipiste, ja ymax on ylimmäisen käytettävän pikselin keskipiste. Δy on kahden pystysuunnassa vierekkäisen pikselin keskipisteiden etäisyys toisistaan.

- Δy lasketaan seuraavasti: (ymax − ymin) / (# of y pixels − 1).
- Jos Δy syötetään Perus-näytössä tai ohjelmassa, ymax lasketaan seuraavasti: ymin + Δy ∗ (# of y pixels − 1).

Kohdistimen koordinaatit esitetään kahdeksan merkin tarkkuudella (merkki voi olla miinusmerkki, desimaalipiste tai eksponentti). Koordinaattiarvot (xc, yc, zc, jne.) päivitetään korkeintaan kahdentoista numeron tarkkuudella.

Järjestelmämuuttujat ja varatut nimet

Tässä osassa luetellaan TI-89 / TI-92 Plus:n käyttämien järjestelmämuuttujien ja funktioiden varatut nimet. Voit poistaa DelVar *var* -komennolla vain tähdellä (*) merkityt järjestelmämuuttujat ja funktiot, joilla on varattu nimi.

Grafiikka

y1(x)–y99(x)*	y1'(t)–y99'(t)*	yi1–yi99*	r1(θ)–r99(θ)*
xt1(t)–xt99(t)*	yt1(t)– yt99(t)*	z1(x,y)–z99(x,y)*	u1(n)–u99(n)*
ui1–ui99*	xc	yc	zc
tc	rc	θc	nc
xfact	yfact	zfact	xmin
xmax	xscl	xgrid	ymin
ymax	yscl	ygrid	xres
Δx	Δy	zmin	zmax
zscl	eyeθ	eyeϕ	eyeψ
ncontour	θmin	θmax	θstep
tmin	tmax	tstep	t0
tplot	ncurves	diftol	dtime
Estep	fldpic	fldres	nmin
nmax	plotStrt	plotStep	sysMath

Grafiikka-zoomi

zxmin	zxmax	zxscl	zxgrid
zymin	zymax	zyscl	zygrid
zxres	zθmin	zθmax	zθstep
ztmin	ztmax	ztstep	zt0de
ztmaxde	ztstepde	ztplotde	zzmin
zzmax	zzscl	zeyeθ	zeyeϕ
zeyeψ	znmin	znmax	zpltstrt
zpltstep			

Tilastot

$\bar{x}$	$\bar{y}$	Σx	σx
Σx^2	Σxy	Σy	σy
Σy^2	corr	maxX	maxY
medStat	medx1	medx2	medx3
medy1	medy2	medy3	minX
minY	nStat	q1	q3
regCoef*	regEq(x)*	seed1	seed2
Sx	Sy	R^2	

Taulukko

tblStart	Δtbl	tblInput

Data/Matrix

c1–c99	sysData*

Sekalaiset

main	ok	errornum

Ratkaisija

eqn*	exp*

EOS (Equation Operating System) -hierarkia

Tässä osassa kuvataan TI-89 / TI-92 Plus:n käyttämää yhtälöhierarkiajärjestelmää "Equation Operating System" (EOS™). Luvut, muuttujat ja funktiot syötetään suoraviivaisina jonoina. Kun EOS laskee lausekkeet ja yhtälöt, se ryhmittelee ne sulkeisiin allaolevien ehtojen mukaan.

Laskentajärjestys

Taso	Operaattori
1	Sulkeet ( ), hakasulkeet [ ], kaarisulkeet { }
2	Epäsuora (#)
3	Funktiokutsut
4	Merkkioperaattorit: asteet-minuutit-sekunnit (°,',"), kertoma (!), prosentti (%), radiaani (ʳ), indeksi ([ ]), transponointi (ᵀ)
5	Eksponetti, potenssioperaattori (^)
6	Negaatio (⁻)
7	Jononketjutus (&)
8	Kertolasku (∗), jakolasku (/)
9	Yhteenlasku (+), vähennyslasku (−)
10	Yhtäläisyyssuhteet: yhtä suuri kuin (=), eri suuri kuin (≠ tai /=), pienempi kuin (<), pienempi tai yhtä suuri kuin (≤ tai <=), suurempi kuin (>), suurempi tai yhtä suuri kuin (≥ tai >=)
11	Looginen **not**
12	Looginen **and**
13	Looginen **or**, pois lukien looginen **xor**
14	Rajoite “with”-operaattorilla (|)
15	Tallenna (→)

Sulkeet, haka- ja kaarisulkeet

Kaikki laskutoimitukset, jotka ovat minkä tahansa tyyppisten sulkeiden sisällä, lasketaan ensin. Esimerkiksi lausekkeesta 4(1+2) EOS laskee ensin sulkeiden sisällä olevan osan 1+2 ja kertoo ratkaisun (3) sitten neljällä.

Sulkumerkit pitää aina kirjoittaa lausekkeisiin ja yhtälöihin pareittain (alku- ja loppusulku). Jos syötetään vain yksi sulkumerkki, tapahtuuu virhe. Jos syötät esimerkiksi (1+2)/(3+4 saat virheilmoituksen “Missing).”

Huom! Koska TI-89 / TI-92 Plus:ään voi määrittää omia funktioita, käsitellään sulkeiden sisällä olevan lausekkeen edessä olevaa muuttujaa “funktiokutsuna” kertomerkittömän kertolaskun sijasta. Esimerkiksi a(b+c) on funktio a laskettuna lausekkeella b+c. Jos haluat kertoa lausekkeen b+c muuttujalla a, käytä kertomerkkiä: a∗(b+c).

Epäsuora

Epäsuora-operaattori (#) muuntaa jonon muuttujaksi tai funktioksi. Esimerkiksi #("x"&"y"&"z") luo muuttujan nimeltä xyz. Epäsuora-operaattorilla voi myös luoda ja muokata muuttujia ohjelman sisällä. Esimerkiksi jos 10→r ja "r"→s1, niin #s1=10.

Merkkioperaattorit

Merkkioperaattorit syötetään aina heti argumentin perään, esim. 5!, 25%, or 60° 15' 45". Argumentit, joiden perässä on merkkioperaattori ovat laskentajärjestyksessä neljäntenä. Esimerkiksi lausekkeessa 4^3!, lasketaan 3! ensimmäiseksi. Ratkaisusta, 6, tulee sitten 4:n eksponentti, joka tuottaa luvun 4096.

Potenssiin korottaminen

Eksponentit (^) ja vaiheittaiset eksponentit (.^) lasketaan oikealta vasemmalle. Esimerkiksi lauseke 2^3^2 lasketaan samalla tavalla kuin 2^(3^2), jotta saadaan 512. Tulos on eri kuin laskussa (2^3)^2, jonka ratkaisu on 64.

Negaatio

Jos haluat syöttää negatiivisen luvun, paina [(-)] ja luku. Merkkioperaatiot ja potenssiin korottaminen suoritetaan ennen negaatiota. Esimerkiksi lausekkeen $^-x^2$ ratkaisu on negatiivinen luku, ja lausekkeen $^-9^2 = {}^-81$. Kun korotat negatiivisen luvun neliöön, käytä sulkeita $(^-9)^2$, jotta saat ratkaisuksi 81. Huomaa myös, että negatiivinen 5 ($^-$5) on eri asia kuin miinus 5 (−5), ja $^-$3! lasketaan muodossa $^-$(3!).

Rajoite (|)

with (|) -operaattoria seuraava argumentti tuottaa rajoitesarjan, joka vaikuttaa with (|) -operaattoria edeltävän argumentin laskemiseen.

Regressiokaavat

Tässä osiossa kuvataan tilastollisten regressioiden laskentatapaa.

Pienimmän neliösumman algoritmi

Useimmissa regressioissa käytetään ei-lineaarisia rekursiivisia pienimmän neliösumman tekniikoita. Niillä pyritään optimoimaan seuraava kustannusfunktio, joka on jäännösvirheiden neliöiden summa:

$$J = \sum_{i=1}^{N} \left[residualExpression \right]^2$$

jossa *residualExpression* määritellään tekijöiden x_i ja y_i suhteen
x_i on riippumattomien muuttujien lista
y_i on itsenäisten muuttujien lista
N on listojen ulottuvuus

Mallilausekkeen vakioita arvioidaan rekursiivisesti, jotta arvo J saataisiin mahdollisimman pieneksi.

Esimerkiksi $y=a\ sin(bx+c)+d$ on **SinReg**:in mallilauseke, joten sen jäänöslauseke on:

$a\ sin(bx_i+c)+d-y_i$

Näin ollen pienimmän neliösumman algoritmi löytää **SinReg**:ille vakiot a, b, c ja d, jotka minimoivat funktion:

$$J = \sum_{i=1}^{N} \left[a\ sin(bx_i + c) + d - y_i \right]^2$$

Regressiot

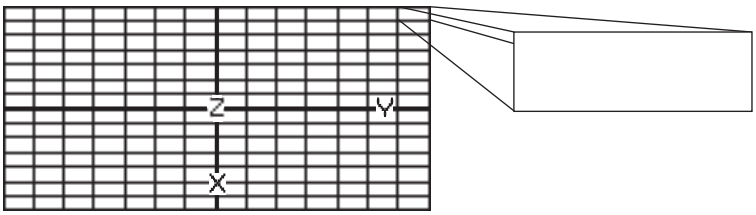
Regressio	Kuvaus
CubicReg	Käyttää pienimmän neliösumman algoritmia kolmannen asteen polynomin sovittamiseen: $y=ax^3+bx^2+cx+d$ Neljälle datakohdalle yhtälö on polynomisesti sopiva, viidelle tai useammalle se on polynominen regressio. Tarvitaan ainakin neljä datakohtaa.
ExpReg	Käyttää pienimmän neliösumman algoritmia ja muunnettuja arvoja x ja $\ln(y)$ malliyhtälön sovittamiseen: $y=ab^x$
LinReg	Käyttää pienimmän neliösumman algoritmia malliyhtälön sovittamiseen: $y=ax+b$ jossa a on kulmakerroin ja b y-leikkaaja.

Regressio	Kuvaus
LnReg	Käyttää pienimmän neliösumman algoritmia sekä muunnettuja arvoja $\ln(x)$ ja y malliyhtälön sovittamiseen: $y=a+b\ln(x)$
Logistic	Käyttää pienimmän neliösumman algoritmia malliyhtälön sovittamiseen: $y=a/(1+b*e^{(c*x)})+d$
MedMed	Käyttää mediaani-mediaani-linjan (resistanttilinja) tekniikkaa yhteenvetopisteiden x1, y1, x2, y2, x3 ja y3 laskemiseen ja sovittaa malliyhtälön: $y=ax+b$ jossa a on kulmakerroin ja b y-leikkaaja.
PowerReg	Käyttää pienimmän neliösumman algoritmia sekä muunnettuja arvoja $\ln(x)$ ja $\ln(y)$ malliyhtälön sovittamiseen: $y=ax^b$
QuadReg	Käyttää pienimmän neliösumman algoritmia toisen asteen polynomin sovittamiseen: $y=ax^2+bx+c$ Kolmelle datakohdalle yhtälö on polynomisesti sopiva, neljälle tai useammalle se on polynominen regressio. Tarvitaan ainakin kolme datakohtaa.
QuartReg	Käyttää pienimmän neliösumman algoritmia neljännen asteen polynomin sovittamiseen: $y=ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$ Viidelle datakohdalle yhtälö on polynomisesti sopiva, kuudelle tai useammalle se on polynominen regressio. Tarvitaan ainakin viisi datakohtaa.
SinReg	Käyttää pienimmän neliösumman algoritmia malliyhtälön sovittamiseen: $y=a\ sin(bx+c)+d$

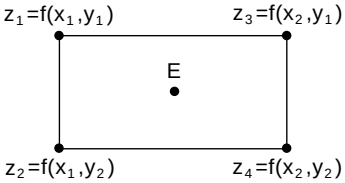
Ääriviivat lasketaan ja kaavioidaan seuraavasti: implisiittinen kaavio on yhtä kuin ääriviiva, paitsi että se koskee vain ääriviivaa z=0.

Algoritmi

Pisteiden xmin ja xmax sekä ymin ja ymax välinen etäisyys jaetaan ikkunamuuttujien x ja y perusteella koordinaattiviivoiksi, joiden lukumäärä määritellään arvoilla. Koordinaattiviivat muodostavat suorakulmioiden sarjan.



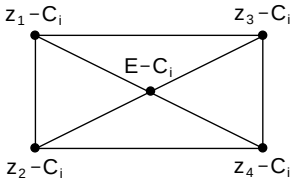
Jokaisessa suorakulmiossa yhtälön arvo lasketaan suorakulmion neljän kulmapisteen kohdalla. Samalla lasketaan näiden neljän pisteen keskiarvo (E):



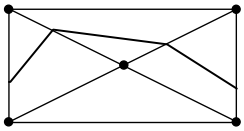
$$E = \frac{z_1 + z_2 + z_3 + z_4}{4}$$

E-arvoa käsitellään kuten yhtälön arvoa suorakulmion keskipisteessä.

Määritelty ääriviiva-arvo (C_i):



- Pisteen z-arvon ja ääriviiva-arvon erotus lasketaan jokaisessa viidessä pisteessä kuten esimerkissä oikealla.
- Merkinvaihto minkä tahansa kahden toisiinsa liittyvän pisteen välillä merkitsee sitä, että ääriviiva leikkaa pisteitä yhdistävän linjan. Nollakohdan määrittelyyn käytetään lineaarista interpolaatiota.
- Suorakulmion sisällä nollakohdat yhdistetään toisiinsa viivoilla.
- Näin toimitaan jokaisen ääriviiva-arvon kohdalla.



Koordinaatiston kaikkia suorakulmioita käsitellään samalla tavalla.

Runge-kutta menetelmä

TI-89 / TI-92 Plus käyttää tavallisten differentiaaliyhtälöiden Runge-Kutta-integrointiin Bogackin ja Shampinen 3(2) kaavaa, jota käsitellään julkaisussa *Applied Math Letters*, 2 (1989), s. 1–9.

Bogackin ja Shampinen 3(2) kaava

Bogackin ja Shampinen 3(2) kaava antaa kolmannen asteen tarkkuuden tuloksen sekä virhearvion, joka pohjautuu sisällytettyyn toisen asteen kaavaan. Probleemalle:

$$y' = f(x, y)$$

ja annetulle askelkoolle h Bogackin ja Shampinen kaava voidaan kirjoittaa muotoon:

$$F_1 = f(x_n, y_n)$$

$$F_2 = f\left(x_n + h\frac{1}{2}, y_n + h\frac{1}{2}F_1\right)$$

$$F_3 = f\left(x_n + h\frac{3}{4}, y_n + h\frac{3}{4}F_2\right)$$

$$y_{n+1} = y_n + h\left(\frac{2}{9}F_1 + \frac{1}{3}F_2 + \frac{4}{9}F_3\right)$$

$$x_{n+1} = x_n + h$$

$$F_4 = f(x_{n+1}, y_{n+1})$$

$$errest = h\left(\frac{5}{72}F_1 - \frac{1}{12}F_2 - \frac{1}{9}F_3 + \frac{1}{8}F_4\right)$$

Virhearviota *errest* käytetään askelkoon automaattiseen säätämiseen. Aihetta käsitellään perusteellisesti teoksessa *Numerical Solution of Ordinary Differential Equations*, kirjoittanut L. F. Shampine (New York: Chapman & Hall, 1994).

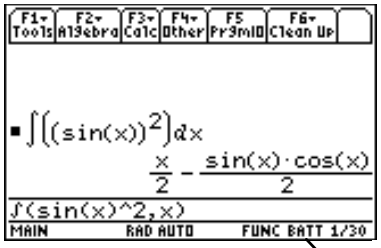
TI-89 / TI-92 Plus-ohjelmisto ei säädä askelkokoa tiettyjä tulospisteitä varten vaan pyrkii ensisijaisesti käyttämään mahdollisimman suuria askelia (pohjautuvat virhetoleranssiin diftol). TI-89 etsii tuloksia lausekkeelle $x_n \le x \le x_{n+1}$ käyttäen kuutiointerpolaatiopolynomia, joka kulkee pisteen (x_n, y_n) läpi kulmakertoimella F_1 ja pisteen (x_{n+1}, y_{n+1}) läpi kulmakertoimella F_4. Interpolointi on tehokasta ja antaa askeleen aikana yhtä tarkkoja tuloksia kuin askelten lopuissa.

Huolto- ja takuutiedot

C

Paristot 578
Ongelmien ilmetessä 581
TI-tuotepalvelu ja takuutiedot 582

Tämä liitteen tiedot saattavat olla hyödyllisiä kun käytät TI-89 / TI-92 Plus-laskinta. Tässä liitteessä kerrotaan, miten korjaat TI-89 / TI-92 Plus:ssä ilmenneitä ongelmia. Liitteen lopussa on tietoa Texas Instrumentsin tarjoamista palveluista ja takuusta.



BATT-merkii

Kun tilariville ilmestyy BATT-merkki, on aika vaihtaa paristot.

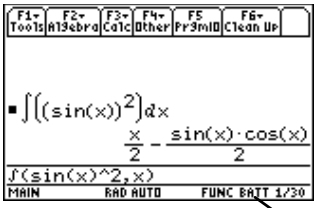
TI-89 / TI-92 Plus käyttää kahdenlaisia paristoja: neljää alkaaliparistoa sekä litiumparistoa, joka säilyttää muistin tiedot sillä aikaa kun vaihdat alkaaliparistot.

Milloin paristot vaihdetaan

Huom! *TI-89 toimii neljällä AAA-kokoisella alkaaliparistolla.*

TI-92 Plus toimii neljällä AA-kokoisella alkaaliparistolla.

Kun alkaali-paristot heikkenevät, näyttö himmenee (erityisesti laskutoimitusten aikana). Voit aluksi korjata tilanteen säätämällä näytön kontrastia. Jos joudut säätämään näytön sävyjä jatkuvasti, on tarpeen vaihtaa alkaaliparistot. BATT-merkki (BATT) ilmestyy tilariville, kun paristot ovat niin heikot, että ne täytyy vaihtaa pian. Kun BATT-merkki näkyy tilarivillä negatiivisena tekstinä (BATT), pitää alkaaliparistot vaihtaa välittömästi.



BATT-merkki

Huom! *Jotta muistissa olevat tiedot säilyisivät, pitää TI-89 / TI-92 Plus kytkeä pois päältä paristojen vaihdon ajaksi. Älä myöskään vaihda alkaaliparistoja ja litiumparistoa samaan aikaan.*

Varaparistona toimiva litiumparisto on paristolokerossa alkaaliparistojen yläpuolella. Älä poista litiumparistoa, jos kaikki alkaaliparistoa eivät ole paikallaan. Vaihda litiumparisto noin joka kolmas tai neljäs vuosi.

Paristojen vaihdot vaikutukset

Jos et vaihda molempia paristoja samaan aikaan tai anna niiden kulua täysin loppuun, voit vaihtaa kumman tahansa paristotyypin ilman, että muistista häviää mitään.

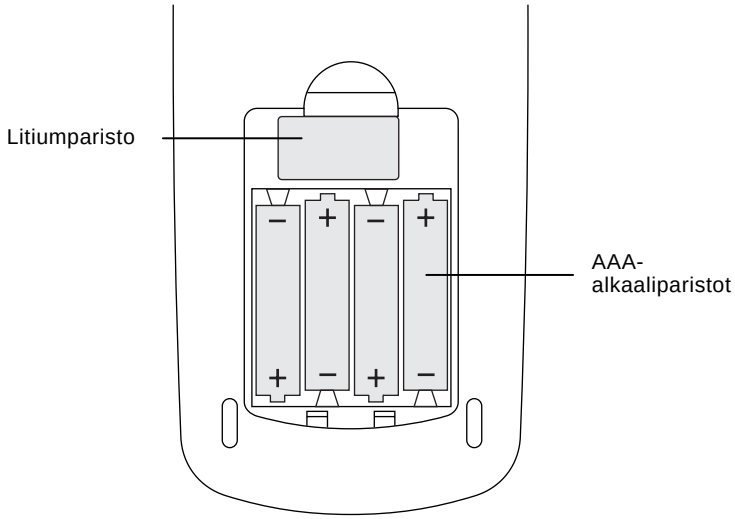
Huomattavaa paristoista

Ota huomioon seuraavat seikat, kun vaihdat paristoja:

- Älä jätä paristoja lasten ulottuville.
- Älä käytä uusia ja käytettyjä paristoja rinnakkain. Älä käytä erimerkkisiä (tai erityyppisiä) paristoja rinnakkain.
- Älä käytä ladattavia ja ei-ladattavia paristoja rinnakkain.
- Asenna paristot napakaavion (+ ja -) mukaisesti.
- Älä laita ei-ladattavia paristoja paristolaturiin.
- Hävitä käytetyt paristot heti asianmukaisesti.
- Älä polta äläkä pura paristoja.

Alkaaliparistojen vaihtaminen TI–89 -laskimeen

1. Jos TI–89 on päällä, kytke se pois (paina [2nd] [OFF]), jotta muistissa oleva data ei häviä.
2. Liu'uta suojakansi näppäimistön päälle.
3. Pidä laskinta pystyasennossa, paina paristokannen salpaa alaspäin ja irrota kansi.
4. Poista kaikki neljä AAA-paristoa.
5. Aseta neljä uutta AAA-alkaaliparistoa paikoilleen. Järjestä ne napaisuuden mukaan (+ ja -) paristolokeron kaavakuvan osoittamalla tavalla.



6. Aseta paristolokeron kansi takaisin paikalleen. Aseta kannen kaksi piikkiä lokeron pohjassa oleviin koloihin ja työnnä kantta, kunnes se napsahtaa paikalleen.

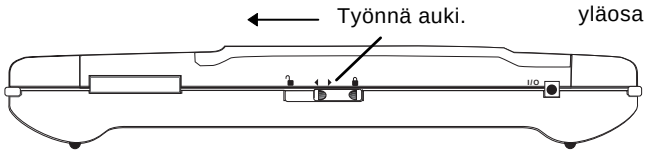
TI–89 -laskimen litiumpariston vaihtaminen

Kun haluat vaihtaa varaparistona toimivan litiumpariston, irrota paristolokeron kansi ja ruuvaa irti pieni ruuvi, joka pitää BACK UP BATTERY -kantta paikallaan.

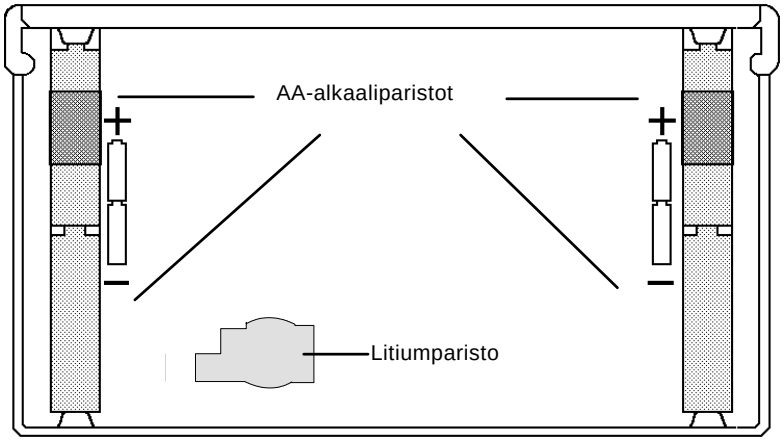
Poista vanha paristo ja asenna uusi CR1616 tai CR1620 -paristo positiivinen (+) puoli ylöspäin. Aseta kansi ja ruuvi takaisin.

Alkaaliparistojen vaihtaminen TI–92 Plus -laskimeen

1. Jos TI–92 Plus on päällä, kytke se pois (paina [2nd] [OFF]), jotta muistissa oleva data ei häviä.
2. Pidä TI–92 Plus -laskinta pystyasennossa ja avaa laskimen päässä oleva salpa liu'uttamalla sitä vasemmalle; liu'uta takakantta hieman alaspäin ja irrota se laskimesta.



3. Poista kaikki neljä AA-paristoa.
4. Aseta neljä uutta AA-paristoa paikalleen paristolokeron napakaavion osoittamaan järjestykseen.



5. Aseta takakansi takaisin ja lukitse se paikalleen TI–92 Plus -laskimen päässä olevalla salvalla.
6. Kytke TI–92 Plus päälle ja säädä tarvittaessa näytön kontrasti.

Litiumpariston vaihtaminen TI–92 Plus -laskimeen

Kun vaihdat varmistusparistona toimivan litiumpariston, irrota laskimen takakansi ja ruuvaa litiumparistokotelon kannen ruuvi auki.

Poista vanha paristo ja aseta uusi CR2032-paristo paikalleen positiivinen pää (+) ylöspäin. Aseta kansi ja ruuvi takaisin.

Jos TI-89 / TI-92 Plus:n käytössä ilmenee ongelmia, seuraavat ehdotukset saattavat korjata tilanteen.

Ehdotukset

Jos:	Ehdotus:
Näytössä ei näy mitään.	Tummenna [◆][+] tai vaalenna [◆][−] näytön sävyä.
Tilarivillä näkyy BATT-merkki.	Vaihda paristot. Jos BATT näkyy negatiivina (BATT), vaihda paristot välittömästi.
Tilarivillä näkyy BUSY-merkki.	Laskutoimitus on käynnissä. Jos haluat pysäyttää sen, paina [ON].
Tilarivillä näkyy PAUSE-merkki.	Kuvaaja tai ohjelma on keskeytynyt, ja TI-89 / TI-92 Plus odottaa syötettä. Paina [ENTER].
Näyttöön ilmestyy virheilmoitus.	Katso virheilmoitusluetteloa, joka on liitteessä B. Poista ilmoitus [ESC] -näppäimellä.
TI-89 / TI-92 Plus ei toimi kunnolla.	Paina [ESC] -näppäintä useita kertoja poistuaksesi kaikista valikoista ja valintaikkunoista ja siirtääksesi kohdistimen komentoriville. — tai — Varmista, että paristot ovat kunnolla paikoillaan ja että ne ovat tuoreet.
TI-89 näyttää olevan “lukkiutunut” eikä se reagoi näppäilyyn.	1. Poista yksi neljästä AAA-paristosta. 2. Paina ja pidä painettuna näppäimiä [(-)] ja [)], ja aseta paristo takaisn paikalleen. 3. Jatka näppäimien [(-)] ja [)] painamista viiden sekunnin ajan, ennen kuin vapautat ne.
TI-92 Plus -laskin on "lukkiutunut" eikä reagoi näppäimiin.	Paina ja pidä painettuina näppäimiä [2nd] ja [⇧]. Paina [ON]-näppäintä ja vapauta se. — tai — Jos yhdistelmä [2nd] [⇧] ja [ON] ei poista ongelmaa: 1. Irrota jokin neljästä AA-paristosta. 2. Pidä näppäimiä [(-)] ja [)] painettuina ja aseta paristo takaisin. 3. Pidä näppäimiä [(-)] ja [)] painettuina viiden sekunnin ajan.

Huom! *"Lukkiutumisen" korjaaminen palauttaa TI-89 / TI-92 Plus:n oletusasetukset ja muisti nollautuu.*

TI-tuotepalvelu ja takuutiedot

Edempänä kerrotaan, kuinka saat lisätietoja Texas Instrumentsin tuotteista, palveluista ja takuista.

TI:n tuote- ja huoltotiedot

Jos haluat lisätietoja TI:n tuotteista ja palveluista, ota yhteyttä sähköpostitse tai tutustu TI-laskinten kotisivuihin.

Sähköposti: **ti-cares@ti.com**

Internet-osoite: **http://www.ti.com/calc**

Palvelu- ja takuutiedot

Tietoja takuuajasta ja muista takuuehdoista sekä tuotepalvelusta löydät tuotteen mukana saamastasi takuutodistuksesta. Myös TI-jälleenmyyjät ja toimittajat vastaavat mielellään kysymyksiisi.

Ohjelmoijan opas

D

asTila( ) tai haeTila( ) 584
asGraf( ) 587
asTaulu( ) 589

Parametrit /tilamerkkijonot, joita käytetään funktioissa asTila( ), haeTila( ), asGraf( ) ja asTaulu( ) eivät käänny muille kielille, kun niitä käytetään ohjelmassa. Jos esimerkiksi kirjoitat ohjelman niin, että kielitilana on ranska (French Language), ja vaihdat sitten kieleksi italian (Italian Language), ohjelmassa ilmenee virhe. Välttääksesi tämän, sinun pitää korvata kirjaimet numeroilla. Numerot toimivat kaikilla kielillä. Tässä liitteessä luetellaan merkkijonoissa käytettävät korvausnumerot.

Seuraavissa esimerkeissä näytetään, miten suoritat numerokorvauksia asTila( ) -funktiossa.

