EVALUACIÓN 1 - REPORTE

Problema 1

$$\sin(x) \approx \frac{(12671/4363920)x^5 - (2363/18183)x^3 + x}{1 + (445/12122)x^2 + (601/872784)x^4 + (121/16662240)x^6}$$

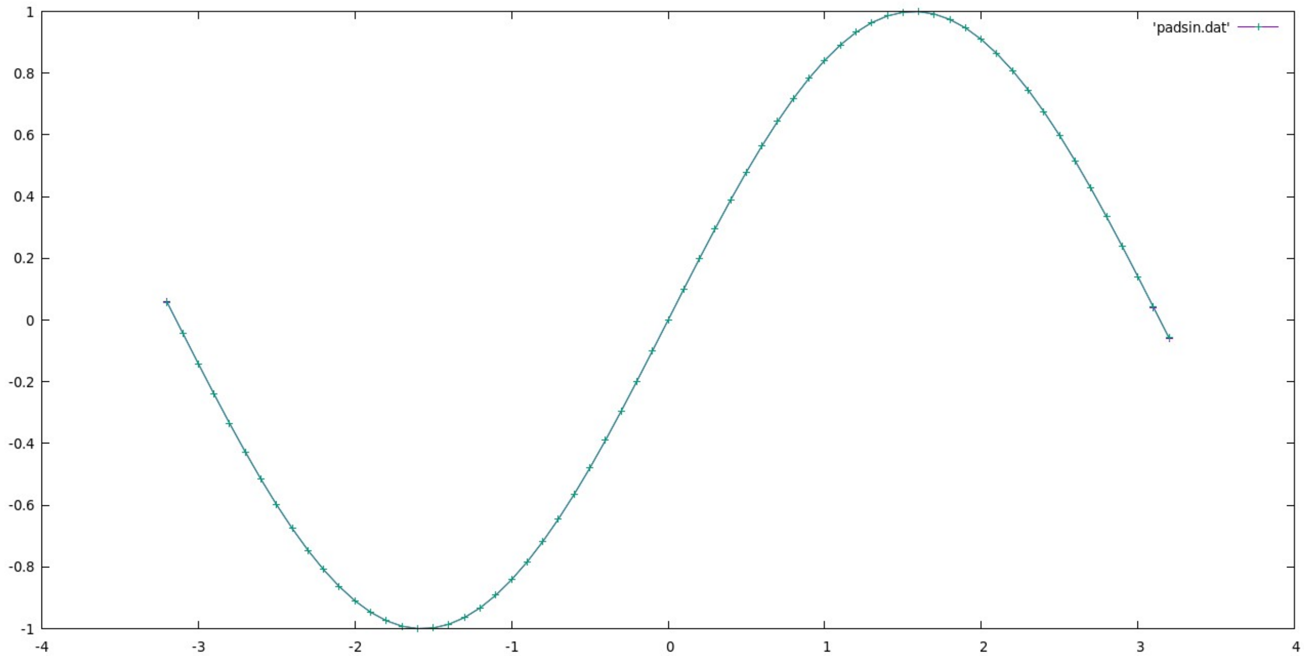
Construya un programa en Fortran que incluya una función externa $f_{56}(x)$, para el aproximante de Padé de la función sin(x), arriba expresada y poder generar los datos a un archivo para graficar con Gnuplot:

1. La función “sin(x)” y su representación de Padé “$f_{56}(x)$”, arriba expresada, en el rango ($-\pi, \pi$)

La sintaxis de Fortran para lograr este objetivo fue la siguiente

```
program aprox_sin
    implicit none
    real:: x, sin_true, y, dt, Er
    integer :: j, k
    real, external :: pade
 open (11, file = 'padsin.dat', status = 'unknown')
 dt=0.1
    do j = -32,32
         x = float(j) * dt
         sin_true = sin(x)
         write(11,*) x, sin_true, 1
    enddo
 write(11,*) " "
    do k = -32,32
         x = float(k) * dt
         y = pade(x)    !función definida abajo
         write(11,*) x, y, 2
    enddo
 close (11)
end program aprox_sin
!==========================================================================================
function pade(x)
  implicit none
   ! define variables
   real, intent(in) :: x          !único input
   real :: pade                   !variable de salida
   real :: p, np                  !variables locales
   real (kind=16) dp
   !generando la aproximación
  np=(12671.0/4363920.0)*(x**5)-(2363.0/18183.0)*(x**3)+x                           !numerador
  dp=1+(445.0/12122.0)*(x**2)+(601.0/872784.0)*(x**4)+(121.0/16662240.0)*(x**6)   !denominador
  p= np / dp
pade = p
end function pade
```

