

SOLUZIONE DI SISTEMI LINEARI

METODO DI ELIMINAZIONE DI GAUSS – PIVOTING TOTALE

Il programma permette di risolvere sistemi di equazioni lineari di n equazioni in n incognite mediante la tecnica di eliminazione di Gauss.

Il programma è in grado di effettuare il Pivoting Totale sulla matrice completa del sistema.

Inoltre, in fase di inserimento dei dati, il programma calcola il determinante della matrice incompleta del sistema (matrice dei coefficienti del sistema) e verifica se questo è diverso da zero (cfr. Teor. Di Kramer).

LICENZA: il programma viene fornito così com'è, solo l'utente finale è responsabile del suo utilizzo. Non separare l'eseguibile dal file *licence.lic* il quale contiene la licenza di sblocco del programma (in caso contrario vi è una limitazione al numero massimo di equazioni risolvibili).

FILE DI INPUT DEI DATI

I dati di input vanno creati in un file di testo (*.txt¹) a cui potete dare il nome che volete.

Ma vediamo con un esempio un tipo di file di input.

Ammettiamo di avere il sistema:

$$\begin{cases} 7x + 2y = 6 \\ x + 0.28y = 2 \end{cases}$$

Esso è un sistema lineare di 2 equazioni in 2 incognite.

La matrice incompleta (matrice dei coefficienti) del sistema sarà:

$$\begin{bmatrix} 7 & 2 \\ 1 & 0.28 \end{bmatrix}$$

Mentre la matrice completa del sistema (ottenuta "affiancando" alla matrice incompleta il vettore dei termini noti) sarà:

$$\begin{bmatrix} 7 & 2 & 6 \\ 1 & 0.28 & 2 \end{bmatrix}$$

Il file di input sarà formato dalle righe:

VGA

0 3

2

7 2 6

1 0.28 2

Dove:

- la prima riga contiene le opzioni:
 - o VGA: se voglio che l'output dei risultati avvenga solo a video;
 - o XLS: se voglio che l'output dei risultati avvenga in un file di Excel (*.csv);
 - o TXT: se voglio che l'output dei risultati avvenga in un file di testo (*.txt);
- la seconda riga indica la formattazione con cui vogliamo che vengano rappresentati i numeri, dove:

¹ Non è necessario che il file di input abbia estensione TXT, ma solo che sia un file di tipo testo. Anche file senza estensione, purché sempre di tipo testo, vanno bene per l'input dei dati.

- il primo numero indica i caratteri totali con cui vogliamo rappresentare il numero;
- il secondo numero indica il numero totale dei decimali con cui vogliamo rappresentare il numero;

Facendo un esempio: vogliamo rappresentare il numero 0,123456789 con le impostazioni 8 e 3; otterremo 0,123. Se con le stesse impostazioni volevo rappresentare il numero 12345,6789 otterrò invece un errore perché vado oltre i confini del buffer da me imposto. Consiglio di lasciare sempre su 0 (zero) il primo valore e settare solo il numero di decimali desiderati.

- la terza riga indica il numero delle incognite del sistema;
- le righe successive riportano, per righe, la matrice completa del sistema.

NB: non ci devono essere spazi vuoti all'inizio di ogni riga ed i numeri devono essere separati, sulla stessa riga, da un solo spazio vuoto.

* * *

Quindi avviamo il programma (si effettua un controllo della licenza – fornitavi) ed avremo:

```

*-----*
| SOLUZIONE SISTEMI DI EQUAZIONI |
| Metodo di eliminazione di Gauss - pivoting totale |
*-----*
| SPAGNOTTO Ing. MIRKO - 2021 |
*-----*

**** PROCEDURA DI CONTROLLO DELLA LICENZA ****

>>> File di licenza trovato.
>>> Controllo licenza in corso...

Licenza corretta.

```

```

*-----*
| SOLUZIONE SISTEMI DI EQUAZIONI |
| Metodo di eliminazione di Gauss - pivoting totale |
*-----*
| SPAGNOTTO Ing. MIRKO - 2021 |
*-----*

===== INSERIMENTO DATI DI INPUT =====

Nome file dati input = _

```

Scrivete il nome (completo di estensione!!!) del file di input dei dati (es.: input.txt); se tutto va bene (ossia se il vostro file di input è stato scritto correttamente) vedrete brevemente:

```

*-----*
| SOLUZIONE SISTEMI DI EQUAZIONI LINEARI |
| Metodo di eliminazione di Gauss - Pivoting Totale |
| Con controllo del determinante della matrice dei coefficienti |
*-----*
| SPAGNOTTO Ing. MIRKO - 2021 |
*-----*

===== INSERIMENTO DATI DI INPUT =====

Nome file dati input = prova.txt

Letture e controllo del file di input completata.
Elaborazione in corso...

```

A questo punto il programma vi chiede se volete vedere a video le varie matrici del sistema...se il sistema è piccolo (5 o 6 equazioni) potete anche rispondere S (sì) ma se il sistema è grosso (1'000 o più equazioni) vi consiglio di rispondere N (no) per non dover assistere ad un listato a video che sarà solo una perdita di tempo.