Esimerkki 1: Ohjelma, jossa käytetään kirjainparametrejä /tilamerkkijonoja:

```
asTila("Kuvaaja","Sekvenssi")
```

Esimerkki 2: Sama ohjelma, mutta merkkijonot on korvattu numeroilla:

```
asTila("1","4")
```

Parametri/Tila-asetukset	Merkkijonot
KAIK	0
Kuvaaja	1
FUNKTIO	1
PARAMETRINEN	2
NAPA	3
SEKVENSSI	4
3D	5
DIFF. YHTÄLÖT	6
Numerotarkkuus	2
KIINTEÄ 0	1
KIINTEÄ 1	2
KIINTEÄ 2	3
KIINTEÄ 3	4
KIINTEÄ 4	5
KIINTEÄ 5	6
KIINTEÄ 6	7
KIINTEÄ 7	8
KIINTEÄ 8	9
KIINTEÄ 9	10
KIINTEÄ 10	11
KIINTEÄ 11	12
KIINTEÄ 12	13
LIUKU	14
LIUKU 1	15
LIUKU 2	16
LIUKU 3	17
LIUKU 4	18
LIUKU 5	19
LIUKU 6	20
LIUKU 7	21
LIUKU 8	22
LIUKU 9	23

Parametri/Tila-asetukset	Merkkijonot
LIUKU 10	24
LIUKU 11	25
LIUKU 12	26
Kulma	3
RADIAANI	1
ASTE	2
Eksponenttimuoto	4
NORMAALI	1
KYMMPOTEN	2
SI	3
Kompleksimuoto	5
REAALINEN	1
SUORAKULM.	2
NAPA	3
Vektorimuoto	6
SUORAKULM.	1
LIERIÖ	2
PALLO	3
Selkomuoto	7
EI	1
ON	2
Jaettu näyttö	8
TÄYSI	1
YLÄ-ALA	2
VASEN-OIKEA	3
Näytön 1 Sov	9
(sovelluksia ei ole numeroitu)	
Näytön 2 Sov	10
(sovelluksia ei ole numeroitu)	
Kuv. lukumäärä	11
1	1
2	2

Parametri/Tila-asetukset	Merkkijonot
Kuvaaja 2	12
FUNKTIO	1
PARAMETRINEN	2
NAPA	3
SEKVENSSI	4
3D	5
DIFF. YHTÄLÖT	6
Näyttösuhde	13
1:1	1
1:2	2
2:1	3
Tarkka/Likim.	14
AUTO	1
EKSAKTI	2
LIKIMÄÄR.	3
Kanta	15
DES	1
HEKS	2
BIN	3

Parametri/Tila-asetukset	Merkkijonot
Koordinaatit	1
SUORAK	1
NAPA	2
EI	3
Kuv.järjestys	2
SEKV	1
SAMANAIK	2
Ruudukko	3
EI	1
ON	2
Akselit	4
3D-tilassa:	
EI	1
AKSELIT	2
RASIA	3
Ei 3D-tilassa:	
EI	1
ON	2
Piirtokohdistin	5
EI	1
ON	2
Merkit	6
EI	1
ON	1
Seq Akselit	7
AIKA	1
VERKKO	2
OMA	3
Ratkaisutapa	8
RK	1
EULER	2

Parametri/Tila-asetukset	Merkkijonot
Kentät	9
KKKENTTÄ	1
SUKENTTÄ	2
EI KENTT	3
DE Akselit	10
AIKA	1
Y1-VS-Y2	2
T-VS-Y'	3
Y-VS-Y'	4
Y1-VS-Y2'	5
Y1'-VS-Y2'	6
XR Tyyli	11
LANKAKEHYS	1
KÄTKETTY PINTA	2
ÄÄRIVIIVATASOT	3
LANKA JA ÄÄRIV.	4
IMPLIS. KUVAUS	5

Parametri/Tila-asetukset	Merkkijonot
Graf <-> Taul	1
EI	1
ON	2
Riippumaton	2
AUTO	1
KYSY	2
Akselit	4

Hakemisto

Komennot ja funktiot on merkitty lihavoituina. Erikoissymbolit luetellaan hakemiston alussa.

Symbolit

!, kertoma, *8. etusisäkansi*, *takasisäkansi*
∫**( )**, integroi, *10*
E, eksponentti, *441*
-, negaatio, *25*
▸**Bin**, esitä binaarisena, *345*, *417*
▸**Cylind**, esitä sylinteriverktorina, *429*
▸**DD**, esitä desimaalikulmana, *432*
▸**Dec**, esitä desimaalikokonaislukuna, *345*, *433*
▸**DMS**, esitä aste/minuutti/sekunti, *438*
∫f(x)dx (mat. piirtotyökalu), *122*, *124*
▸**Hex**, esitä heksadesimaali, *345*, *456*
Δlist( ), luettele erotukset, *463*
▸**Polar**, esitä napavektorina, *481*
▸**Rect**, esitä suorakulmainen vektori, *490*
▸**Sphere**, esitä pallovektori, *507*
Δtbl, taulukon inkrementti, *224*
ΔtmpCnv( ), lämpötilaskaalan konversio, *86*, *516*
Δx-ikkunamuuttuja, *119*, *568*
Δy-ikkunamuuttuja, *119*, *568*
&, liitä. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
@, arbitraarinen kokonaisluku. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
!, kertoma, *533*
", toinen merkintä, *537*
∫**( )**, integroi, *61*, *62*, *63*, *66*, *75*, *76*
√**( )**, neliöjuuri, *534*
Σ( ), summa, *75*, *535*
Π( ), tulo, *75*, *534*
≠, **/=**, eri suuri kuin, *1*, *294*, *531*
≤, **<=**, pienempi tai yhtä suuri kuin, *294*, *531*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
≥, **>=**, pienempi kuin yhtä suuri kuin, *294*, *532*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
°, astemerkintä, *400*, *536*, *537*
#, epäsuora, *25*, *293*, *536*, *571*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
∞, infinity, *80*
/, jaa, *529*
∗, kerro, *529*
◉, kommentti, *282*, *541*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
∠, kulma, *537*
▸, muunna, *85*, *538*
r, radiaani, *536*
→, tallenna, *289*, *540*
T, transponoi, *511*
−, vähennä, *528*
-, vaihda etumerkki, *530*
%, prosentti, *530*
&, liitä, *293*, *533*
', alkuluku, *537*
', minuuttimerkintä, *537*
./, pistejakolasku, *532*
.∗, pistekertolasku, *532*
.−, pistevähennys, *532*
.^, pistepotenssi, *533*
.+, pisteyhteenlasku, *532*
@, arbitraarinen kokonaisluku, *80*
^, potenssi, *535*, *571*
_, alaviiva, *538*
|, with, *10*, *58*, *60*, *67*, *540*, *571*
+, plus, *527*
<, pienempi kuin, *294*, *531*
<<...>>, näytön muisti ei riitä, *103*
=, yhtä suuri kuin, *294*, *530*
>, suurempi kuin, *294*, *531*
0b, binaari-indikaattori, *541*
0h, heksadesimaali-indikaattori, *541*
10^( ), kymmenpotenssi, *539*
x^{-1}, käänteisluku, *539*
3D-grafiikka, *153–73*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
animaatio. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
animointi, *154*, *164*
CONTOUR LEVELS, *155*, *166*
HIDDEN SURFACE, *155*, *166*
WIRE AND CONTOUR, *155*, *166*
WIRE FRAME, *155*, *166*

Ä

ääripintagrafiikka, *155*, *166*
ääriviivagrafiikka, *574*
ääriviivakaaviot, *167*, *168*, *169*
DrwCtour, piirrä ääriviiva, *168*
Älykäs kuva, *115*

A

abs( ), absoluuttinen arvo, *402*, *414*
aikakaaviot, TIME, *142*, *146*, *190*, *191*
aja konekieli, **Exec**, *314*
aja ohjelma, **Prgm**, *276*, *287*, *482*

A (jatkoa)

akselit (sekvenssi), CUSTOM, *146*
aksenttimerkit, *21*, *323*, *324*, *325*. *takasisäkansi*
alaviiva, _, *538*
algebratoiminnot, *410*
Algebra-valikko, *70*, *72*
alimatriisi, **subMat( )**, *510*
alin, **floor( )**, *448*
alivalikot, *35*
alkuehdot, *184*
alkuluku, **'**, *537*
alkulukutesti, **isPrime( )**, *460*
alkuluvut, *8*
analyysitoiminnot, *410*
and, Boolen ja, *67*, *294*, *347*, *414*
AndPic, ja kuva, *306*, *415*
angle( ), kulma, *415*
Angle-tila, *41*, *108*, *553*
ans( ), edellinen ratkaisu, *50*, *416*
APD (Automatic Power Down), *14*
APPLICATIONS-valikko, *34*, *38*
approx( ), likimääräinen, *70*, *416*
Approximate-tila, *29*, *41*, *54*, *62*, *555*
arbitraarinen kokonaisluku, @, *80*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
Arc (mat. piirtotyökalu), *122*, *125*
Archive, arkistoi muuttujat, *289*, *361*, *416*
arcLen( ), kaaren pituus, *75*, *416*
aseta
  grafiikka, **setGraph( )**, *495*
  kansio, **setFold( )**, *101*, *300*, *495*
  taulukko, **setTable( )**, *225*, *497*
  tila, **setMode( )**, *496*
  yksiköt, **setUnits( )**, *498*
asetukset
  grafiikka, **setGraph( )**, *300*, *305*
  taulukko, **setTable( )**, *300*, *305*
  tila, **setMode( )**, *300*, *305*
  yksiköt, **setUnits( )**, *300*
ASETUKSET-valintaikkuna. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
aste/minuutti/sekunti-näyttö, **▸DMS**, *438*
astemerkintä, °, *400*, *536*, *537*
augment( ), liitä/ketjuta, *388*, *417*
autom. liitä, *95*
autom. liittäminen, *52*
automaattinen sievennys, *64*
automaattiset taulukot, *226*
Auto-tila, *29*, *41*, *54*, *63*, *555*
avaa
  I/O-näyttö, **Disp**, *277*, *283*, *302*, *310*, *557*
  perusnäyttö, **DispHome**, *302*
  taulukko, **DispTbl**, *302*, *305*
avgRC( ), keskimääräinen muutosnopeus, *417*
Axes graafinen esitystapa, *114*, *181*, *190*, *191*
Axes-asetukset, *162*, *165*

B

Base-tila, *42*, *556*
BATT-ilmoitus, *54*, *578*, *581*
binaari
  esitä, **▸Bin**, *345*, *417*
  indikaattori, **0b**, *541*
  kierrätä, **rotate( )**, *348*
  vaihto, **shift( )**, *348*
BldData, rakenna data, *193*, *289*, *418*
Bogackin ja Shampinen kaava, *575*
Boolen
  ei, **not**, *294*, *474*
  ja, **and**, *67*, *294*, *347*, *414*
  poissulkeva tai, **xor**, *294*, *347*, *520*
  tai, **or**, *294*, *347*, *476*
Box Plot, *266*
Build Web, rakenna kaavio, *146*
Build Web, rakenna verkko, *147*
BUSY-indikaattori, *54*, *115*, *278*

C

Calculator-Based Laboratory. *Katso* CBL
Calculator-Based Ranger. *Katso* CBR
Calc-valikko, *75*
CATALOG-valikko, *44*
CBL
  hae/palauta, **Get**, *452*
  lähetä joukkomuuttuja, **Send**, *494*
  ohjelmat, *309*, *399*
  tehtävä, *399*
  tilastodata, *272*, *273*
CBR
  hae/palauta, **Get**, *452*
  lähetä joukkomuuttuja, **Send**, *494*
  ohjelmat, *309*, *399*
  tilastodata, *272*, *273*
ceiling( ), katto, *389*, *418*
cFactor( ), kompleksitekijä, *71*, *406*, *419*, *566*
CHAR (merkki)-valikko, *34*
char( ), merkkijono, *293*, *419*, *557*
Circle, piirrä ympyrä, *308*, *420*
Circular definition-virhe, *289*
Clean Up -valikko, *43*
ClrDraw, poista piirros, *213*, *307*, *420*
ClrErr, poista virhe, *310*, *420*
ClrGraph, poista kuva, *205*, *305*, *340*, *420*
ClrHome, tyhjennä perusnäyttö, *421*
ClrIO, tyhjennä I/O, *279*, *302*, *421*
colDim( ), matriisisarakkeiden määrä, *421*
colNorm( ), matriisisarakenormi, *421*
comDenom( ), yhteinen nimittäjä, *70*, *71*, *74*, *422*
Complex Format -tila, *41*, *553*
Complex-valikot, *71*
conj( ), kompleksikonjugaatti, *422*

C (jatkoa)

Coordinates graafinen esitystapa, *114*
CopyVar, kopioi muuttuja, *289*, *358*, *423*
cos^{-1}( ), kaarikosini, *424*
cos( ), kosini, *423*
cosh^{-1}( ), hyperbolinen kaarikosini, *424*
cosh( ), hyperbolinen kosini, *424*
crossP( ), ristitulo, *425*
cSolve( ), kompleksiratkaisu, *61*, *425*, *566*
CubicReg, kuutioregressio, *261*, *427*, *572*
cumSum( ), kumulatiivinen summa, *250*, *427*
Current folder -tila, *41*, *552*
CustmOff, oma työkalupalkki pois, *37*, *428*
CustmOn, oma työkalupalkki päällä, *37*, *428*
CUSTOM omat kaaviot, *142*, *190*, *191*
Custom Units -tila, *42*, *556*
Custom, määritä työkalupalkki, *302*, *428*
CUSTOM-akselit (sekvenssi), *146*
CUSTOM-valikko, *34*, *37*
Cycle, sykli, *428*
CyclePic, kuvasykli, *219*, *306*, *429*
cZeros( ), kompleksinollat, *61*, *71*, *429*, *566*

D

d **( )**, 1. derivaatta, *432*
d **( )**, ensimmäinen derivaatta, *10*, *66*, *75*, *76*
data (uusi), **NewData**, *472*
data/matriisi-editori, *237–52. Katso myös*
  matriisit
  arvot, *243*
  Auto-calculate, *249*
  datamuuttuja, *240*, *241*, *242*
  kopiointi, *252*
  listamuuttuja, *239*, *241*, *242*
  lukitseminen, *248*
  luominen, *241*, *242*
  matriisimuuttuja, *239*, *240*, *241*, *242*
  muuttujat, *240*, *241*, *242*
  poistaminen, *246*, *247*
  sarakkeen otsikko, *248*, *249*, *250*
  sarakkeiden lajittelu, *251*
  sijoittaminen, *246*, *247*
  solun leveys, *245*
  täyttäminen, *244*
  tilastokaaviot, *264*
  uusi, **NewData**, *240*, *249*, *289*
  vaihto, **shift( )**, *250*, *500*
  vierittäminen, *244*
Data/Matrix-editori, *203*
datakaaviot, *254*
datan suodattaminen, *396*
Define, määritä, *77*, *97*, *110*, *130*, *142*, *157*, *179*, *196*, *204*, *207*, *287*, *289*, *305*, *384*, *433*
DelFold, poista kansio, *102*, *289*, *434*
DelVar, poista muuttuja, *60*, *77*, *102*, *289*, *291*, *434*
derivaatat, *10*
  1. derivaatta, *d* **( )**, *432*
  ensimmäinen derivaatta, *d* **( )**, *10*, *66*, *75*, *76*
  numeerinen derivaatta, **nDeriv( )**, *75*, *471*
Derivatives (mat. piirtotyökalu), *122*, *124*, *132*
desimaali
  kokonaislukunäyttö, **▸Dec**, *345*, *433*
  kulmanäyttö, **▸DD**, *432*
deSolve( ), ratkaisu, *75*, *196*, *434*
det( ), matriisin determinantti, *436*
diag( ), matriisin diagonaali, *436*
Dialog, määritä valintaikkuna, *302*, *437*
differentiaaliyhtälöt
  1. aste, *186*, *196*
  2. aste, *187*, *196*
  3. aste, *189*
  alkuehdot, *184*
  DIRFLD, suuntakenttä, *180*, *185*, *198*
  FLDOFF, kenttä pois, *180*, *185*, *199*
  ongelmatilanteet, *197*
  piirtäminen, *175–200*
  ratkaisumenetelmät, *180*, *193*, *575*
  SLPFLD, kulmakerroinkenttä, *180*, *185*, *197*
diftol-ikkunamuuttuja, *182*
dim( ), dimensio, *293*, *437*
DIRFLD, suuntakenttä, *180*, *185*, *198*
Disp, avaa I/O-näyttö, *277*, *283*, *302*, *310*, *437*, *557*
DispG, esitä kuvio, *302*, *305*, *438*
DispHome, esitä perusnäyttö, *302*, *438*
Display Digits -tila, *31*, *41*, *552*
DispTbl, esitä taulukko, *302*, *305*, *438*
Distance (mat. piirtotyökalu), *122*, *125*, *132*
dot, addition, **.+**, *532*
dotP( ), pistetulo, *439*
DrawFunc, piirrä funktio, *212*, *308*, *439*
DrawInv, piirrä käänteinen, *212*, *308*, *439*
DrawParm, piirrä parametri, *212*, *308*, *439*
DrawPol, piirrä napa, *212*, *308*, *440*
DrawSlp, piirrä kulmakerroin, *215*, *308*, *440*
DropDown, pudotusvalikko, *302*, *440*
DrwCtour, piirrä ääriviiva, *168*, *308*, *441*
dtime-ikkunamuuttuja, *182*

