

Esercizi su matrici in C

Stefano Cherubin*

06/11/2015

[**Informatica A**] Esercitazione #8

corso per Ing. Gestionale a.a. 2015/16

*<nome.cognome>@polimi.it

Indice

1	Simmetria rispetto alla diagonale secondaria	3
1.1	Soluzione C	3
2	Quadrato magico	5
2.1	Soluzione C	5
3	Tappeto elastico	8
3.1	Soluzione C	8
3.1.1	Ciclico	8
3.1.2	Contasalti	9
3.1.3	DiCoppia	11

1 Simmetria rispetto alla diagonale secondaria

Leggere una matrice quadrata di numeri reali dallo standard input, determinare se si tratta di una matrice “simmetrica rispetto alla diagonale secondaria” e in caso contrario annullare le diagonal principali della matrice inserita e stampare a video la matrice risultato.

1.1 Soluzione C

Listato 1: Simmetria diagonale secondaria

```
1 #include <stdio.h>
2 #define MAXLEN 30
3 int main( ) {
4     int main( ) {
5         float mat[MAXLEN][MAXLEN];
6         int i, j, n;
7         int flag;
8         /* acquisizione dati */
9         do {
10             printf("\nOrdine della matrice 0 < n <=
                MAXLEN : ");
11             scanf("%d", &n);
12         } while ( n <= 0 || n > MAXLEN);
13         printf("\nInserire coeff. matrice di ordine %
                d \n", n);
14         /* Lettura della matrice */
15         for (i = 0; i < n; i++)
16             for (j = 0; j < n; j++) {
17                 printf("\n mat[%d][%d] := ", i, j);
18                 scanf("%f", &mat[i][j]);
19             }
20         /* Verifica simmetria rispetto alla diagonale
                secondaria */
21         flag = 1;
22         for (i = n - 1; i > 0 && flag == 1 ; --i)
23             for (j = n - 1; j > n - 1 - i && flag == 1;
                --j)
24                 if (mat[i][j] != mat[n-1-j][n-1-i])
25                     flag = 0;
26         if (flag == 0) {
27             printf("\nLa matrice inserita non e'
                simmetrica!");
```

```

28     printf("\nAnnullo le diagonali principali
        ..... \n");
29     for (i = 0; i < n; i++) {
30         mat[i][i] = 0;
31         mat[i][n - i - 1] = 0;
32     }
33     printf("\n i valori nella matrice sono:\n\n
        ");
34     for (i = 0; i < n ; i++) {
35         for (j = 0; j < n ; j++)
36             printf("%f", mat[i][j]);
37     }
38     printf("\n");
39 } else {
40     printf("\nLa matrice inserita e' simmetrica
        !");
41 }
42 return 0;
43 }

```

2 Quadrato magico

Si progetti e codifichi una funzione C che avendo come parametri d'ingresso una matrice di interi e l'ordine di tale matrice, riempia le celle della matrice con i valori corrispondenti di un quadrato magico di dimensione n , con n dispari.

Un quadrato magico di ordine n contiene i primi n numeri naturali $(1, 2, 3, \dots, n^2)$ disposti in modo tale che la somma dei numeri su ogni riga, su ogni colonna e sulle due diagonali principali sia sempre la stessa.

Esiste una regola molto semplice per percorrere la matrice disponendo i numeri interi in ordine crescente.

Partendo col posizionare un 1 nella posizione centrale sull'ultima riga, si percorre la matrice incrementando di una unità il numero di riga e il numero di colonna dell'elemento attuale, avendo cura di considerare i bordi opposti della matrice come adiacenti.

- Se durante questa operazione si individua una cella vuota si scrive il numero con valore successivo a quello della cella di partenza;
- altrimenti, il numero successivo, viene posizionato nella cella avente riga immediatamente precedente a quella della cella di partenza.

Es: $n = 3$

0	0	0	0	0	2	0	0	2	4	0	2
0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
4	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2
3	5	0	3	5	0	3	5	7	3	5	7
0	1	0	0	1	6	0	1	6	8	1	6
						4	9	2			
						3	5	7			
						8	1	6			

