

Evaluación 2

Iván García Bojorquez

December 2018

1 Problema 1

En este problema debiamos comparar el periodo de un pendulo simple a oscilaciones pequeñas definida por:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Con el periodo para oscilaciones arbitrarias (angulos grandes), usando la serie de Legendre, definida por:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\left(1 + \frac{1}{16}\theta^2 + \frac{11}{3072}\theta^4 + \frac{173}{737280}\theta^6 \dots\right) \quad (2)$$

1.1 Codigo

El codigo realizado calcula el error estimado (T/T_0) y el error relativo:

```
program periodos

implicit none
!T oscilaciones arbitrarias, To oscilaciones pequeñas
real::To,x,L,Serie,err,rerr,rerr0,pi=3.1416,g=9.81,f,T
integer::i
character::output*12,output1*12
print*,"Programa calculo error periodo de un pendulo simple de Longitud= 10"
L=10
print*,"Nombre de archivo error"
read*,output

print*,"Nombre archivo error relativo"
read*,output1
To=2.0*pi*sqrt(L/g)
```

```

open(1,file=output)

open(2,file=output1)
!i sera el angulo
rerr0=To
do i=0,90
    !conversion a radianes
    x=i*pi/180.0
    Serie=f(x)
    !periodo arbitrario
    T=2*pi*sqrt(L/g)*(1+Serie)
    !error
    err=T/To
    !error relativo
    rerr=abs((T-rerr0)/T)*100.0
    if(rerr<1)then
        write(2,*)i,rerr
    else
        rerr0=T
    end if

    write(1,*)i,err
end do

endprogram periodos

function f(x)
    real,intent(in)::x

    f=(1.0/16.0)*(x**2)+(11.0/3072.0)*(x**4)+(173.0/737280.0)*(x**6)+
        (22931.0/1321205760.0)*(x**8)

end function f

```

2 Problema 2

En esta problema se nos plantea resolver por el metodo de euler un sistema oscilatorio con Damping ratio, la ecuacion a resolver es:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\zeta\omega\frac{dx}{dt} + \omega^2x = 0, \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (3)$$

Debemos graficar x con respecto de t para distintos ζ .

2.1 Codigo

El codigo elaborado fue el siguiente:

```
program euler

real :: h, t,tf, f,k,m,d,w,n_n,p
real,dimension(2) :: x,v
integer :: i,n

    print*,"X inicial"
    read*,x(1)

    open(1,file='tabla.dat',status='unknown')
    tf=20.0
    h=.01
    n_n=tf/h
    n=nint(n_n)

    k=.7
    m=.35
    w=sqrt(k/m)
    p=x(1)
    d=0.0
    t=0.0
    v(1)=0.0

    do i = 1,n
        x(2)=x(1) + h*v(1)
        v(2)=v(1) + h*f(x(1),w,d,v(1))
        write(1,*) t,x(2)
        t = t + h
        v(1)=v(2)
        x(1)=x(2)

    end do

    d=0.1
    t=0.0
    v(1)=0.0
    x(1)=p
    do i = 1,n
        x(2)=x(1) + h*v(1)
        v(2)=v(1) + h*f(x(1),w,d,v(1))
        write(1,*) t,x(2)
        t = t + h
```

```

        v(1)=v(2)
        x(1)=x(2)
    end do

    d=0.2
    t=0.0
    v(1)=0.0
    x(1)=p
    do i = 1,n
        x(2)=x(1) + h*v(1)
        v(2)=v(1) + h*f(x(1),w,d,v(1))
        write(1,*) t,x(2)
        t = t + h
        v(1)=v(2)
        x(1)=x(2)
    end do

    d=0.4
    t=0.0
    v(1)=0.0
    x(1)=p
    do i = 1,n
        x(2)=x(1) + h*v(1)
        v(2)=v(1) + h*f(x(1),w,d,v(1))
        write(1,*) t,x(2)
        t = t + h
        v(1)=v(2)
        x(1)=x(2)
    end do

    d=0.7
    t=0.0
    v(1)=0.0
    x(1)=p
    do i = 1,n
        x(2)=x(1) + h*v(1)
        v(2)=v(1) + h*f(x(1),w,d,v(1))
        write(1,*) t,x(2)
        t = t + h
        v(1)=v(2)
        x(1)=x(2)
    end do

    d=1.0
    t=0.0
    v(1)=0.0

