



Lektion 4 : Verwendung des Moduls tiplotlib

Anwendung : Bewegungsablauf

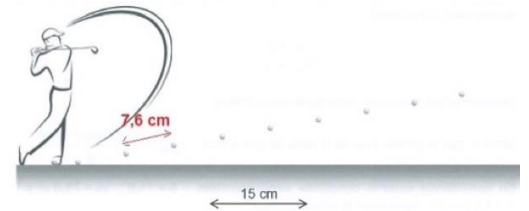
In der Anwendung der Lektion 4 geht es darum, Daten aus der Fotografie einer Bewegung zu gewinnen und unter Verwendung des Moduls **tiplotlib** grafisch darzustellen..

Lernziele :

- Darstellung einer Punktwolke.
- Berechnung und Darstellung von Bewegungsvektoren eines durch Punkte modellierten Systems.

Die Aufgabe : Die Bewegung eines Golfballes soll untersucht werden, der in regelmäßigen Abständen auf einem Photo abgebildet wurde. Dabei soll es um den zeitlichen Verlauf des Geschwindigkeitsvektors gehen. Die einzelnen Aufnahmen haben untereinander einen zeitlichen Abstand von 0,066 s und sind unten in einer Tabelle dargestellt.

Anmerkung: In Lektion 5 wird gezeigt, wie man mit dem Modul **ti_system** Messungen aus Rechnerlisten importieren kann.



t(s)	0	0.066	0.132	0.198	0.264	0.33	0.396	0.462	0.528	0.594	0.66
x(m)	0.01	0.25	0.57	0.91	1.22	1.54	1.87	2.16	2.49	2.81	3.15
y(m)	0.015	0.34	0.681	1.01	1.297	1.559	1.768	1.95	2.08	2.158	2.193

Das Programm :

1 : Eingabe der Messwerte und der Zeit.

- Das neue Programm erhält den Namen U4APP.
- Das Modul **tiplotlib** wird importiert.
- Eingabe der Messwerte durch Auswertung des Photos.

2 : Bestimmung des Geschwindigkeitsvektors :

Der Geschwindigkeitsvektor v_i im Intervall $[t_i ; t_{i+1}]$ berechnet sich durch :

$$\vec{V}_i = \frac{\overrightarrow{M_i M_{i+1}}}{t_{i+1} - t_i}$$

Für den letzten Messpunkt lässt sich der Vektor offenbar nicht berechnen.

Hinweis : Zur besseren Lesbarkeit der grafischen Darstellung wird ein Skalierungsfaktor $sk = 0.5$ für den Geschwindigkeitsvektor verwendet.

Lehrtipp : Der Befehl **len(x)** liefert die Anzahl der Elemente der Liste **x**.

```

EDITOR: U4APP
PROGRAM LINE 0006
import tiplotlib as plt
#Daten
dt=0.066
x=[0.01,0.25,0.57,0.91,1.22,1.54,
  .1.87,2.16,2.49,2.81,3.15]
y=[0.015,0.34,0.681,1.01,1.297,1.559,1.768,1.95,2.08,2.158,2.193]

```

```

EDITOR: U4APP
PROGRAM LINE 0013
y=[0.015,0.34,0.681,1.01,1.297,1.559,1.768,1.95,2.08,2.158,2.193]
#v-Vektor
vx=[]
vy=[]
n=len(x)
for i in range(0,n-1):
  vx.append((x[i+1]-x[i])/dt)
  vy.append((y[i+1]-y[i])/dt)
sk=.5

```



3 : Einstellungen der Grafik :

- **plt.cls()** löscht den Bildschirm.
- **plt.title(« title »)** gibt der Grafik einen Namen.
- **plt.window(x_{min}, x_{max}, y_{min}, y_{max})** stellt das Grafikfenster ein.
- **plt.grid(xsc1, ysc, « type »)** erzeugt ein Gitternetz mit dem Abstand 0.5.
- **plt.color(255,0,255)** stellt die Farbe Magenta dar.
- **plt.scatter(x, y, « o »)** stellt die Punktwolke der Messwerte dar.
- **plt.color(0,0,0)** lässt die Achsen in schwarz zeichnen.
- **plt.pen(« medium », « solid »)** stellt den Zeichenstift ein.
- **plt.labels(« x(m) », « y(m) »)** beschriftet die Achsen an den Standardstellen 12 rechts unten und 2 links oben.

4 : Die Vektoren werden durch eine For-Schleife mit n-1 Elementen dargestellt :

- **plt.line(x₀,y₀,x₁,y₁, »arrow »)** Länge und Endstil des Geschwindigkeitsvektors.
- **plt.show()** zur dauerhaften Darstellung der Grafik.

```

EDITOR: U4APP
PROGRAM LINE 0014
#Grafik
plt.cls()
plt.color(0,0,0)
plt.title("v-Golfball")
plt.window(-0.5,3.5,-1,3)
plt.grid(0.5,0.5,"solid")
plt.pen("medium","solid")
plt.axes("on")
plt.labels("x/m","y/m")
plt.color(255,0,255)
plt.scatter(x,y,"o")

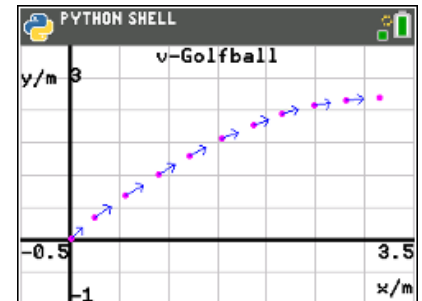
```

```

EDITOR: U4APP
PROGRAM LINE 0021
plt.axes("on")
plt.labels("x/m","y/m")
plt.color(255,0,255)
plt.scatter(x,y,"o")
for i in range(0,n-1):
    plt.color(0,0,255)
    plt.pen("thin","solid")
    plt.line(x[i],y[i],x[i]+vx[i]*
            dt*sk,y[i]+vy[i]*dt*sk,"arr
            ow")
plt.show_plot()

```

Lässt man das Programm laufen, sollte sich eine Grafik wie nebenstehend ergeben.



Lehertipp: Wenn man die F3-Taste drückt, steht eine Toolbox mit Kopier- und Einfügeanweisungen zur Verfügung, um die Bearbeitung eines Programmes zu erleichtern.

Bei komplexen Programmen hat man auch die Möglichkeit, ein Programm zu duplizieren. Auf der Liste der angezeigten Programme stellt man den Cursor vor den Namen des zu duplizierenden Programmes, drückt dann f5 (Manage) und wählt 1: Programm duplizieren. Man wird dann nach einem neuen Namen gefragt.

Wenn die Datenmenge groß ist oder von einem Experiment stammt, das mit einer Erfassungskonsole durchgeführt wurde, ist es möglich, die Daten mit der TI Connect CE-Software im .csv-Format zu importieren.