Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale/ Meccanica
Laboratorio di Analisi Numerica
A.A. 2015/2016 – II Ciclo

Esercitazione sul calcolo simbolico

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.

1. Creare uno script Matlab ***sim1.m*** che esegua le seguenti operazioni:

   a) utilizzando il comando **sym** o **syms**, creare le variabili simboliche
   x, a, b, c
   e verificare che esse sono elencate nel Workspace come variabili di tipo simbolico;

   b) usando le variabili definite al punto a), creare le seguenti *espressioni simboliche*

   ex1=x^2-1
   ex2=(x+1)^2
   ex3=a*x^2-1
   ex4=a*x^2+b*x+c;

   c) usando la funzione **sym,** creare le seguenti *espressioni simboliche*

   EX1=sym('X^2-1')
   EX2=sym('(X+1)^2')
   EX3=sym('A*X^2-1')
   EX4=sym('A*X^2+B*X+C');

   d) usando la funzione **sym**, creare le seguenti *equazioni simboliche*

   eq1=sym('x^2=1')
   eq2=sym('(x+1)^2=0')
   eq3=sym('a*x^2-1=0')
   eq4=sym('a*x^2+b*x+c=0');

   e) moltiplicare **ex1** per **ex2** e chiamare il risultato **y1**; dividere **ex2** per **ex1** e chiamare il risultato **y2**;
   f) usare la funzione **numden** per estrarre numeratore e denominatore da **y2**;
   g) eseguire le operazioni ai punti e) e f) usando le espressioni **EX1** e **EX2**. Si chiamino i risultati **Y1** e **Y2**;
   h) applicare le funzioni **factor**, **expand**, **collect** e **simplify** a **y1**,**y2**, **Y1**,**Y2**;
   i) usare la funzione **solve** per risolvere le equazioni **ex1** e **eq1;**
   j) usare la funzione **solve** per risolvere l'equazione **ex3** rispetto alla variabile **x** e successivamente rispetto alla variabile **a**;

k) usare la funzione **solve** per risolvere l'equazione **EX3** rispetto alla variabile **X** e successivamente rispetto alla variabile **A.** Si ricordi che né X, né A sono state definite in precedenza come variabili simboliche;
l) usando la funzione **subs** si sostituiscano i seguenti valori in **ex4 e EX4**

a=3	**A=3**
b=4	**B=4**
c=5	**C=5**
x=1:0.5:5	**X=1:0.5:5**

si controlli nel workspace il risultato ottenuto. Che tipo di variabile è il risultato?

2. Si consideri il seguente sistema di equazioni lineari

$$\begin{cases} 5x + 6y - 3z = 10 \\ 3x - 3y + 2z = 14 \\ 2x - 4y - 12z = 24 \end{cases}$$

Nello script **sym2.m**:

a) definire un'equazione simbolica per ciascuna delle equazioni che compongono il sistema e usare la funzione **solve** per risolvere il sistema considerato rispetto a x, y, z.
b) visualizzare il risultato al punto a) usando la struttura array;
c) visualizzare il risultato al punto a) assegnando un nome diverso a ciascuna variabile;

3. Il proiettile sparato da un cannone percorre una distanza con componenti orizzontale e verticale rappresentate rispettivamente dalle equazioni

$$d_x = v_0\, t \cos(\theta)$$

$$d_y = v_0\, t \sin(\theta) - 1/2gt^2$$

dove

v_0 = velocità di lancio
t = tempo
θ = angolo di lancio
g = accelerazione gravitazionale.

Realizzare uno script Matlab **sym3.m** che esegua le seguenti operazioni.

a) Ricavare l'equazione della distanza percorsa orizzontalmente dal proiettile prima di toccare il suolo.
Semplificare l'espressione ottenuta utilizzando la funzione **simplify**.
<u>Suggerimento:</u> si osservi che il proiettile tocca il suolo quando la distanza verticale d_y è zero. In particolare l'equazione $d_y = 0$ ha due soluzioni di cui una corrisponde alla posizione del proiettile al momento del lancio e l'altra a quella del proiettile nel momento in cui tocca il suolo.

b) Creare un grafico che mostri la distanza percorsa per angoli di lancio tra 0 e π/2. Si assuma velocità iniziale di 100m/s e accelerazione di gravità uguale a 9.8m/s^2.
<u>Suggerimento:</u> si utilizzi la funzione **subs** per sostituire i valori numerici nell'equazione trovata al punto a).

c) Trovare l'angolo di lancio ottimale, ovvero quello che corrisponde alla massima distanza percorsa dal proiettile. Determinare inoltre la distanza percorsa che corrisponde a tale angolo. Suggerimento: La distanza massima percorsa si ha quando la derivata della funzione determinata al punto b) è uguale a zero.

4. Supponiamo che dell'acqua venga pompata in un serbatoio inizialmente vuoto. E' noto che la velocità del flusso dell'acqua nel serbatoio al tempo t è uguale a 50-t l/sec. Si può dimostrare che la quantità Q di acqua che fluisce nel serbatoio durante i primi x secondi è

$$\int_0^x 50 - t\,dt$$

Realizzare uno script Matlab **sym4.m** per eseguire le seguenti operazioni:

a) scrivere l'equazione simbolica che rappresenta la quantità di acqua nel serbatoio dopo x sec;
b) determinare la quantità di acqua nel serbatoio dopo 30 sec;
c) determinare la quantità di acqua che è fluita nel serbatoio tra 10 e 15 sec dopo l'inizio del flusso.

5. Il seguente polinomio rappresenta l'altitudine in metri durante le prime 48 ore dopo il lancio di un pallone meteorologico:

$$h(t)=-0.12t^4+12t^3-380t^2+4100t+220,$$

dove il tempo t è misurato in ore.

Nello script **sym5.m:**

a) determinare l'equazione per la velocità di salita oppure discesa del pallone;
b) determinare l'equazione per l'accelerazione del pallone;
c) disegnare i grafici della quota, della velocità e dell'accelerazione nell'intervallo [0,48].