Taller1

Felipe Becerra, Julian Rizo Orjuela

September 2020

1 Numero de Operaciones

Las operaciones fundamentales de la arimetica de valores reales son la suma + y el producto , que son las operaciones necesarias para evaluar un polinomio P (x) en un valor particular x.Es por esto, que es importante saber como se evalua un polinomio y mas aun hacerlo de manera eficiente para que el numero de sumas y productos requeridas sea mınima.

Ejercicio:

a. Utilice el metodo de Horner para evaluar de manera optima las derivadas de un polinomio en un valor x0 e implemente en R o Python
b. Evaluar en x = 1.00000000001 con P (x) = 1 + x + x2 + ... + x50 la primera y la tercera derivada y encuentre el error de calculo al comparalo con las derivasa de la expresion equivalente Q(x) = (x51 1)/(x 1)

Solución 1

a. El método de Horner como ya lo vimos anteriormente es un algoritmo el cual sirve para calcular con n multiplicaciones un valor aproximado de un polinomio P(x) dado un x0 inicial que en este caso fue x0=-2 para hacer la prueba de que el método funcionara se utilizó el siguiente polinomio:

$$p(x) = 2X^4 - 3X^2 + 3X - 4$$

Se implemento el método de Horner para calcular el valor del polinomio aproximando dando como resultado que con nuestro x0=-2 es 10 con un numero de 4 multiplicaciones.

b.En el archivo llamado punto 1parte b se implementó en R la expresión con x=0.0001 con:

$$p(x) = 1 + x + x^2 + .x^5$$

```
   i       errorA       errorR resultadoIt resultadoDirecto
1 51 7.105427e-14 1.389741e-15    51.12771         51.12771
>
```

Donde se tiene que errorA es el error absoluto Error= error relativo resultadoIT es el resultado el cual se Sacó con la fórmula que nos dieron de de $p(x) = 1+x+x^2+x^{50}$ Resultado Directo = Resultado realizado por la formula idéntica: $Q(x) = \frac{x^{51}-1}{x-1}/$

Numeros Binarios

Los numeros decimales se convierten de base 10 a base 2 con el fin de almacenar numeros en una computadora y para simplificar las operaciones hechas por la computadora, como la suma y la multiplicacion
Los numeros binarios se expresan como:

$$...b_2b_1b_0b_{-1}b_{-2}..., \tag{1}$$

Donde, cada dıgito binario, o bit, es 0 o 1. El equivalente en bes 10 de un numero es:

$$...b_22^2 + b_12^1 + b_02^0 + b_{-1}2^1 + b_22^2... \tag{2}$$

Ejemplo: 1. De decimal a binario: $13.7_{10} = 13_{10} + 0.7_{10}$ luego, para la parte entera dada por 13_{10} se tiene que:

$$132 = 6R1$$

$$62 = 3R0$$

$$32 = 1R1$$

$$12 = 0R1$$

$13 = 1101 = 1x2^3 + 1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0$
La parte fraccional:

$$: 7x2 =: 4 + 1$$

$$: 4x2 =: 8 + 0$$

$$: 8x2 =: 6 + 1$$

$$: 6x2 =: 2 + 1$$

$$: 2x2 =: 4 + 0$$

$$: 4x2 =: 8 + 1$$

$$: 8x2 =: 6 + 1$$

$$:$$

$$:$$

Tenga en cuenta que el proceso se repite despues de cuatro pasos de manera indefinida exactamente del mismo modo. Por lo tanto:

$$0 : 710 =: 101100110011001102$$

2. Parte fraccional inita binaria a decimal:

$$.1011_2 = 1 * \frac{1}{2} + 0 * \frac{1}{4} + 1 * \frac{1}{8} + 1 * \frac{1}{16} = (\frac{11}{16})_{10}$$

Ejercicio:

a) Encuentre los primeros 15 bits en la representacion binaria de π
b) Convertir los siguientes numeros binarios a base 10: 1010101; 1011.101; 10111.010101...; 111.1111...
c) Convierta los siguientes numeros de base 10 a binaria: $11.25; \frac{2}{3}; 30.6; 99.9$

