



Universidad Simón Bolívar

Departamento de Computo Científico y Estadística

Calculo Numérico – CO3211

Prof. Saúl Buitrago

# ***Informe del Proyecto 1***

## ***Calculo Numérico***

Autor:

Luis Pino 15-11138

Sartenejas, noviembre 2018

## Introducción

Este proyecto busca el desarrollo de diferentes métodos basados en las ideas planteadas en el enunciado de este, para poder calcular el número de condición de una matriz solicitada por el usuario. En el caso específico de este proyecto se trabajan con 7 matrices de las cuales 5 vienen contenidas en un archivo *.mat* (Archivo de datos de Matlab) y 2 de forma explícita en el enunciado del proyecto. Como es expresado previamente, el código que será implementado a continuación esta escrito en lenguaje m, propio del interpretador Matlab.

Antes de empezar con la implementación del código, definimos que el número de condición también llamado condicionamiento, mide la influencia que tendrían los errores en los datos en el caso en que se pueda trabajar con aritmética exacta. Esto implica que no depende del algoritmo implementado al realizar el proceso solicitado, sino del problema propiamente dicho.

El interpretador Matlab tiene su propia función dedicada al calculo exacto de este valor, sin embargo en este proyecto vamos a realizar procedimientos para calcular de forma manual este valor.

### ***Demostración de la propiedad a utilizar***

Conociendo la propiedad:  $A^{-1} * b = X$

Partimos de una verdad:

---

$$||A_x|| \leq ||A|| * ||X||$$

Luego realizamos una sustitución textual,

siendo  $A = A^{-1}$  y  $X = b$ :

---

$$||A^{-1} * b|| \leq ||A^{-1}|| * ||b||$$

Luego, aplicando la norma sobre la propiedad original que planteamos tenemos que  $||A^{-1} * b|| = ||X||$ , realizamos una sustitución textual en nuestra ecuación:

---

$$||X|| \leq ||A^{-1}|| * ||b||$$

Finalmente si despejamos  $||A^{-1}||$

---

$$\frac{||X||}{||b||} \leq ||A^{-1}||$$

Con lo cual queda demostrada de manera formal esta propiedad que utilizaremos en la implementación

## Implementación

Al realizar este proyecto se utilizaron funciones implementadas en laboratorios anteriores:

- **sistemaLU**: Función que utilizando calcula un sistema de ecuaciones utilizando factorización LU
- **LU**: Calcula la factorización LU
- **sust\_adel**: Función que realiza el proceso de Sustitución hacia adelante

- **sust\_atras:** Función que realiza el proceso de Sustitución hacia Atrás

De igual manera se implementaron 5 nuevas funciones específicas para este proyecto, tomando en cuenta lo requerido en el enunciado del mismo. Todas cumplen con el mismo objetivo, que es calcular el número de condición de una matriz, resolviendo un sistema de ecuaciones utilizando el sistema LU. Las funciones implementadas fueron:

Para el Procedimiento1: **Cond1** (Número de condición en norma 1) y **CondInf** (Número de condición en norma infinito)

Para el Procedimiento2: **Cond1Modificada** (Número de condición en norma 1) y **CondInfModificada** (Número de condición en norma infinito)

Para el Procedimiento3: **Cond3** (Número de condición en norma 1 dado que es el único solicitado en el enunciado)

## Análisis de Resultados

Después de haber realizado la corrida del programa, tomamos en cuenta los resultados que este nos devuelve:

Matriz	Exactos		Procedimiento 1		Procedimiento 2		Procedimiento 3
Norma	Norma Inf	Norma 1	Norma Inf	Norma 1	Norma Inf	Norma 1	Norma 1
1	4488.00	4488.00	2198.4	2695.3	4488	2260	4488.00
2	950.38	1277.5	256.95	155.92	556.13	156.44	1277.5
3	5747.5	4657.2	1637.0	745.60	3255.3	527.29	4657.2
4	572038.716	992795.051	No se pudieron realizar los cálculos pertinentes a esta matriz dado que no se puede realizar una resolución del sistema a través de factorización LU				
5	98.336	114.96	61.739	12.883	90.230	16.908	76.062
6	7020.2	7020.2	4236.6	6445.3	7020.2	5267	7020.2
7	17.000	12.774	8.504	12.546	17.000	10.800	12.774

### Procedimiento 1

Dado que tomamos un conjunto de números aleatorios entre -1 y 1, podemos notar que los resultados carecen de manera absoluta de exactitud. Esto ocurre porque no se está tomando un control sobre los vectores B a los que se les aplica el sistema LU. Se realiza y compara un total de 50 veces para que por probabilidad, tenga un parecido mayor al exacto que nos ofrece Matlab, lo cual no ocurre en estos casos ya que la mayor parte de los resultados obtenidos están cercanos a la mitad de los reales al igual que existen casos que están casi 10 veces por debajo del valor real estimado y un caso especial donde la diferencia es de 0.2.

Por tanto el procedimiento probabilístico es correcto, dado que hay a menos un resultado cercano al verdadero, sin embargo no es aplicable dado que su tasa de éxito es muy baja.

### Procedimiento 2

En este caso utilizamos un vector mucho más controlable en el que solo tenemos 1 y -1 y se utilizan de orden aleatorio. Al igual que el anterior se aplicó 50 veces el procedimiento de comparación y los resultados fueron mucho mejores que en la

anterior. En el caso de la norma infinito podemos apreciar 3 resultados exactos y un grupo de resultados muy cercanos al exacto, lo cual nos da una mayor exactitud y genera mayor aceptabilidad del proceso probabilístico.

Sin embargo, para la norma 1 nos encontramos con resultados incluso peores que los que arroja el procedimiento 1, lo cual comienza a generar errores mayores, como es el caso de la matriz A5 donde nuevamente casi es 10 veces menor que el valor real y un solo caso cercano al real que está en la matriz A7.

### ***Procedimiento 3***

Este es el caso mas exitoso de los 3 que hemos evaluado dado que en 5 de los 6 casos evaluados el resultado fue exacto y solo en una matriz (A3) tenemos un valor bastante cercano al exacto. Esto viene dado por el tipo de vector utilizado y no solo por el proceso, dado que al tener solo constantes positivas en nuestro vector y trabajar con números de condición que son constantemente mayores que cero, el cálculo se vuelve más directo.

Cabe destacar que este procedimiento no se basa en comparaciones probabilísticas a diferencia de los 2 anteriores, sino que se basa en un método directo basado en constantes positivas y el uso de la matriz traspuesta para poder funcionar correctamente. Es decir que es un método mucho mas elaborado y por tanto mas exacto, dado que no se basa en buscar un resultado utilizando una herramienta x cantidad de veces que cumplan una condición que puede llegar a la igualdad una vez de infinitas.