(#391). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (V): MÉTODO DE LA POSICIÓN FALSA

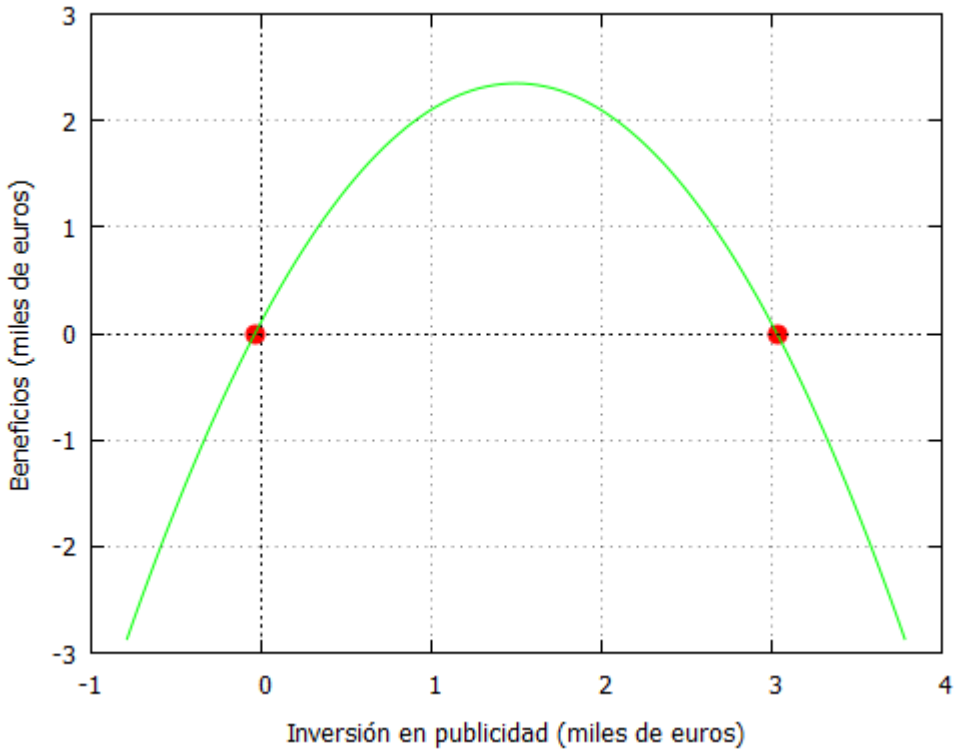
[MONOTEMA] Una variante del método de la secante es el método de la posición falsa (*Regula Falsi*), que básicamente ejecuta el procedimiento de la secante pero cambiando levemente el algoritmo para que entre dos puntos de dos iteraciones sucesivas siempre se encuentra la solución, de forma análoga a como ocurre con el método de la bisección. Lo haremos, como siempre, desde el punto de vista práctico, y siguiendo a Burden, Faires & Burden (2017).

Función de partida

Emplearemos la misma función que en los ejemplos anteriores, donde se relaciona la inversión en publicidad con los beneficios.

$$f(x) = -x^2 + 3x + 0.1$$

```
f_ceronegativo:ev(funcion,x=-0.03297097167558977), numer;
  f_ceropositivo:ev(funcion,x=3.03297097167559), numer;
plot2d([[discrete, [[-0.0329709716755897,f_ceronegativo],
          [3.03297097167559, f_ceropositivo]]],
               funcion],[x,-1,4],[y,-3,3],
  [xlabel, “Inversión en publicidad (miles de euros)”],
        [ylabel, “Beneficios (miles de euros)”],
  [style, points, lines], [color, red, green], [legend,
                        false]);
```



Método de la posición falsa

(1) Objetivo: Aproximarse numéricamente a la solución *p* de una función $f(x)$, tal que $f(p) = 0$

(2) Condiciones: La función $f(x)$ debe ser continua en el intervalo $[a, b]$ considerado.

(3) Descripción rápida: Partimos del método de la secante:

$$p_n = p_{n-1} - \frac{f(p_{n-1})(p_{n-1} - p_{n-2})}{f(p_{n-1}) - f(p_{n-2})}$$

Para calcular p2 empleamos la fórmula anterior (tras proveer las semillas p0 y p1). Sin embargo, para calcular p3, usaremos los valores (p2,p1,f(p2),f(p1)) sólo si f(p2) y f(p1) tienen signo opuesto. Si ambos tiene el mismo signo, entonces en lugar del par (p1,f(p1)), escogemos (p0,f(po)). Y se sigue ese mismo criterio para el resto de iteraciones.