Solución 2

En el archivo punto2abc se tiene la conversión a binario de lo solicitado en el taller, la implementación en R nos dio lo siguiente:

```
En decimal da : 11.25> cat("El cuarto punto da ","En binario :",bi
narioEnt(0),".",binarioDec(0.6666666))
El cuarto punto da  En binario : 0 . 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1>
cat ( "En decimal da :",2/3)
En decimal da : 0.6666667> cat("El cuarto punto da ","En binario
 :",binarioEnt(30),".",binarioDec(0.6))
El cuarto punto da  En binario : 11110 . 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1
 0 0> cat ( "En decimal da :",30.6)
En decimal da : 30.6> cat("El cuarto punto da ","En binario :",bin
arioEnt(99),".",binarioDec(0.9))
El cuarto punto da  En binario : 1100011 . 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0
 0 1 1> cat ("En decimal da :",99.9)
```

Representación del Punto Flotante de los Numeros Reales

Representacion del Punto Flotante de los Numeros Reales El analisis numerico se refiere a como resolver un problema numericamente, es decir, como desarrollar una secuencia de calculos numericos para obtener una respuesta satisfactoria.Parte de este proceso es la consi-deracion de los errores que surgen en estos calculos, de los errores en las operaciones aritmeticas o de otras fuentes. En este sentido, hay que considerar que las computadoras usan aritmetica binaria, que

representa cada numero como un numero binario (una suma finita de potencias enteras de 2). Algunos numeros se pueden representar exactamente, pero otros no. Y, por supuesto, estan los numeros trascendentales como que no tienen representacion finita en el sistema numerico decimal o binario. Las computadoras usan 2 formatos para los numeros
Punto Fijo: Los numeros de punto fijo se usan para almacenar enteros.Por lo general, cada numero se almacena como maximo 2^{32} numeros diferentes.
Punto Flotante: La representacion de punto flotante (en ingles floating point) es una forma de notacion cien-tıfica usada en los computadores con la cual se pueden representar numeros reales extremadamente grandes y pequenos de una manera muy eficiente y compacta, y con la que se pueden realizar operaciones aritmeticas El estandar del Instituto de Ingenieros Electricos y Electronicos (IEEE 754, por sus siglas en ingles) es uno de los formatos mas utilizados para la arimetica de computadora de numeros en punto flotante. Un numero de punto flotante consta de tres partes:

1. Signo (+o-)
2. Mantisa, contiene la cadena de bits signicativos
3. Exponente

Las tres partes se almacenan juntas en una palabra de computadora y los niveles de uso general para los numeros de punto fotante son:

Precision	Signo	Exponente	Mantisa
Sencilla (32 bits)	1	8	23
Doble (64 bits)	1	11	52
Extendida (80 bits)	1	15	64

Adicionalmente, hay que considerar cuando este numero es irracional por ejemplo,$\sqrt{3}$ donde no se puede representar con exactitud.Es por esto que los errores de redondeo se tienen en cuenta, ya que surgen dado que la maquina solo puede almacenar un numero nito de cifras.
Epsilon de una Maquina
El numero epsilon de una maquina, el cual se denota como ϵ_{maq} es la distancia entre 1 y el menor numero de punto fotante mayor que 1. Para el punto otante de precision doble se tiene que:

$$\epsilon_{maq} = 2^{-52}$$

De aqui surgue la pregunta ¿Como se ajusta el numero binario infinito que representa 9.4 en un numero finito de bits?. Es necesario truncar el numero de alguna manera pero, necesariamente tiene error. El recorte, consite en eliminar los bits que estan mas alla de cierto umbral final. El metodo redondeoes un metodo alternativo, esta tecnica tiene reglas dependiendo del sistema numerico.
Ejercicios:

1. ¿ Como se ajusta un numero binario infinito en un numero finito de bits?
2. ¿Cual es la diferencia entre redondeo y recorte?
3. ¿ Como se ajusta un numero binario infinito en un numero finito de bits?
4. Idique el numero de punto flotante (IEEE) de precision doble asociado a x, el cual se denota como $fl(x)$; para $x(0.4)$
5. **Error de redondeo** En el modelo de la arimetica de computadora IEEE, el error de redondeo relativo no es mas de la mitad del epsilon de maquina:

   $$\frac{|fl(x) - x|}{|x|} \leq \frac{1}{2}\epsilon_{maq}$$

   Teniendo en cuenta lo anterior, encuentre el error de redondeo para $x = 0.4$
6. Vericar si el tipo de datos basico de R y Python es de precision doble IEEE y Revisar en R y Phython el format long
7. Encuentre la representacion en numero de maquina hexadecimal del nuemro real 9:4
8. Encuentre las dos raices de la ecuacion cuadratica $x^2+9^{12}x = 3$ Intente resolver el problema usando la arimetica de precision doble, tenga en cuenta la perdida de signicancia y debe contrarestarla.
9. Explique como calcular con mayor exactitud las raices de la ecuacion:

   $$x^2 + bx - 10^{-12} = 0$$

   Donde b es un numero mayor que 100

Solución 3

1. Para poder representar un número infinito en un numero finito de bits, es necesario el número 1 en todos los bits del exponente y el número 0 en todos los del significado, dependiendo del primer bit será infinito, negativo o en dado caso positivo.
2. El redondeo consiste en llevar un número al más cercano terminado en cero, redondear es sustituir un número por el más próximo. En cambio, el recorte sin importar que decenas, centenas o unidades de mil, será cortado sin ninguna aproximación.
3. Asi:

Signo	**Exponente**	**Mantisa**
0	11111111	00000000000000000000
1	11111111	00000000000000000000

4. El número es: 00111110110011001100110011001101.
5. El error de redondeo para x=4 es de 0,0001
6. El tipo de dato básico de R y Python es de precisión doble.
7. La representación hexadecimal del número 9.4 es igual a 5E
8. La raíz de x es $\frac{3}{91}$
9.

2 Raices de una Ecuacion

La solucion de ecuaciones no lineales o sistemas es un problema importante en el calculo cientifico y la solucion de ecuaciones es un tema central en analisis numerico. Existen metodos iterativos y metodos directos para solucionar el problema $f(x) = 0$. Tanto Python como R tiene varias herramientas para la aproximacion numerica de los ceros de una fun-cion.En particular, en Python SciPy es una biblioteca open source de herramientas y algoritmos matematicos para Python. SciPy contiene modulos para optimizacion, algebra lineal, integracion, interpolacion, funciones especiales, FFT, procesamiento de se˜nales y de imagen, resolucion de ODEs y otras tareas para la ciencia e in-genierıa. Las funciones que calculan raıces estan incluıdas dentro del modulo de optimizacion (scipy.optimize). En el caso de R, para aproximar los ceros de un polinomio se puede usar la funcion base polyroot() que usa el algoritmo de Jenkins-Traub (1972). Para aproximar los ceros de una funcion f(x) esta la funcion uniroot() en la base de R . La documentacion indica que esta funcion usa el metodo de Brent, este metodo es un metodo hıbrido que combina biseccion e interpolacion cuadratica inversa. No obstante, el uso de librerias especiales hay que considerar aspectos como el costo computacional, imple-mentacion, el orden de convergencia del metodo, complejidad. En los calculos numericos existen dos metodos de solucion:

i. **Metodos Iterativos** Consite en acercarse a la solucion mediante aproximaciones sucesivas, a partir de un valor inicial estimado. En cada iteracion se puede usar el resultado anterior para obtener una mejor aproxi-macion
ii. **Metodos directos** La aproximacion a la respuesta se produce a traves de una serie finita de operaciones arimeticas y la eficiencia del metodo depende de la cantidad de operaciones el cual se puede asociar al tama˜no del problema , en notacion O().

Ejercicios

1. Implemente en R o Python un algoritmo que le permita sumar unicamente los elementos de la sub matriz triangular superior o triangular inferior, dada la matriz cuadrada An. Imprima varias pruebas, para diferentes valores de n y exprese f(n) en notacion O() con una grafica que muestre su orden de

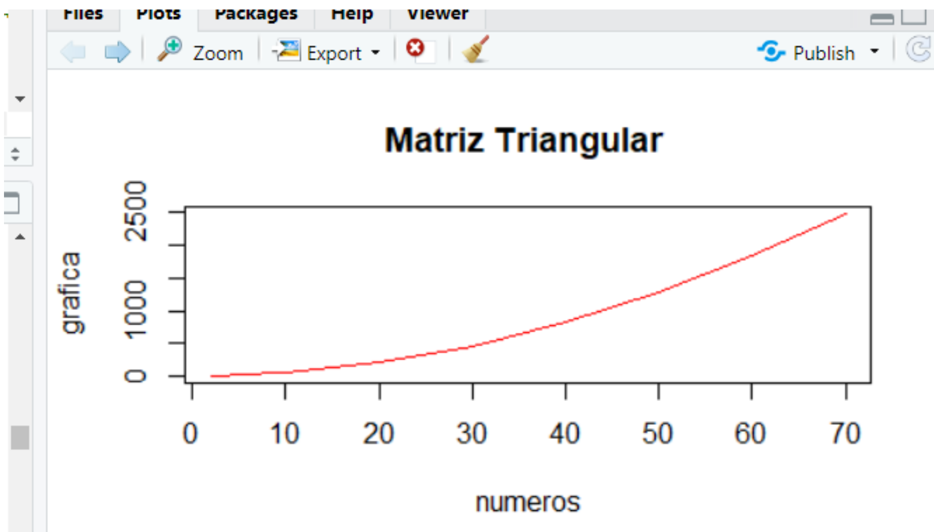
convergencia.
2. Implemente en R o Python un algoritmo que le permita sumar los n2 primeros numeros naturales al cuadrado. Imprima varias pruebas, para diferentes valores de n y exprese f(n) en notacion O() con una grafica que muestre su orden de convergencia.
3. Para describir la trayectoria de un cohete se tiene el modelo:

$$y(t) = 6 + 2,13t^2 - 0.0013t^4$$

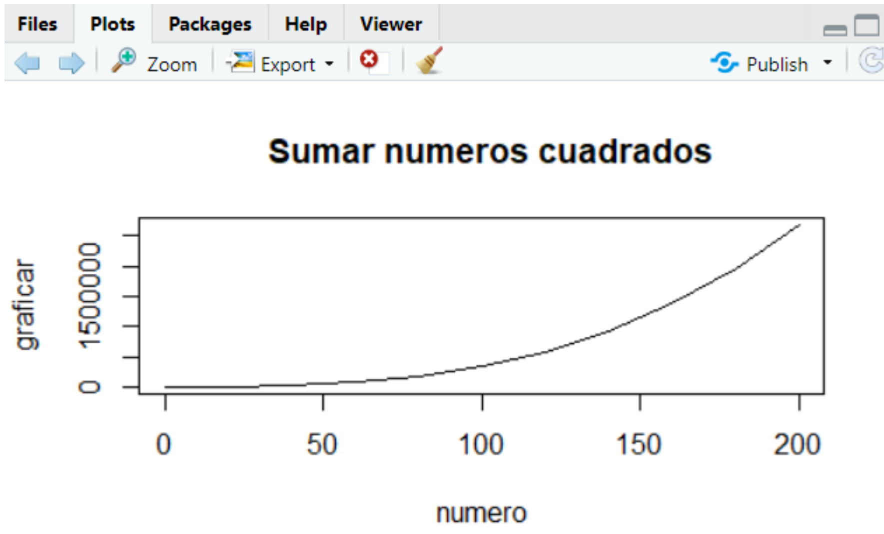
Donde, y es la altura en [m] y t tiempo en [s]. El cohete esta colocado verticalmente sobre la tierra. Utilizando dos metodos de solucion de ecuacion no lineal, encuentre la altura maxima que alcanza el cohete.

Solución 4

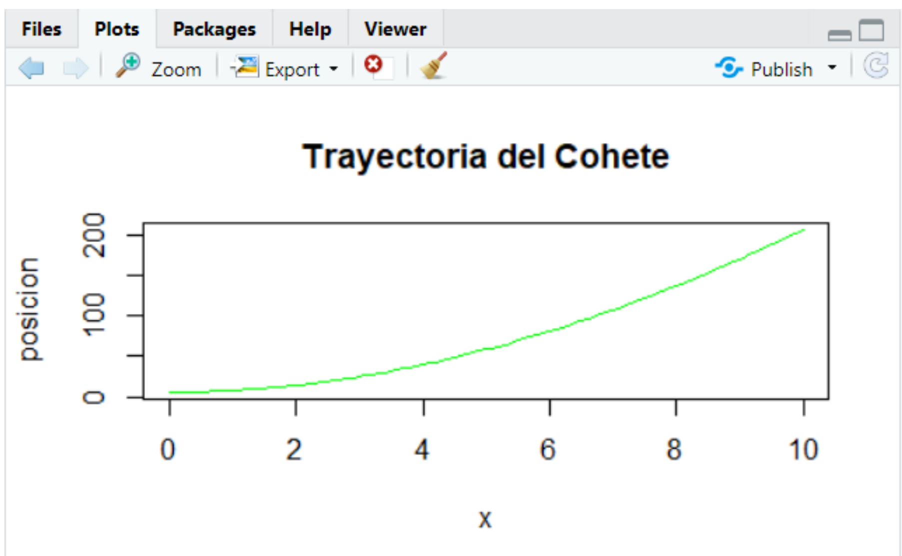
1. De la grafica hecha por el algoritmo se deduce que tiene una convergencia positiva debido a que la suma de elementos de la sub matriz son positivos y va de forma creciente.