2.1 Soluzione C

Listato 2: Quadrato magico

```
1 #include <stdio.h>
2 #define MAX_DIM 51
3 void quadratoMagico(int mat[][MAX_DIM], int n);
4 int main( ) {
5     int matrix[MAX_DIM][MAX_DIM];
6     int i, j, lim, sum;
```

```

7   do {
8       printf("\nDim. quadrato (dispari <= %d):",
9           MAX_DIM);
10      scanf("%d", &lim);
11  } while (lim > MAX_DIM || lim % 2 == 0);
12  quadratoMagico(matrix, lim);
13  sum = 0;
14  for (j = 0; j < lim; j++)
15      sum += matrix[0][j];
16  printf("\nIl quadrato magico di ordine %d è:\n", lim);
17  printf("\nLa somma su ogni linea è %d.\n", sum);
18  for (i = 0; i < lim; i++) {
19      printf("\n");
20      for (j = 0; j < lim; j++)
21          printf("%4d", matrix[i][j]);
22  }
23  return 0;
24  } /* end main */
25
26 void quadratoMagico(int mat[][MAX_DIM], int n){
27     int i, j, k;
28     for (i = 0; i < n; i++)
29         for (j = 0; j < n; j++)
30             mat[i][j] = 0;
31     i = n - 1;
32     j = n / 2;
33     for (k = 0; k < n * n; k++) {
34         mat[i][j] = k + 1;
35         /* indice + 1 % n consente di restare sempre
36          nel limite, passando alla riga o colonna
37          successiva considerando adiacenti la l'indice
38          n-1 e 0. Infatti (n - 1) + 1 % n == 0 */
39         i = (i + 1) % n;
40         j = (j + 1) % n;
41         /* Se le nuove coordinate così trovate sono
42          già occupate, passa alla riga precedente
43          rispetto all'ultima scritta */
44         if (mat[i][j] != 0) {
45             i = i - 2;
46             j = j - 1;
47             /* evita indici negativi conservando
48              adiacenza tra primo e ultimo */
49             if (i < 0) {
50                 i = i + n;

```

```
44         }
45         if (j < 0) {
46             j = j + n;
47         }
48     }
49 }
50 } // end quadratoMagico
```

3 Tappeto elastico

```
#define DIM 10
typedef struct Intv { unsigned int r, c;
                    } Casella;
typedef Casella TappetoElastico[DIM][DIM];
```

Pare che tra le discipline degli ottocenteschi "circhi delle pulci" non ci fosse il tappeto elastico (non in quello del Prof. Heckler, almeno). Avrebbe potuto funzionare così:

la pulce salta sulla prima cella (0,0) del tappeto elastico (quadrato), atterrando legge le coordinate (riga e colonna) della prossima cella su cui saltare, e da lì continua a saltare, ogni volta leggendo le coordinate della cella successiva verso cui saltare. Se/quando le coordinate lette indicano un punto esterno al tappeto, la pulce scende (tra gli applausi del pubblico).

Si implementino le seguenti funzioni in C e si spieghi brevemente come funzionano gli algoritmi usati.

che riceve in input un tappeto elastico e restituisce 1 se esso obbliga a saltare indefinitamente, 0 se invece a un certo punto la pulce potrà scendere

che riceve un tappeto elastico e misura il numero di salti che la pulce compie prima di scendere (se il tappeto non è ciclico), oppure 1

che controlla se un tappeto è adatto all'esibizione di coppia: una seconda pulce inizia a saltare dalla casella (DIM1, DIM1) contemporaneamente alla prima pulce, ed esse continuano a saltare e atterrare in perfetta sincronia fino a uscire assieme dal tappeto, senza mai "scontrarsi", cioè atterrare contemporaneamente sulla stessa casella

3.1 Soluzione C

3.1.1 Ciclico

Viene fatto uso di una struttura di appoggio che simula il tappeto elastico. Inizialmente questa struttura *tec* è tutta *colorata* di 0. Viene *colorata* di 1 quando la corrispondente cella del tappeto elastico viene visitata.

Ad ogni iterazione vengono controllate *jmpOff* e *tec* per verificare di essere atterrati all'interno della scacchiera e su una casella *colorata* di 0.

Listato 3: ciclico

```
1 int ciclico(TappetoElastico te) {
2 /* tappeto aus. per tenere traccia delle
   caselle attraversate */
```



```

3   int tec[DIM][DIM] = { 0 };
4   /* flag per controllare se la destinazione del
   salto è fuori dal tappeto: */
5   int jmpOff;
6   jmpOff == 1
7   /* esiste un unico punto d'ingresso al tappeto:
   (0,0) */
8   int r = 0, c = 0;
9   do {
10      tec[r][c] = 1;
11      r = te[r][c].r;
12      c = te[r][c].c;
13      jmpOff = !(r >= 0 && r < DIM && c >= 0 && c
   < DIM);
14  } while (jmpOff == 0 && tec[r][c] == 0);
15  /* return 1 se il percorso della pulce è
   ciclico: cioè le coordinate di arrivo del
   prossimo salto (r,c) indicano una posizione
   già attraversata: tec[r][c] == 0 in questo
   caso il valore di jmpOff è: jmpOff == 0
16  return 0, se il percorso della pulce termina:
   jmpOff == 1 */
17  return !JmpOff;
18  }

```

3.1.2 Contasalti

Di questa funzione si propongono diverse varianti. Tali varianti differiscono tra loro per la tecnica di riconoscimento della ciclicità della struttura.

Versione 1 Questa versione esegue nel ciclo con controllo in coda **do** { /* code*/ } **while**(/*cond*/); tutti i controlli. Quelli relativi al fatto che il salto resta contenuto nel quadrato e di seguito un controllo sul numero di salti effettuati.

