Método de la Secante

Presentado por:
Aguilar Ccopa Leydy Griselda
Churata Mamani Milena Kely
Puma Huanca Anthony Rusbel
Quispe Coaguila Yair Dilan

Ingeniería Estadística e Informática

October 9, 2025

Introducción

- El método de la secante es un procedimiento numérico para encontrar raíces de ecuaciones no lineales de la forma $f(x) = 0$.
- Se basa en aproximar la derivada mediante una recta secante que pasa por dos puntos de la función.
- Es una mejora del método de Newton-Raphson cuando no se dispone de la derivada analítica.

Idea principal

Concepto clave

En lugar de usar la derivada $f'(x)$, se aproxima con:

$$f'(x_n) \approx \frac{f(x_n) - f(x_{n-1})}{x_n - x_{n-1}}$$

Sustituyendo en la fórmula de Newton-Raphson:

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

Pasos del método

1. Elegir dos valores iniciales x_0 y x_1 cercanos a la raíz.
2. Calcular $f(x_0)$ y $f(x_1)$.
3. Usar la fórmula:

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

4. Repetir hasta que:

$$|x_{n+1} - x_n| < \varepsilon$$

Ventajas y desventajas

Ventajas:

- No requiere derivadas.
- Converge más rápido que la bisección.

Desventajas:

- Puede divergir si los puntos iniciales no son buenos.
- Requiere dos valores iniciales.

Ejemplo aplicado

Problema: Encontrar la raíz de $f(x) = x^2 - 4$.

Solución:

$$f(x) = x^2 - 4$$

Tomamos $x_0 = 1$, $x_1 = 3$.

Iteración 1:

$$x_2 = 3 - \frac{f(3)(3-1)}{f(3) - f(1)} = 3 - \frac{5 \times 2}{5 - (-3)} = 3 - \frac{10}{8} = 1.75$$

Iteración 2:

$$x_3 = 1.75 - \frac{f(1.75)(1.75 - 3)}{f(1.75) - f(3)} = 1.75 - \frac{-0.9375 \times (-1.25)}{-0.9375 - 5} \approx 2.00$$

Resultado: $x \approx 2$

Ejemplo real: dilatación térmica de una varilla

Situación:

- Una varilla metálica de longitud inicial $L_0 = 1.00\,\text{m}$ se dilata con la temperatura.
- Su longitud a una temperatura T está dada por:

$$f(T) = L_0(1 + \alpha T) - L_m = 0$$

donde:

  - $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\,{}^\circ\text{C}^{-1}$ (coeficiente de dilatación)
  - $L_m = 1.001\,\text{m}$ (longitud medida)

Objetivo: hallar T cuando la varilla mide $1.001\,\text{m}$.

Aplicación del método de la secante

Función:

$$f(T) = 1(1 + 1.2 \times 10^{-5}T) - 1.001$$

Valores iniciales: $T_0 = 50,\ T_1 = 100$

$$f(50) = -0.0004, \quad f(100) = 0.0002$$

Aplicando:

$$T_2 = 100 - f(100)\frac{100 - 50}{f(100) - f(50)}$$

$$T_2 = 100 - (0.0002)\frac{50}{0.0002 - (-0.0004)} = 83.33$$

Resultado: $T \approx 83.3\,^{\circ}\mathrm{C}$

Interpretación del resultado

- La varilla alcanza una longitud de 1.001 m cuando su temperatura es de aproximadamente 83.3 °C.
- Este ejemplo muestra cómo el método de la secante puede aplicarse en fenómenos físicos reales sin necesidad de derivadas.
- Es útil cuando solo se dispone de datos experimentales de $f(T)$ y no de una expresión analítica de su derivada.

Conclusión

- El método de la secante es eficiente cuando no se conoce la derivada de $f(x)$.
- Su convergencia es más rápida que la del método de bisección, pero menos estable que Newton-Raphson.
- Ideal para problemas prácticos de ingeniería y ciencias aplicadas.