```

```

x(1)=p
do i = 1,n
  x(2)=x(1) + h*v(1)
  v(2)=v(1) + h*f(x(1),w,d,v(1))
  write(1,*) t,x(2)
  t = t + h
  v(1)=v(2)
  x(1)=x(2)
end do

d=2.0
t=0.0
v(1)=0.0
x(1)=p
do i = 1,n
  x(2)=x(1) + h*v(1)
  v(2)=v(1) + h*f(x(1),w,d,v(1))
  write(1,*) t,x(2)
  t = t + h
  v(1)=v(2)
  x(1)=x(2)
end do

end program euler

function f(x,w,d,v)
real, intent(in)::x,w,d,v
f = (-2.0)*d*w*v - (w**2)*x
end function f

```

3 Resultados

Figure 1: $xvst$ para diferentes ζ

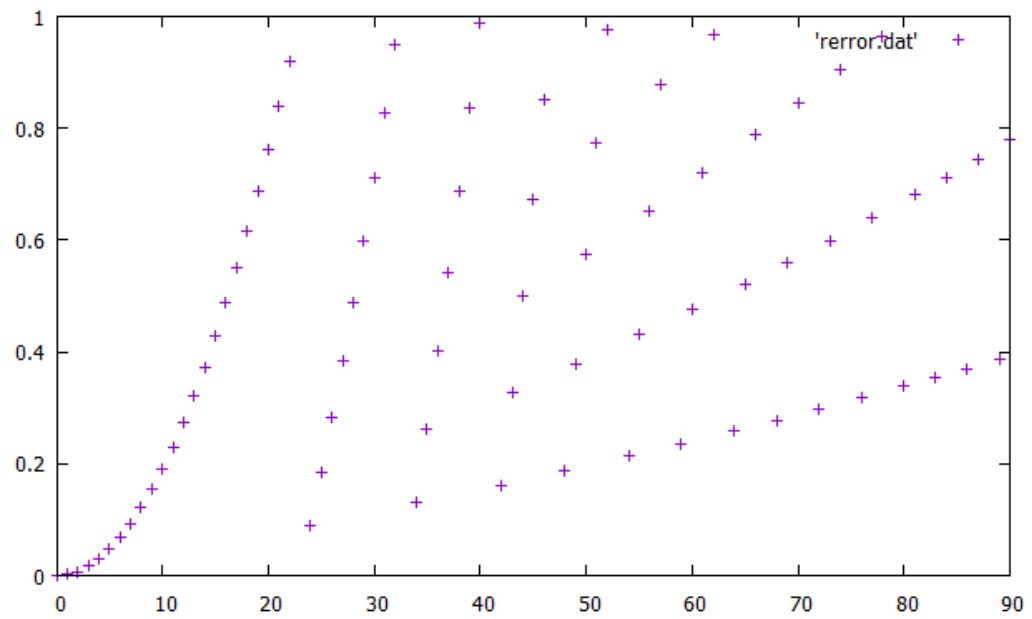
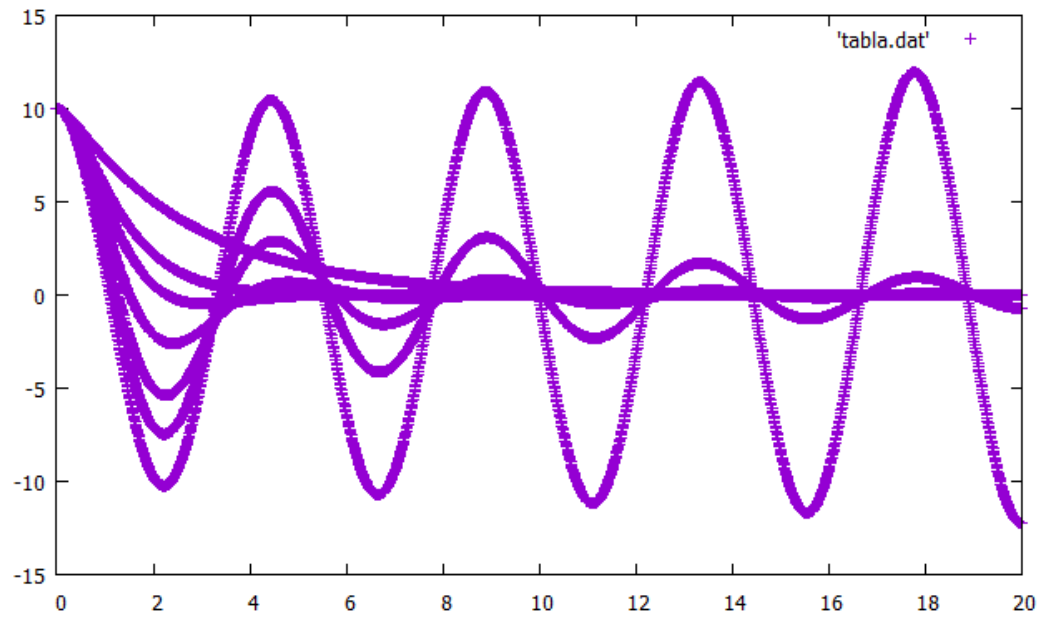


