Método de Ren

Jonathan Guzmán Araya, Mariano Muñoz Masís
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Área Académica Ingeniería en Computadores
jonathana1196@gmail.com marianomm1301@gmail.com

***Abstract*—This document will cover the modified Ren method for solving nonlinear equations, this is a synthesis of the main topics, including mathematical formulation, advantages and disadvantages, etc.**

Then, it will be implemented computationally.

***Index Terms*—multi-point method, self-accelerating, iterative-method.**

I. Introducción

Hace casi medio siglo, JF Traub demostró que los métodos iterativos de un punto para resolver ecuaciones no lineales simples de la forma f (x) = 0, que requieren la evaluación de una función dada f y la primera p - 1 derivadas de f, pueden alcanzar el orden de convergencia como máximo p. Por esta razón, se prestó gran atención a los métodos iterativos multipunto, ya que superan los límites teóricos de los métodos de un punto con respecto al orden de convergencia y la eficiencia computacional.[1]

Aumentar los ordenes de convergencia es importante al resolver ecuaciones, esto dado a que puede significar el ahorro de recursos, en este caso recursos computacionales. La convergencia puede hacer que necesitemos menos iteraciones para resolver una ecuación, sin embargo, los cálculos matemáticos son de mayor nivel si aumentamos el nivel de convergencia.

El resolver ecuaciones no lineales involucra muchos aspectos de la ciencia y la tecnología, como por ejemplo el uso de diseño, análisis de convergencia (derivado del análisis numéricos), diseño de software, ciencias de la computación y muchas otras áreas que involucren el software y la matemática.

II. Formulación Matemática

$$y_k = x_k - \frac{f(x_k)}{f[x_k, w_k] + pf(w_k)}, \qquad w_k = x_k + \gamma f(x_k),$$
$$x_{k+1} = y_k - \frac{f(y_k)}{f[x_k, y_k] + f[y_k, w_k] - f[x_k, w_k] + A(y_k - x_k)(y_k - w_k)}$$

Fig. 1. Método de Ren

III. Valores Iniciales

Al realizar el análisis de la ecuación, podemos deducir que el método toma únicamente un valor inicial x0, el cual se opera mediante la formulación matemática previamente descrita para obtener su solución aproximada a f(x) = 0.

IV. Ventajas y Desventajas

Para analizar las ventajas y desventajas del método de solución de Ren, se hará en comparación con métodos de 1 punto, 3 puntos o multipuntos en general. Además se va a analizar la comparación de métodos con o sin memoria.

A. *Ventajas*

El método de Ren pertenece a los métodos multipunto para la solución de ecuaciones no lineas, las mimas son considerados los métodos mas poderosos para la solución de las mismas, por ello heredan esta característica.

Siguiendo la hipótesis de Kung-Trub, estos métodos poseen la mas alta eficiencia computacional.

Tienen una convergencia rápida.

El método modificado de Ren, asegura una convergencia mayor que la del método original.[2]

B. *Desventajas*

Dentro de las desventajas de este método están las generales de los métodos iterativos, las cuales son por ejemplo, soluciones aproximadas y no exactas, además el uso de iteraciones que van consumiendo poco a poco recursos computacionales, además se puede sumar que requieren de tiempo para generar la solución.

V. Pseudocódigo

VI. Conclusiones

Es muy difícil determinar el costo computacional que un método tiene, dado que no se sabe con certeza la cantidad de iteraciones que va realizar para resolver la función, por ello podría decirse que tiene una ineficiencia en cuanto al consumo de recursos.

Siempre es más rentable la determinación de aproximaciones iniciales suficientemente cercanas a las raíces, en lugar de aplicar muy rápido solucionadores de raíz con aproximaciones de inicio incorrectas.

VII. Bibliografía

[1] Petkovic M, Petkovic L. (2010)FAMILIES OF OPTIMAL MULTIPOINT METHODS FOR SOLVING NONLINEAR EQUATIONS: A SURVEY. Applicable Analysis and Discrete Mathematics. https://www.researchgate.net/publication/265352390_A_family_of_two-point_methods_with_memory_for_solving_nonlinear_equations

```
Valores de entrada: función (f), valor inicial (x0), tolerancia (tol), iteraciones máximas
(iterMáx)

Variables de la función: xk, error, iter, wk, yk

xk = x0

Mientras (iter < iterMáx):

        wk = xk + f(xk)

        yk = xk – f(xk)/f(xk, wk)

        xk = yk – f(yk)/(f(xk, yk) + f(yk, wk) – f(xk, wk))

        error = abs(f(xk))

        Si (error < tol):

                retorna xk, error, iter

        Si no:

                iter += 1

retorna xk, error, iter
```

Fig. 2. Pseudocódigo

[2] Wang X. Fan Q. (Marzo 2020). A Modified Ren's Method with Memory Using a Simple Self-Accelerating Parameter. School of Mathematics and Physics, Bohai University, Jinzhou 121000, China

[3] Cordero A. et al. (2016). Some new bi-accelerator two-point methods for solving nonlinear equations. Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional.