

**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 5

Risolvere in ambiente MATLAB i seguenti esercizi.

LA FUNZIONE MATLAB **diff**

La funzione **diff(x)**, **x vettore** calcola le differenze tra valori adiacenti di un vettore:

$$x=[x(1) \ x(2) \ ... \ x(n)] \rightarrow \text{diff}(x)=[x(2)-x(1) \ x(3)-x(2) \ ... \ x(n)-x(n-1)]$$

La funzione **diff(x,n)** calcola la differenza n-esima di ogni punto del vettore x.

Esempio $\text{diff}(x,2) = \text{diff}(\text{diff}(x))$ derivata seconda

La funzione **diff(X)**, **X matrice**, è la matrice delle differenze per riga, $[X(2:n,:) - X(1:n-1,:)]$

La funzione **diff(X,n,DIM)** è la matrice delle differenze n-esime lungo la dimensione DIM.

Se $N \geq \text{size}(X, \text{DIM})$, diff returna una matrice vuota.

La funzione **b=polyder(P)** calcola le derivate del polinomio i cui coefficienti sono elementi del vettore P.

1. Calcolare un'approssimazione di $f'(x)$ con $f(x) = \arctan(x)$ in $x = \sqrt{2}$, utilizzando lo schema di approssimazione alle differenze centrali. Sapendo che il valore esatto è $1/3$, fare uno script **ex1.m** che stampi una tabella contenente l'errore relativo commesso al variare del passo h nell'intervallo

$$h \in [2^{-32}, 2^{-1}]$$

Calcola le derivate della stessa funzione utilizzando iterativamente l'extrapolazione di Richardson. Stampare h, l'approssimazione della derivata prima, il valore ottenuto con Richardson e l'errore relativo al variare di h nel range.

2. **Caduta di un grave (ex2.m).** Una pallina viene lasciata cadere da 2m di altezza rispetto al suolo. La sua posizione è campionata ogni 10ms (frequenza di campionamento=100Hz) mediante un'apparecchiatura stereo-fotogrammetrica. Supponendo trascurabile l'attrito dell'aria e riferendoci ad un sistema di riferimento xyz solidale col laboratorio:
 - a) Si esprima la legge del moto $z=z(t)$ dove z è diretto verso l'alto con origine al suolo. Si consideri un'accelerazione di gravità pari a 9.81 m/s^2 e velocità iniziale nulla. L'intervallo di osservazione inizia al rilascio della pallina e termina al contatto con il suolo.
 - b) Si definisca un vettore in Matlab contenente la quota z in ogni istante campionato
 - c) Si generi (funzione *randn*) una sequenza di rumore a distribuzione normale con valor medio nullo e deviazione standard pari a 0.5 mm. Questo rumore rappresenta l'errore stereo-fotogrammetrico
 - d) Si sommi tale rumore alla quota definita al punto 2)

- e) Si stimi l'accelerazione di gravità a partire dal dato di posizione (derivata seconda). Si consideri dapprima il dato 2), poi il dato 4). Cosa notate?
- f) Proponete un metodo alternativo per la stima dell'accelerazione di gravità a partire dal segnale di spostamento. Il problema si riconduce all'approssimazione polinomiale di un insieme di punti.

3. **Edge detector (ex.3).** I metodi classici per la determinazione dei contorni di regione omogenee in immagini si basano su stime del gradiente della funzione immagine $F(x,y)$, con (x,y) pixel nel piano immagine. La variazione della funzione immagine è descritta dal gradiente che punta nella direzione di massima variazione della funzione. La direzione del contorno (edge) risulta ortogonale al gradiente.

Dopo aver visualizzato un'immagine a livelli di grigio, calcolare per ogni pixel il modulo del gradiente approssimato da differenze finite in avanti in x ed y e visualizzare l'immagine

'edge' risultante.

$$|\nabla X|^2 = \left(\frac{\partial X}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial X}{\partial y} \right)^2$$

Esempio di lettura di un'immagine in MATLAB:

```
clf
XX=imread('ET.jpg','jpg') % o altro formato immagine
X=int16(XX(:,:,1));
image(X);
colormap(gray)
axis off
```