(4) Convergencia: Un criterio suficiente (pero no necesario) para que lo haga es que:

$$\frac{f(p_0)f''(p_0)}{(f'(p_0))^2} < 1$$

Si se cumple la fórmula anterior cuando está en un intervalo alrededor de la raíz entonces la solución converge en cualquier punto de ese intervalo. Para emplear este criterio, hemos de añadir el requerimiento de que la función sea dos veces derivable.

Normalmente, el método de la posición falsa converge de forma más lenta que el de Newton y el de la secante.

(5) Estimación del error: Hay diversas opciones, aunque una de las más recomendables es el error relativo:

$$\frac{|p_N - p_{N-1}|}{|p_N|} < \epsilon, p_N \neq 0$$

Implementación en Maxima

Vamos a implementar el algoritmo partiendo de los dos valores con los que inicíabamos el método de la bisección: [2.5,3.5], que actúan como las primeras semillas en el método de la posición falsa, y vamos a adaptar en Maxima la propuesta de Ramírez (2008):

```
    falsapos(arg):=block([a:arg[1],b:arg[2],f:arg[3],xm],
     xm:(a*ev(f,x=b)-b*ev(f,x=a))/(ev(f,x=b)-ev(f,x=a)),
  if (ev(f,x=xm)*ev(f,x=a)<0) then [a,xm,f] else [xm,b,f] );
     ini:[2.5,3.5,-(x^2)+(3*x)+0.1]; for i:1 thru 10 do
             (print(ini[1]),ini:falsapos(ini));
```

Y nos genera estos resultados:

```
2.5
2.95
3.021739130434783
3.031481481481481
3.03277399056109
3.03294493097818
3.032967529289182
```

3.032970516620634
3.032970911521146
3.032970963723678

Para trabajar un poco estos procedimientos, los estudiantes pueden intentar programar una rutina con Maxima donde se codifiquen los procedimientos de Newton, secante y posición falsa, y comparar las aproximaciones.

Conclusión

En este post hemos explicado brevemente en qué consiste el método de la posición falsa. Burden, Faires & Burden (2017) no recomiendan por lo general este método, pero no deja de ser interesante para trabajar las rutinas de programación y para entender los diferentes procedimientos numéricos de búsquedas de raíces.