E

e potenssiin, *e***^( )**, *441*
e, luonnollinen log-kanta, *80*
*e***^( )**, *e* potenssiin, *441*
edellinen ratkaisu, *20*, *28*, *49*, *51*
edellinen syöte, *20*, *49*, *50*
ei (Boolen), **not**, *294*, *474*
eigVc( ), ominaisvektori, *442*
eigVl( ), ominaisarvo, *442*
eksakti, **exact( )**, *444*
eksponentiaaliregressiot, **ExpReg**, *261*, *446*, *572*
eksponentti, E, *441*
Else, muu, *296*, *457*

E (jatkoa)

ElseIf, muu jos, *207*, *296*, *443*
EndCustm, lopeta oma, *302*, *428*
EndDlog, lopeta dialogi, *302*, *437*
EndFor, lopeta for, *283*, *297*, *450*
EndFunc, lopeta funktio, *207*, *286*, *451*
EndIf, lopeta jos, *283*, *295*, *457*
EndLoop, lopeta silmukka, *299*, *466*
EndPrgm, lopeta ohjelma, *276*, *287*, *482*
EndTBar, lopeta työkalupalkki, *302*, *516*
EndTry, lopeta yritys, *310*, *517*
EndWhile, lopeta while, *298*, *520*
entry( ), syöte, *50*, *443*
EOS (Yhtälön ratkaisujärjestelmä), *570*
epäsuora, **#**, *293*, *536*, *571*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
Equation Operating System (EOS), *570*
eri suuri kuin, ≠, **/=**, *294*, *531*, *1*
erikoismerkit, *21*, *323*, *324*
esimerkkejä, johdantoja, tehtäviä
  3D-grafiikka, *154*, *390*
  alkutekijät, *8*
  CBL-ohjelma, *399*
  data/matriisi-editori, *238*
  datan suodattaminen, *396*
  derivaatat, *10*
  differentiaaliyhtälöt, *176*
  Fibonaccin sekvenssi, *151*
  funktiografiikka, *106*
  funktioiden piirtäminen, *11*
  hajaantuvat verkkokaaviot, *148*
  implisiittiset kaaviot, *173*
  integraalit, *10*
  jaettu näyttö, *232*, *400*
  kantaluvut, *344*
  kertoma, *8*
  kolmannen asteen differentiaaliyhtälö, *189*
  kompleksi modulipinta, *170*
  kompleksiluvut, *8*
  kompleksinollat, *402*
  kompleksitekijät, *406*
  kos(x)=sin(x) -tehtävä, *389*
  kuutiopolynomi, *402*
  lähentyvät verkkokaaviot, *148*
  lausekkeiden laventaminen, *9*
  lausekkeiden supistaminen, *9*
  lineaariyhtälöiden ratkaisu, *9*, *10*, *73*
  mittayksiköt, *82*
  muistin hallinta, *350*, *351*, *352*
  muuttujien hallinta, *350*, *351*, *352*
  neliökaava, *386*
  normaali annuiteetti, *404*
  numeerinen ratkaisija, *334*
  ohjelmointi, *276*, *277*, *311*, *312*
  opetusskripti tekstieditorilla, *392*
  otanta, *407*
  pallon lentorata, *128*
  paloittaiset funktiot, *202*
  parametrigrafiikka, *128*, *400*
  pesäpallo, *400*
  polynomien jako tekijöihin, *9*, *72*
  populaatio, *254–57*
  puut ja metsä, *140*
  Pythagoraan teoreema, *384*
  rahan aika-arvo, *405*
  rationaalifunktion hajottaminen, *394*
  rationaalitekijät, *406*
  reaalitekijät, *406*
  saalistaja-saalis-malli, *150*, *191*
  seiväs-kulma-ongelma, *384*
  sekvenssigrafiikka, *140*
  symbolinen manipulaatio, *58*
  taulukot, *222*
  tekstitoiminnot, *317*
  tilastot, *254–57*
  toisen asteen differentiaaliyhtälö, *187*, *196*
  vakiot, *82*
  värähtelevät verkkokaaviot, *149*
esitä
  aste/minuutti/sekunti, **▸DMS**, *438*
  binaari, **▸Bin**, *345*, *417*
  desimaalikokonaisluku, **▸Dec**, *433*
  desimaalikulma, **▸DD**, *432*
  heksadesimaali, **▸Hex**, *345*, *456*
  I/O-näyttö, **Disp**, *437*
  kuvio, **DispG**, *305*, *438*
  kymmenkantakokonaisluku, **▸Dec**, *345*
  napavektorina, **▸Polar**, *481*
  pallovektori, **▸Sphere**, *507*
  perusnäyttö, **DispHome**, *438*
  suorakulmainen vektori, **▸Rect**, *490*
  sylinterivektori, **▸Cylind**, *429*
  taulukko, **DispTbl**, *438*
esitä suorakulmainen vektori, **▸Rect**, *490*
esitystapajono, **format( )**, *293*, *302*
Estep-ikkunamuuttuja, *182*
etumerkki, **sign( )**, *501*
Eulerin menetelmä, *180*, *193*
exact( ), eksakti, *444*
Exact/Approx-tila, *29*, *41*, *54*, *61*, *62*, *63*, *555*
Exec, suorita konekieli, *314*, *444*
Exit, poistu, *444*
exp▸list( ), lauseke listaksi, *444*
expand( ), lavenna, *9*, *70*, *72*, *386*, *402*, *445*
Exponential Format -tila, *31*, *41*, *553*
expr( ), jono lausekkeeksi, *292*, *293*, *301*, *381*, *446*
ExpReg, eksponentiaaliregressiot, *261*, *446*, *572*
Extract-valikko, *71*
eyeψ rotaatio-ikkunamuuttuja, *158*, *162*, *163*
eyeθ x-akseli-ikkunamuuttuja, *158*, *162*
eyeϕ z-akseli-ikkunamuuttuja, *158*, *162*, *163*

F

factor( ), tekijä, *8*, *9*, *61*, *70*, *72*, *387*, *406*, *447*
false-ilmoitus, *80*
Fibonaccin sekvenssi, *151*
Field graafinen esitystapa, *180*
Fill, täytä matriisi, *448*
Flash, tuotekoodin päivittäminen, *373*, *374*
Flash-sovellukset, *4*, *38*, *45*, *79*, *353*, *356*.
etusisäkansi, *takasisäkansi*
poistaminen, *369*
FLDOFF, kenttä pois, *180*, *185*, *199*
fldpic, kenttäkuva, *183*
fldres-ikkunamuuttuja, *182*
floor( ), lattia, *389*, *448*
fMax( ), funktion maksimi, *61*, *75*, *449*
fMin( ), funktion minimi, *61*, *75*, *449*
FnOff, funktiot pois, *111*, *305*, *449*
FnOn, funktiot päällä, *111*, *305*, *450*
For, for, *283*, *297*, *450*
format( ), esitystapajono, *293*, *302*, *451*
FORMATS-valintaikkuna, *114*, *155*, *165*, *166*, *167*, *171*, *176*, *245*, *324*
fpart( ), funktion osa, *451*
Frobeniuksen normi, **norm( )**, *474*
Func, ohjelmafunktio, *207*, *286*, *451*
funktiot, *26*, *409–542*
hidastettu sievennys, *66*
käyttäjäkohtainen, *433*
käyttäjäkohtaiset, *46*, 77, 78, *97–99*, *157*, *205*, *207*, *285*, *286*
maksimi, **fMax( )**, *61*, *75*, *449*
minimi, **fMin( )**, *61*, *75*, *449*
ohjelmafunktio, **Func**, *207*, *286*, *451*
osa, **fpart( )**, *451*
päällä, **FnOn**, *111*, *305*, *450*
piirtäminen, *105–26*
pois, **FnOff**, *111*, *305*, *449*
usean väittämän, *207*

G

Garbage collection -ilmoitus, *362*, *364*
gcd( ), suurin yhteinen jakaja, *452*
Get, hae/palauta CBL/CBR-arvo, *272*, *309*, *452*
GetCalc, hae/palauta laskin, *309*, *371*, *452*
getConfg( ), hae/palauta konfiguraatio, *300*, *453*
getDenom( ), hae/palauta nimittäjä, *71*, *453*
getFold( ), hae/palauta kansio, *289*, *300*
getKey( ), hae/palauta näppäin, *301*, *454*, *558*, *561*
getMode( ), hae/palauta tila, *300*, *454*
getNum( ), hae/palauta luku, *71*, *454*
getType( ), hae/palauta tyyppi, *59*, *454*
getUnits( ), hae/palauta yksiköt, *300*, *455*
Goto, mene, *287*, *296*, *299*, *455*
graafinen käyttöliittymä, GUI, *302*
grafiikat napagrafiikka, *136*
Graph 2 -tila, *41*, *555*
Graph Order graafinen esitystapa, *114*, *180*
graph, **Graph**, *305*
Graph, piirrä, *110*, *202*, *205*, *208*, *305*, *456*
Graph<->Table, taulukkokuvaaja, *224*
Graph-tila, *41*, *54*, *108*, *130*, *142*, *157*, *179*, *552*
Grid graafinen esitystapa, *114*
GUI, graafinen käyttöliittymä, *302*

H

hae/palauta
CBL/CBR-arvo, **Get**, *272*, *309*, *452*
kansio, **getFold( )**, *289*, *300*, *453*
konfiguraatio, **getConfg( )**, *300*, *453*
laskin, **GetCalc**, *309*, *371*, *452*
luku, **getNum( )**, *71*, *454*
näppäin, **getKey( )**, *301*, *454*, *558*, *561*
nimittäjä, **getDenom( )**, *71*, *453*
tila, **getMode( )**, *300*, *454*
tyyppi, **getType( )**, *59*, *454*
yksiköt, **getUnits( )**, *300*, *455*
hämähäkinverkkokaaviot. *Katso* verkkokaaviot
heksadesimaali
esitä, **▸Hex**, *345*, *456*
indikaattori, **0h**, *541*
Histogram, *267*
historia-alue, *6*, *23*, *328*
hyperbolinen
kaarikosini, **cosh^{-1}( )**, *424*
kaarisini, **sinh^{-1}( )**, *503*
kaaritangentti, **tanh^{-1}( )**, *513*
kosini, **cosh( )**, *424*
sini, **sinh( )**, *503*
tangentti, **tanh( )**, *512*

I

identity( ), identiteettimatriisi, *457*
ID-lista, *378*, *379*
ID-numero, *55*, *373*, *378*, *379*
If, jos, *207*, *283*, *295*, *296*, *457*
ikkunamuuttujat
Δx, *568*
Δy, *568*
diftol, *182*
dtime, *182*
Estep, *182*
eyeψ (rotaatio), *158*, *162*, *163*
eyeθ (x-akseli), *158*, *162*
eyeϕ (z-akseli), *158*, *162*, *163*
fldres, *182*
napayhtälöt, *137*
ncontour, *158*
ncurves, *182*
nmax, *143*, *144*
nmin, *143*, *144*

I (jatkoa)

plotStep, *143*, *144*
plotStrt, *143*, *144*
t0, *181*
tmax, *131*, *181*
tmin, *131*
tplot, *181*
tstep, *131*, *181*
xgrid, *158*
xmax, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*, *568*
xmin, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*, *568*
xres, *113*, *131*, *158*
xscl, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*
ygrid, *158*
ymax, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*, *568*
ymin, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*, *568*
yscl, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*
zmax, *158*
zmin, *158*
ilmoitukset. *Katso myös* virheet ja ongelmanratkaisu
BATT, *54*, *578*, *581*
false, *80*
Garbage collection, *362*, *364*
näytön muisti ei riitä, <<...>>, *103*
true, *80*
undef (määrittämätön), *80*
imag( ), imaginaariosa, *458*
implisiittiset kaaviot, *171*, *172*, *173*, *574*
Independent AUTO/ASK, itsenäinen autom/kysy, *224*, *226*, *229*
infinity, ∞, *80*
Inflection (mat. piirtotyökalu), *122*, *124*
Input, input, *301*, *305*, *458*
InputSt, syötä jono, *292*, *301*, *371*, *458*
inString( ), jonossa, *293*, *459*
int( ), kokonaisluku, *459*
intDiv( ), kokonaisluvun jako, *346*, *459*
integroi, ∫**( )**, *10*, *61*, *62*, *63*, *66*, *75*, *76*
Intersection (mat. piirtotyökalu), *122*, *123*
iPart( ), kokonaislukuosa, *140*, *459*
isPrime( ), alkulukutesti, *460*
Item, valikkotoiminto, *302*, *303*, *460*
itsenäine autom/kysy, Independent AUTO/ASK, *224*
itsenäinen autom/kysy, Independent AUTO/ASK, *226*, *229*

J

ja (Boolen), **and**, *67*, *294*, *347*, *414*
ja kuva, **AndPic**, *306*, *415*
jaa kokonaisluku, **intDiv( )**, *346*
jaa, **/**, *529*
jaettu näyttö, *209*, *211*, *231–36*, *328*, *341*
asetukset, *233*
komentorivi, *235*, *236*
kytkin, **switch( )**, *510*
pikselikoordinaatit, *234*
poistuminen, *234*
vaihda, **switch( )**, *300*
vaihtaminen, *235*
jako tekijöihin, *9*
jakojäännös, **remain( )**, *491*
jäljitä, **Trace**, *117*, *305*, *390*, *398*, *399*, *402*, *517*
jäljittäminen, *117*, *118*, *132*, *145*, *159*, *183*
jäljitys, *11*
järjestelmädata, sysdata, *203*
järjestelmämuuttujat, *569*, *570*
johdantoja. *Katso* esimerkkejä, johdantoja, tehtäviä
jonon sisällä, **inString( )**, *293*, *459*
jonot, *94*
dimensio, **dim( )**, *293*, *437*
epäsuora, **#**, *293*, *536*, *571*
esitystapa, **format( )**, *293*, *302*, *451*
jono lausekkeeksi, **expr( )**, *292*, *293*, *301*, *381*, *446*
jonon sisällä, inString( ), *459*
jonossa, **mid( )**, *293*
keskijono, **mid( )**, *469*
kierrätä, **rotate( )**, *293*, *492*
lauseke jonoksi, **string( )**, *293*, *509*
lausekkeeksi, **expr( )**, *292*
liitä, **&**, *293*, *533*
merkkijono, **char( )**, *293*, *419*, *557*
merkkikoodi, **ord( )**, *293*, *477*, *557*
oikea, **right( )**, *293*, *492*
operaatiot, *292*, *293*
sisällä, **InString**, *293*
syöttäminen, **InputSt**, *292*, *301*, *371*
toiminnot, *413*
vaihto, **shift( )**, *293*, *500*
vasen, **left( )**, *293*, *461*
jos, **If**, *207*, *283*, *295*, *296*, *457*
joukon rajoitteet, *69*

