

Movimiento de Projectiles en Gnuplot

Paulina Valenzuela Coronado

Marzo 2015

1. Trayectoria de un Projectil

Cuando se lanza un objeto en presencia solamente de un campo gravitatorio, como el de la tierra, se observa que dicho objeto se eleva, alcanza una determinada altura y cae. Las ecuaciones vectoriales que describen este tipo de movimientos son: entonces se cumple que:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$

Este movimiento ocurre en un plano y para su estudio se puede descomponer en un movimiento en la dirección horizontal y otro en la dirección vertical. En la dirección horizontal, el movimiento es uniforme con velocidad constante y las ecuaciones que lo describen son:

$$x(t) = x_0 + v_0 x t$$

$$V_x(t) = V_0 x = cte$$

Donde x_0 es la componente horizontal de la posición inicial y $V_0 x$ es la componente horizontal del vector velocidad inicial. En la dirección vertical, el movimiento es uniformemente acelerado, donde la aceleración es debida al campo gravitatorio. Las ecuaciones que lo describen son:

$$y(t) = y_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

donde V_0 es la componente vertical de la posición inicial, x_0 es la componente vertical de la velocidad inicial y a es la componente vertical de la aceleración.

2. Calcula el movimiento del proyectil

Para esta actividad se nos proporciono un código fortran que calcula la posición al lanzar un proyectil. Al compilar y ejecutar el código, se pedía una velocidad inicial y un ángulo, después de esto obteníamos un archivo *.dat* que contenía todos los datos de posición. Se usó este archivo para graficar el movimiento en gnuplot. Para modificar el programa dado y hacer que calcule y nos muestre el tiempo, vuelo y alcance del proyectil, se debe de agregar al código una serie de ecuaciones, estas son:

$$t = \frac{2v_0 \sin(\theta)}{g}$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2(\theta)}{2g}$$

$$d = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta)$$

Teniendo estas ecuaciones, el programa este será capaz de calcular el tiempo, la altura y el alcance máximo.

2.1. Código nuevo en Fortran

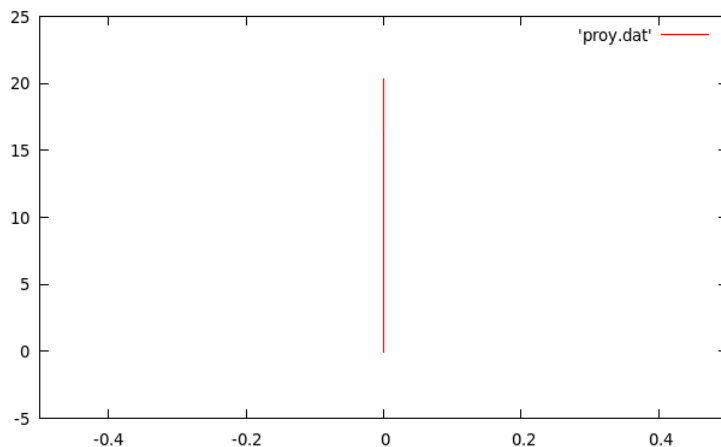
```

Program Proyectilfinal
implicit none
real, parameter :: pi = 4.0*atan(1.0)
real :: v, a, t, h, r, a_grados
real, parameter :: g = 9.81
real :: x(2000), y(2000)
integer :: i
write (*,*) 'Enter angle of projectile (Real)'
read *, a_grados
write (*,*) 'Enter velocity of projectile (Real)'
read *, v
a = a_grados*pi/180.0
t = 2*v*sin(a)*(1/g)
h = v*v*sin(a)*sin(a)*(1/(2*g))
r = v*v*sin(2*a)*(1/g)
print * , 'Tiempo total de vuelo=' , t
print * , 'Altura máxima alcanzada=' , h
print * , 'Distancia máxima alcanzada=' , r
open(1, file='proy.dat')
do i=1,2000
t = (float(i)*0.01)
x(i) = v*cos(a)*t
y(i) = v*sin(a)*t - 0.5*g*t*t
write(1,*) x(i), y(i)
if (y(i)<0) exit
end do
close(1)
End Program Proyectilfinal

```

2.2. Ejemplos

Ángulo: 90°



```
Terminal
Archivo Editar Ver Terminal Pestañas Ayuda
pfvalenzuela@ltsp31:~$ cd ProgFortran/ProgramacionF/Producto5/nuevo
pfvalenzuela@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5/nuevo$ ./Proyectiln
Enter angle of projectile (Real)
90
Enter velocity of projectile (Real)
20
Tiempo total de vuelo= 4.07747173
Altura máxima alcanzada= 20.3873596
Distancia máxima alcanzada= -3.56463897E-06
pfvalenzuela@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5/nuevo$ gnuplot

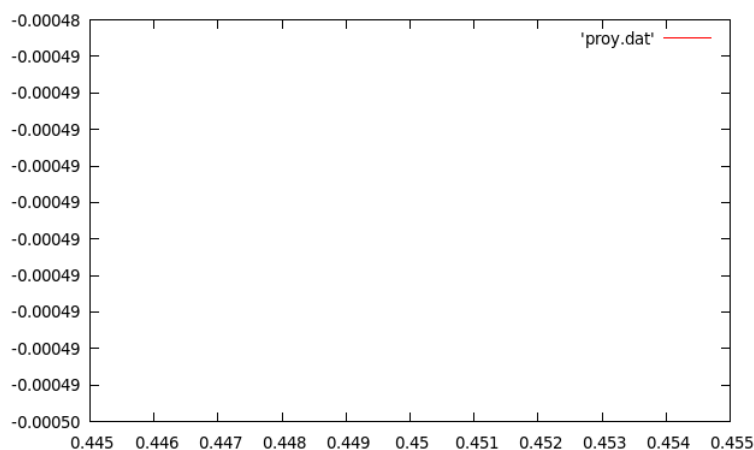
G N U P L O T
Version 4.6 patchlevel 4    last modified 2013-10-02
Build System: Linux x86_64

Copyright (C) 1986-1993, 1998, 2004, 2007-2013
Thomas Williams, Colin Kelley and many others

gnuplot home:    http://www.gnuplot.info
faq, bugs, etc:  type "help FAQ"
immediate help:  type "help" (plot window: hit 'h')

Terminal type set to 'wxt'
gnuplot> plot 'proy.dat' w l
```