Todos los posts relacionados

(#449). AUMENTO DE CASOS DE GLIOBLASTOMA TAMBIÉN EN FRANCIA
(#448). INCREMENTO DE LA INCIDENCIA DE GLIOBLASTOMA
(#446) RENDIMIENTO EN BASE A VICTORIAS PRODUCIDAS POR LOS JUGADORES
(#445) LOS JUGADORES MÁS PRODUCTIVOS DE LA ACB 2019/20
(#443). LOS JUGADORES MÁS PRODUCTIVOS DE LA NBA 2019/20
(#438).TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIIe)
(#437). TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIId)
(#436). TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIIc)
(#435).TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIIb)
(#434).TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIIa)
(#428) TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIc)
(#427) TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIb)
(#426) TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIa)
(#424) TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (I)
(#422). JUGADORES ACB AL NIVEL DE NBA EN LA TEMPORADA 2018/19
(#421). LOS JUGADORES MÁS PRODUCTIVOS DE LA ACB 2018/19
(#420). LA PARADOJA DE CHEVALIER DE MERE Y LOS ESTUDIANTES DE MARKETING
(#412). LOS JUGADORES MÁS PRODUCTIVOS DE LA NBA 2018/19
(#411). LOS ROOKIES MÁS PRODUCTIVOS DE LA NBA 2018/19
(#410) ¿QUIÉN HA SIDO EL MEJOR ANOTADOR DE LA FASE REGULAR DE LA EUROLIGA 2018/19?
(#409). ALGUNAS CONSIDERACIONES EN LA ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO POR MINUTO EN BALONCESTO (II)
(#408). ALGUNAS CONSIDERACIONES EN LA ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO POR MINUTO EN BALONCESTO (I)
(#407). AVANCE DE LOS NOVATOS MÁS PRODUCTIVOS DE LA NBA 2018/19
(#398). AJUSTE DE FUNCIONES (II): CAPACIDAD EXPLICATIVA Y PARTICIÓN DE LA FUNCIÓN
(#397). AJUSTE DE FUNCIONES (I): SPLINES VS MÍNIMOS CUADRADOS
(#396). INTERPOLACIÓN (IV): MÉTODO DE SPLINE CÚBICO
(#395). INTERPOLACIÓN (III): MÉTODO DE DIFERENCIAS DIVIDIDAS
(#394). INTERPOLACIÓN (II): MÉTODO DE NEVILLE
(#393). INTERPOLACIÓN (I): POLINOMIO DE LAGRANGE
(#391). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (V): MÉTODO DE LA POSICIÓN FALSA
(#390). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (IV): MÉTODO DE LA SECANTE
(#389). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (III): METODO DE NEWTON
(#388). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (II): METODO DEL PUNTO FIJO
(#387). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (I): MÉTODO DE LA BISECCIÓN
(#384). MEJOR UN SÓLO ITEM QUE VARIOS PARA MEDIR ACTITUDES
(#381). TABLAS DE TUMORES TOTALES EN EL ESTUDIO DEL NTP SOBRE EFECTOS DE LA RADIACIÓN DE TELÉFONO MÓVIL
(#380). ÍNDICES APROXIMADOS FLEXIBLES EN ECUACIONES ESTRUCTURALES
(377). AVANZANDO EN LA COMPLEJIDAD: DOBLE DEPENDENCIA
(#376). CAMPOS DIRECCIONALES, COMENZANDO A REPRESENTAR LA COMPLEJIDAD
(#373). PREDICCIONES CON BUENAS APROXIMACIONES
(#366). MODELO DE HOMOGENEIDAD EN TABLAS DE 2X2
(#365). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (V): MATRIZ DE DATOS BRUTOS
(#358). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (IV): REGRESIÓN LINEAL SIMPLE CON FIABILIDADES DIVERSAS
(#354). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (III): COVARIANZA Y CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES LATENTES
(#353). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (II): VARIABLES LATENTES Y FIABILIDAD
(#352). TESTOSTERONA Y CONSUMO CONSPICUO EN HOMBRES
(#350). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (I): COVARIANZAS Y DESVIACIONES SOBRE LA MEDIA
(#346). MODELO NO LINEAL EN LAS VARIABLES PERO LINEAL EN LOS PARÁMETROS CON STATA Y MAXIMA
(#337). EXPLORANDO LA PREDICCIÓN LINEAL EN MARKETING CON MAXIMA
(#336) EXPLORANDO EL DETERMINISMO Y EL AZAR CON C Y MAXIMA
(#335). EXPLORANDO EL COMPORTAMIENTO CAÓTICO CON MAXIMA
(#334). EXPLORANDO LA NO LINEALIDAD CON MAXIMA
(#331). LOS CONSTRUCTOS FORMATIVOS NO REFLEJAN ESTADOS PSICOLÓGICOS
(#314). REDUCIR EL SESGO EN ESTUDIOS SOBRE EFECTIVIDAD DE VACUNAS
(#313). EL SISTEMA PLANETARIO DE TRAPPIST-1
(#310). MÁS ALLÁ DEL REDUCCIONISMO EN BIOLOGÍA
(#307). LA CRISIS DE LA INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA
(#302). CONSTRUCTOS EN PSICOLOGÍA E IMPLICACIONES ESTADÍSTICAS
(#301). CENSURA EN EL LENGUAJE CIENTÍFICO
(#298). ¿CAMBIAR DE ENTRENADOR A MITAD DE TEMPORADA?
(#294). NEUROLOGÍA DE LA MALDAD: PISTAS SOBRE LAS RAÍCES DE LA MALDAD INDIVIDUAL
(#287). MEDIAS VERDADES Y OCULTACIÓN: ACEPTACIÓN DEL ENGAÑO DE CORPORACIONES
(#283). INTERPRETACIÓN FRECUENTISTA DE LA PROBABILIDAD: EL PAPEL DE LOS MODELOS
(#276). LA IRRACIONALIDAD, SCHRÖDINGER, Y EL EFECTO TÚNEL
(#265). DEFENDIENDO EL P-VALOR A TRAVÉS DE SU CORRECTA INTERPRETACIÓN
(#264). MÁS ALLÁ DE LOS ENSAYOS CONTROLADOS ALEATORIZADOS
(#263). CAUSALIDAD EN CASOS INDIVIDUALES: ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA SU ESTUDIO
(#260). PROPONEN SER 10 VECES MÁS EXIGENTES CON EL P-VALOR
(#257). ERRORES DE CODIFICACIÓN DE EMBOLIAS PULMONARES AL USAR EL ICD-10
(#252). LA PREGABALINA NO SE ASOCIA A MALFORMACIONES EN EL EMBARAZO
(#243). LOS DEPORTISTAS DE ÉLITE VIVEN MÁS, PERO CON MATICES
(#232). LA OTRA HISTORIA DE NIKE
(#191). LA TRIADA OSCURA, LOS ANTICONCEPTIVOS Y LA PREFERENCIA SEXUAL
(#163). CRECEN LAS DUDAS SOBRE PLS (PARTIAL LEAST SQUARES)
(#159). ENTENDER LA NATURALEZA DE LOS DATOS Y DE LOS TEST ESTADÍSTICOS
(#128). INDICADORES FORMATIVOS EN ECUACIONES ESTRUCTURALES
(#127). AJUSTE EXACTO EN ECUACIONES ESTRUCTURALES
(#104). CORRUPCIÓN Y DESIGUALDAD ENTRE LOS MUY RICOS
(#100). DESCREÍDOS DE LA EPIDEMIOLOGÍA
(#90). REDES EN PSICOPATOLOGÍA Y EN MARKETING
(#76). EL 85-90% DE LOS NUEVOS MEDICAMENTOS SON INNECESARIOS
(#33). CLUSTERS DE CÁNCER PEDIÁTRICO
(#31). TRÁFICO Y CÁNCER DE PULMÓN
(#26). FOTOVOLTAICAS HIPERGEOMÉTRICAS
(#24). ROMPER EL CRISTAL
(#22). COMPLEJIDAD DE LOS FENÓMENOS SOCIALES
(#20). DECISIONES HEURÍSTICAS
(#17). RADICALES DE LAS VACUNAS
(#13). 24755 CACAS EN EL PARQUE
(#12). ESTADÍSTICAS SIN ESTADÍSTICA
(#10). EL DESCUBRIMIENTO DEL ARGÓN
(#6). ¿VIVIMOS MÁS Y CON MEJOR SALUD?
(#5). ¿ES LA ECONOMÍA UNA CIENCIA?
(#3). HEZONJA Y LAS PREDICCIONES ESTADÍSTICAS
(#1) ¿CÓMO JUGARÁ MARIO HEZONJA SU PRÓXIMO PARTIDO?