K

käänteisfunktio, x^{-1}, *539*
kaaren pituus, **arcLen( )**, *75*, *416*
kaari-, aalto- ja hakasulut, *27*
kaari-, haka-, ja aaltosulut, *570*
kaarikosini, $\cos^{-1}$**( )**, *424*
kaarisini, $\sin^{-1}$**( )**, *502*
kaaritangentti, $\tan^{-1}$**( )**, *512*
kaaviot
data, *254–57*
jäljittäminen, *269*
päällä, **PlotsOn**, *111*, *305*, *481*
pois, **PlotsOff**, *111*, *305*, *481*
tarkasteluikkuna, *269*
tyhjentäminen, *265*
uusi, **NewPlot**, *266*, *305*, *473*
valitseminen, *265*, *268*

K (jatkoa)

Y=editori, *268*, *269*
kahden muuttujan ratkaisut, **TwoVar**, *261*, *517*
kansiot, *41*, *100*, *552*
asetukset, **setFold( )**, *101*, *300*, *495*
hae/palauta, **getFold( )**, *453*
lukitseminen/vapauttaminen, *358*
nimen liittäminen, *359*
poista, **DelFold**, *102*, *289*, *434*
poistaminen, *357*
siirtäminen, *367*, *368*
uudelleen nimeäminen, *358*
uusi, **NewFold**, *101*, *289*, *472*
VAR-LINK, *102*, *356*, *357*, *358*
kantaluvut, *343–48*
Boolen toiminnot, *347*
matemaattiset toiminnot, *346*
muunto, *345*
käskyt, *26*
kätketty pinta, *155*, *161*, *166*
katto, **ceiling( )**, *389*, *418*
käyräperhe, *208*, *209*
käyttäjäkohtaiset funktiot, *46*, *77*, *78*, *97–99*, *157*, *205*, *207*, *285*, *286*, *433*
käyttäjäkohtaiset yksiköt, *88*
käyttöoikeustodistus, *369*, *373*, *374*, *375*, *376*, *377*, *378*
kehote, **Prompt( )**, *301*, *483*
kenttä pois, FLDOFF, *180*, *185*, *199*
kenttäkuva, fldpic, *183*
kerro, ∗, *529*
kertoma, **!**, *8*, *533*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
kertomerkitön kertolasku, *26*, *130*
keskiarvo, **mean( )**, *468*
keskihajonta, **stdDev( )**, *508*
keskijono, **mid( )**, *293*, *469*
keskimääräinen muutosnopeus, **avgRC( )**, *417*
kieli, *4*
kierrätä, **rotate( )**, *293*, *348*, *492*
kohdistin
3D-grafiikka, *160*
jäljitä, *117*
kätketty pinta, *161*
liikuttaminen, *16*, *17*, *32*
pois kaarelta, *161*
siirtäminen. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
vapaasti liikkuva, *116*, *132*, *145*, *183*
kokonaisluku, **int( )**, *459*
kokonaislukuosa, **iPart( )**, *140*, *459*
kokonaisluvun jako, **intDiv( )**, *459*
kolmiulotteinen grafiikka, *153–73*
animointi, *154*, *164*
CONTOUR LEVELS, *155*, *166*
HIDDEN SURFACE, *155*, *166*
WIRE AND CONTOUR, *155*, *166*
WIRE FRAME, *155*, *166*
komennot, *409–542*
komennot ja skriptit
tehtävä, *392*
komentojonot, *94*, *327*, *328*
komentomerkki, *327*
kommentti, ◉, *282*, *541*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
kompleksi
konjugaatti, **conj( )**, *422*
luvut, *8*
modulipinta, *170*
nollat, **cZeros( )**, *61*, *71*, *429*, *566*
ratkaisu, **cSolve( )**, *61*, *425*, *566*
taulukot, *227*
tekijä, **cFactor( )**, *71*, *419*, *566*
tila, Complex Format, *41*, *553*
kompleksiluvut, *565–67*
kompleksitekijä, **cFactor( )**, *406*
konekieli, *313*, *314*, *444*
kontrasti, säätäminen, *4*, *15*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
kopioi, *95*, *96*, *320*. *takasisäkansi*
kopioi muuttuja, **CopyVar**, *289*, *358*, *423*
korvaa kuva, **RplcPic**, *306*, *494*
kosini, **cos( )**, *423*
kreikkalaiset kirjaimet, *324*, *325*, *326*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
kulma, ∠, *537*
kulma, **angle( )**, *415*
kulmakerroinkenttä, SLPFLD, *180*, *185*, *197*
kumulatiivinen summa, **cumSum( )**, *250*, *427*
kun, **when( )**, *202*, *206*, *519*
kutsu
graafinen tietokanta, **RclGDB**, *220*, *306*, *489*
kuva, **RclPic**, *306*, *489*
kuutioregressio, **CubicReg**, *261*, *427*, *572*
kuvaaja
muoto, *137*
kuvaaja, **Graph**, *456*
kuvaajat
tyylit, *136*
kuvasykli, **CyclePic**, *219*, *306*, *429*
kuvat, *217*, *218*
ja, **AndPic**, *306*, *415*
korvaa, **RplcPic**, *306*, *494*
kutsu, **RclPic**, *306*, *489*
poissulkeva tai, **XorPic**, *306*, *521*
poistaminen, *218*
sykli, **CyclePic**, *306*, *429*
tallennus, **StoPic**, *306*, *509*
uusi, **NewPic**, *289*, *306*, *472*
kuvat ja piirtäminen
ääriviiva, **DrwCtour**, *308*, *441*
funktio, **DrawFunc**, *308*, *439*
käänteinen, **DrawInv**, *308*, *439*
kulmakerroin, **DrawSlp**, *308*, *440*
kuvioon, *307*

K (jatkoa)

napa, **DrawPol**, *308*, *440*
parametri, **DrawParm**, *308*, *439*
poista, **ClrDraw**, *307*, *420*
pystyviiva, **LineVert**, *308*, *463*
tangenttiviiva, **LineTan**, *308*, *462*
vaakaviiva, **LineHorz**, *308*, *462*
viiva, **Line**, *308*, *462*
ympyrä, **Circle**, *308*, *420*
kuviot ja piirtäminen
∫f(x)dx, *122*, *124*
3D, *153–73*
ääriviivakaaviot, *167*, *168*, *169*
aikakaaviot, *142*, *146*, *190*, *191*
alkuperäinen riippumaton muuttuja, *204*
animaatio, *219*
Arc, *122*, *125*
Arvo, *145*
asetukset, *114*, *180*
asetukset, **setGraph( )**, *300*, *305*, *495*
Derivatives, *122*, *124*, *132*
differentiaaliyhtälöt, *175–200*
Distance, *122*, *125*, *132*
drawing, *307*
formats, *144*
funktioiden valitseminen, *111*, *131*, *143*, *179*
funktiot, *105–26*
funktiot on, **FnOn**, *305*, *450*
funktiot pois, **FnOff**, *305*, *449*
graafiset tietokannat, *220*
ikkunamuuttujat, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*
implisiittiset kaaviot, *171*, *172*, *173*
Inflection, *122*, *124*
Intersection, *122*, *123*
jaettu näyttö, *209*, *211*, *233*
jäljitä, **Trace**, *117*, *305*, *390*, *398*, *399*, *402*, *517*
jäljittäminen, *117*, *118*, *132*, *145*, *159*, *183*
jäljitys, *11*
johdanto, *107*, *129*, *141*, *156*, *178*
käänteisfunktiot, *212*
kaksigrafiikkatila, *209*, *210*, *233*
käyräperhe, *208*, *209*
koordinaatit, *11*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
koorinaatit, *116*
kutsu graafinen tietokanta, **RclGDB**, *306*, *489*
kuvaaja, **Graph**, *456*
kuvat, *217*, *218*
line tyylit, *112*
matemaattiset funktiot, *122*
matriisidata, *203*
Maximum, *122*, *123*
Minimum, *11*, *122*, *123*
ohjelmat, *305*
omat akselit, *146*
omat kaaviot, *142*, *190*, *191*
paloittaiset funktiot, *206*
parametrinen, *127–32*
perusnäyttö, *204*, *205*
piirrä, **Graph**, *205*, *305*
piirtäminen, *213–16*
pikakeskitys, *118*
pikselit, *568*
poistaminen, **ClrGraph**, *205*, *305*, *340*, *420*
riippumaton muuttuja, *204*
samanaikaiset kuvat, *208*
sekvenssi, *139–51*
Shade, *122*, *126*
sisäkkäiset funktiot, *206*
tallenna graafinen tietokanta, **StoGDB**, *306*, *508*
Tangent, *122*, *125*, *132*
tarkasteluikkuna, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*
tauko, *115*
teksti, *216*
tilat, *41*, *54*, *108*, *130*, *142*, *157*, *179*, *552*
toiminnot, *410*
tyyli, **Style**, *305*, *509*
vaakavieritys, *118*
Value, *122*, *123*, *132*, *159*, *183*
varjostaminen, **Shade**, *308*, *499*
verkkokaaviot, *142*, *146*, *147*
viivatyylit, *131*, *143*, *157*, *179*
Y=editori, *106*, *109*, *130*, *142*, *157*, *179*, *204*
Zero, *122*, *123*
zoomaus, *119*, *132*, *145*, *159*
zoomaustekijät, *119*, *121*
zoomi, *305*
zoomi Memory, *119*, *121*
kvarttiregressio, **QuartReg**, *262*, *573*
kymmenpotenssi, *25*
kymmenpotenssi, **10^( )**, *539*

L

Labels graafinen esitystapa, *114*
laboratorioraportit, *329*, *330*
lähetä chat, **SendChat**, *309*, *371*, *495*
lähetä joukkomuuttuja, **Send**, *309*, *494*
lähetä laskimeen, **SendCalc**, *309*, *371*, *494*
lajittelu
aleneva, **SortD**, *507*
nouseva, **SortA**, *507*
lämpötilamuunnokset, **tmpCnv( )**, *86*, *515*
lämpötilaskaalan konversio, **ΔtmpCnv( )**, *86*, *516*
Language-tila, *42*, *556*
lanka-ja-ääriviiva-grafiikka, *155*, *166*
lankakehysgrafiikka, *155*, *166*
laskutoimituksen pysäyttäminen, *28*
lattia, **floor( )**, *389*
lausekkeet, *26*, *27*, *32*
jono lausekkeeksi, **expr( )**, *293*, *301*, *381*, *446*
lauseke listaksi, **exp▸list( )**, *444*
laventaminen, *9*
supistaminen, *9*
lavenna, **expand( )**, *9*, *70*, *72*, *386*, *402*, *445*

L (jatkoa)

Lbl, nimiö, *287*, *296*, *299*, *460*
lcm, pienin yhteinen jaettava, *460*
Leading Cursor graafinen esitystapa, *114*
left( ), vasen, *71*, *293*, *461*
leikepöytä, *95*, *96*, *320*
leikkaa, *95*, *320*. *takasisäkansi*
liitä, *95*, *96*, *320*. *takasisäkansi*
liitä, **&**, *293*, *533*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
liitä/ketjuta, **augment( )**, *388*
likimääräinen ratkaisu. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
likimääräinen, **approx( )**, *70*, *416*
limit( ), raja, *66*, *75*, *76*, *461*
Line, piirrä viiva, *308*, *462*
lineaariyhtälöiden ratkaisu, *9*, *10*, *73*
LineHorz, piirrä vaakaviiva, *308*, *462*
LineTan, piirrä tangenttiviiva, *308*, *462*
LineVert, piirrä pystyviiva, *308*, *463*
LinReg, lineaariregressio, *261*, *463*, *572*
lisää/ketjuta, **augment( )**, *417*
list▸mat( ), lista matriisiin, *249*, *463*
lista matriisiin, **list▸mat( )**, *249*, *463*
listat. *Katso myös* data/matriisi-editori
  Auto-calculate, *249*
  dimensio, **dim( )**, *437*
  erotus, **Δlist( )**, *463*
  kopiointi, *252*
  kumulatiivinen summa, **cumSum( )**, *250*, *427*
  lajittele alenevasti, **SortD**, *507*
  lajittele nousevasti, **SortA**, *507*
  lauseke listaksi, **exp▸list( )**, *444*
  liitä/ketjuta, **augment( )**, *417*
  lista matriisiin, **list▸mat( )**, *249*, *463*
  lukitseminen, *248*
  luominen, *241*, *242*
  maksimi, **max( )**, *468*
  matriisi listaksi, **mat▸list( )**, *467*
  minimi, **min( )**, *470*
  muuttujat, *239*, *241*, *242*
  pistetulo, **dotP( )**, *439*
  poistaminen, *246*, *247*
  ristitulo, **crossP( )**, *425*
  sarakkeen otsikko, *248*, *249*, *250*
  sarakkeiden lajittelu, *251*
  sijoittaminen, *246*, *247*
  taulukkomuuttujat, *230*
  toiminnot, *410*
  tulo, **product( )**, *483*
  uusi data, **NewData**, *240*, *249*, *289*, *472*
  uusi, **newList( )**, *472*
  yhteenlasku, **sum( )**, *492*, *510*
lists
  keskijono, **mid( )**, *469*
ln( ), luonnollinen logaritmi, *464*
LnReg, logaritmiregressio, *261*, *464*, *573*
Local, paikallismuuttuja, *286*, *288*, *289*, *290*, *465*
Lock, lukitse muuttuja, *289*, *465*
log( ), logaritmi, *465*
logaritmit, *464*, *465*
Logistic, logistinen regressio, *261*, *466*, *573*
lokalisointi, *4*
Loop, silmukka, *299*, *466*
lopeta
  dialogi, **EndDlog**, *302*, *437*
  for, **EndFor**, *283*, *297*, *450*
  funktio, **EndFunc**, *207*, *286*, *451*
  jos, **EndIf**, *283*, *295*, *457*
  ohjelma, **EndPrgm**, *276*, *287*, *482*
  oma, **EndCustm**, *302*, *428*
  silmukka, **EndLoop**, *299*, *466*
  työkalupalkki, **EndTBar**, *302*, *516*
  while, **EndWhile**, *298*, *520*
  yritä, **EndTry**, *310*
  yritys, **EndTry**, *517*
LU, matriisin ala-ylä-hajotelma, *467*
luettele erotukset, **Δlist( )**, *463*
lukitse muuttuja, **Lock**, *289*, *465*
luonnollinen logaritmi, **ln( )**, *464*
luonnollinen log-kanta, *e*, *80*
luvut
  irrationaali, *61*, *62*
  kompleksi, *565–67*
  negatiiviset, *25*
  rationaali, *61*, *62*, *63*