A questo punto il programma calcola il determinante della matrice incompleta del sistema (o matrice dei coefficienti del sistema) :

```

===== VERIFICA DEL DETERMINANTE DELLA MATRICE INCOMPLETA =====
Vuoi la stampa a video della matrice incompleta del sistema? (S/N)  n

Determinante della matrice dei coefficienti del sistema = -3.999999999999999653E-0002 (k = 0)
Il determinante della matrice incompleta e' diverso da zero.
>>> Il sistema ammette una sola soluzione (Kramer).

```

e vi dice se, in base al teorema di Kramer, il sistema ammette una sola soluzione (quindi procede alla ricerca di tale soluzione) oppure se ammette infinite soluzioni o se non ci sono soluzioni (in questi ultimi due casi il programma non effettuerà la ricerca delle soluzioni – vedi immagine sotto).

```

===== VERIFICA DEL DETERMINANTE DELLA MATRICE INCOMPLETA =====
Vuoi la stampa a video della matrice incompleta del sistema? (S/N)  n

Determinante della matrice dei coefficienti del sistema = 0.000000000000000000E+0000 (k = 0)
Il determinante della matrice incompleta non e' diverso da zero.
>>> Il sistema non ammette una sola soluzione >>> NON RISOLVIBILE.

Premere INVIO per chiudere il programma.

```

Viene richiesta una stampa a video...stesso discorso fatto prima.

A questo punto il programma inizia la fase di calcolo vera e propria per la ricerca delle soluzioni; trovate le soluzioni il programma vi indicherà il tempo impiegato per tale calcolo (in questo caso meno di un millesimo di secondo!!!):

```

===== VERIFICA DEL DETERMINANTE DELLA MATRICE INCOMPLETA =====
Vuoi la stampa a video della matrice incompleta del sistema? (S/N)  n

Determinante della matrice dei coefficienti del sistema = -3.999999999999999653E-0002 (k = 0)
Il determinante della matrice incompleta e' diverso da zero.
>>> Il sistema ammette una sola soluzione (Kramer).

===== STAMPA DEI DATI DI INPUT =====
Numero di equazioni del sistema: 2
Vuoi la stampa a video della matrice globale/completa del sistema? (S/N)  n

Ricerca della soluzione del sistema...elaborazione in corso.
Tempo di esecuzione: 0.000 secondi.

Premere INVIO per visualizzare i risultati.

```

e se avete scelto come opzione di output quella VGA vedrete i risultati:

```
===== STAMPA DEI RISULTATI =====
Incognita 1 = 58.000
Incognita 2 = -200.000

===== DATI DEL SISTEMA E VALORI DEL CALCOLO =====
- CPU logiche utilizzate: 12
- CPU fisiche utilizzate: 6
- Elaborazione effettuata il: Domenica 28/3/2021 alle ore 20:34:21.

-----
Premere INVIO per chiudere il programma.
```

dove 58 e -200 sono proprio i risultati dell'esempio prima proposto (ossia $x = 58$ e $y = -200$).

I risultati delle incognite vengono presentati nello stesso ordine con cui le incognite compaiono nel sistema (nell'esempio troviamo prima la x – incognita 1 – e poi la y – incognita 2).

* * *

NOTE SUL PROGRAMMA

Il programma in questione è stato scritto in Turbo Pascal usando l'IDE Lazarus² (<http://www.lazarus-ide.org>) versione 2.0.12 et l'annesso compilatore FPC - Free Pascal Compiler (<http://www.freepascal.org>) versione 3.2.0.

Il programma in questione utilizza Array Dinamici per gestire il flusso di dati, quindi le dimensioni massime dei problemi risolvibili dal suddetto programma sono limitate dalle sole risorse della vostra macchina (es.: più memoria si ha, più grosso potrà essere il sistema di equazioni risolvibile/gestibile).

Per il calcolo del Determinante delle matrici è stata impiegata, con alcune mie modifiche/implementazioni, la libreria numerica "NumLib" disponibile con FPC.

La versione a 32bit (x86) utilizza, nel gestire i numeri in virgola mobile, il formato Extended (IEEE standard 754). Purtroppo non so dirvi nulla su come i processori AMD gestiscano tale tipo, ma sulle CPU Intel 80x86 non ho riscontrato nessun problema (test eseguito su i5, i7, i9, Xeon) ed il tipo Extended ha la lunghezza di 10 byte (attenzione che nelle compilazioni x64/64 bit il tipo Extended viene automaticamente convertito dal compilatore in tipo Double, portando così la sua lunghezza a soli 8 byte).

Per informazioni in lingua italiana vi suggerisco la Italian Community of Lazarus (<http://www.lazaruspascal.it>).

* * *

Per info, suggerimenti o bug: info@ing-mirko-spagnotto.com

² Licenza: GPL/LGPL.