

# Taller de programación

Jorge Victorino  
Francisco Gómez  
Manuel Mejía  
Liliana Hernández

Maestría de Modelado y Simulación  
Universidad Central  
Universidad Jorge Tadeo Lozano

## Abstract

Guía práctica de algoritmos y programación. Introducción a Matlab

## 1 Matlab para operaciones aritméticas

**Matlab como una calculadora: Ejemplos de expresiones simples:**

- $5 * (2.5 + 3.1) / 7$       *esta es una expresión que realiza un cálculo*
- $a = 5 * (2.5 + 3.1) / 7$       *el mismo cálculo anterior pero ahora el resultado se guarda en una variable llamada a*
- $b = (2^4 + 3^3 + 4^2) / 3$
- $x = 3.141592 / 4$
- $y = 5 * x^2 - 6 * x - 10$       *Es posible usar una variable que se halla creado en un cálculo*
- $c = a + b$
- $c = c / 2$       *qué paso con el valor anterior de c?*
- $c = c / 2$       *qué ocurre cada vez que se hace esta asignación*

**Haciendo uso de las funciones que proporciona Matlab:**

Las funciones de matlab realizan operaciones o procedimientos con los datos de entrada y devuelven un resultado como salida de la función.

- $x = 5 * pi / 4$
- $y = sin(x)$
- $Y = abs(y)$

- $z = \sin(x)^2 + \cos(x)^2$
- $x = 5$
- $s = \text{sqrt}(x)$
- $p = \text{exp}(x)$
- $r1 = \log(x)$
- $r2 = \log2(x)$
- $r3 = \log10(x)$       *cómo se hace para calcular logaritmo en otra base?*
- $a = \text{asin}(x * \text{pi}/10)$
- $b = \text{rand}()$       *Genera un valor aleatorio con distribución uniforme*
- $b = \text{round}(100 * \text{rand}())$       *Ahora tenemos un valor aleatorio entero entre 0-100*
- $c = \text{mod}(b, 7)$       *El módulo aparece como una función de Matlab en otros lenguajes puede aparecer como un operador mas*

### Ejercicios rápidos: implementar las siguientes fórmulas:

- Calcule su índice de masa corporal:  $IMC = \text{Peso}(KG) / \text{estatura}(mts)^2$
- Hipotenusa dados los valores de los catetos  $c_1, c_2$ :  $h = \sqrt{c_1^2 + c_2^2}$
- Calcule el volumen y la superficie de una esfera dado  $r = 2.333$ :

$$V = \frac{4\pi r^3}{3} = 53.1903$$

y

$$S = 4\pi r^2 = 68.3974$$

- Raíces Cuadráticas dados los coeficientes a, b, c;

$$x_i = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

use  $a = 2, b = -5, c = -6$  verifique que las raíces son:  $x_1 = 3.386$  y  $x_2 = -0.8860$

- Verificar con la ecuación cuadrática que las raíces halladas con estos coeficientes están bien.
- Calcule las raíces para los valores  $x^2 - 10x + 21$

### Otros tipos de variable:

- Tipo numérico {Entero, real, complejo}
- Tipo string
- Tipo lógico
- Existen tipos de datos estructurados como: Vectores, Matrices, Estructuras, Clases

## Manejo simple de vectores

Ahora se va a construir una gráfica de la ecuación cuadrática. Sea  $x$  un vector de valores de 0 hasta 10 de uno en uno. Sea  $y$  el resultado de de la ecuación cuadrática evaluada en todos los valores del vector  $x$ .

Notas:

- Para saber el tamaño de un vector use la función `size()`.
- Para imprimir varios gráficos en uno use `subplot()`
- Para mejorar la apariencia de la gráfica use: { title, xlabel, ylabel, legend, grid }
- $x = [2 \ 5 \ 8 \ 1 \ 2 \ 7 \ 2]$
- $x = 0 : 10$       *Se crea un vector de 11 posiciones, por omisión se incrementa en 1*
- `size(x)`
- $x = 0 : 0.1 : 10$       *Ahora se tiene un vector de 101 posiciones y el paso es de 0.1*
- `size(x)`
- $x(20 : 30)$       *Se pueden observar los valores de la posición 20 hasta 30*

Práctica: Mejorar la definición de la gráfica haciendo pasos más pequeños en el vector  $x$ . Tener en cuenta que el eje  $x$  debe estar en el intervalo 0-10

Práctica: Hacer la gráfica de la función seno que muestre 3 periodos en el intervalo de -1 a 1. Hacer una función de amortiguada  $y = x \sin x$  en el mismo intervalo. Nota: ver ayuda de `function`.

## Creación de scripts

Guardar todas las intrucciones de Matlab para realizar la gráfica de la ecuación cuadrática, calcular sus raíces y hacer todos los ajustes a el plot.

Guardar el script como una función de Matlab a la que le entran los 3 valores de  $\{a, b, c\}$  y devuelve los valores de las raíces.

Crear una script de matlab que pinta tres periodos de la función seno

## Problemas a resolver:

Hacer funciones de Matlab para resolver los siguientes problemas:

- Se dice que dos cantidades  $a$  y  $b$  estan en *proporción aurea* si su razón es la misma que la razón de la suma y el segmento mayor, es decir, para  $a$  mayor que  $b$  se tiene:

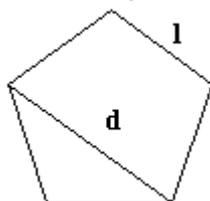
$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a}$$

Esta razón define una constate llamada número aureo  $\phi$ , que aparece de forma recurrente en muchos fenomenos naturales. Por ejemplo, se dice,

que la distancia del ombligo a la planta de los pies y la altura total de una persona estan en proporción aurea. Utilizando la anterior observación y medidas experimentales estime el valor de  $\phi$ .

- La palabra capicúa (del catalán cap i cua, «cabeza y cola») (en matemáticas, número palíndromo) se refiere a cualquier número simétrico que, por ello, se lee igual de arriba abajo que de derecha a izquierda. Ejemplos: 161, 2992, 3003 (Wikipedia). Pruebe que  $\phi^{25}$  es aproximadamente un número capicúa o palíndromo. Este numero se puede factorizar en factores capicúas 11, 101, 151. Verifique que los productos de los factores tambien son capicúas.
- Programa que convierte y devuelve un dato de entrada dado en grados centígrados a grados Fahrenheit.
- Programa que calcula y devuelve el valor del área de un pentágono regular, recibiendo como entrada el valor de longitud de uno de sus lados.
- Dibuje un poligono regular y verifique que  $\frac{d}{l} = \phi$

Figure 1: Pentagono regular.



- Programa que calcula y devuelve la suma de los dígitos de un valor entero positivo que se recibe el cual debe tener 3 dígitos, es decir que debe ser un valor en el intervalo [100 y 999].
- Programa que indica la cantidad de billetes que un cajero automático le debe entregar a un usuario de acuerdo con la suma que este solicita. El usuario puede pedir hasta un máximo de \$1.200.000 y mínimo \$10.000, los valores pedidos son múltiplos de \$10.000. Finalmente el programa debe indicar la cantidad de billetes de \$50.000, \$20.000 y \$10.000 que se le deben entregar al usuario para entregar la cantidad pedida por el usuario. Un criterio que debe cumplir el programa es que este le debe indicar la cantidad máxima de billetes de \$50.000 que se pueden entregar, luego con los billetes de \$20.000 y el residuo con \$10.000. Por ejemplo al solicitar \$280.000 el programa responde: 5 billetes de \$50.000 + 1 billete de \$20.000 y 1 billete de \$10.000. Si la solicitud es \$40.000 entonces se responde: 0 billetes de \$50.000 + 2 billetes de \$20.000 + 0 billetes de \$10.000.
- Haga  $x = \pi/4$  y calcule el seno de  $x$  utilizando los primeros 3 términos de la serie de Tylor para la función seno:

$$\sin(x) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!} x^{2n+1}$$

Siga el mismo procedimiento con la función  $\text{tangente}(x)$  y para  $\text{arcseno}(x)$ . (para calcular el valor factorial de un número usar la función de Matlab:  $\text{factorial}(x)$ )

- El siguiente problema fue formulado por Leonardo de Pisa (Liber Abaci - 1202): *Cierto hombre tenia una pareja de conejos juntos en un lugar cerrado, cuantos conejos nacen de este par en un año, si su naturaleza es parir otro par en un mes, y el el segundo mes los nacidos pueden parir también.* Calcule el número de parejas despues de 70 meses. Sea  $f_n$  el número de parejas al final del mes  $n$ . Verifique que:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f_{n+1}}{f_n} = \phi$$

## 2 Expresiones aritmético lógicas y condicionales

### Conceptos previos

**Operadores aritméticos** se usan en expresiones puramente aritméticas para obtener un valor después de calculada la expresión. Los operadores son binarios:

+	Suma
-	Resta
*	Multiplicación
/	División
\	División izquierda
^	Exponencial
$mod(a, b)$	Módulo que es el residuo de la división entera de a con b

Cuando las variables son vectores o matrices se debe tener en cuenta las dimensiones antes de realizar la operación para evitar errores. La suma y la resta así como las operaciones punto a punto requieren que la dimensión de los operandos sean iguales. La multiplicación requiere que el número de columnas del primer operando sea igual al número de filas del segundo operando. De tal forma que se tiene:

+	Suma
-	Resta
*	Multiplicación matricial
.*	Multiplicación punto a punto
./	División punto a punto
.^	Exponencial punto a punto

**Operadores relacionales** se usan para hacer comparaciones entre valores numéricos de variables o expresiones aritméticas, lo que da como resultado un valor lógico después de la evaluación. Una variable lógica solo puede tener dos valores **True** y **False**. Numéricamente hablando el valor **False** es equivalente a cero y si es distinto de cero corresponde a **True** aunque generalmente es evaluado como uno. Todos los operadores relacionales son binarios:

<	Menor que
<=	Menor o igual que
>	Mayor que
>=	Mayor o igual que
==	Igual que
~=	Diferente que

**Operadores lógicos** se usan para hacer operaciones lógicas entre valores o expresiones lógicas, lo que da como resultado un único valor lógico. Los operadores lógicos son binarios excepto por el operador de negación, así:

&	Y entre componentes
&&	Y entre escalares
	O entre componentes
	O (entre escalares)
<i>xor</i>	O exclusiva
~	Negación

Los operadores lógicos tienen asociados una tabla de verdad que determina el comportamiento en la operación. Suponga que se tienen dos valores o expresiones lógicas llamadas A y B, la tabla de verdad asociada a estas variables es:

A	B	$\sim A$	$\sim B$	$A \& B$	$A   B$	$xor(A, B)$
True	True	False	False	True	True	True
True	False	False	True	False	True	False
False	True	True	False	False	True	False
False	False	True	True	False	False	True

## Ejercicios de operadores relacionales

1. Asumiendo que  $X = 3$  y que  $Y = 5$ , evalúe el resultado de las siguientes expresiones relacionales manualmente y luego verifique usando Matlab :

- $X > 5$
- $-X > -5$
- $X > Y$
- $-X > -Y$
- $3 * X + 11 < 4 * Y$
- $X < 5 \& Y < 10$
- $X - 3 > 0 \& (X < Y | Y < 5)$

2. Construir la expresión relacional que se pide en cada punto y verificar en Matlab generando números aleatorios en un intervalo adecuado y graficando los que cumplen la condición. Asumir que X, Y son valores reales.

- Ejemplo 1: Hallar una expresión que da como resultado verdadero para valores de X entre 11 y 20 y valor de Falso para otro caso.

**Rta:** La expresión que se evalúa como verdadera solo en los valores que se piden es:  $X > 11 \& X < 20$ . Para mostrar en Matlab se hace el siguiente programa:

```
x = rand(1,200)*100-50 % se generan 200 valores entre(-50 50)
y = x > 11 & x < 20 % se prueba la condición
stem(x,y) % se grafica el intervalo con pulsos
```

- Ejemplo 2: Hallar una expresión que es verdadera solo cuando X es mayor a Y y cuando ambos valores son positivos.

**Rta:** La condición que cumple con el enunciado es:  $X > Y \& X > 0 \& y > 0$ . En matlab se puede visualizar en 2D el resultado de la condición de esta forma:

```
x = rand(1,20000)*100-50;
y = rand(1,20000)*100-50;
z = x > y & x > 0 & y > 0;
z1 = find(z == 1);
plot(x, y, '.')
hold on
```

```
plot(x(z1), y(z1), 'r.')
grid
```

Aquí los puntos rojos cumplen la condición y en los puntos azules la expresión es evaluada Falsa.