M

määritä työkalupalkki, **Toolbar**, *302*, *516*
määritä, **Define**, *77*, *97*, *110*, *130*, *142*, *157*, *179*, *196*, *204*, *207*, *287*, *289*, *305*, *384*, *433*
maksimi, **max( )**, *468*
mat▸list( ), matriisi listaksi, *467*
matemaattiset toiminnot, *411*
MATH-valikko, *34*, *122*
matriisit. *Katso myös* data/matriisi-editori
  ala-ylä-hajotelma, **LU**, *467*
  alimatriisi, **subMat( )**, *510*
  Auto-calculate, *249*
  dataa kuvaajasta, *203*
  determinantti, **det( )**, *436*
  diagonaali, **diag( )**, *436*
  dimensio, **dim( )**, *437*
  identiteetti, **identity( )**, *457*
  kopiointi, *252*
  kumulatiivinen summa, **cumSum( )**, *250*, *427*
  lisää/ketjuta, **augment( )**, *388*, *417*
  lista matriisiksi, **list▸mat( )**, *463*
  lukitseminen, *248*

luominen, *241*, *242*
maksimi, **max( )**, *468*
matriisi listaksi, **mat▸list( )**, *467*
minimi, **min( )**, *470*
muuttujat, *239*, *240*, *241*, *242*
ominaisarvo, **eigVl( )**, *442*
ominaisvektori, **eigVc( )**, *442*
pistejakolasku, **./**, *532*
pistekertolasku, **.∗**, *532*
pistepotenssi, **.^**, *533*
pistevähennys, **.−**, *532*
pisteyhteenlasku, **.+**, *532*
poistaminen, *246*, *247*
QR-tekijöihin jako, **QR**, *486*
rivien määrä, **rowDim( )**, *493*
rivien vaihto, **rowSwap( )**, *493*
rivien yhteenlasku, **rowAdd( )**, *493*
rivin kerto- ja yhteenlasku, **mRowAdd( )**, *471*
rivinormi, **rowNorm( )**, *493*
riviporrasmuoto, **ref( )**, *490*
rivitoiminto, **mRow( )**, *470*
sarakenormi, **colNorm( )**, *421*
sarakkeen otsikko, *248*, *249*, *250*
sarakkeiden lajittelu, *251*
sarakkeiden määrä, **colDim( )**, *421*
satunnainen, **randMat( )**, *388*, *488*
selkomuoto, *240*
sijoittaminen, *246*, *247*
supistettu riviporrasmuoto, **rref( )**, *73*, *388*, *494*
täytä, **Fill**, *448*
toiminnot, *411*
transponoi, ᵀ, *511*
tulo, **product( )**, *483*
uusi data, **NewData**, *289*, *472*
uusi, **newMat( )**, *472*
yhteenlasku, **sum( )**, *492*, *510*
max( ), maksimi, *468*
Maximum (mat. piirtotyökalu), *122*, *123*
mean( ), keskiarvo, *468*
median( ), mediaani, *468*
MedMed, mediaani-mediaani-viivaregressio, *262*, *469*, *573*
Memory (zoomi), *119*, *121*
mene, **Goto**, *287*, *296*, *299*, *455*
merkit
aksentit. *takasisäkansi*
aksentti, *21*, *323*, *324*, *325*
erikois, *21*, *323*, *324*
isot/pienet, *21*, *318*. *etusisäkansi*
jono, **char( )**, *293*, *419*, *557*
koodit, *557*
kreikkalaiset, *324*, *325*, *326*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
numeerinen koodi, **ord( )**, *293*, *477*, *557*
symbolit, *21*, *324*
valikko, *34*
merkkijono, **char( )**, *293*, *419*, *557*
mid( ), jonossa, *293*, *469*
min( ), minimi, *470*
Minimum (mat. piirtotyökalu), *11*, *122*, *123*
minuuttimerkintä, **'**, *537*
mod( ), moduli, *470*
MoveVar, siirrä muuttuja, *289*, *470*
mRow( ), matriisirivitoiminto, *470*
mRowAdd( ), matriisin rivin kerto- ja yhteenlasku, *471*
muisti, *349–64*
arkistointi, **Archive**, *289*, *361*, *416*
näytön muisti ei riitä, <<...>>, *103*
nollaus, *353*, *354*
poista arkistosta, **Unarchiv**, *289*, *361*, *518*
tarkistus, *353*, *354*
VAR-LINK-näyttö, *355*, *356*, *357*, *358*, *361*
Muistivirhe, *364*
muodosta jono, **format( )**, *451*
muokkaus, *32*
murtoluvut, *70*, *74*, *394*, *483*
muu jos, **ElseIf**, *207*, *296*, *443*
muu, **Else**, *296*, *457*
muunna, ▸, *85*, *538*
muuttujan poistaminen, **DelVar**, *77*
muuttujat, *47*, *48*
arkistointi ja arkistosta poisto, *360*
arkistointi, **Archive**, *289*, *361*, *416*
data, *239*, *240*, *241*, *242*
hidastettu sievennys, *66*
ikkunamuuttujat
napayhtälöt, *137*
järjestelmä, *569*, *570*
kopioi, **CopyVar**, *289*, *358*, *423*
kopiointi, *358*
lista, *239*, *241*, *242*
lukitseminen, **Lock**, *289*
lukitseminen/vapauttaminen, *54*, *358*
määritellyt, *59*, *337*
määrittämättömät, *59*, *337*
matriisi, *239*, *240*, *241*, *242*
nimen liittäminen, *359*
ohittaminen, *60*
paikallinen, **Local**, *286*, *288*, *289*, *290*, *465*
poista arkistosta, **Unarchiv**, *289*, *361*, *518*
poista, **DelVar**, *60*, *77*, *102*, *289*, *291*, *434*
poistaminen, *341*, *369*
siirtäminen, *366*, *368*
siirtäminen, **MoveVar**, *289*
sovelluksissa, *359*
tallentaminen, *100*

M (jatkoa)

teksti, *94*
tilastolliset, *260*, *263*
tuntemattomat, ratkaiseminen, *337*, *339*
uudelleen nimeäminen, *358*
vapauttaminen, **Unlock**, *289*
varatut nimet, *569*, *570*
VAR-LINK, *102*, *355*, *356*, *357*, *358*, *361*

N

napa
esitä vektori, **▸Polar**, *481*
koordinaatti, **R▸Pθ( )**, *488*
koordinaatti, **R▸Pr( )**, *488*
napagrafiikka, *136*
napayhtälöt
piirrostyökalut, *138*
näppäimistö, *16*, *17*
[✋] (käsi)-näppäin, *18*
[alpha] (kirjain)-näppäin, *18*
[◆] (timatti)-näppäin, *18*
[2nd] (toinen)-näppäin, *18*
[⇧] (vaihto)-näppäin, *18*
kartta, *323*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
map, *324*
näppäinkoodit, *301*, *558–64*
pikanäppäimet, *324*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
näytä tilastolliset ratkaisut, **ShowStat**, *262*, *501*
näytön muisti ei riitä, <<...>>, *103*
ncontour-ikkunamuuttuja, *158*
nCr( ), yhdistelmät, *471*
ncurves-ikkunamuuttuja, *182*
nDeriv( ), numeerinen derivaatta, *75*, *471*
negaatio, -, *25*
neliöjuuri, **√( )**, *534*
neliöregressio, **QuadReg**, *262*, *487*, *573*
neljännen asteen neliö, **QuartReg**, *487*
NewData, uusi data, *240*, *249*, *273*, *289*, *472*
NewFold, uusi kansio, *101*, *289*, *472*
newList( ), uusi list, *472*
newMat( ), uusi matriisi, *472*
NewPic, uusi kuva, *289*, *306*, *472*
NewPlot, uusi kaavio, *266*, *305*, *473*
NewProb, uusi tehtävä, *43*, *473*
nimeä uudelleen, **Rename**, *289*, *491*
nimiö, **Lbl**, *287*, *296*, *299*, *460*
nimittäjä, *422*
nInt( ), numeerinen integraali, *75*, *474*
nmax-ikkunamuuttuja, *143*, *144*
nmin-ikkunamuuttuja, *143*, *144*
nollat tehtävä, *402*
nollat, **zeroes( )**, *61*, *70*, *74*, *384*, *521*
norm( ), Frobeniuksen normi, *474*
normaali annuiteetti -tehtävä, *404*
not, Boolen ei, *294*, *474*
nPr( ), permutaatiot, *475*
nSolve( ), numeerinen ratkaisu, *70*, *475*
Number of Graphs -tila, *41*, *555*
numeerinen
derivaatta, **nDeriv( )**, *75*, *471*
integraali, **nInt( )**, *75*, *474*
ratkaisu, **nSolve( )**, *70*, *475*
numeerinen ratkaisija, *333–42*
jaetut näytöt, *340*
muuttujat, *336*
piirtäminen, *340*
yhtälöt, *335*, *336*

O

ohita virhe, **PassErr**, *310*, *480*
ohjelmat ja ohjelmointi, *275–314*
aja konekieli, **Exec**, *314*
aja ohjelma, **Prgm**, *276*, *287*, *482*
ajaminen, *278*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
aliohjelmat, *287*
argumentit, *284*
arvojen antaminen, *284*
avaa I/O-näyttö, **Disp**, *277*, *283*, *302*, *310*, *557*
avaa perusnäyttö, **DispHome**, *302*
CBL, *309*, *399*
CBR, *309*, *399*
ehdolliset testit, *294*
else if, **ElseIf**, *443*
else, **Else**, *457*
end for, **EndFor**, *283*, *297*
end while, **EndWhile**, *298*
esitä I/O-näyttö, **Disp**, *437*
esitä kuvio, **DispG**, *302*, *305*, *438*
esitä perusnäyttö, **DispHome**, *438*
esitä taulukko, **DispTbl**, *302*, *305*, *438*
esitystapajono, **format( )**, *302*
for, **For**, *283*, *297*, *450*
funktio, **Func**, *207*, *286*, *451*
funktiot, *280*, *285*, *286*
graafinen käyttöliittymä, GUI, *302*
haaroittaminen, *283*, *295*, *296*
hae/palauta kansio, **getFold( )**, *300*, *453*
hae/palauta konfiguraatio, **getConfg( )**, *300*, *453*
hae/palauta laskimesta, **GetCalc**, *309*, *371*, *452*
hae/palauta näppäin, **getKey( )**, *301*, *454*, *558*, *561*
hae/palauta tila, **getMode( )**, *454*
hae/palauta yksiköt, **getUnits( )**, *300*, *455*
hae/palauta-tila, **getMode( )**, *300*
if, **If**, *457*
input, *279*, *283*, *301*
input, **Input**, *301*, *305*, *458*
jos, **If**, *207*, *283*, *295*, *296*
kehote, **Prompt( )**, *301*, *483*
kommentti, **◉**, *282*, *541*
konekieli, *313*, *314*

O (jatkoa)

kopiointi, *281*
kuviot, *305*
laskimien yhdistäminen, *309*
lopeta dialogi, **EndDlog**, *302*, *437*
lopeta for, **EndFor**, *450*
lopeta funktio, **EndFunc**, *207*, *286*, *451*
lopeta jos, **EndIf**, *283*, *295*, *296*, *457*
lopeta ohjelma, **EndPrgm**, *276*, *287*, *482*
lopeta oma, **EndCustm**, *302*, *428*
lopeta silmukka, **EndLoop**, *299*, *466*
lopeta työkalupalkki, **EndTBar**, *302*, *516*
lopeta while, **EndWhile**, *520*
lopeta yritys, **EndTry**, *310*, *517*
määritä työkalupalkki, **Custom**, *302*, *428*
määritä työkalupalkki, **Toolbar**, *302*, *516*
määritä valintaikkuna **Dialog**, *302*, *437*
määritä, **Define**, *287*, *305*, *384*, *433*
mene, **Goto**, *287*, *296*, *299*, *455*
monirivinen kommentti, *282*
muodosta jono, **format( )**, *451*
muu jos, **ElseIf**, *207*, *296*
muu, **Else**, *296*
muuttujat, *288*
nimiö, **Lbl**, *287*, *296*, *299*, *460*
nollausvirhe, **ClrErr**, *310*
ohita virhe, **PassErr**, *310*, *480*
oma työkalupalkki päällä, **CustmOn**, *37*, *302*, *428*
oma työkalupalkki pois, **CustmOff**, *37*, *302*, *428*
otsikko, **Title**, *302*, *515*
output, *279*, *283*, *301*, *302*
output, **Output**, *302*, *477*
paikallinen, **Local**, *286*, *288*, *289*, *290*, *465*
palauta, **Return**, *286*, *287*, *491*
poista kuvio, **ClrGraph**, *205*, *305*, *420*
poista virhe, **ClrErr**, *420*
poistaminen, *281*
poistu, **Exit**, *444*
ponnahdusvalikko, **PopUp**, *301*, *482*
pudotusvalikko, **DropDown**, *302*, *440*
pysäyttäminen, *278*
pyyntö, **Request**, *301*, *302*, *491*
silmukka, **Loop**, *299*, *466*
silmukointi, *283*, *297*, *298*
Sitten, **Then**, *295*, *296*
stop, **Stop**, *282*, *508*
suorita konekieli, **Exec**, *444*
syöttäminen, *280*, *281*, *282*, *283*
tauko, **Pause**, *302*, *310*, *480*
taulukot, *305*
teksti, **Text**, *302*, *514*
Then, **Then**, *457*
toiminnot, *412*
toisen ohjelman kutsuminen, *287*
tyhjennä I/O, **ClrIO**, *279*, *302*, *421*
tyhjennä perusnäyttö, **ClrHome**, *421*
tyhjennä taulukko, **ClrTable**, *421*
valikkotoiminto, **Item**, *302*, *303*, *460*
valikot, *303*, *304*
virheiden poisto, *310*
while, **While**, *298*, *520*
yritä, **Try**, *310*, *517*
ohjelmistoversio, *55*
oikea, **right( )**, *71*, *293*, *492*
oma työkalupalkki. *Katso* työkalupalkki
omat kaaviot, CUSTOM, *142*, *190*, *191*
ominaisarvo, **eigVl( )**, *442*
ominaisvektori, **eigVc( )**, *442*
on/off. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
OneVar, yhden muuttujan tilastot, *261*, *476*
ongelmanratkaisu. *Katso* virheet ja ongelmanratkaisu
operaattorit, *26*
or, Boolen tai, *294*, *347*, *476*
ord( ), numeerinen merkkikoodi, *293*, *477*, *557*
osa, **part( )**, *478*
otanta-tehtävä, *407*
otsikko, **Title**, *515*
Out-of-memory -virhe, *79*
Output, output, *302*, *477*

P

P▸Rx( ), suorakulmainen x-koordinaatti, *477*
P▸Ry( ), suorakulmainen y-koordinaatti, *477*
päällä/pois, *4*, *7*, *14*
paikallismuuttuja, **Local**, *286*, *288*, *289*, *290*, *465*
palauta. *See* hae/palauta
palauta, **Return**, *207*, *286*, *287*, *491*
pallovektori esitä, **▸Sphere**, *507*
paloittaiset funktiot, *202*, *206*
palvelutiedot, *582*
parametrigrafiikka, *127–32*
paristot, *2*, *3*, *14*, *15*, *54*, *578*, *579*, *580*, *581*
part( ), osa, *478*
PassErr, ohita virhe, *310*, *480*
Pause, tauko, *302*, *310*, *480*
PAUSE-indikaattori, *54*
permutaatiot, **nPr( )**, *475*
peruskoodi, *373*, *374*, *375*, *376*
Perusnäyttö, *6*, *23*
pienempi kuin, **<**, *294*, *531*
pienempi tai yhtä suuri kuin, ≤, **<=**, *294*, *531*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
pienin yhteinen jaettava, **lcm**, *460*
piirrä, **Graph**, *110*, *202*, *205*, *208*
piirrokset ja piirtäminen
funktio **DrawFunc**, *212*
käänteinen, **DrawInv**, *212*
kumittaminen, *214*
napa, **DrawPol**, *212*
parametri, **DrawParm**, *212*
Pencil, *213*
tangentin kulmakerroin, **DrawSlp**, *215*