2. Si nos basamos en la gráfica anterior, la sumatoria de los números cuadrados va a tener convergencia positiva debido a que los resultados nunca van a ser negativos por ser al cuadrado, obteniendo una gráfica creciente.



3. La altura alcanzada por el cohete es de 8778647 metros, su trayectoria viene dada por la siguiente gráfica:



3 Convergencia de Metodos Iterativos

Este capıtulo se dedica a investigar el orden de convergencia de los esquemas de iteracion funcional y, con la idea de obtener una convergencia rapida, reutilizar el metodo por ejemplo, de Newton. Consideraremos tambien maneras de acelerar la convergencia del meetodo de Newton en circunstancias especiales. Pero, antes, tenemos que definir un procedimiento para medir la rapidez de la convergencia.

Definicion. Supongamos que la sucesion xnn=0 una sucesion que converje a x. Si existen constantes positivas y tales que:

$$\lim_{n\to\infty} \frac{|x_{n+1} - x|}{|x_n - x|} = \lim_{n\to\infty} \frac{|E_{n+1}|}{|E_n|} = \lambda$$

Entonces la sucesion $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$ converge a x con orden α y con una constante de error asintotico λ En general, una sucesion con un orden de convergencia α grande convergera mas rapidamente que una sucesion con un orden mas bajo. La constante asintotica afectara la rapidez de convergencia, pero no es tan importante como el orden.

Teorema

Sea p una solucion de $x = g(x)$. Supongamos que $g'(p) = 0yg''$ es continua en un intervalo abierto que contiene a p. Entonces existe un δ ¿ 0 tal que, para p0 [p δ, p + δ],la sucesion definida por xn = g(xn1), para toda n 1, es convergente cuadraticamente. Ejemplo: Suponga que la ecuacion f(x) = 0 tiene una raız en x = p y que ademas f' (p) = 0 y si consideramos el metodo del punto fijo: xn = g(n1) Ademas, g es de la forma g(x) = x ϕ(x)f(x) Siendo ϕ (x) una funcion arbitraria, entonces

$$g'(x) = 1 - \phi'(x)f(x) - \phi(x)f'(x)g'(p) = 1 - \phi(p)f'(p)$$

Luego $g0(p) = 0$ si solo si $\phi(x) = \frac{1}{f'(p)}$

En particular, se obtendra una convergencia cuadratica para el proceso

$$x_{n-1} = g(x_{n-1}) = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})}$$

el cual puede reconocerse como el metodo de Newton. En particular, el metodo de Newton y Secante traeran generalmente problemas si f'(p) = 0 al tiempo quef(p) = 0

Ejercicios

Para cada uno de los siguientes ejercicios implemente en R o Python, debe determinar el numero de iteraciones realizadas,una grafica que evidencie el tipo de convergencia del metodo y debe expresarla en notacion O()

1. Sean f(x) = ln(x + 2) y g(x) = sin(x) dos funciones de valor real.

a) Utilice la siguiente formula recursiva con $E = 10^{-16}$para determinar aproximadamente el punto de interseccion.:

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})(x_{n-1} - x_{n-2})}{f(x_{n-1}) - f(x_{n-2})}$$

b) Aplicar el metodo iterativo siguiente con $E = 10^{-8}$ para encontrar el punto de interseccion:

$$x_{n+1} = x_{n-1} - \frac{f(x_n)(x_{n-1}}{f(x_n) - f(x_{n-1})}$$

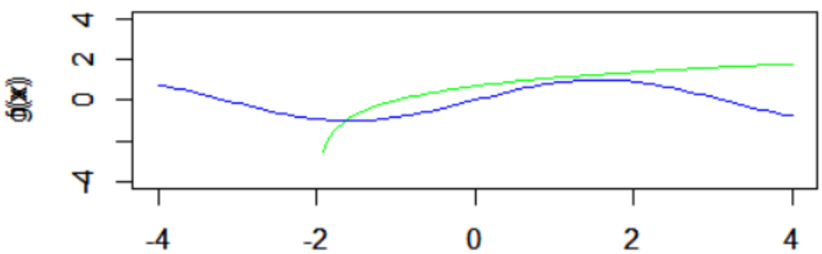
2. Newton: Determine el valor de los coecientes a y b tal que $f(1) = 3yf(2) = 4$ con $f(x) = a + (ax + b)e^{ax+b}$. Obtenga la respuesta con $E = 10^{-8}$