Figure 2: error relativo vs θ (grados)

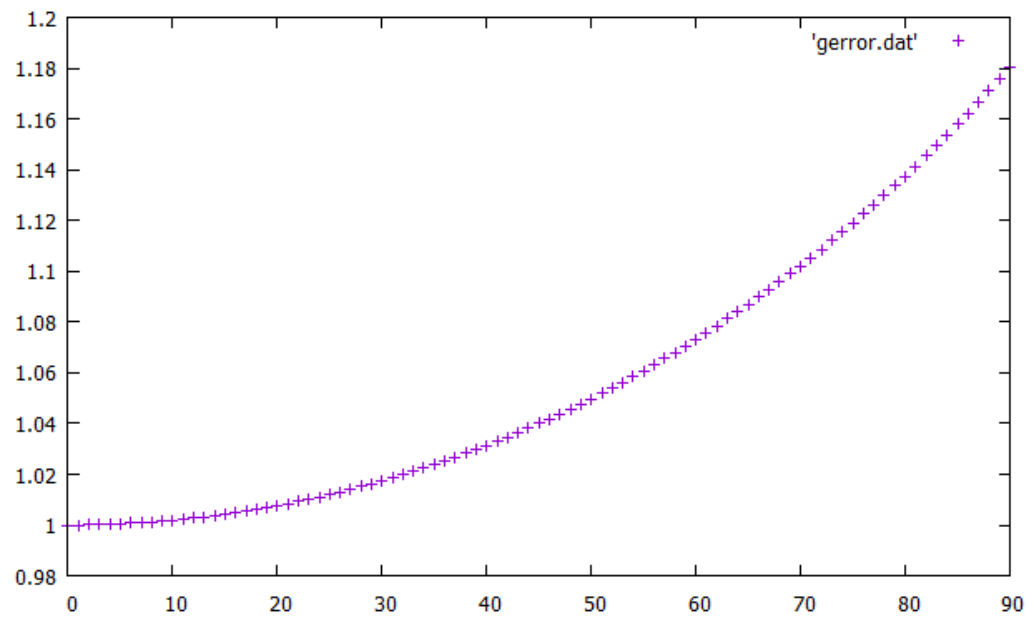


Figure 3: T/T_0 vs $\theta(\text{grados})$