P (jatkoa)

vapaalla kädellä, *213*
viivat, *214*, *215*
ympyrät, *214*
Pikahakemisto, *410*
pikakeskitys, *118*
pikseli
on, **PxlOn**, *216*, *307*, *485*
pois, **PxlOff**, *307*, *485*
pystyviiva, **PxlVert**, *308*, *486*
teksti, **PxlText**, *307*, *486*
testi, **pxlTest( )**, *307*, *485*
vaakaviiva, **PxlHorz**, *308*, *485*
vaihda, **PxlChg**, *307*, *484*
viiva, **PxlLine**, *216*, *308*, *485*
ympyrä, **PxlCrcl**, *308*, *484*
piste
jakolasku, **./**, *532*
kertolasku, **.*****, *532*
on, **PtOn**, *307*, *484*
pois, **PtOff**, *307*, *484*
potenssi, **.^**, *533*
teksti, **PtText**, *307*, *484*
testi, **ptTest( )**, *307*, *484*
tulo, **dotP( )**, *439*
vähennys, **.–**, *532*
vaihda, **PtChg**, *307*, *483*
PlotsOff, kaaviot pois, *111*, *305*, *481*
PlotsOn, kaaviot on, *111*, *305*, *481*
plotStep-ikkunamuuttuja, *143*, *144*
plotStrt-ikkunamuuttuja, *143*, *144*
plus, **+**, *527*
poissulkeva tai (Boolen), **xor**, *294*, *347*, *520*
poissulkeva tai kuva, **XorPic**, *306*, *521*
poista
arkistosta muuttujat, **Unarchiv**, *289*, *361*, *518*
kuva, **ClrGraph**, *205*, *305*, *340*, *420*
piirros, **ClrDraw**, *213*, *307*, *420*
virhe, **ClrErr**, *310*, *420*
poistaminen
kansio, **DelFold**, *102*, *289*, *434*
muuttuja, **DelVar**, *60*, *102*, *289*, *291*, *434*
poistu, **Exit**, *444*
polyEval( ), ratkaise polynomi, *481*
polynomit, *9*, *72*, *76*
ratkaise, **polyEval( )**, *481*
satunnainen, **randPoly( )**, *489*
tehtävä, *402*
ponnahdusvalikko, **PopUp**, *301*, *482*
PopUp, ponnahdusvalikko, *301*, *482*
potenssi, **^**, *535*, *571*
PowerReg, potenssiregressio, *262*, *482*, *573*
Pretty Print -tila, *29*, *41*, *554*
Prgm, aja ohjelma, *276*, *287*, *482*
product( ), tulo, *483*
Prompt( ), kehote, *301*, *483*
propFrac, varsinainen murtoluku, *9*, *70*, *74*, *394*, *483*
prosentti, **%**, *530*
PtChg, pisteen vaihto, *307*, *483*
PtOff, piste pois, *307*, *484*
PtOn, piste on, *307*, *484*
ptTest( ), pistetesti, *307*, *484*
PtText, point teksti, *307*, *484*
pudotusvalikko, **DropDown**, *302*, *440*
PxlChg, vaihda pikseli, *307*, *484*
PxlCrcl, ympyrä pikseliin, *308*, *484*
PxlHorz, vaakaviiva pikseliin, *308*, *485*
PxlLine, pikseliviiva, *216*, *308*, *485*
PxlOff, pikseli pois, *307*, *485*
PxlOn, pikseli on, *216*, *307*, *485*
pxlTest( ), pikselitesti, *307*, *485*
PxlText, pikseli teksti, *307*, *486*
PxlVert, pikseli pystyviiva, *308*, *486*
pyöristä, **round( )**, *493*
pyyntö, **Request**, *301*, *302*, *491*

Q

QR, QR-tekijöihin jako, *486*
QuadReg, neliöregressio, *262*, *487*, *573*
QuartReg, kvarttiregressio, *262*, *487*, *573*

R

R▸Pθ( ), napa-koordinaatti, *488*
R▸Pr( ), napa-koordinaatti, *488*
radiaani, **r**, *536*
rahan aika-arvo -tehtävä, *405*
raja, **limit( )**, *66*, *75*, *76*, *461*
rakenna
data, **BldData**, *193*, *289*, *418*
taulukko, **Table**, *305*, *511*
verkko, Build Web, *146*
rakenna verkko, Build Web, *147*
rand( ), satunnaisluku, *488*
randMat( ), satunnaismatriisi, *388*, *488*
randNorm( ), satunnaisnormi, *488*
randPoly( ), satunnaispolynomi, *489*
RandSeed, satunnaissiemenluku, *388*, *489*
rationaalifunktio-tehtävä, *394*
ratkaise polynomi, **polyEval( )**, *481*
ratkaisu (edellinen), **ans( )**, *50*
ratkaisu, **deSolve( )**, *75*, *196*, *434*
ratkaisu, **solve( )**, *9*, *58*, *61*, *62*, *63*, *66*, *68*, *70*, *73*, *196*, *504*
RclGDB, kutsu graafinen tietokanta, *220*, *306*, *489*
RclPic, kutsu kuva, *306*, *489*
real( ), reaali, *489*
ref( ), riviporrasmuoto, *490*
regressiokaavat, *572*
regressiot, *463*

R (jatkoa)

eksponentiaali, **ExpReg**, *261*, *446*, *572*
kaavat, *573*
kuutio, **CubicReg**, *261*, *427*, *572*
kvartti, **QuartReg**, *262*, *487*, *573*
lineaariregressio, **LinReg**, *261*, *463*, *572*
logaritmi, **LnReg**, *261*, *464*, *573*
logistinen, **Logistic**, *261*, *466*, *573*
mediaani-mediaaniviiva, **MedMed**, *262*, *469*, *573*
neliö, **QuadReg**, *262*, *487*, *573*
neliökaava-tehtävä, *386*
potenssiregressio, **PowerReg**, *262*, *482*, *573*
sini, **SinReg**, *262*, *504*, *573*
valitseminen, *261*
remain( ), jakojäännös, *491*
Rename, nimeä uudelleen, *289*, *491*
Request, pyyntö, *301*, *302*, *491*
Return, palauta, *207*, *286*, *287*, *491*
right( ), oikea, *71*, *293*, *492*
ristitulo, **crossP( )**, *425*
riviporrasmuoto, **ref( )**, *490*
rotate( ), kierrätä, *293*, *348*, *492*
round( ), pyöristä, *493*
rowAdd( ), matriisirivien yhteenlasku, *493*
rowDim( ), matriisi rivien määrä, *493*
rowNorm( ), matriisin rivinormi, *493*
rowSwap( ), matriisirivien vaihto, *493*
RplcPic, korvaa kuva, *306*, *494*
rref( ), supistettu riviporrasmuoto, *73*, *388*, *494*
Rungen ja Kuttan menetelmä, *180*, *191*, *193*, *575*

S

sarjanumero, *55*
satunnainen
matriisi, **randMat( )**, *388*, *488*
normi, **randNorm( )**, *488*
number, **rand( )**, *488*
polynomi, **randPoly( )**, *489*
siemenluku, **RandSeed**, *388*, *489*
Scatter-kaaviot, *266*
sekvenssi, **seq( )**, *495*
sekvenssigrafiikka, *139–51*
selaaminen. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
selkomuoto, *6*, *11*, *23*, *29*
Send, lähetä joukkomuuttuja, *309*, *494*
SendCalc, lähetä laskimeen, *309*, *371*, *494*
SendChat, lähetä chat, *309*, *371*, *495*
seq( ), sekvenssi, *495*
Set factors (zoomi), *119*, *121*
setFold( ), aseta kansio, *101*, *300*, *495*
setGraph( ), grafiikka-asetukset, *300*, *305*, *495*
setMode( ), tila-asetukset, *300*, *305*, *496*
setTable( ), aseta taulukko, *225*, *300*, *305*, *497*
setUnits( ), aseta yksiköt, *300*, *498*
Shade (mat. piirtotyökalu), *122*, *126*
Shade, varjo, *308*, *499*
shift( ), vaihto, *250*, *293*, *348*, *500*
ShowStat, näytä tilastolliset ratkaisut, *262*, *501*
sievennetty riviporrasmuoto, **rref( )**, *73*
sievennys
hidastettu, *66*
pysäyttäminen, *65*
säännöt, *64*
sign( ), etumerkki, *501*
siirrä muuttuja, **MoveVar**, *289*, *470*
sijoitukset, *67*, *68*, *69*
silmukka, **Loop**, *299*, *466*
simult( ), simultaaniyhtälöt, *73*, *501*
sin^{-1}( ), kaarisini, *502*
sin( ), sini, *502*
sinh^{-1}( ), hyperbolinen kaarisini, *503*
sinh( ), hyperbolinen sini, *503*
SinReg, siniregressio, *262*, *504*, *573*
Sitten, **Then**, *295*, *296*, *457*
skriptit, *327*, *328*
opetustehtävä, *392*
tehtävä, *392*
SLPFLD, kulmakerroinkenttä, *180*, *185*, *197*
Solution Method graafinen esitystapa, *180*
solve( ), ratkaisu, *9*, *58*, *61*, *62*, *63*, *66*, *68*, *70*, *73*, *196*, *504*
SortA, lajittele nousevasti, *507*
SortD, lajittele alenevasti, *507*
Split App -tila, *41*, *555*
Split Screen -tila, *41*, *554*
statistics, kaaviot on, **PlotsOn**, *305*
stdDev( ), keskihajonta, *508*
StoGDB, tallenna graafinen tietokanta, *220*, *306*, *508*
Stop, stop, *282*, *508*
StoPic, tallenna kuva, *306*, *509*
string( ), lauseke jonoksi, *293*, *509*
Style, tyyli, *112*, *305*, *509*
subMat( ), alimatriisi, *510*
sum( ), yhteenlasku, *492*, *510*
summa, **Σ( )**, *75*, *535*
suorakulmainen x-koordinaatti, **P▸Rx( )**, *477*
suorakulmainen y-koordinaatti, **P▸Ry( )**, *477*
suorita konekieli, **Exec**, *444*
supistettu riviporrasmuoto, **rref( )**, *388*, *494*
suuntaissärmiöharjoitus, *390*
suuntakenttä, DIRFLD, *180*, *185*, *198*
suurempi kuin, **>**, *294*, *531*
suurempi tai yhtä suuri kuin, ≥, **>=**, *294*, *532*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
suurin yhteinen jakaja, **gcd( )**, *452*
switch( ), kytkin, *300*, *510*
sykli, **Cycle**, *428*
sylinterivektorinäyttö, **▸Cylind**, *429*
symbolinen manipulointi, *57–80*

S (jatkoa)

syötä jono, **InputSt**, *292*, *301*, *371*, *458*
syöte, **entry( )**, *50*, *443*
sysdata, järjestelmädata, *203*

T

t0-ikkunamuuttuja, *181*
TABLE SETUP, taulukon asetukset, *224*
Table, rakenna taulukko, *305*, *511*
tai (Boolen), **or**, *294*, *347*, *476*
takuu, *582*
tallentaminen
  graafinen tietokanta, **StoGDB**, *220*, *306*, *508*
  kuva, **StoPic**, *306*, *509*
  symboli, **→**, *289*, *540*
tan^{-1}( ), kaaritangentti, *512*
tan( ), tangentti, *512*
Tangent (mat. piirtotyökalu), *122*, *125*, *132*
tangentti, **tan( )**, *512*
tanh^{-1}( ), hyperbolinen kaaritangentti, *513*
tanh( ), hyperbolinen tangentti, *512*
tarkastelukulma, *162*
tarkastelurata, *164*
tarkkuus, *568*
tauko, **Pause**, *302*, *310*, *480*
taulukkokuvaaja, Graph<->Table, *224*
taulukot, *221–30*
  Δtbl, *224*
  aloitus, tblStart, *224*
  asetukset, *225*
  asetukset, **setTable( )**, *300*, *305*, *497*
  asetukset, TABLE SETUP, *224*
  automaattinen, *226*
  differentiaaliyhtälöt, *199*
  esittäminen, **DispTbl**, *302*, *305*, *438*
  funktiot, *228*
  Independent AUTO/ASK, *224*, *226*, *229*
  inkrementointi, Δtbl, *224*
  johdanto, *223*
  kompleksiluvut, *227*
  luominen sekvenssillä, *151*
  manuaalinen, *229*
  ohjelmat, *305*
  piirtäminen, Graph<->Table, *224*
  rakenna, **Table**, *305*, *511*
  setTable( ), *225*
  solun leveys, *227*, *230*
  tblStart, *224*
  tyhjentäminen, **ClrTable**, *421*
taylor( ), Taylorin polynomi, *75*, *76*, *513*
tblStart, taulukon aloitus, *224*
tCollect( ), trigonometrinen kokoelma, *71*, *514*
tehtävät (uusi), **NewProb**, *43*, *473*
tehtäviä. *Katso* esimerkkejä, johdantoja, tehtäviä
tekijä, **factor( )**, *8*, *9*, *61*, *70*, *72*, *387*, *406*, *447*
tekijöihin jako, *72*
  tehtävä, *406*
tekstin
  editointi korostaminen. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
  korostaminen, *319*. etusisäkansi, takasisäkans
  kotrostaminen, *32*
  muokkaaminen, *315–31*
  etsi, *320*
  korostaminen, *319*
  leikkaa, kopioi, liitä, *95*, *96*, *320*
  tietokone, *321*
tExpand( ), trigonometrinen lavennus, *71*, *514*
Text, teksti, *302*, *514*
Then, Sitten, *295*, *296*, *457*
tiedonsiirto. *See* yhdistäminen ja tiedonsiirto
TI-GRAPH LINK, *314*, *321*, *322*, *374*, *378*
tilarivi, *53*, *54*, *108*
tilastot, *253–74*. *Katso myös* regressiot
  Box Plot, *266*
  Calculation Type, *259*, *261*
  Category, *259*, *260*
  Freq, *259*, *260*
  Histogram-kaaviot, *267*
  johdanto, *258*
  kaaviot, *264*, *265*, *266*, *267*, *268*, *269*
  kaaviot päällä, **PlotsOn**, *111*, *481*
  kaaviot pois, **PlotsOff**, *111*, *305*, *481*
  kahden muuttujan ratkaisut, **TwoVar**, *261*, *517*
  kategoriat, *270*, *271*
  kertoma, **!**, *8*, *533*
  keskiarvo, **mean( )**, *468*
  keskihajonta, **stdDev( )**, *508*
  mediaani, **median( )**, *468*
  muuttujat, *260*, *263*
  näytä ratkaisut, **ShowStat**, *262*, *501*
  permutaatiot, **nPr( )**, *475*
  satunnaisluku, **rand( )**, *488*
  satunnaisluvun siemen, **RandSeed**, *388*, *489*
  satunnaisnormi, **randNorm( )**, *488*
  Scatter kaaviot, *266*
  taajuus, *270*, *271*
  toiminnot, *412*
  uusi kaavio, **NewPlot**, *266*, *473*
  varianssi, **variance( )**, *518*
  xyline-kaaviot, *266*
  yhden muuttujan tilastot, **OneVar**, *261*, *476*
  yhdistelmät, **nCr( )**, *471*
tilat, *40*, *552–56*
  Angle, *41*, *108*, *553*
  Approximate, *29*, *41*, *54*, *62*, *555*
  asetukset ohjelmissa, *300*
  asetukset, **setMode( )**, *300*, *305*, *496*
  Auto, *29*, *41*, *54*, *63*, *555*
  Base, *42*, *556*