Lo cual produjo la siguiente gráfica en Gnuplot

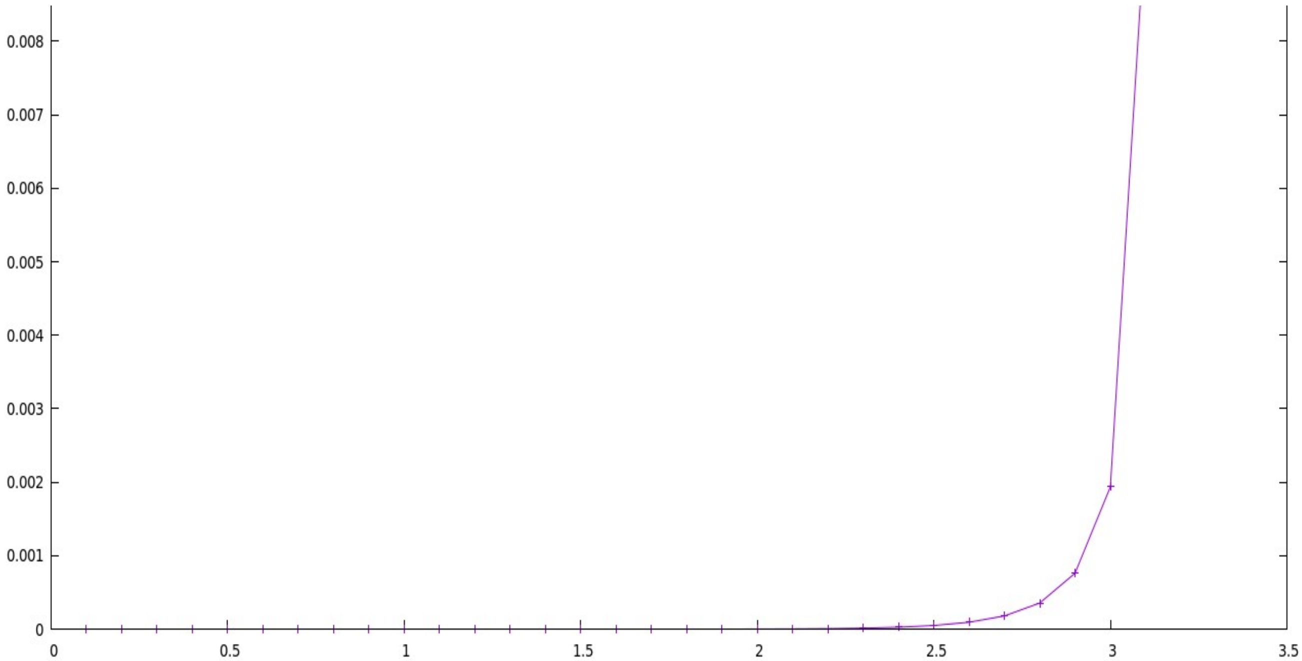


En esta gráfica se representa la línea azul representa la aproximación de Padé

2. Una gráfica del error relativo: Error Relativo = (sin(x) – f_{56}(x))/sin(x), para x en el intervalo $(0, \pi)$. Para ello, se redactó lo siguiente

```
program aprox_sin
    implicit none
    real:: x, sin_true, y, dt, Er
    integer :: l
    real, external :: pade
 open (11, file = 'ersin.dat', status = 'unknown')
dt=0.1

    do l = 0,32
         x = float(l) * dt
         sin_true = sin(x)
         y = pade(x)   !función definida abajo
         Er = abs(y - sin_true) / sin_true
         write(11,*) x, Er
    enddo
close (11)
end program aprox_sin
!=============================================================================================
function pade(x)
  implicit none
   ! define variables
   real, intent(in) :: x         !único input
   real :: pade                  !variable de salida
   ! variables locales
   real :: p, np
   real (kind=16) dp

   !generando la aproximación
  np=(12671.0/4363920.0)*(x**5)-(2363.0/18183.0)*(x**3)+x
  dp=1+(445.0/12122.0)*(x**2)+(601.0/872784.0)*(x**4)+(121.0/16662240.0)*(x**6)
  p= np / dp
pade = p

end function pade
```

Y en la gráfica se mostró lo siguiente, se hizo una corrección de un último dato erróneo.



El comportamiento de la gráfica nos indica que las aproximaciones son más cercanas al valor real en valores cercanos al 0, mientras que al alejarse el valor se vuelve más inexacto.

