Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale/ Meccanica
Laboratorio di Analisi Numerica
A.A. 2012/2013 – II Ciclo

Esercitazione 5

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.

INTERPOLAZIONE

1. Realizzare lo script ***interpola.m*** che calcoli il polinomio interpolante di grado n di un insieme di punti $P_i=(x_i,y_i)$ con x_i a scelta dell'utente:
   - punti x_i equidistanti (utilizzare x=linspace(a,b,n+1));
   - punti x_i definiti dagli zeri dei polinomi di Chebychev:

   $$x_i = \frac{a+b}{2} - \frac{b-a}{2}\cos\left(\frac{2(i-1)+1}{2(n+1)} * \pi\right), \quad i = 1,..,n+1$$

   e y_i ottenuti dalla valutazione nei punti x_i della funzione y=sin(x)-2sin(2x). Si utilizzi sia il metodo di Newton (utilizzare ***InterpN.m, HornerN.m***), sia l'interpolazione a tratti con spline (built-in function ***spline*()**). Lo script infine visualizza in uno stesso grafico la funzione test da interpolare, i punti di interpolazione ed i due polinomi interpolanti.

   Modificare lo script affinche' consideri la funzione test da interpolare $y=1/(1+x^2)$, $x\in[-5,5]$ (funzione di Runge)

   Osservare cosa succede al variare del grado n.

2. La temperatura T in prossimita' del suolo varia al variare della concentrazione k dell'acido carbonico e della latitudine L. Per k=1.5 la temperatura al suolo subisce una variazione dipendente dalla temperatura secondo la seguente tabella

L	-55	-45	-35	-25	-15	-5	5	15	25	35	45	55	65
T	3.7	3.7	3.52	3.27	3.2	3.15	3.15	3.25	3.47	3.52	3.65	3.67	3.52

Si vuole costruire un modello che descriva la legge T=T(L) anche per latitudini non misurate. Si vuole inoltre utilizzare il modello costruito per valutare la variazione di temperatura a Roma (L=42°).
Sperimentare nello script ***test2.m*** le seguenti tecniche:
- approssimazione nel senso dei minimi quadrati con un polinomio di grado1 e 2;
- interpolazione con un polinomio di grado 12;
- interpolazione con spline cubiche.

3. Nel seguente esercizio si chiede di rispondere al seguente quesito:

dati 15 punti sapete disegnare un elefante?

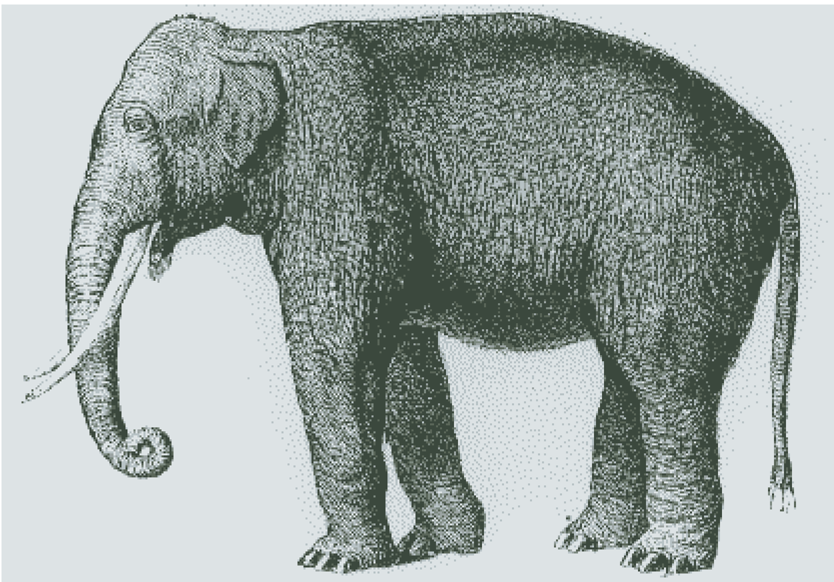
Per rispondere consideriamo la figura dell'elefante di seguito riportata presa dal sito web www.elephanteria.com , *Plate No.215 in Animals, 1419 Copyright free Illustrations of Mammals, Birds, Fish, Insects,Etc. Selezionata da Jim Harter,1979,Dover Publications,Inc.*
Vogliamo riprodurre la silhouette di questo elefante utilizzando o due polinomi di interpolazione, o un polinomio lineare a tratti o polinomi cubici a tratti (spline cubiche).

