

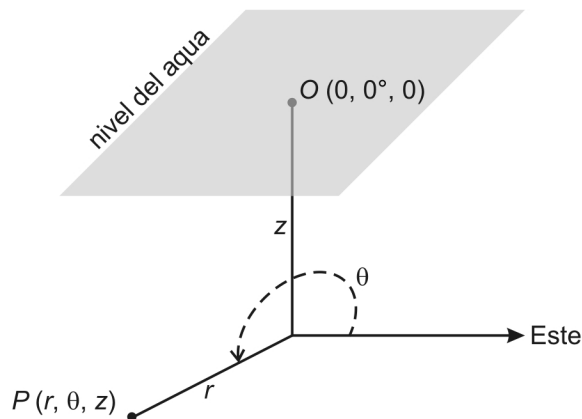
Nombre: _____

Fecha: _____

Actividad NUMB3RS: ¿Dónde está el Guepardo?

El Guepardo, un yate de carreras de categoría mundial, se hunde rumbo a los Estados Unidos. El FBI sospecha que se trata de algo más que un accidente y acude a Charlie para que ayude a localizar la nave hundida. La NSA (Agencia de Seguridad Nacional) conoce el lugar preciso donde se apagó la baliza de localización—aparentemente cuando la nave zozobró. Sin embargo, el yate no se encuentra en el lugar previsto. Charlie está desconcertado hasta que ve una hoja caer perezosamente al suelo, llevada aquí y allá por la brisa. Tiene un golpe de inspiración. La NSA ha dado por sentado que la nave se hundió como una piedra, verticalmente hasta el fondo. Pero como fue diseñada para cortar el agua, quizá se desplazó al hundirse. Como dice Charlie, "un yate como el Guepardo, un yate de tan elegante diseño, prácticamente va a volar bajo el agua, viajando lateralmente 4, quizá 5 pies por cada pie que cae". Esta actividad simula varios modos en que pudo haberse hundido el yate, a fin de determinar un radio de búsqueda para encontrarlo.

Se emplearán coordenadas cilíndricas para describir la ubicación del Guepardo, siendo $(0, 0^\circ, 0)$ el lugar donde se hundió. Para la ubicación $P(r, \theta, z)$, z es la distancia desde la superficie del agua medida a lo largo de la coordenada z perpendicularmente al plano de la superficie del agua en $(0, 0^\circ, 0)$; θ es el ángulo de rotación que representa la dirección hacia donde mira la nave, con $\theta = 0^\circ$ representativo del Este, $\theta = 90^\circ$ el Norte, etc.; y r es la distancia perpendicular de P a la coordenada z .



1. Supón que el Guepardo está mirando al sureste y que se aleja horizontalmente 4 pies por cada pie que desciende.
 - a. Supón que el Guepardo se hunde a una profundidad de 200 pies. Busca las coordenadas (r, θ, z) de su ubicación final.
 - b. Supón que no sabes en qué dirección miraba la nave. Encuentra un radio de búsqueda apropiado que podrían usar los buceadores para localizar al Guepardo.

2. Ahora usa tu calculadora para generar un valor aleatorio para el ángulo fijo en que gira el Guepardo al hundirse. Supón que la nave se desplaza al azar entre 30 pies y 60 pies horizontalmente por cada 10 pies que desciende.

Completa la simulación usando iteración con la tecla de respuesta en la calculadora como se ve en la pantalla de la izquierda abajo. Para insertar el comando **randInt**([o **entAleat**(] se oprime **MATH**, se va al menú **PRB** y se selecciona **5:randInt**([o **5:entAleat**(.] Oprime repetidas veces hasta que la tercera coordenada sea -200 . Recuerda: las respuestas estarán en forma de $\{r, \theta, z\}$.

<pre>(0,randInt(0,359),0) (0 302 0) (Ans(1)+randInt(30,60),Ans(2),Ans(3)-10) (59 302 -10)</pre>	<pre>(630 302 -140) (687 302 -150) (736 302 -160) (777 302 -170) (827 302 -180) (886 302 -190) (942 302 -200)</pre>
---	---

Si la nave se hunde a una profundidad de 200 pies, busca las coordenadas (r, θ, z) de su ubicación final. (En el ejemplo que ves, la nave se hundió a un ángulo de $\theta = 302^\circ$ y alcanzó una distancia de $r = 942$ pies desde donde comenzó a una profundidad de 200 pies ($z = -200$).

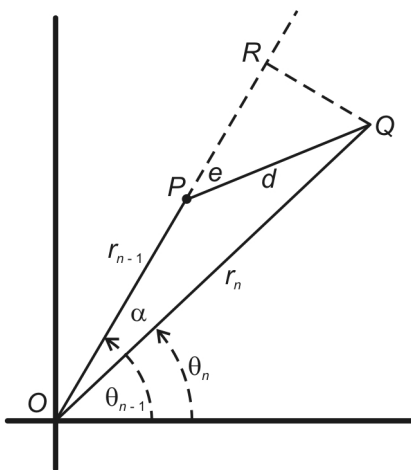
3.
 - a. Para determinar una región de búsqueda, repite cinco veces más el proceso de la pregunta 2 para determinar otras cinco ubicaciones posibles del Guepardo. (Nota: Para ahorrar tiempo, usa **2nd** **ENTRY** para mostrar el último comando ingresado. Si usas esta tecla más de una vez, subirán los comandos ingresados anteriormente.)
 - b. Empleando las ubicaciones que hallaste en la sección a, encuentra una región de búsqueda apropiada donde los buceadores deben buscar el Guepardo. (Pista: menciona un radio máximo y un radio mínimo.)
4. Supón que el Guepardo se hundió a una profundidad de 300 pies ($z = -300$).
 - a. Completa cinco veces el proceso de la pregunta 2 para determinar cinco ubicaciones posibles del Guepardo.
 - b. Usando las ubicaciones que hallaste en la sección a, encuentra una región de búsqueda apropiada donde los buceadores deben buscar el Guepardo.
 - c. ¿Qué tan amplia es el área de tu región de búsqueda en la pregunta 4b en comparación con el área que encontraste en la pregunta 3b?