(#390). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (IV): MÉTODO DE LA SECANTE

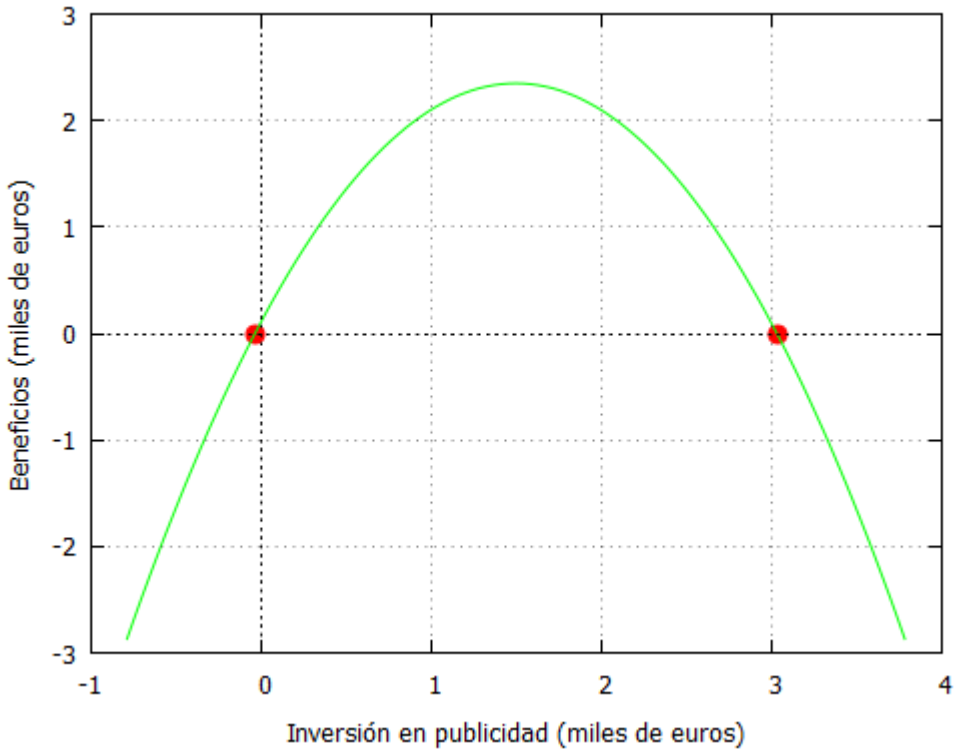
[MONOTEMA] Una modificación del método de Newton permite una aproximación a este sin computar la derivada. Se trata del método de la secante, que explicaremos a continuación. Lo haremos, como siempre, desde el punto de vista práctico, y siguiendo a Burden, Faires & Burden (2017).