- Hallar una expresión que da como resultado falso para valores de X inferiores a -10 y verdadero para los demás.
  - Construir una expresión que da como resultado Verdadero para valores de X que superen en 3 unidades a los de Y de resto Falso.
  - Expresión que da como resultado Falso para valores de X entre 2 y 5 o valores de Y entre 4 y 7. De resto Verdadero.
  - Hallar una expresión que da como resultado Verdadero si X no es mayor que 5 veces Y, además que X o Y sean valores positivos. Para el resto de valores X, Y debe dar Falso.
  - Construir una expresión que da como resultado Falso si el valor absoluto de la diferencia entre X y Y es menor o igual a 10. De resto debe dar Verdadero.
  - Hallar una expresión que da como resultado Verdadero para valores X, Y que estén dentro del círculo de radio 10 y de resto Falso.
  - Hallar una expresión que da como resultado Falso para valores de X que están entre 30% y 50% de los valores positivos de Y, para el resto de valores debe dar Verdadero.
  - Armar una expresión que de como resultado verdadero cuando el producto de los valores X, Y es menor a 10. Para el resto de valores debe dar falso.
3. Construir expresiones relacionales asumiendo que X, Y son ahora valores enteros.
- Hallar una expresión que sea verdadera si X es un múltiplo de Y y falso cuando no lo es.
  - Hallar una expresión que sea verdadera si X es un divisor de Y y falso cuando no lo es.
  - Hallar una expresión que sea verdadera si la suma de X y Y da como resultado un valor impar
  - Hallar una expresión que sea verdadera cuando el valor de X sea un múltiplo 5 o múltiplo de 7 en el intervalo definido entre 48 y 96
4. Determine el intervalo en el cual la expresión dada resulta evaluada como verdadera. Dibujar a mano o en matlab.
- $X < 10 \ \& \ X > 5$
  - $X > 30 \ \& \ X < -30$
  - $X > 30 \ \text{---} \ X < -30$
  - $2 * X - 20 \geq 0$
  - $X + Y < 20 \ \& \ X - Y > 0 \ \& \ X \neq -10$
  - $X^2 + 5 * X + 8 < 4$

- $\frac{1}{x} < 10 \ \& \ \frac{1}{x} > -2$
- $\text{mod}(X, 10) == 2$
- $\text{mod}(X, Y) == 0$
- $X^2 + 4Y^2 < 100$
- $X + 2Y == 12$
- $X*Y == 1 \ \& \ X > Y \ \& \ \text{mod}(X, 2) == 1$

## Ejercicios de expresiones lógicas

Realice la tabla de verdad para las siguientes expresiones dados todos las posibles combinaciones de las variables lógicas A, B:

1.  $\sim (A \ \& \ (\sim B))$
2.  $\sim (B \ \& \ (\sim A)) \ | \ \sim B$
3.  $(A \ \& \ (\sim B)) \ | \ (B \ \& \ (A \ | \ B))$
4.  $A \ \& \ \sim A \ | \ (A \ \& \ B \ \& \ (\sim B)) \ | \ (\sim B)$
5.  $\sim (\sim A \ | \ \sim B) \ \& \ \sim (\sim B \ | \ \sim A)$
6.  $((\sim A == B) \ \& \ \sim B) \ | \ (\sim A == \sim B)$
7.  $\sim A \ \& \ (\sim A \ | \ \sim B)$
8.  $\sim (A \ | \ \sim B) \ \& \ \sim B$
9.  $(A \ \& \ B) \ | \ (\sim A \ \& \ \sim B)$
10.  $(\sim A \ | \ \sim B) \ \& \ (A \ | \ B)$
11.  $\sim (A \ \& \ \sim B) \ | \ \sim (B \ \& \ \sim A)$
12. Cuáles de las anteriores expresiones lógicas son siempre evaluadas como verdaderas o cuáles son siempre evaluadas como Falsas?

## Algoritmos Condicionales

La gran mayoría de programas necesitan tomar decisiones de acuerdo con un valor dado o el resultado de alguna operación. Para que dependiendo del valor se hagan unas instrucciones en el caso de que la condición sea evaluada como verdadera o que haga otro conjunto de instrucciones en caso de ser evaluada como falsa.

Por ejemplo, si un programa necesita escoger el valor más grande entre dos variables puede preguntar mediante una estructura condicional, si la variable uno es más grande que la variable dos. Si esta condición se cumple el programa escoge la uno y sino se cumple quiere decir que el valor más alto por descarte es el dos.

Siempre es posible construir una expresión lógica tan compleja como se quiera para tomar una decisión en un programa. La implementación en Matlab de la estructura condicional usando el ejemplo mencionado arriba es la siguiente:

```

if(variable1 > variable2)
    mayor = variable1
    ...
else
    mayor = variable2
    ...
endif

```

Después de realizar este bloque de instrucciones se puede estar seguro que el valor de la variable **mayor** corresponde al valor más alto entre **variable1** y **variable2**. Los puntos suspensivos indican que se pueden poner todas las instrucciones de programa que se requieran en ambos casos (cuando se cumpla y cuando no se cumpla la condición). El bloque de instrucciones que se construye después de **else** es el de descarte, es decir las instrucciones que se ejecutan cuando la condición no se cumple. La palabra **endif** es necesaria para indicarle a Matlab que el bloque de instrucciones condicionales ha terminado y que sigue el flujo de instrucciones que llevaba antes de ingresar a la estructura de condición.

**Ejemplo 2:** Se requiere verificar que un valor B es diferente de cero antes de hacer una operación de división A/B con este valor.

```

if(B ~= 0)
    C = A/B;
    disp(C)
else
    disp('Error: B es igual cero y division por cero')
endif

```

## Ejercicios de algoritmos condicionales

- Hacer una función en Matlab que recibe 2 valores y muestra un mensaje diciendo si el primer número es múltiplo o divisor del segundo.
- Hacer una función en Matlab que recibe 3 valores y los imprime de mayor a menor.
- Hacer una función en Matlab que recibe los valores de altura y peso, y calcula el índice de masa corporal IMC y dependiendo de este valor imprime si esta bajo de peso ( $IMC < 20.0$ ) peso normal ( $20 < IMC < 25$ ) sobre peso ( $25 < IMC < 30$ ) problema de obesidad ( $IMC > 30$ ).
- Hacer una función en Matlab que recibe tres valores que corresponden a la magnitud de los lados de un triángulo y determinar que tipo de triángulo es (equilátero, isósceles o escaleno).

- Hacer una función en Matlab que recibe un número de 1 a 12 y devuelve una cadena de texto con el nombre en español del mes.
- Hacer una función en Matlab que recibe como entrada un caracter y determina de que tipo es: (letra, número, símbolo). Ayuda cada caracter tiene un código asociado que se puede saber convirtiendo el caracter en numero entero `int8()`, `int16()`, ..., etc.

## Programa para jugar tiro al blanco

Se define un espacio bidimensional de juego que está acotado en el eje X por el intervalo de -10 a 10, y en el eje Y de -10 a 10, también. En este espacio el computador, de manera aleatoria, genera un punto conocido como blanco (par ordenado  $(x, y)$  con X de -5.0 a 5.0, y Y de -5.0 a 5.0). El blanco es desconocido para el jugador. El objetivo del juego es llegar en 3 intentos lo más cerca posible del blanco. En cada intento el jugador ingresa un punto  $(x, y)$  con el que se mide la distancia al blanco y se le muestra al jugador un puntaje que depende de la distancia calculada así:

- distancia del punto dado al blanco menor o igual a 1: 5 puntos.
- distancia del punto dado al blanco entre 1 y 2: 4 puntos.
- distancia del punto dado al blanco entre 2 y 3: 3 puntos.
- distancia del punto dado al blanco entre 3 y 4: 2 puntos.
- distancia del punto dado al blanco entre 4 y 5: 1 puntos.
- distancia del punto dado al blanco mayor a 5: 0 puntos.

En cada intento se le muestra al jugador la gráfica con el espacio definido, el punto que él ingresó y el puntaje obtenido en cada intento. Si en alguno de los intentos consiguió 5 puntos, el jugador gana el juego y debe salir un mensaje que diga ganador, de lo contrario lo pierde y se le muestra el puntaje máximo obtenido.

### Ayuda con funciones de matlab

`disp('msg')` imprime un mensaje en el "command window". El mensaje debe ir en comillas sencillas. también se pueden usar variables.

`input('msg')` activa la lectura de un valor en el "command window". El valor puede ser asignado a una variable.

`rand()` genera un valor aleatorio en el intervalo cero uno, con una distribución de probabilidad uniforme.

`rand(a, b)` genera una matriz de valores aleatorios con a filas y b columnas.

`round(x)`, `floor(x)` y `ceil(x)` Son funciones que usa matlab para convertir el valor real de x en un valor entero. Use: `help comando`, para una explicación mas detallada.

**plot(x, y, 'r.')** la función plot grafica y con las opciones entre comillas cambia el color y el tipo de línea. En este caso 'r.' rojo y punto en vez de línea.

**axis(vector)** Función que recibe un vector con los límites de X y Y. Estos límites se aplican sobre el gráfico que se está pintando.

**title('msg')** permite poner un mensaje como título de la gráfica.

**hold on** permite que se pinte sobre la gráfica activa sin borrar lo que ya se había pintado.