El objeto de esta actividad es dar a los estudiantes un vistazo breve y sencillo de un tema matemático muy extenso. TI y NCTM lo invitan a usted y a sus estudiantes a aprender más sobre este tema con las extensiones que se ofrecen abajo y con su propia investigación independiente.

Extensiones

Para el estudiante

- Supón que el Guepardo cambia la dirección hacia donde gira cada 10 pies en su descenso por el agua. Digamos que esta cantidad es un número aleatorio fijo, e , entre -15° y 15° . Digamos también que se aleja horizontalmente al azar a una distancia aleatoria fija d entre 30 pies y 60 pies por cada 10 pies que desciende. Tal descenso es equivalente a que la nave caiga 10 pies inmediatamente y luego se desplace lateralmente d pies. Por tanto, se puede representar el cambio en un plano paralelo a la superficie del mar, tal como se ve en el siguiente diagrama. Para hallar el ángulo θ , el ángulo e es positivo si la nave gira a la izquierda de la dirección en que iba (y negativo si gira a la derecha). En el siguiente diagrama, $e < 0$.



Este proceso puede representarse empleando las siguientes ecuaciones.

$$(1) r_n^2 = r_{n-1}^2 + d^2 - 2r_{n-1}d \cos(180 - e), r_1 = d$$

$$(2) \theta_n = \theta_{n-1} + \tan^{-1}\left(\frac{d \operatorname{sene}}{r_{n-1} + d \operatorname{cose}}\right), \theta_0 = \operatorname{entAleat}(0, 359)$$

$$(3) z_n = z_{n-1} - 10, z_0 = 0$$

- Aplicando la ley de cosenos, explica por qué es válida la ecuación (1).
- Explica por qué es válida la ecuación (2). (Pista: mira los segmentos auxiliares trazados en la figura o aplica la ley de senos y posiblemente la fórmula para $\sin(a + b)$.)

Nota: Para el caso en el diagrama, $e < 0$ para hallar θ , pero $e > 0$ para hallar r_n . Recordando que $\cos e = \cos(-e)$ y $\cos(180 + e) = \cos(180 - e)$, se muestra que los resultados obtenidos en las ecuaciones (1) y (2) serán correctos.

- c. En la pantalla inicial de la calculadora, ingresa **entAleat(30, 60) → D** y **entAleat(-15, 15) → E** para generar una distancia de desplazamiento aleatoria y una dirección aleatoria, respectivamente, para las ecuaciones (1), (2) y (3). Luego, ingresa estas ecuaciones estando en modo de Secuencia, siendo $u(n) = r_n$, $v(n) = \theta_n$ y $w(n) = z_n$.

Guarda enteros aleatorios como D y E.

```
entAleat(30,60)→
D
entAleat(-15,15)
→E
```

Pon la calculadora en modo de Secuencia y modo de Grados.

```
NORMAL Cien In3
Flot 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Radián 0 90 180
Func PAR PDL SDC
Unida Puntos
Secuencia SIMUL
REAL a+bi re^θi
Coma1 HORIZ G-I
SETCLOCK01/12/07 3:13PM
```

Ingresa las ecuaciones en $u(n)$, $v(n)$ y $w(n)$.

```
Gráf1 Gráf2 Gráf3
nMin=1
~u(n)√((u(n-1))
2+D2-2*u(n-1)*D*
cos(180-E))
u(nMin)√(34)
~v(n)√v(n-1)+tan
-1((Dsen(E))/(v(n
-1)+Dcos(E))
v(nMin)√(-2)
~w(n)√w(n-1)-10
w(nMin)√(0)
```

- d. Usa la función de Tabla en la calculadora para correr al menos tres simulaciones del descenso del Guepardo. Usa valores diferentes de d y e cada vez. Si el yate se hunde a 200 pies de profundidad, cita las coordenadas (r, θ, z) de su ubicación cada vez.

- e. Empleando estas ubicaciones, Encuentra una región de búsqueda apropiada donde los buceadores deben buscar el Guepardo.

2. Escribe un programa para simular el proceso de la Pregunta 1 arriba, pero deja que el pequeño ángulo en que gira la nave varíe al azar entre -15° y 15° y que el movimiento horizontal de la nave varíe al azar entre 30 y 60 pies por cada 10 pies de descenso.

Información adicional

Para más información sobre coordenadas cilíndricas, consulta los siguientes sitios Web:

- <http://mathworld.wolfram.com/CylindricalCoordinates.html>
- <http://www.math.montana.edu/frankw/ccp/multiworld/multipleIVP/cylindrical/body.htm>

Para más información sobre la "teoría de la búsqueda" en relación con búsquedas submarinas, visita el sitio de Búsqueda y Rescate del Guardacostas de los EE.UU.:

<http://www.uscg.mil/hq/g-o/g-opr/g-opr.htm>