Función de partida

Emplearemos la misma función que en los ejemplos anteriores, donde se relaciona la inversión en publicidad con los beneficios.

$$f(x) = -x^2 + 3x + 0.1$$

```
f_ceronegativo:ev(funcion,x=-0.03297097167558977), numer;
  f_ceropositivo:ev(funcion,x=3.03297097167559), numer;
plot2d([[discrete, [[-0.0329709716755897,f_ceronegativo],
          [3.03297097167559, f_ceropositivo]]],
               funcion],[x,-1,4],[y,-3,3],
  [xlabel, “Inversión en publicidad (miles de euros)”],
        [ylabel, “Beneficios (miles de euros)”],
  [style, points, lines], [color, red, green], [legend,
                        false]);
```



Método de la secante

(1) Objetivo: Aproximarse numéricamente a la solución *p* de una función $f(x)$, tal que $f(p) = 0$

(2) Condiciones: La función $f(x)$ debe ser continua en el intervalo $[a, b]$ considerado.

(3) Descripción rápida: Partimos del método de Newton, que recordemos permite construir la sucesión $\{p_n\}_{n=0}^{\infty}$ donde:

$$p_n = p_{n-1} - \frac{f(p_{n-1})}{f'(p_{n-1})}$$

Pero esa derivada puede ser compleja de calcular, por lo que podemos aproximarla de la siguiente forma:

$$f'(p_{n-1}) \approx \frac{f(p_{n-1}) - f(p_{n-2})}{p_{n-1} - p_{n-2}}$$

De este modo, obtenemos:

$$p_n = p_{n-1} - \frac{f(p_{n-1})(p_{n-1} - p_{n-2})}{f(p_{n-1}) - f(p_{n-2})}$$

(4) Convergencia: Un criterio suficiente (pero no necesario) para que lo haga es que:

$$\frac{f(p_0)f''(p_0)}{(f'(p_0))^2} < 1$$

Si se cumple la fórmula anterior cuando está en un intervalo alrededor de la raíz entonces la solución converge en cualquier punto de ese intervalo. Para emplear este criterio, hemos de añadir el requerimiento de que la función sea dos veces derivable.

Normalmente, el método de la secante converge de forma más lenta que el de Newton, pero más rápido que otros, como el de la bisección.

(5) Estimación del error: Hay diversas opciones, aunque una de las más recomendables es el error relativo:

$$\frac{|p_N - p_{N-1}|}{|p_N|} < \epsilon, p_N \neq 0$$

Implementación en Maxima

Vamos a implementar el algoritmo partiendo de los dos valores con los que inicíabamos el método de la bisección: [2.5,3.5], que actúan como las primeras semillas en el método de la secante:

```
f(i):=-x[i]^2+3*x[i]+0.1;
x[0]:2.5;
x[1]:3.5;
for i:2 thru 8 do
(
x[i]:x[i-1]-((x[i-1]-x[i-2])*f(i-1)/(f(i-1)-f(i-2))),
print(i-2,x[i-2]));
datos: makelist([[i-2], x[i-2]], i, 2, 8);
matriz_resultados:apply(matrix,datos);
```

Le hemos dicho al programa que nos retorne en el output siguiente:

0	*Iteración*	2.5
1	*Iteración*	3.5
2	*Iteración*	2.95
3	*Iteración*	3.021739130434783
4	*Iteración*	3.033284564740307
5	*Iteración*	3.032969818745901
6	*Iteración*	3.032970971557676

Como se puede observar, el método converge rápido, y también podemos establecer criterios de parada con programaciones similares a las realizadas con los otros métodos.