Solución 5

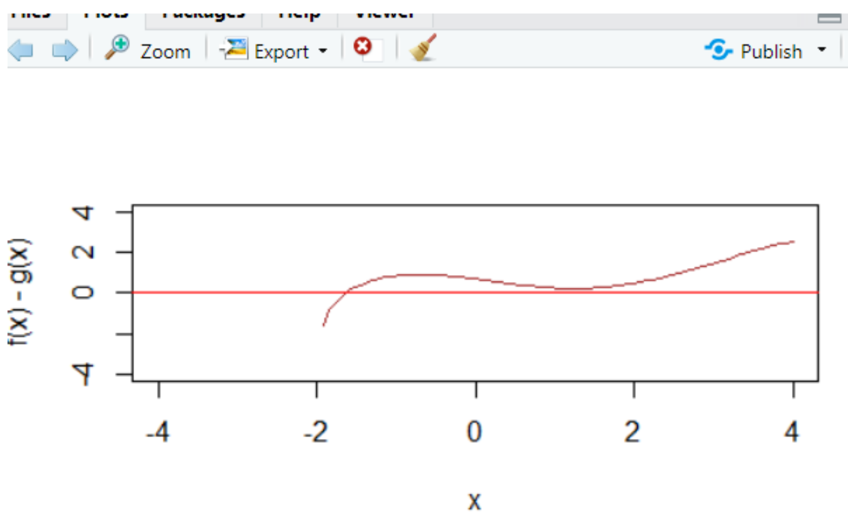
1. Se utilizó la siguiente formula recursiva con $E = 10^{-16}$ Haciendo uso de la siguiente fórmula para determinar el punto de intersección:

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})(x_{n-1} - x_{n-2})}{f(x_{n-1}) - f(x_{n-2})}$$

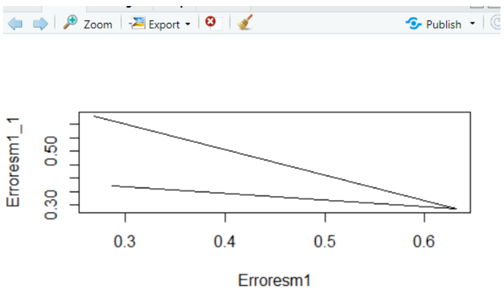
La siguiente grafica representa las gráficas f(x) (color verde) y g(x) (Color azul)

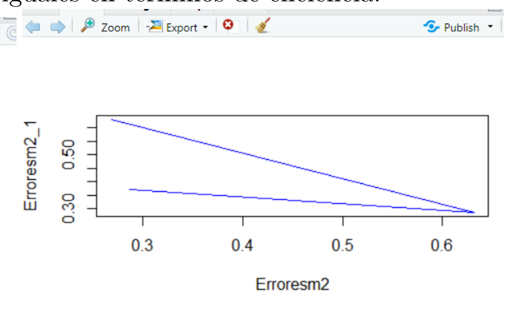


La siguiente grafica nos muestra el punto de intersección entre las funciones en el eje x:



Después de realizar el análisis gráfico, se evaluaron ambas funciones en cada método para confirmar cuál de los dos métodos es el más óptimo, dejándonos como conclusión que ambos métodos son iguales en términos de eficiencia.






```
Console ~/
+ }
>
> plot(Erroresm2,Erroresm2_1, type ="l",col ="blue")
>
> tabla = data.frame(Erroresm1,Erroresm1_1,Erroresm2,Erroresm2_1)
> tabla
  Erroresm1 Erroresm1_1 Erroresm2 Erroresm2_1
1 0.2685564   0.6314436 0.2685564   0.6314436
2 0.6314436   0.2868540 0.6314436   0.2868540
3 0.2868540   0.3703587 0.2868540   0.3703587
4 0.3703587          NA 0.3703587          NA
>
```

En donde tenemos que:

Erroresm1	**Errores en la primera posición del método recursivo**
Errores m1_1	Error en la siguiente posición del método recursivo
Errores m2	Errores en la primera posición del método iterativo.
Errores m2_1	Errores en la siguiente posición del método iterativo.

2.

Multiples soluciones

Se dice que una solucion p de la ecuacion f(x) = 0 es un cero de multiplicidad m de f si f(x) puede escribirse como f(x) = (xp)mq(x)8x 6= p donde limx!pq(x) 6= 0 Los que tienen multiplicidad uno. A estos ceros se les llama simples **Teorema** Sea $f \epsilon C^1[a,b]$ tiene un cero simple $p\epsilon(a;b)$ si solo si f(p) = 0 pero f'(p) =! 0 Es claro que la solucion de los ceros de f(x) resenta dicultades cuando se tienen races multiples, luego una manera de atacar el problema consiste en denir una funcion

$$\mu(x) = \frac{f(x)}{f'(x)}$$

Suponga que p es una raiz de multiplicidad $m \geq 1$ entonces,

$$\frac{(x-p)^m q(x)}{m(x--p)^{m-1}q(x)} + (x--p)^m q'(x)$$

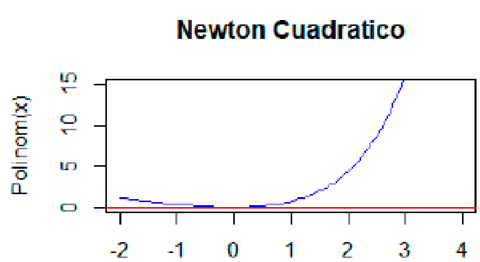
Luego, tendra tambien una raız en p, pero de multiplicidad uno. Ahora, si el metodo de Newton se aplica a la funcion se tiene

$$g(x) = x - \frac{\mu(x)}{\mu'(x)} = \frac{f(x)f'(x)}{(f'(x))^2 - f(x)f''(x)}$$

La anterior formula se conoce como la formula de Newton generalizada.
Ejercicio Sea $f(x) = e^x - x - 1$
1. Demuestre que Tiene un cero de multiplicidad 2 en x = 0
2. Utilizando el metodo de Newton con p0 = 1 veri
   que que converge a cero pero no de forma cuadratica
3. Utilizando el metodo de Newton generalizado, mejora la tasa de rendimiento? explique su respuesta

Solución 6

2. Para verificar si la gráfica converge por el método de Newton se hace un abline(recta de color rojo en la gráfica inferior) en donde se verifica que esta gráfica tiene una tendencia hacia 0



4 Convergencia Acelerada

Existen basicamente dos metodologias para acelerar la convergencia. Metodo de 2 Aitken. Tecnica que se usa para acelerar la convergencia de cualquier sucesion que converja linealmente, independientemente de su origen. Suponga una sucesion fxng1 n=0 linealmente convergente, supongamos que n es lo suciente-mente grande para que el cociente pueda usarse para aproximar el limite. Si suponemos tambie que todas las En en tienen el mismo signo, entonces existe una sucesion fAng1 n=0 talque que converje mas rapidamente que fxng1 n=0 y esta dada por:

$$\{A_n\}_{n=0}^{\infty} = x_{n+2} - \frac{(x_{n+2} - x_{n+1})^2}{x_{n+2} - 2x_{n+1} + x_n}$$

Ejercicio:

Dada la sucesion $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$ con $x_n = cos(1/n)$

1. Verique el tipo de convergencia en x = 1 independiente del origen

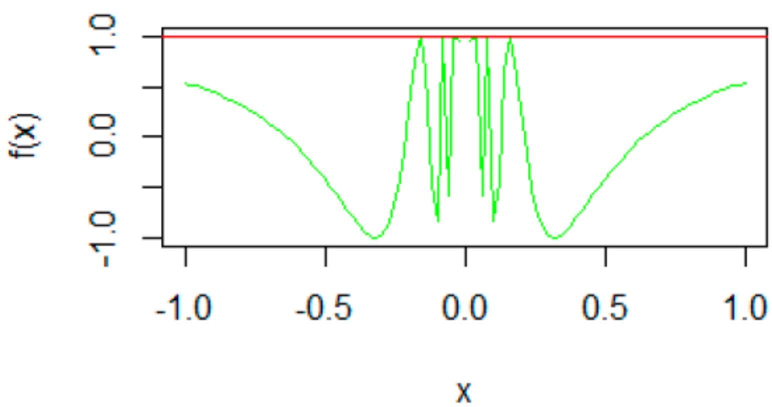
2. Compare los primeros terminos con la sucesion fAng1 n=0

