UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS

FÍSICA COMPUTACIONAL

EXAMEN 1

Nombres:

Alexia Sofía Ibarra García

Gustavo Hernández Ángeles

Diego Alejandro Téllez Martínez

Cristian Joel Gallegos Yañez

Profesor: Alfredo Tlahuice

A 24 de febrero del 2023

Se tiene la función

$$y = 0.2(3x)^{1.5}$$

Que está definida en:

$$25 \leq y \leq 80$$

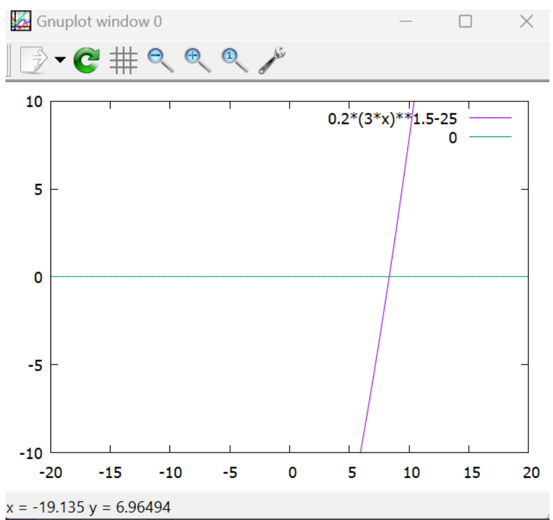
Se tiene que calcular la longitud de la función con la ecuación:

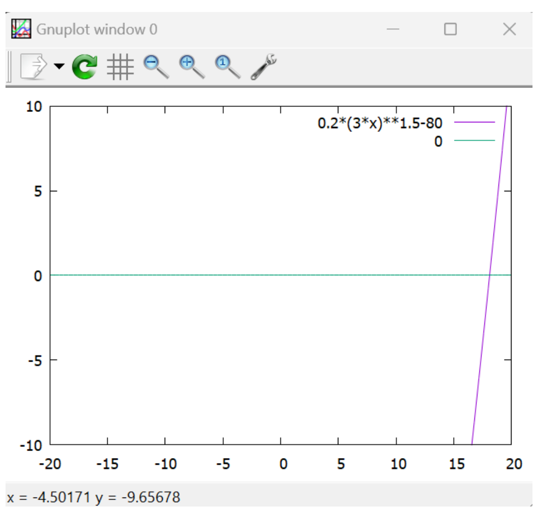
$$s = \int_a^b \sqrt{1 + [f'(x)]^2}\, dx$$

Para obtener los intervalos de integración en x se tiene que encontrar donde cruza la función en el eje x para cada uno de lo extremos de y dados:

$$0.2(3x)^{1.5} - 25 = 0$$

$$0.2(3x)^{1.5} - 80 = 0$$





Las raíces de la función están alrededor de 8 y de 18. De forma aproximada, se sabe que el intervalo de integración tiene que estar en [8,18], que son las intersecciones de las funciones con el eje x.

Analíticamente, las funciones tienen como raíz:

$$0.2(3x)^{1.5} = 25$$

$$3x^{1.5} = 125$$

$$x = \frac{(125)^{\frac{2}{3}}}{3} = 8.33$$

$$0.2(3x)^{1.5} = 80$$

$$x = \frac{\left(5(80)\right)^{\frac{2}{3}}}{3} = 18.1$$

Derivando:

$$y' = \frac{1}{5}\left(\frac{3}{2}\right)(3x)^{\frac{1}{2}}(3) = \frac{9}{10}(3x)^{\frac{1}{2}}$$

$$y' = \frac{9}{10}(3x)^{\frac{1}{2}}$$

Para el valor analítico de la integral:

$$s = \int_{8.33}^{18.1} \sqrt{1 + \left(\frac{9}{10}(3x)^{\frac{1}{2}}\right)^2}\, dx$$

Haciendo un cambio de variable:

$$u = 1 + \left(\frac{9}{10}\right)^2 (3x)$$

$$du = \left(\frac{9}{10}\right)^2 3dx$$

$$s = \int u^{\frac{1}{2}} \left(\frac{10}{9}\right)^2 \left(\frac{1}{3}\right) du = \left(\frac{10}{9}\right)\left(\frac{1}{3}\right) \int u^{\frac{1}{2}} du$$

$$s = \left(\frac{10}{9}\right)^2 \left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{2}{3}\right) u^{\frac{2}{3}} = \frac{10^2}{9^3}(2)\left(1 + \left(\frac{9}{10}\right)^2 (3x)\right)^{\frac{3}{2}} \Big|_{8.33}^{18.1}$$

$$s = 56.1$$

Insertando captura del programa:

Numéricamente el resultado de las raíces es:

$$x_1 = 8.33$$

$$x_2 = 18.09$$

Para la integral:

$$s = \int_{8.33}^{18.1} \sqrt{1 + \left(\frac{9}{10}(3x)^{\frac{1}{2}}\right)^2}\, dx \approx 55.89519$$

```
PROGRAM EXAMEN1
    real*4 :: a1 = 1, b1 = 2, a2 = 1, b2=2,xi, xf!
    write(*,*)'Y inicial';read*,y1
    write(*,*)'Y final';read*,y2
    call secant(a1,b1,istep,xi,y1)
    call secant(a2,b2,lstep,xf,y2)
    call romberg(xi,xf,10)
END PROGRAM
```

Se definen las funciones que se utilizarán en las subrutinas: la función con la que se está trabajando, la función para y inicial y final, la que se integrará (llamada integrando) y la función de la derivada.

```
function f(x)
   implicit none
   real*4 :: x, f
   f = 0.2*(3.0*x)**(1.5)
   return
   end

function yinicial(x,y)
real :: yinicial, X, y
yinicial = 0.2*(3.0*x)**(1.5) - y
return
end


function integrando(x)
real :: integrando,der
integrando = sqrt(1.0+(der(x))**2)
return
end

function der(x)
real:: f, X, h = 1.0e-4
der = (f(x+h)-f(x-h))/(2*h)
return
end

```

La primera subrutina implementada es la que corresponde a la búsqueda de las raíces mediante el método de la secante.

```fortran
 integer, intent(out) :: istep
real :: a, b, dx
dx = 0.1
a = raiz-dx
b = raiz+dx
x0 = (a + b)/2.0
istep = 0
dl = 1.0-5
x1 = x0 + dx

do while (abs(dx).gt.dl)
d  = yinicial(x1,y) - yinicial(x0,y)
x2 = x1 - yinicial(x1,y)*(x1-x0)/d
x0 = x1
x1 = x2
dx = x1 - x0
istep = istep + 1
end do
raiz = x0

print*, 'Raiz por secante'
print*, raiz
return
end subroutine
```

Posteriormente, se integra mediante Romberg:

```fortran
! ROMBERG ************************************************************
  subroutine romberg(a,b,n)

real, intent(in) :: a , b
integer, intent(in) :: n
real::r(20,20)
real::integrando

print*, ' Integracion por Romberg '
h = b - a
r(1,1) = (h/2.0)*(integrando(a)+integrando(b)) !primer termino
do i = 2 , n
s = 0
do k = 1,2**(i-2)
    s = s + integrando(a + ( ( k-0.5)*h))
end do
r(i,1) = 0.5*(r(i-1,1) + (h*s)) !r(2,1) y demas
h = h / 2.0
end do
    ! Extrapolacion de richardson
do j = 2, n
do i=j,n
r(i,j)=r(i,j-1)+((r(i,j-1)-r(i-1,j-1))/(4**(j-1))-1)
end do
end do
do i = 1, n
    write(*,20)i, (r(i,1))
20  format(6(3x,i3, ' | ',f12.6))
    end do
```

Por último, se desarrolla una subrutina donde se estará el utilizando el método de la secante. Esta subrutina busca las raíces en un intervalo grande y las guarda para después ser utilizadas en la integración.

```fortran
subroutine roots(xi,y)
    real, allocatable :: raices(:)
    integer :: nraiz = 0 , k  , i
    real :: a , delta  = 0.001
    real, intent(out) :: xi
    real :: dx = 0.1
    a0 = 0.0
    b = 100.0
    a = a0

    do while(a <= b)
        if (yinicial(a,y)*yinicial(a + delta,y) < 0.0) nraiz = nraiz + 1
        a = a + delta
    end do

    allocate(raices(nraiz))

    a = a0
    k = 0

    do while(a <= b)
        if (yinicial(a,y)*yinicial(a + delta,y) < 0.0) then
        k = k + 1
        raices(k) = a
        end if
        a = a + delta
    end do

    do i = 1, k
    write(*, *)'Raiz se encuentra en el intervalo : [', raices(i)-dx,',', raices(i)+dx,'].'
```

```fortran
    do i = 1, k
    write(*, *)'Raiz se encuentra en el intervalo : [', raices(i)-dx,',', raices(i)+dx,'].'
    xi = raices(i)
    end do
    return


    end subroutine  roots
```

ÚNICAMENTE SE LE PIDE AL USUARIO INGRESAR EL INTERVALO EN Y.

El programa imprime las raíces que son los intervalos de integración y se imprime el valor de la integral:

```
 Y inicial
25
 Y final
80
 Raiz se encuentra en el intervalo : [ 8.232737 , 8.432737 ].
 Raiz se encuentra en el intervalo : [ 17.995684 , 18.195684 ].
 Raiz por secante
 8.333333
 Raiz por secante
 18.096117
  Integracion por Romberg
     1 |     55.090626
     2 |     55.716785
     3 |     55.849697
     4 |     55.917328
     5 |     55.819717
     6 |     55.831146
     7 |     55.842628
     8 |     55.817554
     9 |     55.822208
    10 |     55.819519
PAUSE statement executed.  Hit Return to continue
```