

Tarea 2

Instrucciones

- La tarea se realiza en grupos de 3 ó 4 personas y consiste en la lectura de dos artículos científicos relacionados al tema de solución de sistemas de ecuaciones no lineales
- Los archivos de esta tarea se encuentran en el TEC- Digital, en la sección de Documentos->Tareas->Tarea 2.
- Los archivos computacionales deben ser implementados en GNU Octave o Python. **Solo se puede escoger un programa para realizar la implementación computacional.** Además, estos archivos deben estar correctamente documentados. Por cada archivo que no este documentado correctamente, se restarán 5 puntos de la nota final.
- Si alguna función o archivo computacional está incompleto o genera error al momento de compilar, entonces pierde el 75% del puntaje de la pregunta asignada.

Solución de Sistemas de Ecuaciones No Lineales

Esta tarea consiste en dar solución a un sistema de m ecuaciones no lineales con m incógnitas. El problema se puede representar matemáticamente como

$$\mathbf{F}(\mathbf{x}) = \mathbf{0}_m, \quad (1)$$

donde $\mathbf{0}_m = (0, 0, \dots, 0)^T \in \mathbb{R}^m$,

$$\mathbf{F}(\mathbf{x}) = \begin{pmatrix} f_1(x_1, x_2, \dots, x_m) \\ f_2(x_1, x_2, \dots, x_m) \\ \vdots \\ f_m(x_1, x_2, \dots, x_m) \end{pmatrix},$$

y cada $f_i(x_1, x_2, \dots, x_m) : \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}$ es una función no lineal.

Parte 1: Método de Newton-Raphson [Valor 25 puntos]

- La parte escrita debe desarrollarse en un documento pdf con nombre **Tarea 2 - Parte 1**. Todos los resultados numéricos y gráficas de las preguntas de la Parte 1 deben aparecer en el documento, explicado con detalle y claridad.
- Esta parte de la tarea consiste en el método iterativo de Newton-Raphson para resolver sistemas de ecuaciones no lineales. Para esto, deben leer los archivos **Método Newton-Raphson - 1.pdf** y **Método Newton-Raphson - 2.pdf**, para desarrollar las siguientes preguntas:

1. **[Valor: 10 pts]** - Presentar la parte escrita del método iterativo de Newton-Raphson, el cual incluye el problema a resolver, formulación matemática del método, además de los valores iniciales y pseudocódigo.
2. **[Valor: 10 pts]** - Implemente computacionalmente el método de Newton-Raphson a través de una función. Los parámetros iniciales de la función son:
 - Vector inicial $\mathbf{x}^{(0)} \in \mathbb{R}^m$.
 - Vector *string* $\mathbf{f} = (f_1, f_2, \dots, f_m)$, donde cada $f_i(x_1, x_2, \dots, x_m) : \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}$ es una función no lineal.
 - Vector *string* $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, que representan las variables a utilizar.
 - $tol > 0$, que representa la tolerancia para el criterio $\|\mathbf{F}(\mathbf{x}^{(k)})\|_2 < tol$.
 - $iterMax > 0$, que representa las cantidades máximas de iteraciones.

Los parámetros de salida son:

- Vector $\mathbf{x}^{(k)} \in \mathbb{R}^m$, que aproxima a la solución del Problema (1).
- Cantidad de iteraciones k .
- Error e_k , que cumple la desigualdad $e_k = \|\mathbf{F}(\mathbf{x}^{(k)})\|_2 < tol$.

El nombre de la función debe ser `newton_raphson_n1`. Además, esta función debe presentar una gráfica de iteraciones versus errores.

3. [Valor: 5 pts] - Del archivo Método Newton-Raphson - 1.pdf, deben resolver computacionalmente el ejercicio que está en la diapositiva 16. El nombre del archivo que contiene el ejemplo debe ser `ejemplo.p1`.

Nota: El pseudocódigo y la implementación computacional no debe realizar el cálculo de la inversa del Jacobiano, sino resolver un sistema de ecuaciones lineales. Busque la manera más óptima para resolver sistemas de ecuaciones lineales en GNU Octave y Python .