3. Sean f(t) = 3sin(3t)- 1 y g(t) = 4sin(t)cos(t) para $t \geq 0$ las ecuaciones parametricas que describe elmovimiento en una particula. Utilice un metodo de solucion numerico con error de 10^{-16} para determinar donde las coordenadas coiciden y muestre gra

camente la solucion

Solución 7

1. Se realizó un abline para saber si se intercepta con la función coseno por lo que la graficamos en una escala de -1 a 1 para corroborar esto



2.

	error	errormas1	resultados	aiken
1	7.500000e-01	3.750000e-01	0.8500000	0.6000000
2	3.750000e-01	1.875000e-01	0.4750000	0.6000000
3	1.875000e-01	9.375000e-02	0.6625000	0.6000000
4	9.375000e-02	4.687500e-02	0.5687500	0.6625000
5	4.687500e-02	2.343750e-02	0.6156250	0.6312500
6	2.343750e-02	1.171875e-02	0.6390625	0.6312500
7	1.171875e-02	5.859375e-03	0.6273438	0.6390625
8	5.859375e-03	2.929688e-03	0.6332031	0.6390625
9	2.929688e-03	1.464844e-03	0.6361328	0.6371094
10	1.464844e-03	7.324219e-04	0.6375977	0.6361328
11	7.324219e-04	3.662109e-04	0.6368652	0.6366211
12	3.662109e-04	1.831055e-04	0.6364990	0.6366211
13	1.831055e-04	9.155273e-05	0.6366821	0.6366211
14	9.155273e-05	4.577637e-05	0.6365906	0.6366211

15	4.577637e-05	2.288818e-05	0.6366364	0.6366211
16	2.288818e-05	1.144409e-05	0.6366135	0.6366211
17	1.144409e-05	5.722046e-06	0.6366249	0.6366211
18	5.722046e-06	2.861023e-06	0.6366192	0.6366211
19	2.861023e-06	1.430511e-06	0.6366220	0.6366192
20	1.430511e-06	7.152557e-07	0.6366206	0.6366192
21	7.152557e-07	3.576279e-07	0.6366199	0.6366197
22	3.576279e-07	1.788139e-07	0.6366195	0.6366199
23	1.788139e-07	8.940697e-08	0.6366197	0.6366198
24	8.940697e-08	4.470348e-08	0.6366198	0.6366198
25	4.470348e-08	2.235174e-08	0.6366198	0.6366198
26	2.235174e-08	1.117587e-08	0.6366198	0.6366198
27	1.117587e-08	5.587935e-09	0.6366198	NA
28	5.587935e-09	NA	0.6366198	NA

De aquí podemos concluir que a pesar de que el método de Aiken tiene menos iteraciones en converger, no habría mucha diferencia en usar algún método puesto que la diferencia del método de bisección y el método de Aiken no tienen una distancia significativa en el número de sus iteraciones, como conclusión podemos decir que podemos el método a nuestra preferencia
3.

```
> vectorg
[1]  2.375449  7.049333  8.658635 13.332493 14.941820 19.615698
> ##############
> vectorh
 [1]  1.570816  3.141592  4.712389  6.283186  7.853982  9.424777 10.995575 12.566371 14.137167 15.707962
[11] 17.278760 18.849556
> vectorsolu
[1] 0
```

Al probar e implementar los códigos con rangos de números determinados, luego guardamos las raíces en dos arreglos y en un ciclo comparamos el contenido de ambos arreglos y se llena un arreglo nuevo si ambos arreglos tienen la misma raíz, por lo que, tras muchas pruebas, llegamos a la conclusión de que no hay raíces en común por lo que el arreglo nuevo queda vacío

Metodo de Steffensen Aplicando el metodo Δ^2 de Aitken a una sucesion que converge linealmente obtenida de la iteracion de punto

jo, podemos acelerar la convergencia a cuadratica. Este procedimiento es conocido como el metodo de Steersen y di

ere un poco de aplicar el de Aitken directamente a una sucesion de iteracion de punto fijo que sea linealmente convergente.

Ejercicio

Utilice el algoritmo de Steensen para resolver $x^2 - cosx$ y compararlo con el metodo de Aitken con Tolerancia de 108; 1016, realice una gra

ca que muestre la comparacion entre los metodos

Nota Debe implementar los codigos en R, utilice **Rcpp** para mejorar el rendimiento

Solución 8

El código que que resuelve x2-cosx para el algoritmo de Steffersen comparado con el método de Aitken se encuentra en el archivo **Steffersen.R**

References