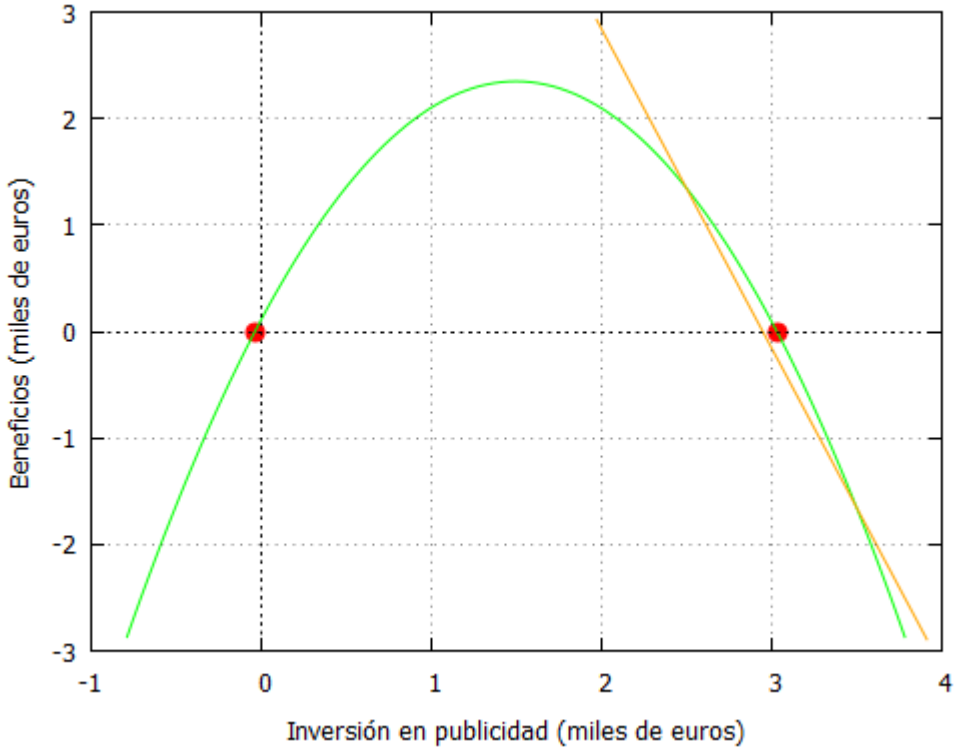
Otra forma de hacerlo

El método de la secante, como su propio nombre indica, traza rectas secantes a la función y que pasan por el eje X. La idea es ir aproximando secantes entre puntos de la función hasta converger en la solución. Para ello, es útil considerar la ecuación de la recta que une los puntos (a, f(a)) y (b, f(b)):

$$y = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}(x - a) + f(a)$$

Podemos verlo gráficamente si estipulamos que a y b sean 2.5 y 3.5, respectivamente, que son los valores empleados como intervalos en el método de la bisección:

```
funcion:-(x^2)+(3*x)+0.1;
a:2.5;
fa:(ev(funcion,x=a));
b:3.5;
fb:(ev(funcion,x=b));
secante:((fb-fa)*(x-a)/(b-a))+fa, ratsimp;
f_ceronegativo:ev(funcion,x=-0.03297097167558977), numer;
f_ceropositivo:ev(funcion,x=3.03297097167559), numer;
plot2d([[discrete, [[-0.0329709716755897,f_ceronegativo],
[3.03297097167559, f_ceropositivo]]], funcion,
secante],[x,-1,4],[y,-3,3],
[xlabel, "Inversión en publicidad (miles de euros)"],
[ylabel, "Beneficios (miles de euros)"],
[style, points, lines, lines], [color, red, green, orange],
[legend, false]);
```



Esta primera recta secante, corta a la función en f(a) y f(b), y ya nos quedamos bastante cerca de la solución. Simplemente hay que seguir trazando secantes iterando entre puntos consecutivos, es decir, el siguiente paso sería realizar el mismo cálculo pero tomando f(b) en lugar de f(a), y f(m) en lugar de f(b), siendo f(m) el valor de la función para el

punto m (el punto de corte de la primera secante con el eje X). En Maxima, una forma de computarlo se puede encontrar en Ramírez (2008). Nosotros vamos a adaptar ese código de la siguiente manera:

```
secante(arg):=block([a:arg[1],b:arg[2],f:arg[3],xsec],
xsec:(a*ev(f,x=b)-b*ev(f,x=a))/(ev(f,x=b)-ev(f,x=a)),
[b,xsec,f] );
ini:[2.5,3.5,-(x^2)+(3*x)+0.1];
for i:1 thru 10 do (print(float(ini[1])),ini:secante(ini));
```

El resultado es:

```
2.5
3.5
2.95
3.021739130434783
3.033284564740307
3.0329698187459
3.032970971557676
3.032970971675589
```

Conclusión

En este post hemos explicado brevemente en qué consiste el método de la secante, una de las variantes del método de Newton, que provee una convergencia más lenta, pero que tiene la ventaja de no tener que calcular derivadas en cada iteración.