Problema 2

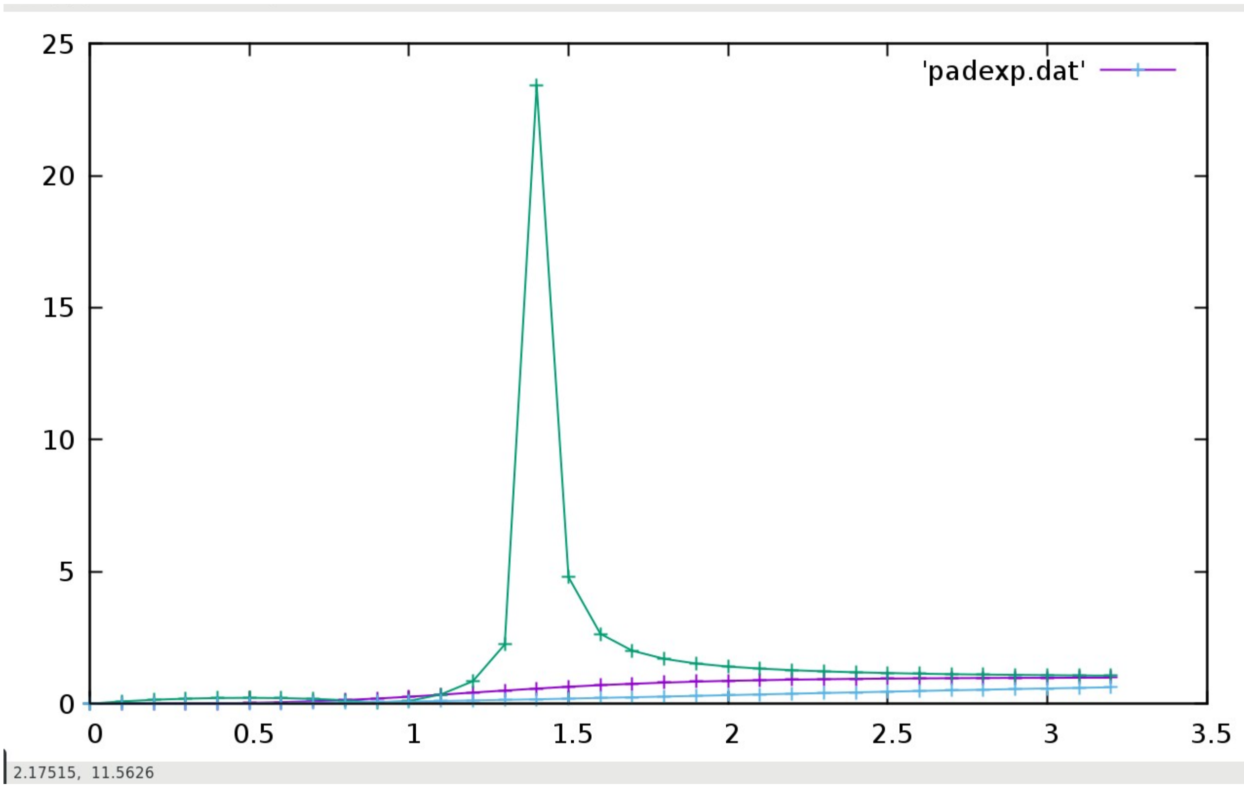
Construya un programa en Fortran, que se apoye en funciones externas para calcular el Error Relativo de utilizar un aproximante de Padé $f_{mn}(x)$, para la función exponencial exp(z).

Sintaxis:

```fortran
program aprox_sin
    implicit none
    real:: x, exp_true, y, dt, Er
    integer :: l
    real, external :: pade02, pade11, pade20

 open (11, file = 'padexp.dat', status = 'unknown')
dt=0.1

    do l = 0,32
         x = float(l) * dt
         exp_true = exp(x)
         y = pade02(x)    !función definida abajo
         Er = abs(y - exp_true) / exp_true
        ! write(11,*) x, y, 1
         write(11,*) x, Er, 1
    enddo
write(11,*) " "
    do l = 0,32
         x = float(l) * dt
         exp_true = exp(x)
         y = pade11(x)    !función definida abajo
         Er = abs(y - exp_true) / exp_true
         !write(11,*) x, y, 2
         write(11,*) x, Er, 2
    enddo
write(11,*) " "
 do l = 0,32
         x = float(l) * dt
         exp_true = exp(x)
         y = pade20(x)    !función definida abajo
         Er = abs(y - exp_true) / exp_true
       !  write(11,*) x, y, 3
         write(11,*) x, Er, 3
    enddo
close (11)
end program aprox_sin
!====================================================
```

```fortran
close (11)
end program aprox_sin
!=====================================================
function pade02(x)
  implicit none
   ! define variables
   real, intent(in) :: x          !único input
   real :: pade02                   !variable de salida
   real :: p                       !variable de salida

     p = 1.0/(1.0 - x + (0.5 * (x**2)))

pade02 = p
end function pade02
!=====================================================
function pade11(x)
  implicit none
   ! define variables
   real, intent(in) :: x
   real :: pade11
   real :: p

      p = (1.0 + (0.5 * (x**2)))/(1.0 - (0.5 * (x**2)))

pade11 = p
end function pade11
!=====================================================
function pade20(x)
  implicit none
   ! define variables
   real, intent(in) :: x
   real :: pade20
   real :: p

     p = (1.0 + x + (0.5 * (x**2)))

pade20 = p
end function pade20
```

Gráfica:



- La línea morada representa la f02(x)
- La línea verde representa la f11(x), siendo esta la menos acertada, pues tiene mucho error en x=1.5 aproximadamente.
- La línea azul representa la f20, siendo esta la que tiene menos error, aunque es muy comparable a f02(x)