Ángulo: 0°



```

Terminal
Archivo Editar Ver Terminal Pestañas Ayuda

G N U P L O T
Version 4.6 patchlevel 4    last modified 2013-10-02
Build System: Linux x86_64

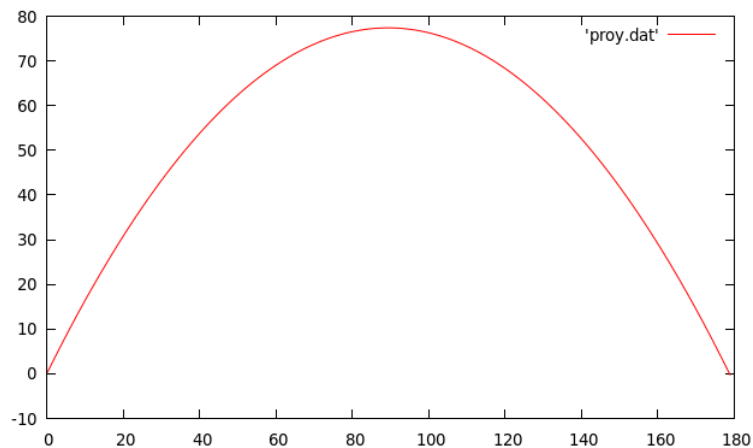
Copyright (C) 1986-1993, 1998, 2004, 2007-2013
Thomas Williams, Colin Kelley and many others

gnuplot home:      http://www.gnuplot.info
faq, bugs, etc:    type "help FAQ"
immediate help:    type "help" (plot window: hit 'h')

Terminal type set to 'wxt'
gnuplot> plot 'proy.dat' w l
gnuplot> exit
pfvalenzuela@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5/nuevo$ ./Proyectiln
Enter angle of projectile (Real)
0
Enter velocity of projectile (Real)
45
Tiempo total de vuelo=  0.00000000
Altura máxima alcanzada=  0.00000000
Distancia máxima alcanzada=  0.00000000
pfvalenzuela@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5/nuevo$

```

Ángulo: 60°



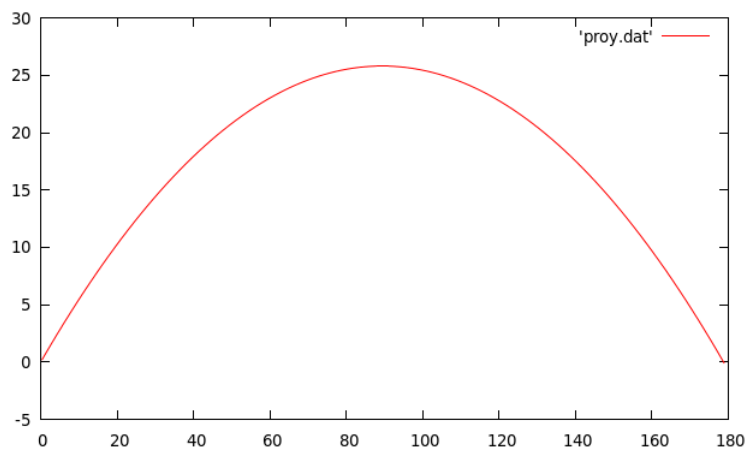
```

Terminal
Archivo Editar Ver Terminal Pestañas Ayuda

pfvalenzuela@ltsp31:~$ cd ProgFortran/ProgramacionF/Producto5
pfvalenzuela@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$ ./Proyectiln
Enter angle of projectile (Real)
60
Enter velocity of projectile (Real)
45
Tiempo total de vuelo=  7.94518757
Altura máxima alcanzada=  77.4082565
Distancia máxima alcanzada=  178.766708
pfvalenzuela@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$

```

Ángulo: 30°



```
Terminal
Archivo Editar Ver Terminal Pestañas Ayuda
Build System: Linux x86_64

Copyright (C) 1986-1993, 1998, 2004, 2007-2013
Thomas Williams, Colin Kelley and many others

gnuplot home:      http://www.gnuplot.info
faq, bugs, etc:    type "help FAQ"
immediate help:    type "help" (plot window: hit 'h')

Terminal type set to 'wxt'
gnuplot> plot 'proy.dat' w l
Warning: empty x range [0.45:0.45], adjusting to [0.4455:0.4545]
Warning: empty y range [-0.0004905:-0.0004905], adjusting to [-0.000495405:-0.000485595]
gnuplot> exit
pfvalenzuela@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5/nuevos$ ./Proyectiln
Enter angle of projectile (Real)
30
Enter velocity of projectile (Real)
45
Tiempo total de vuelo= 4.58715582
Altura máxima alcanzada= 25.8027515
Distancia máxima alcanzada= 178.766708
pfvalenzuela@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5/nuevos$
```