Todos los posts relacionados

(#449). AUMENTO DE CASOS DE GLIOBLASTOMA TAMBIÉN EN FRANCIA

(#448). INCREMENTO DE LA INCIDENCIA DE GLIOBLASTOMA

(#446) RENDIMIENTO EN BASE A VICTORIAS PRODUCIDAS POR LOS JUGADORES

(#445) LOS JUGADORES MÁS PRODUCTIVOS DE LA ACB 2019/20

(#443). LOS JUGADORES MÁS PRODUCTIVOS DE LA NBA 2019/20

(#438).TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIIe)

(#437). TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIId)

(#436). TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIIc)

(#435).TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIIb)

(#434).TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIIa)

(#428) TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIc)

(#427) TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIb)

(#426) TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (IIa)

(#424) TEORÍA DE PROBABILIDAD E INFERENCIA ESTADÍSTICA SEGÚN ARIS SPANOS (I)

(#422). JUGADORES ACB AL NIVEL DE NBA EN LA TEMPORADA 2018/19

(#421). LOS JUGADORES MÁS PRODUCTIVOS DE LA ACB 2018/19

(#420). LA PARADOJA DE CHEVALIER DE MERE Y LOS ESTUDIANTES DE MARKETING

(#412). LOS JUGADORES MÁS PRODUCTIVOS DE LA NBA 2018/19

(#411). LOS ROOKIES MÁS PRODUCTIVOS DE LA NBA 2018/19

(#410) ¿QUIÉN HA SIDO EL MEJOR ANOTADOR DE LA FASE REGULAR DE LA EUROLIGA 2018/19?

(#409). ALGUNAS CONSIDERACIONES EN LA ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO POR MINUTO EN BALONCESTO (II)

(#408). ALGUNAS CONSIDERACIONES EN LA ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO POR MINUTO EN BALONCESTO (I)

(#407). AVANCE DE LOS NOVATOS MÁS PRODUCTIVOS DE LA NBA 2018/19

(#398). AJUSTE DE FUNCIONES (II): CAPACIDAD EXPLICATIVA Y PARTICIÓN DE LA FUNCIÓN

(#397). AJUSTE DE FUNCIONES (I): SPLINES VS MÍNIMOS CUADRADOS

(#396). INTERPOLACIÓN (IV): MÉTODO DE SPLINE CÚBICO

(#395). INTERPOLACIÓN (III): MÉTODO DE DIFERENCIAS DIVIDIDAS

(#394). INTERPOLACIÓN (II): MÉTODO DE NEVILLE

(#393). INTERPOLACIÓN (I): POLINOMIO DE LAGRANGE

(#391). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (V): MÉTODO DE LA POSICIÓN FALSA

(#390). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (IV): MÉTODO DE LA SECANTE

(#389). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (III): METODO DE NEWTON

(#388). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (II): METODO DEL PUNTO FIJO

(#387). BÚSQUEDA DE SOLUCIONES (I): MÉTODO DE LA BISECCIÓN

(#384). MEJOR UN SÓLO ITEM QUE VARIOS PARA MEDIR ACTITUDES

(#381). TABLAS DE TUMORES TOTALES EN EL ESTUDIO DEL NTP SOBRE EFECTOS DE LA RADIACIÓN DE TELÉFONO MÓVIL

(#380). ÍNDICES APROXIMADOS FLEXIBLES EN ECUACIONES ESTRUCTURALES

(377). AVANZANDO EN LA COMPLEJIDAD: DOBLE DEPENDENCIA

(#376). CAMPOS DIRECCIONALES, COMENZANDO A REPRESENTAR LA COMPLEJIDAD

(#373). PREDICCIONES CON BUENAS APROXIMACIONES

(#366). MODELO DE HOMOGENEIDAD EN TABLAS DE 2X2

(#365). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (V): MATRIZ DE DATOS BRUTOS

(#358). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (IV): REGRESIÓN LINEAL SIMPLE CON FIABILIDADES DIVERSAS

(#354). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (III): COVARIANZA Y CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES LATENTES

(#353). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (II): VARIABLES LATENTES Y FIABILIDAD