1. Selezionare un insieme di 15 punti (x,y) sulla silhouette dell'elefante.
2. Utilizzare questi punti per produrre tre interpolanti: un polinomio interpolante della parte sopra e uno della parte sotto, un polinomio lineare a tratti (semplice uso di ***plot***), e una curva spline cubica con parametrizzazione uniforme (uso di spline() per l'interpolazione delle x e delle y).
   NOTA: il polinomio interpolante e' una funzione: per ogni valore distinto di x c'è solo un valore di p(x). La silhouette dell'elefante non e' una funzione, così sarà necessario mettere insieme più di un polinomio per ricostruire l'intera silhouette. Si può per esempio considerare un polinomio per la parte superiore ed uno per quella inferiore dell'elefante.
3. Si valuti la bontà dell'interpolazione eseguita.
4. Rappresentare in una finestra i tre interpolanti trovati e i dati da interpolare.

===

Inizializzare il file con i seguenti comandi:

```
% Load the elephant picture
[I,map] = imread('elephant.gif');
imagesc(I)
colormap(map)

% Pick the interpolation points for the upper profile.
disp('Pick interpolation points for the upper profile of the elephant.')
[xup,yup] = ginput; % Note that the x-coordinates must be in ascending order
nup = length(xup);
yup = - yup;
%Because of the way imagesc displays pictures, the y coordinates need to be
negated to make our interpolated elephants right-side up.

% Pick the interpolation points for the lower profile, but reuse the
% end points from the upper.

disp('Pick interpolation points for the lower profile.')
disp('The two endpoints from the upper will be reused.')
[xlo,ylo] = ginput;
xlo = [xup(1);xlo;xup(nup)];
ylo = [yup(1);-ylo;yup(nup)];
nlo = length(xlo);

disp('Interpolation points for the upper profile:')
[xup,yup]

disp('Interpolation points for the lower profile:')
[xlo,ylo]
```



4. **Simulazione del percorso di un braccio meccanico di un robot controllato mediante curve spline**. Realizzare uno script **robot.m** che, dati in input una sequenza di punti di coordinate (x,y) che rappresentano punti lungo una traiettoria sulla quale la mano del robot deve muoversi, calcoli la spline cubica di interpolazione delle coppie dei corrispondenti angoli (spline con derivate agli estremi nulle, poiche' si suppone che il robot parta e arrivi con velocità zero). Il programma salvi in output il file dati **motori.dat** contenente la sequenza degli opportuni valori degli angoli (da fornire ai due motori che pilotano i joint).

   Il programma deve permettere l'inserimento dei punti iniziale, intermedi e finale e quindi visualizzare lo spostamento lungo la traiettoria calcolata.

   Supponendo le lunghezze dei bracci L_1=L_2=0.5, sfruttare le seguenti relazioni tra posizioni (x,y) ed angoli:

$$R^2 = x^2 + y^2; \quad \cos(\theta_2) = \frac{R^2 - L_1^{\;2} - L_2^{\;2}}{2L_1 L_2}; \quad \cos(\beta) = \frac{R^2 + L_1^{\;2} - L_2^{\;2}}{2L_1 R}; \quad \alpha = \arctan\frac{y}{x}$$

$$\theta_1 = \begin{cases} \alpha + \beta & se\ \theta_2 < 0 \\ \alpha - \beta & se\ \theta_2 \ge 0 \end{cases}$$