

ESERCITAZIONE MATLAB 2: M-files

1. Scrivere un M-file di tipo FUNCTION che prenda in ingresso una matrice **A** e restituisca in uscita una matrice **B** delle stesse dimensioni di **A** i cui elementi sono il risultato della valutazione della seguente funzione su ciascuna componente di **A**

$$f(x) = 1 - \sin(x) \cos(x) \frac{x}{\pi} \quad (1)$$

ovvero

$$b_{ij} = 1 - \sin(a_{ij}) \cos(a_{ij}) \frac{a_{ij}}{\pi}, \quad \text{per ogni } i = 1, 2, \dots, m \text{ e } j = 1, 2, \dots, n,$$

dove m ed n sono il numero di righe e di colonne di **A**, rispettivamente.

Si salvi il file con il nome `funzionesf.m` e se ne verifichi il funzionamento eseguendo da prompt dei comandi

```
format rat
funzionesf(linspace(0,pi,5))
```

Si verifichi quindi che si ottiene lo stesso risultato lanciando il seguente comando

```
feval(@funzionesf,linspace(0,pi,5))
```

Si tracci infine il grafico della funzione in (1) per $x \in [0, \pi]$ eseguendo

```
x = linspace(0,pi,1000);
plot(x,funzionesf(x))
```

2. Scrivere un M-file di tipo FUNCTION che prenda in ingresso un parametro m e restituisca in uscita una matrice **A** di dimensione $m \times m$ triangolare inferiore i cui elementi significativi sono dati da

$$a_{ij} = 1 + i - j \quad \text{per ogni } i \geq j.$$

Si provi quindi ad eseguirlo da prompt dei comandi due o tre volte specificando in input diversi valori di m .

3. Si scriva un M-file di tipo SCRIPT contenente le seguenti istruzioni

```
format short
x=0;
while (x~=1)
    x = x + 0.1,
end
```

Si provi ad eseguirlo e si spieghi il suo non funzionamento.

Nota: per interrompere l'esecuzione dello script si preme CTRL C

4. Si scriva un M-file di tipo FUNCTION che per un assegnato $x \in \mathbb{R}$ determina il più piccolo naturale $n \geq 1$ tale che

$$s \equiv \sum_{i=0}^{n-1} i^2 > x.$$

Il parametro di ingresso deve essere \mathbf{x} ed i parametri di uscita \mathbf{n} e \mathbf{s} .

Utilizzando il codice scritto, si verifichi sperimentalmente che s ed n sono legati dalla formula

$$s = \frac{(n-1)n(2n-1)}{6}$$

5. Si scriva un M-file di tipo FUNCTION per il calcolo delle radici reali del polinomio di secondo grado

$$p(x) = x^2 + 2bx + c.$$

Il codice deve prendere in ingresso i due coefficienti \mathbf{b} e \mathbf{c} e fornire in uscita un vettore contenente le due radici. Nel caso in cui il polinomio non abbia radici reali il calcolo deve essere interrotto con un messaggio di errore.

SOLUZIONI:

1. Il testo della function è il seguente

```
function B = funzionef(A)
B = 1-sin(A).*cos(A).*A/pi;
```

Digitando i comandi

```
>> format rat
>> funzionef(linspace(0,pi,5))
```

viene assegnata alla variabile `ans` il valore della funzione in (1) nei punti $x = 0, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{4}, \pi$, ovvero

```
ans =
     1     7/8     1    11/8     1
```

Il grafico della funzione che si ottiene digitando i comandi indicati è riportato in Figura 1.

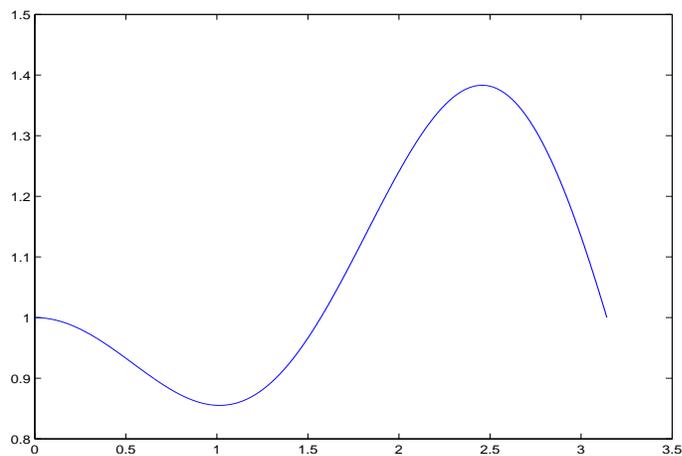


Figure 1: Grafico della funzione in (1) per $x \in [0, \pi]$

2. Un possibile testo della function è il seguente

```
function A = matrice(m)

A = zeros(m);
for i = 1:m
    for j = 1:i
        A(i,j) = 1+i-j;
    end
end
end
```

Una versione alternativa della function, che sfrutta il fatto che è noto che gli elementi diagonali di A devono essere tutti uguali ad 1, è data da

```
function A = matrice(m)

A = eye(m);
for i = 2:m
    for j = 1:i-1
        A(i,j) = 1+i-j;
    end
end
```

Test di esecuzione:

```
>> matrice(4)

ans =

     1     0     0     0
     2     1     0     0
     3     2     1     0
     4     3     2     1
```

3. Se le operazioni fossero svolte in aritmetica esatta, dopo 10 iterazioni del ciclo `while` si avrebbe $x = 1$ e questo porterebbe alla chiusura del ciclo. Questo non accade, invece, in aritmetica finita (si ricordi anche che 0.1 non è un numero macchina per lo standard IEEE 754 per la doppia precisione). Pertanto, il valore della variabile x risulta essere diverso da 1 ad ogni iterazione e di conseguenza la esecuzione del ciclo `while` non viene mai arrestata.

4. Testo della function

```
function [n,s] = somquad(x)

n=1;
s=0;

while (s<=x)
    s = s + n^2;
    n = n+1;
end

if (s==Inf),
    error('Overflow: impossibile determinare n')
end
```

Esempio di utilizzo:

```
>> [n10,s10]=somquad(10)
n10 =
     4

s10 =
    14

>> (n10-1)*n10*(2*n10-1)/6
ans =
    14
```

```
5. function x = radici(b,c)
% x = radici(b,c)
%
% calcola le radici reali del polinomio di secondo grado
%
%  $x^2 + 2*b*x + c = 0$ 
%
% Input: b,c coefficienti del polinomio
% Output: vettore x contenente le due radici del polinomio

if (c==0)
    x = [0 -2*b];
else
    delta = b^2-c;
    if (delta<0)
        error('il polinomio non ammette radici reali')
    end
% il calcolo di x(1) e x(2) effettuato nel seguente modo e'
% sempre ben condizionato
    if (b>=0)
        x(1) = -b-sqrt(delta);
    else
        x(1) = -b+sqrt(delta);
    end
    x(2) = c/x(1);
end
```