Fissata *DIM* dimensione della scacchiera, il caso pessimo (in cui la pulce salta su tutte le caselle prima di uscire) prevede di effettuare DIM^2 salti per visitarle tutte (+1 per uscire dalla scacchiera). È quindi matematicamente impossibile essere su un percorso che porta all'uscita dalla scacchiera avendo percorso più di $DIM^2 + 1$ salti.

Listato 4: contasalti (v1)

```

1  /* Contasalti Versione 1 */
2  int contasalti(TappetoElastico te) {
3      int jmpCount = 0, r = 0, c = 0;
4      do {

```

```

5     jmpCount++;
6     r = te[r][c].r;
7     c = te[r][c].c;
8 } while (r >= 0 && r < DIM && c >= 0 && c <
        DIM && jmpCount <= DIM * DIM + 1);
9 /* troppi salti, era un ciclo infinito */
10 if (jmpCount > DIM * DIM + 1)
11     return -1;
12 return 1 + jmpCount;
13 }

```

Versione 2 Sfruttando il codice scritto in precedenza, questa versione dell'algoritmo controlla prima la ciclicità del tappeto e si sviluppa poi supponendo sempre che il tappeto sia aciclico.

Questa variante sarà più lenta perché ripercorre due volte il tappeto (una volta per controllare la ciclicità e una seconda volta per effettuare il conteggio) ma sicuramente ha un corpo più snello rispetto alle altre.

Listato 5: contasalzi (v2)

```

1 /* Contasalzi Versione 2 */
2 int contasalzi(TappetoElastico te) {
3     int jmpCount = 0, r = 0, c = 0;
4     if (ciclico(te) == 1)
5         return 1;
6     do {
7         jmpCount++;
8         r = te[r][c].r;
9         c = te[r][c].c;
10    } while (r >= 0 && r < DIM && c >= 0 && c <
            DIM);
11    return 1 + jmpCount;
12 }

```

Versione 3 Questa versione prende spunto dalla prima ma utilizza più memoria per migliorare il tempo di esecuzione e la leggibilità del codice. Risulta essere una fusione tra la prima versione e la funzione *ciclico*.

Viene introdotta una flag chiamata *jmpOff* che viene aggiornata ad ogni ciclo per verificare il caso di terminazione per salto fuori dalla scacchiera.

Viene inoltre fatto uso di una struttura di appoggio che simula il tappeto elastico. Inizialmente questa struttura *tec* è tutta *colorata* di 0. Viene *colorata* di 1 quando la corrispondente cella del tappeto elastico viene visitata.

Ad ogni iterazione vengono controllate *jmpOff* e *tec* per verificare di essere atterrati all'interno della scacchiera e su una casella *colorata* di 0.

Listato 6: contasalti (v3)

```

1  /* Contasalti Versione 3 */
2  int contasalti(TappetoElastico te)  {
3      int tec[DIM][DIM] = { 0 };
4      int jmpOff, jmpCount = 0, r = 0, c = 0;
5      do {
6          tec[r][c] = 1;
7          jmpCount++;
8          r = te[r][c].r;
9          c = te[r][c].c;
10         jmpOff = !(r >= 0 && r < DIM && c >= 0 && c
11                 < DIM);
12     } while (jmpOff == 0 && tec[r][c] == 0);
13     if (jmpOff == 1)
14         return 1 + jmpCount;
15     return 1;
16 }

```

3.1.3 DiCoppia

Listato 7: dicoppia

```

1  int dicoppia(TappetoElastico te) {
2      int tec1[DIM][DIM] = { 0 }, tec2[DIM][DIM] =
3          { 0 };
4      int jmpOff1, jmpOff2, r1 = 0, c1 = 0, r9 =
5          DIM1, c9 = DIM1;
6      do {
7          tec1[r1][c1] = 1;
8          tec2[r9][c9] = 1;
9          r1 = te[r1][c1].r;
10         c1 = te[r1][c1].c;
11         r9 = te[r9][c9].r;
12         c9 = te[r9][c9].c;
13         jmpOff1 = !(r1 >= 0 && r1 < DIM && c1 >= 0
14                 && c1 < DIM);
15         jmpOff2 = !(r9 >= 0 && r9 < DIM && c9 >= 0
16                 && c9 < DIM);
17     } while ( jmpOff1 == 0 && jmpOff2 == 0 && !(
18             r1 == r9 && c1 == c9) && tec1[r1][c1] == 0
19             && tec2[r9][c9] == 0 );
20     if (jmpOff1 == 1 && jmpOff2 == 1 && !(r1 ==
21         r9 && c1 == c9))
22         return 1;
23     return 0;
24 }

```

Licenza e crediti

Crediti

Quest'opera contiene elementi tratti da materiale di Gerardo Pelosi redatto per il corso di Fondamenti di Informatica per Ingegneria dell'Automazione a.a. 2014/15.

Licenza beerware¹

Quest'opera è stata redatta da Stefano Cherubin. Mantenendo questa nota, puoi fare quello che vuoi con quest'opera. Se ci dovessimo incontrare e tu ritenessi che quest'opera lo valga, in cambio puoi offrirmi una birra.

¹<http://people.freebsd.org/~phk/>