T (jatkoa)

Complex Format, *41*, *553*
Current folder, *41*, *552*
Custom Units, *42*, *556*
Display Digits, *31*, *41*, *552*
Exact/Approx, *29*, *41*, *54*, *61*, *62*, *63*, *555*
Exponential Format, *31*, *41*, *553*
Graph, *41*, *54*, *108*, *130*, *142*, *157*, *179*, *552*
Graph 2, *41*, *555*
hae/palauta, **getMode( )**, *300*, *454*
Language, *42*, *556*
Number of Graphs, *41*, *555*
Pretty Print, *29*, *41*, *554*
Split App, *41*, *555*
Split Screen, *41*, *554*
Unit System, *42*, *82*, *556*
Vector Format, *41*, *554*
TIME, aikakaaviot, *142*, *146*, *190*, *191*
Title, otsikko, *515*
tmax-ikkunamuuttuja, *131*, *181*
tmin-ikkunamuuttuja, *131*
tmpCnv( ), lämpötilamuunnokset, *86*, *515*
toiminnot, *409–542*
toimintaongelma. *Katso* virheet ja ongelmanratkaisu
toinen merkintä, **"**, *537*
Toolbar, työkalupalkki, *302*, *516*
tplot-ikkunamuuttuja, *181*
Trace, jäljitä, *117*, *305*, *390*, *398*, *399*, *402*, *517*
transponoi, ᵀ, *511*
trigonometrinen kokoelma, **tCollect( )**, *71*, *514*
trigonometrinen lavennus, **tExpand( )**, *71*, *514*
Trig-valikko, *71*
true-ilmoitus, *80*
Try, yritä, *310*, *517*
tstep-ikkunamuuttuja, *131*, *181*
tulo, **Π( )**, *75*, *534*
tulo, **product( )**, *483*
tummempi/vaaleampi, *4*, *15*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
tuote ID, *55*
tuotekoodi, päivittäminen, *373*, *374*
tuotekoodin päivittäminen, *373*, *374*
TwoVar, kahden muuttujan ratkaisut, *261*, *517*
tyhjennä
I/O, **ClrIO**, *279*, *302*, *421*
perusnäyttö, **ClrHome**, *421*
työkalupalkki
määritä, **Custom**, *302*, *428*
päällä, **CustmOn**, *37*, *428*
pois, **CustmOff**, *37*, *428*
tyyli, **Style**, *112*, *305*, *509*

U

Unarchiv, poista arkistosta muuttujat, *289*, *361*, *518*
undef (määrittämätön) ilmoitus, *80*
Unit System -tila, *42*, *82*, *556*
unitV( ), yksikkövektori, *518*
Unlock, vapauta, *289*, *518*
usean väittämän funktiot, *207*
uusi
data, **NewData**, *240*, *249*, *273*, *289*, *472*
kaavio, **NewPlot**, *266*, *305*, *473*
kansio, **NewFold**, *101*, *289*, *472*
kuva, **NewPic**, *289*, *306*, *472*
list, **newList( )**, *472*
matriisi, **newMat( )**, *472*
tehtävä, **NewProb**, *43*, *473*

V

vaakavieritys, *118*
vaaleampi/tummempi, *4*. *etusisäkansi*, *takasisäkansi*
vähennä, **–**, *528*
vaihda etumerkki, **-**, *530*
vaihda, **switch( )**, *300*, *510*
vaihto, **shift( )**, *250*, *293*, *348*, *500*
Vakiomuisti, *14*
vakiot, *81–91*, *83*
ennaltamäärätyt, *89*, *90*, *91*
valikkotoiminto, **Item**, *302*, *303*, *460*
valikot, *34*
Algebra, *70*, *72*
APPLICATIONS, *34*, *38*
Calc, *75*
CATALOG, *44*
CHAR (merkki), *34*
Clean Up, *43*
Complex, *71*
CUSTOM, *34*, *37*
Extract, *71*
käyttö, *34*
MATH, *34*, *122*
oma, *303*, *304*
Trig, *71*
työkalupalkki, *34*, *37*
valintaikkuna, määritä, **Dialog**, *302*, *437*
valintaikkunat, *35*
Value (mat. piirtotyökalu), *122*, *123*, *132*, *159*, *183*
vapaasti liikkuva kohdistin, *132*, *145*, *159*, *183*
vapasti liikkuva kohdistin, *116*
vapauta, **Unlock**, *289*, *518*
varatut nimet, *569*, *570*
variance( ), varianssi, *518*
varjo, **Shade**, *308*, *499*
varsinainen murtoluku, **propFrac**, *9*, *70*, *74*, *394*, *483*
vasen, **left( )**, *71*, *293*, *461*

V (jatkoa)

vastaus (edellinen), **ans( )**, *416*
Vector Format -tila, *41*, *554*
vektorit
  pistetulo, **dotP( )**, *439*
  ristitulo, **crossP( )**, *425*
  sylinterivektorinäyttö, **▸Cylind**, *429*
  Vector Format -tila, *41*, *554*
  yksikkö, **unitV( )**, *518*
verkkokaaviot
  divergenssi, *148*
  konvergenssi, *148*
  värähtely, *149*
  WEB, *142*, *146*, *147*
vierittäminen, *227*
vieritys, *7*, *103*
virheet ja ongelmanratkaisu, *581*, *582*
  Circular definition, *289*
  ilmoitukset, *544–51*
  Muistivirhe, *364*
  nollausvirhe, **ClrErr**, *310*, *420*
  ohita virhe, **PassErr**, *310*, *480*
  ohjelmat, *310*
  varoitukset, *551*
virheet ja ongelmatilanteet
  Out-of-memory, *79*
  tiedonsiirto, *369*, *377*

W

WEB, verkkokaaviot, *142*, *146*, *147*
when( ), kun, *202*, *206*, *519*
While, while, *298*, *520*
with, **|**, *10*, *58*, *60*, *67*, *540*, *571*

X

xgrid-ikkunamuuttuja, *158*
xmax-ikkunamuuttuja, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*, *568*
xmin-ikkunamuuttuja, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*, *568*
xor, Boolen poissulkeva tai, *294*, *347*, *520*
XorPic, poissulkeva tai kuva, *306*, *521*
xres-ikkunamuuttuja, *113*
xscl-ikkunamuuttuja, *113*, *131*, *143*, *144*, *182*, *568*
xyline-kaaviot, *266*

Y

Y=editori, *106*, *109*, *130*, *142*, *157*, *179*, *204*
  napayhtälöt, *136*
ygrid-ikkunamuuttuja, *158*
yhden muuttujan tilastot, **OneVar**, *261*, *476*
yhdistäminen ja tiedonsiirto, *365–81*, *494*, 495
  Flash-sovellukset, *367*, *370*
  hae/palauta CBL/CBR-arvo, **Get**, *272*, *309*, *452*
  kansiot, *367*, *368*, *369*
  lähetä chat, **SendChat**, *309*, *371*
  lähetä joukkomuuttuja, **Send**, *494*
  lähetä laskimeen, **SendCalc**, *309*, *371*
  lähetä listamuuttuja, **Send**, *309*
  laskimesta laskimeen, *309*, *366*, *367*, *371*, *372*
  muuttujat, *367*, *368*
  ohjelma, *309*, *371*
  peruminen, *368*
  virheet, *369*, *376*, *377*
  yhteensopimattomuus, *380*, *381*
  yhteensopivuus, *380*, *381*
yhdistelmät, **nCr( )**, *471*
yhtä suuri kuin, **=**, *294*, *530*
yhtälöt, ratkaisu, *333–42*
yhteenlasku, **sum( )**, *492*, *510*
yhteinen nimittäjä, **comDenom( )**, *70*, *71*, *74*, *422*
yksikkövektori, **unitV( )**, *518*
yksiköt, *83*
  asetukset, **setUnits( )**, *300*, *498*
  esittäminen, *87*
  hae/palauta, **getUnits( )**, *300*, *455*
  käyttäjäkohtaiset, *88*
  mittaaminen, *81–91*
  muuntaminen, *85*
  oletukset, *87*, *89*
  tilat, *42*, *82*, *556*
yleismuuttujat, *291*
ymax-ikkunamuuttuja, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*, *568*
ymin-ikkunamuuttuja, *113*, *131*, *143*, *144*, *158*, *182*, *568*
ympyrä
  piirtäminen, *106*, *214*
ympyrä, **Circle**, *308*, *420*
yritä, **Try**, *310*, *517*
yscl-ikkunamuuttuja, *113*, *131*, *143*, *144*, *182*, *568*

Z

Zero (mat. piirtotyökalu), *122*, *123*
zeroes( ), nollat, *61*, *70*, *74*, *384*, *521*
zmax-ikkunamuuttuja, *158*
zmin-ikkunamuuttuja, *158*
ZoomBox, zoomausrasia, *119*, *120*, *523*
ZoomData, zoomausdata, *119*, *523*
ZoomDec, zoomausdesimaali, *119*, *524*
ZoomFit, sovita zoomi, *119*, *524*
zoomi
  data, **ZoomData**, *119*, *523*
  desimaali, **ZoomDec**, *119*, *524*
  edellinen, **ZoomPrev**, *121*, *525*
  kokonaisluku, **ZoomInt**, *119*, *525*
  kutsu, **ZoomRcl**, *121*, *525*
  lähennä, **ZoomIn**, *119*, *120*, *524*
  loitonna, **ZoomOut**, *119*, *120*, *525*
  Memory, *119*, *121*
  neliö, **ZoomSqr**, *119*, *526*
  rasia, **ZoomBox**, *119*, *120*, *523*

Z (jatkoa)
sovita, **ZoomFit**, *119*, *524*
standardi, **ZoomStd**, *119*, *526*
tallenna, **ZoomSto**, *121*, *526*
tekijät, *119*, *121*
trigonometrinen, **ZoomTrig**, *119*, *527*
ZoomIn, lähennä, *119*, *120*, *524*
ZoomInt, kokonaislukuzoomaus, *119*
ZoomInt, zoomaa kokonaisluku, *525*
ZoomOut, loitonna, *119*, *120*, *525*
ZoomPrev, zoomaa edellinen, *121*, *525*
ZoomRcl, zoomaa kutsu, *121*, *525*
ZoomSqr, zoomaa neliö, *119*, *526*
ZoomStd, zoomausstandardi, *119*, *526*
ZoomSto, tallenna zoomuas, *121*, *526*
ZoomTrig, trigonometrinen zoomaus, *119*, *527*
Zoom-valikko, *119*

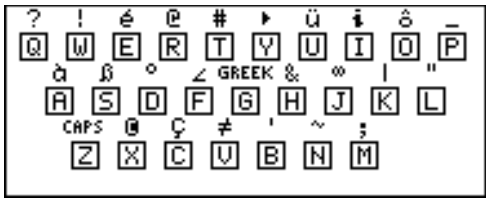
TI-92 Plus pikanäppäimet

Yleiset

◆ APPS	Luettelo Flash-sovelluksista
2nd [⊞]	Siirrä valitusta sovelluksesta tai jaetun näytön osasta toiseen
◆ D	Kopioi kuvion koordinaatit sysdataan
◆ F	Avaa FORMAT-valintaikkuna
◆ H	Kopioi kuvion koordinaatit perusnäytön historiaan
◆ N	Luo uusi muuttuja
◆ O	Avaa muuttuja
◆ S	Tallenna kopio nimellä
◆ −, ◆ +	Vaalenna tai tummenna näytön kontrastia
◆ ENTER	Laske likimääräinen ratkaisu
◆ ON	Kytke laskin pois päältä niin, että seuraavan kerran avattaessa nykyinen sovellus avautuu automaattisesti
◆ 1 – ◆ 9	Aja ohjelmat kbdprgm1() – kbdprgm9()

Näytön näppäimistökartta (◆ [KEY])

Sulje kartta ESC-näppäimellä.



Alla taulukko pikanäppäimistä, joita ei ole merkitty TI-92 Plus-näppäimistöön. Seuraavasta sarakkeesta löydät aksenttimerkit ja kreikkalaiset kirjaimet.

2nd Q	?	
2nd W	!	(kertoma)
2nd R	@	
2nd T	#	(epäsuora)
2nd H	&	(liitä)
2nd X	◉	(kommentti)
◆ =	≠	
◆ 0 (nolla)	≤	
◆ .	≥	

Editointi

◆ ↑	Siirrä kohdistin ylös
◆ ↓	Siirrä kohdistin alas
2nd ←	Siirrä kohdistin vasempaan reunaan
2nd →	Siirrä kohdistin oikeaan reunaan
⊡ ↑, ⊡ ↓	Selaa historian pitkiä kohteita
2nd ↑, 2nd ↓	Sivu ylös ja sivu alas
◆ X	Leikkaa
◆ C	Kopioi
◆ V	Liitä

3D-grafiikka

↑, ↓, ←, →	Animoi kuvio
+, −	Vaihda animaation nopeus
X, Y, Z	Tarkastele pitkin akselia
0 (nolla)	Palaa alkup. näyttöön
F	Muutta grafiikan esitystyyliä
×	Laajennettu/normaali näyttö

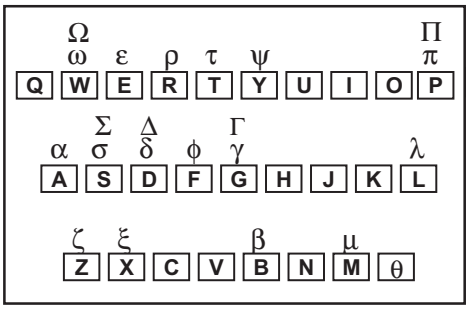
Aksenttimerkit

2nd A + kirjain	à, è, ì, ò, ù, À, È, Ì, Ò, Ù
2nd C + kirjain	ç, Ç
2nd E + kirjain	á, é, í, ó, ú, ý, Á, É, Í, Ó, Ú, Ý
2nd N + kirjain	ã, ñ, õ, Ã, Ñ, Õ
2nd O + kirjain	â, ê, î, ô, û, Â, Ê, Î, Ô, Û
2nd U + kirjain	ä, ë, ï, ö, ü, ÿ, Ä, Ë, Ï, Ö, Ü

Kreikkalaiset kirjaimet

2nd G	Kreikkalaisten kirjainten käyttöönotto
2nd G + kirjain	Pienet kreikkalaiset kirjaimet. Esim: 2nd G W tuottaa merkin ω
2nd G ↑ + kirjain	Isot kreikkalaiset kirjaimet. Esim: 2nd G ↑ W tuottaa merkin Ω

Jos painat näppäinyhdistelmää, joka ei tuota kreikkalaista kirjainta, näyttöön tulee kyseisen näppäimen tavallinen kirjain.



Texas Instruments U.S.A.
7800 Banner Dr.
Dallas, TX 75251

Texas Instruments Holland B.V.
Rutherfordweg 102
3542 CG Utrecht - The Netherlands

Printed by:

© 1999 Texas Instruments

ti-cares@ti.com
www.ti.com/calc

FIN
XX/OM/1E10/A