(#352). TESTOSTERONA Y CONSUMO CONSPICUO EN HOMBRES

(#350). BÁSICOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (I): COVARIANZAS Y DESVIACIONES SOBRE LA MEDIA

(#346). MODELO NO LINEAL EN LAS VARIABLES PERO LINEAL EN LOS PARÁMETROS CON STATA Y MAXIMA

(#337). EXPLORANDO LA PREDICCIÓN LINEAL EN MARKETING CON MAXIMA

(#336) EXPLORANDO EL DETERMINISMO Y EL AZAR CON C Y MAXIMA

(#335). EXPLORANDO EL COMPORTAMIENTO CAÓTICO CON MAXIMA

(#334). EXPLORANDO LA NO LINEALIDAD CON MAXIMA

(#331). LOS CONSTRUCTOS FORMATIVOS NO REFLEJAN ESTADOS PSICOLÓGICOS

(#314). REDUCIR EL SESGO EN ESTUDIOS SOBRE EFECTIVIDAD DE VACUNAS

(#313). EL SISTEMA PLANETARIO DE TRAPPIST-1

(#310). MÁS ALLÁ DEL REDUCCIONISMO EN BIOLOGÍA

(#307). LA CRISIS DE LA INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA

(#302). CONSTRUCTOS EN PSICOLOGÍA E IMPLICACIONES ESTADÍSTICAS

(#301). CENSURA EN EL LENGUAJE CIENTÍFICO

(#298). ¿CAMBIAR DE ENTRENADOR A MITAD DE TEMPORADA?

(#294). NEUROLOGÍA DE LA MALDAD: PISTAS SOBRE LAS RAÍCES DE LA MALDAD INDIVIDUAL

(#287). MEDIAS VERDADES Y OCULTACIÓN: ACEPTACIÓN DEL ENGAÑO DE CORPORACIONES

(#283). INTERPRETACIÓN FRECUENTISTA DE LA PROBABILIDAD: EL PAPEL DE LOS MODELOS

(#276). LA IRRACIONALIDAD, SCHRÖDINGER, Y EL EFECTO TÚNEL

(#265). DEFENDIENDO EL P-VALOR A TRAVÉS DE SU CORRECTA INTERPRETACIÓN

(#264). MÁS ALLÁ DE LOS ENSAYOS CONTROLADOS ALEATORIZADOS

(#263). CAUSALIDAD EN CASOS INDIVIDUALES: ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA SU ESTUDIO

(#260). PROPONEN SER 10 VECES MÁS EXIGENTES CON EL P-VALOR

(#257). ERRORES DE CODIFICACIÓN DE EMBOLIAS PULMONARES AL USAR EL ICD-10

(#252). LA PREGABALINA NO SE ASOCIA A MALFORMACIONES EN EL EMBARAZO

(#243). LOS DEPORTISTAS DE ÉLITE VIVEN MÁS, PERO CON MATICES

(#232). LA OTRA HISTORIA DE NIKE

(#191). LA TRIADA OSCURA, LOS ANTICONCEPTIVOS Y LA PREFERENCIA SEXUAL

(#163). CRECEN LAS DUDAS SOBRE PLS (PARTIAL LEAST SQUARES)

(#159). ENTENDER LA NATURALEZA DE LOS DATOS Y DE LOS TEST ESTADÍSTICOS

(#128). INDICADORES FORMATIVOS EN ECUACIONES ESTRUCTURALES

(#127). AJUSTE EXACTO EN ECUACIONES ESTRUCTURALES

(#104). CORRUPCIÓN Y DESIGUALDAD ENTRE LOS MUY RICOS

(#100). DESCREÍDOS DE LA EPIDEMIOLOGÍA

(#90). REDES EN PSICOPATOLOGÍA Y EN MARKETING

(#76). EL 85-90% DE LOS NUEVOS MEDICAMENTOS SON INNECESARIOS

(#33). CLUSTERS DE CÁNCER PEDIÁTRICO

(#31). TRÁFICO Y CÁNCER DE PULMÓN

(#26). FOTOVOLTAICAS HIPERGEOMÉTRICAS

(#24). ROMPER EL CRISTAL

(#22). COMPLEJIDAD DE LOS FENÓMENOS SOCIALES

(#20). DECISIONES HEURÍSTICAS

(#17). RADICALES DE LAS VACUNAS

(#13). 24755 CACAS EN EL PARQUE

(#12). ESTADÍSTICAS SIN ESTADÍSTICA

(#10). EL DESCUBRIMIENTO DEL ARGÓN

(#6). ¿VIVIMOS MÁS Y CON MEJOR SALUD?

(#5). ¿ES LA ECONOMÍA UNA CIENCIA?

(#3). HEZONJA Y LAS PREDICCIONES ESTADÍSTICAS

(#1) ¿CÓMO JUGARÁ MARIO HEZONJA SU PRÓXIMO PARTIDO?