

Le cose da sapere di MatLab

Cose da mettere all'inizio di ogni script

```
clc;
clear;
close all;
```

Se non si mette il ; alla fine di una riga la stampa

Variabili:

```
x = 1;
a = "string";
```

Operatori

+ somma

- sottrazione

* prodotto matriciale

.* prodotto elemento per elemento

^ potenza

.^ potenza elemento per elemento

Loop

```
for index = initVal:endVal
    % corpo for
end
```

index = initVal sarebbe l'equivalente di *int index = 0*

initVal:endVal serve per capire che il for va da *initVal* a *endVal* compresi

```
while condition
    % corpo while
end
```

Condizioni

```
if condition
    % corpo if
elseif
    % corpo elseif
else
    % corpo else
end
```

Operatori di confronto

== uguale
~= diverso
< minore
> maggiore
>= e <= maggiore uguale e minore uguale

Operatore di assegnamento =

NON FARE if(det(A) == 0)...

Fai invece:

```
if(abs(det(A) < 1e-10))
    error("la matrice non è invertibile");
end
```

Switch

```
switch switch_expression
    case case_expression
        % corpo caso 1
    otherwise
        % corpo caso default
end
```

Print output

Le semplici variabili in questo modo

```
x = 1
```

come le operazioni

```
x + y
```

Ottobre in questa maniera:

```
disp("testo stampato")
```

Input

```
inputValue = input("prompt a schermo", "s");
```

Dove il segnaposto **s** può essere sostituito da:

- s => per le stringhe
- *niente* (default) => per numeri interi o decimali, array

Costanti

```
pi      % Sarebbe il π Greco
exp(1)  % Sarebbe il numero di Nepero e
i       % È il numero immaginario e può essere i oppure j
inf     % Sarebbe infinito (1/0)
nan    % Sta per Not A Number come (0/0)
```

Formato delle variabili

Questo non cambia il loro valore reale ma solo la rappresentazione su schermo

Si usa la keyword `format`

- `format short` => di default fa visualizzare 4 numeri dopo la virgola

```
format short
% Variable, e.g. pi
pi      % ans = 3.1416
```

- `format short e` => permette di mostrare il numero in notazione scientifica

```
format short e
pi      % ans = 3.1416e+00
```

- Poi esistono `format long` ecc

Arrotondamento o troncamento

- **TRONCAMENTO:** `fix`

```
fix(pi)      % restituisce 3
```

- **ARR. DIFETTO:** `floor`

```
floor(1.9)   % restituisce 1
```

- **ARR. ECCESSO:** `ceil`

```
ceil(1.1)    % restituisce 2
```

- **BUON ARROTONDAMENTO:** `round`

```
round(1.1) % restituisce 1  
round(1.9) % restituisce 2  
round(1.5) % restituisce 2
```

round può avere anche altri parametri

```
%round(pi, n) % dove n è il numero di cifre alla quale arrotondare
```

Si usa la keyword "significant" per poter prendere solo le cifre più significanti

Ipotizzando di avere:

```
x = 0.000023542
```

```
e
```

```
y = 12.352
```

```
round(x, 2, "significant") % restituisce 0.0024  
round(y, 2, "significant") % restituisce 12
```

Senza "significant"

```
round(x, 2) % restituisce 0  
round(y, 2) % restituisce 12.35
```

ERRORE ASSOLUTO E RELATIVO

- ASSOLUTO: è la differenza tra il numero originale e lo stesso numero arrotondato

```
errAbs = abs(x - xArr)
```

- RELATIVO: sarebbe la relazione tra l'errore assoluto e il valore assoluto del numero non arrotondato

```
errRel = errAbs / abs(x)
```

EPSILON MACHINA = 2.220446049250313e-16

È il numero più piccolo che sommato ad 1 ci da un numero diverso da 1

Di seguito il codice per trovarlo

```
ep = 1;  
flagRipeti = true;  
k = 0;  
while (flagRipeti)  
    ep = ep/2;  
    x = 1+ep;  
    flagRipeti = (x > 1);  
    k = k+1;  
end
```

```
ep = ep * 2;
```

VETTORI

- vettore riga

```
xr = [1,2,3,4,5]
```

- vettore colonna

```
xc = [1;2;3;4;5]
```

- vettore dichiarato con gli spazi

```
yr = [1 2 3 4 5]
```

- per farlo diventare vettore colonna basta mettere l'apice a fine dichiarazione per fare la matrice trasposta

```
yc = [1 2 3 4 5]'
```

- Puoi generare un vettore impostando un *intervallo tra x e y* (compresi) e un *passo/incremento* p

```
v = x : p : y  
% e.g. => v = 0 : 1 : 10 => [0 1 .. 9 10]
```

Operazioni tra vettori

- **Somma +, Sottrazione -, Moltiplicazione ***
- **Moltiplicazione elemento per elemento: .***

e.g. per la moltiplicazione elemento per elemento di due vettori simili (inteso come entrambi riga o entrambi colonna) si ottiene un altro vettore con il primo elemento di v1 moltiplicato per il primo di v2 e così via.

MATRICI

MatLab *memeorizza tutto in matrici*, anche gli scalari sono matrici 1x1

Per dichiarare una matrice (*per convenzione indicato con lettere iniziali MAIUSCOLE*) ci sono diversi modi:

```
A1 = [1 2 3;  
      4 5 6;  
      7 8 9]
```

```
% oppure
```

```
v1 = [1 2 3]  
v2 = [4 5 6]  
v3 = [7 8 9]
```

```

A2 = [v1;v2;v3]      % Si poteva dichiarare anche A2 = [v1 v2 v3]
% La matrice sarebbe UGUALE a A1

%{
    La matrice trasposta (con ' alla fine della dichiarazione) sarebbe
    {[1 4 7]
     [2 5 8]
     [3 6 9]}
    con le righe al posto delle colonne
%}

% Un altro modo per dichiarare una matrice è:
A1 = [1 2;
       3 4]
A2 = [5 6;
       7 8]
A3 = [9 10;
       11 12]

A = [A1 A2;
      A3 A1]

```

Modo casuale di generazione di matrici e vettori

Fino ad ora abbiamo fatto in maniera esplicita, ora vediamo maniera implicita

```
rand      % crea un numero casuale compreso tra 0 e 1
```

per creare una matrice quadrata 3x3 casuale si fa

```
rand(3)
```

per fare una matrice rettangolare e.g. 3x4 si fa

```
A = rand(3,4)
```

creo un vettore size e posso passarlo all'interno dell'input di rand per creare una matrice casuale

```

sz = [3 4]
A1 = rand(sz)
% oppure tramite variabili
lines = 3
rows = 4
A2 = rand(lines, rows)

```

randn crea una matrice nxm ma i valori seguono una distribuzione normale

```
B = randn(lines, rows)
```

randi genera una matrice nxm con numeri interi, la sua sintassi è:

```
randi(imax,par2, par3...)
```

in cui:

- `imax` nel caso sia uno scalare è il valore massimo che può assumere un elemento nella matrice (tra 0 e `imax`)
↳ nel caso sia un vettore indica l'intervallo nel quale generare i valori, e.g. `imax = [10 20]`; genera valori tra 10 e 20 compresi
- `par2` indica le **righe della matrice** oppure anche le colonne nel caso sia questo l'ultimo parametro
- `par3` indica le colonne della matrice

```
randi(imax, rows, cols)
```

Di conseguenza è possibile anche creare vettori riga randomici imponendo le righe a 1, oppure vettori colonne imponendo le colonne a 1

Inizializzare una matrice

Per inizializzare (tutta a 0) una matrice si usa `zeros`

```
zeros(rows, cols)  
  
% oppure una matrice quadrata  
zeros(rowsCols)
```

Per inizializzarla tutti 1 si usa `ones`

```
ones(rows, cols)
```

Per creare una matrice identità si usa `eye`

```
eye(n)  
%{  
    n = 3  
    ans =  
        {[1 0 0]  
         [0 1 0]  
         [0 0 1]}  
%}
```

Accedere agli elementi di una matrice

In MatLab la prima posizione dell'array è 1 e NON 0

In una classica matrice si usa:

```
A(elementInRow, elementInCol)
```

È possibile prendere anche parte della matrice, ad esempio prendere dalla riga `w` alla riga `x` e dalla colonna `y` alla colonna `z`: **(SEMPRE VALORI COMPRESI)**

```
A(w:x, y:z)
```

Al posto dell'intervallo si può usare : per indicare di prendere tutti gli elementi di riga o colonna, e.g.
A(w:x, :) ovvero prendere tutti gli elementi dell'righe dalla w alla x comprese.

Al posto di indicare l'ultima riga/colonna si può usare la keyword end

```
A(w:end, y:end)
```

Modificare gli elementi di una matrice

```
A(r, c) = n      % Imposta l'elemento in posizione (r, c) a n  
A(r, :) = n      % Imposta tutti gli elementi della riga r a n  
A(:, c) = n      % Imposta tutti gli elementi della colonna c a n
```

Dimensione della matrice

Per ottenere la dimensione di una matrice si usa il comando `size` che restituisce un vettore che indica [`rows`, `cols`]

Per ottenere solo le righe o solo le colonne si usa come secondo parametro di `size`:

- 1 per le righe
- 2 per le colonne

Determinante della matrice

Per calcolare il determinante di una matrice si usa il comando `det`:

```
det(A)
```

Matrice inversa

Per calcolare la matrice inversa basta elevarla a -1

```
Ainv = A^-1
```

Rango della matrice

Per ottenere il rango della matrice si usa il comando `rank`:

```
rank(A)
```

Norme

Le norme sono ottenibili dal comando `norm`:

```
norm(A, 2)      % È la norma 2, è l'equivalente di scrivere norm(A)  
norm(A, 1)      % È la norma 1
```

```
norm(A, inf) % È la norma infinito
```

Matrici di differenti tipi

- Matrici trinagolari:

```
U = triu(A)      % estrae la matrice triangolare superiore di A
L = tril(A)      % estrae la matrice triangolare inferiore di A

D = diag(diag(A))    % diag = diagonale di A (in vettore colonna)
                      % diag(diag) = matrice della diagonale di A

B = L - D        % matrice triang. inf. senza la diagonale
% Oppure:
L2 = tril(A, -1)

isequal(A, (L2 + D + U))
```

Ricorda che la matrice diagonale è sia triangolare superiore che inferiore

```
istriu(U)      % comando per vedere se è una matrice triangolare superiore
(upper)
istril(L)      % comando per vedere se è una matrice triangolare inferiore
(lower)

istriu(D)
istril(D)

isdiag(D)      % determina se la matrice è diagonale
```

Per verificare se una matrice è hermitiana (quando è uguale alla sua trasposta coniugata) si usa:

```
ishermitian(A) % Sarebbe: isequal(A, A')
```

Per vedere se la mia matrice è **ortogonale**:

CREIAMO UNA FUNZIONE CHE FACCIA isorth(..)

importiamo il file isorth.m

A * x = b

Come trovare la soluzione di $A^*x = b$?

```
A = rand(3)
b = ones(3, 1)      % vettore colonna soluzione

% come trovare il vettore soluzione x?
%x = inv(A)*b
% oppure:
x = A\b      % NB \ è diverso da /
```

$x = A \setminus b$ sarebbe come $x = \frac{b}{A}$ ed è più veloce ed efficiente in termini di computazione rispetto che $\text{inv}(A) * b$.

Autovettori e autovalori

Calcolo autovettori e autovalori:

```
A = rand(3)
[V, D] = eig(A)          %autovalori della matrice
%V = Autovettori
%D = Autovalori
D = diag(D)              %spettro della matrice
```

Cercare il raggio spettrale

```
rho = max(abs(D))

%oppure
d_sort = sort(abs(D), 'descend')    %descend ovvero dal più grande al più
piccolo, di default è 'ascend'
rho = d_sort(1)

%oppure
%eigs: da un subset degli autovalori e autovettori, ovvero gli diciamo noi
quanti ne vogliamo avere
rho = eigs(A, 1, 'largestabs');
%restituisce l'autovalore in abs più grande ma con il suo segno
% quindi tra 1 -7 6 restituisce -7
rho = abs(eigs(A, 1, 'largestabs'))    %in questo caso restituisce il valore
in abs
```

GRAFICI

NB Fai i grafici su file .m non .mlx

immaginiamo di avere come x un vettore di numeri, in y il seno di ogni elemento di x ($y = \sin(x)$) e in z il coseno di ogni elemento di x ($y = \cos(x)$):

```
figure;           % Apre una finestra dedicata al grafico
p = plot(x, y, 'LineWidth', value, 'Color', "colorValue",
'LineStyle', 'style');
%
%{
    - x e y sono i valori di ascisse e ordinate
    - LineWidth indica lo spessore e value è il valore che assume
(intero)
        - Color indica il colore della curva e colorValue è il colore che
assume (e.g. r = red, b = blue, k = black, g = green)
            è possibile scrivere anche lo stile della curva in questa
posizione (e.g. r--)
        prima del colore è possibile inserire le intersezioni con l'asse
delle x (e.g. o, +, *, ., x => che verranno usati per le intersezioni)
```

```

    - LineStyle indica lo stile indicato da style (e.g. - = continua, --
= tratteggiata, : = puntinata, -. = tratto-punto)
    %}
title("Titolo del grafico")
xlabel("x")
ylabel("y & z")
grid on          % Attiva la griglia nel grafico
hold on          % Serve per non cancellare il primo grafico quando
disegno il secondo

% plot simile a quello di prima ma per x ascissa e z ordinate

legend('nome primo plot (e.g. sin(x)', 'nome secondo plot', ...)
```

A `plot` esiste un'aggiunta chiamata "DisplayName" che permette di inserire a seguire un nome per fare la legenda in automatico

e.g.

```

plot(x, y, "ob", "DisplayName", "Seno", ...);

legend
```

Qualsiasi dubbio nel terminale di MatLab scrivi `help plot`