Parte 2: Nuevos Métodos [Valor 75 puntos]

- Esta parte de la tarea consiste en el estudio de dos métodos iterativos para resolver el Problema (1).
- El primer método se encuentra en el archivo `Artículo - Parte 2.pdf`, ecuación (11), usando $\alpha = 1$ y $\beta = -2$.
- El segundo método debe ser seleccionado entre un conjunto de artículos científicos que se encuentran en el TEC- Digital, en `Documentos->Tareas->Tarea 2->Otros Métodos - Parte 2`. Es necesario escribir la referencia bibliográfica de donde se selecciono el método.
 - El método seleccionado debe converger a la solución del Problema (1).
 - **Cada grupo debe utilizar un método diferente.** Apenas cada grupo seleccione el nuevo método a utilizar, deben indicarlo al profesor al correo electrónico `jusoto@tec.ac.cr`, para verificar que ningún otro grupo lo seleccionó.
- La parte escrita debe desarrollarse en un documento pdf con nombre `Tarea 2 - Parte 2`. Todos los resultados numéricos y gráficas de las preguntas de la Parte 2 deben aparecer en el documento, explicado con detalle y claridad.
- Para esta parte se consideran las siguientes preguntas:
 1. [Valor: 20 pts (10 pts cada método)] - Presentar la parte escrita de cada método, el cual incluye el problema a resolver, la formulación matemática, valores iniciales, pseudocódigo.
 2. [Valor: 40 pts (20 pts cada método)] - Implementar computacionalmente los dos métodos a través de funciones con nombres `metodo_1` y `metodo_2`. Los parámetros iniciales y de salida deben ser los mismos que se utilizan para el método de Newton-Raphson explicado en la Parte 1. Además, cada función debe presentar una gráfica de iteraciones versus errores.

Nota: El pseudocódigo y la implementación computacional no debe realizar el cálculo de la inversa del Jacobiano, sino resolver un sistema de ecuaciones lineales. Busque la manera más óptima para resolver sistemas de ecuaciones lineales en GNU Octave y Python.
 3. [Valor: 15 pts] - Proponer un ejercicio numérico para comparar los tres métodos desarrollados en esta tarea y dar solución a dicho ejercicio. El ejemplo propuesto de un sistema de ecuaciones no lineales debe tener, como mínimo, 4 ecuaciones y 4 variables. El nombre del archivo que contiene el ejemplo debe ser `ejemplo.p1`.
 - **Cada grupo debe utilizar un ejemplo diferente.** Apenas cada grupo seleccione el ejemplo a utilizar, deben indicarlo al profesor al correo electrónico `jusoto@tec.ac.cr`, para verificar que ningún otro grupo lo seleccionó.
 - Además, para el desarrollo de esta pregunta, deben explicar cual de los 3 métodos desarrollados en la tarea es el más efectivo y porqué. Para eso, debe presentar una tabla donde se indique lo siguiente: **nombre del método, valor inicial, tolerancia usada, iteraciones utilizadas, valores resultantes y error obtenido de cada método.**
 - Es necesario escribir la referencia bibliográfica de donde se selecciono dicho ejercicio.

Información de la Entrega

- **Fecha y hora límite:** Domingo 28 de Junio a las 11:59 pm.
- Los documentos deben estar guardados usando la siguiente estructura: Una carpeta principal con nombre `Tarea 2`. Dentro de esta carpeta debe existir tres carpetas con nombres `Parte 1` y `Parte 2`. En cada una de estas carpetas estarán todos los archivos necesarios para el desarrollo de las preguntas mencionadas anteriormente.
- Deben enviar la carpeta `Tarea 2` en formato `zip` al correo `jusoto@tec.ac.cr`, con el encabezado `Entrega Tarea 2 - ANPI`. En el cuerpo del correo deben indicar el nombre completo de los miembros del grupo.
- La entrega tardía de la tarea se penalizará con una reducción del 20% de la nota final, por día de atraso. A las tareas que excedan el plazo de entrega en 3 días o más después de la fecha límite, se les asignará la nota de 0.

Defensa

- Cada grupo debe defender esta tarea frente al profesor. Para eso deben seleccionar un horario de la siguiente dirección electrónica:

<https://doodle.com/poll/8y5uu334aketsr4u>

- Deben escribir el nombre (sin apellidos) de todos los miembros del grupo y seleccionar uno de los horarios disponibles.
- Todos los miembros del grupo deben estar presentes para defender cada una de las preguntas. Si un estudiante no está presente, entonces el estudiante perderá 35 puntos de la nota final.