

**Corso di Laurea Magistrale in  
Ingegneria Biomedica  
e Ingegneria elettronica e telecomunicazioni per l'energia  
Laboratorio di Analisi Numerica  
A.A. 2018/2019 – I Ciclo**

## Esercitazione 4

Creare una cartella <cognome> in C: dove verranno salvati i file creati nella sessione di lavoro.

Appena entrati in MATLAB posizionarsi in <cognome>.

Risolvere in ambiente MATLAB i seguenti esercizi.

MATLAB fornisce le seguenti built-in function per la determinazione dell'integrale numerico mediante formule di quadratura:

<b>quad</b>	Quadratura adattiva con formula di Simpson
<b>quadl</b>	Quadratura adattiva con formula di Gauss-Lobatto
<b>dblquad</b>	Formula di quadratura per integrale doppio
<b>trapz(x,y);</b>	Formula composta dei trapezi (funzione integranda data per punti (x,y))

1. Realizzare due function **TrapComp.m** **RetComp.m** per il calcolo approssimato dell'integrale definito in [a,b] della funzione integranda *funz* con la formula dei trapezi composta e rettangoli composta, nel caso di N punti equispaziati

**function** In = TrapComp(funz,a,b,N)

**function** In = RetComp(funz,a,b,N)

In **ex1.m** applicare i metodi TrapComp() e quad() per approssimare l'integrale delle seguenti funzioni test (memorizzate rispettivamente in **fun1.m** ed **fun2.m**):

$$f1(x) = 1/x \quad [1,9], \quad f2(x) = \sin(x) \quad [0,\pi]$$

Calcolare l'errore relativo d'integrazione al variare del numero N di nodi (N=4,8,16,32,64,128), utilizzando il valore approssimato ottenuto con il valore esatto dei due integrali. Stampare una tabella degli errori.

2. **Premessa.** La formula per il calcolo della lunghezza d'arco permette di calcolare la lunghezza di una curva descritta parametricamente come x(t), y(t):

$$L = \int_a^b \sqrt{(x')^2 + (y')^2} dt$$

In **ex2.m** si consideri la traiettoria seguita da una particella, definita punto per punto dalle seguenti coordinate:

$$x = 1 - (t - 2)^2 \quad y = (t - 2)(1 - (t - 2)^2)$$

dove  $t \in [0,4]$ . Si rappresenti la traiettoria della particella e si calcoli quanto spazio ha percorso in un tempo  $t \in [0,1.5]$  e  $t \in [2,3.5]$ . Si utilizzino colori diversi per rappresentare i precedenti tratti. Si utilizzi la function built-in di MATLAB **quad()** per il calcolo dell'integrazione numerica.

3. Si vuole calcolare il volume di un solido ottenuto dalla rotazione della regione delimitata dalla curva  $x = f(z), f(z) \geq 0, z \in [a, b]$ . Intorno all'asse  $z$ , dove il volume è dato da:

$$V = \pi \int_a^b (f(z))^2 dz$$

a) Realizzare lo script **volume1.m** per calcolare l'approssimazione del volume del solido di rotazione per cui la funzione  $f$  sia assegnata per punti come da tabella, con la formula dei Trapezi composta. In alternativa fornire i punti interattivamente utilizzando `ginput()`.

$z$	0	1	2	3	4	5	6
$f(z)$	6	5.6	4	4.4	5.2	7.8	8.5

Visualizzare il profilo interpolante spline.

b) Realizzare lo script **volume2.m** per calcolare l'approssimazione del volume del solido di rotazione per cui la funzione sia  $f(z) = \sqrt{1+z^2}$ ,  $z$  in  $[-5,5]$ , sia con **quad()** che con la formula dei trapezi composta (built-in function di MATLAB **trapz()**).

Si utilizzi lo script **sweep.m** per visualizzare la superficie di rivoluzione prodotta ruotando un profilo lungo l'asse  $z$ :

```
% script sweep.m
N=10; % numero di punti nel profilo
z=linspace(-5,5,N)';
radius=feval('funz',z); % funzione profilo
theta=2*pi*linspace(0,1,N);
X=radius*cos(theta);
Y=radius*sin(theta);
Z=z(:,ones(1,N));
surf(X,Y,Z)
axis equal
```

4. Nello script **ex4.m** utilizzare il seguente integrale per stimare il valore di  $\pi$ :

$$\pi = \int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx$$

Confronta la velocità di convergenza dei metodi composti dei Rettangoli e dei Trapezi (usare `trapz()`), calcolando, in entrambi i casi, il numero di nodi  $N$  necessari per ottenere una tolleranza fissata  $10^{-4}$ .