

Scansione di una matrice lungo le diagonali

1. Introduzione e requisiti del problema
2. Specifica
3. Progetto della soluzione
4. Codifica

1. Introduzione e requisiti del problema

Requisiti del problema

Scrivere una funzione C++ che, data una matrice quadrata di numeri interi, restituisca il valore massimo delle somme degli elementi incontrati percorrendo cammini all'interno della matrice, disposti lungo linee parallele alla diagonale secondaria.

In questa esercitazione viene proposto un esempio sull'utilizzo degli array a due dimensioni, in cui si richiede di percorrere la matrice lungo particolari cammini.

Esempio

Data la seguente matrice quadrata di **rango 5**



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

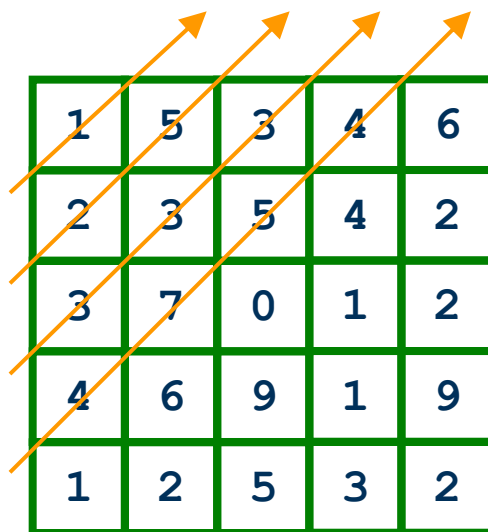
la funzione deve restituire **20**, cioè il valore della somma degli elementi presenti lungo la diagonale contenente i valori **4, 7, 5, 4**. Gli elementi presenti lungo le altre diagonali hanno somme inferiori (rispettivamente, **1, 7, 9, 17, 14, 8, 12**, e **2**).

Scansione di un cammino

1. identificare la topologia dei cammini da percorrere.
2. identificare la condizione di terminazione della scansione dei cammini
3. identificare il punto di inizio e di fine di un generico cammino
4. determinare come passare al cammino successivo
5. determinare come si scandiscono gli elementi appartenenti ad un cammino

1. Topologia dei cammini

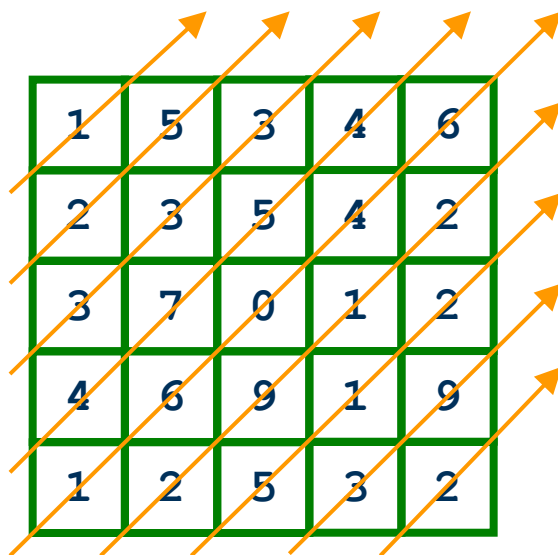
i cammini da percorrere coincidono con le diagonali della matrice parallele alla diagonale secondaria.



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

2. Condizione di terminazione della scansione

Si può esprimere contando il numero di cammini:



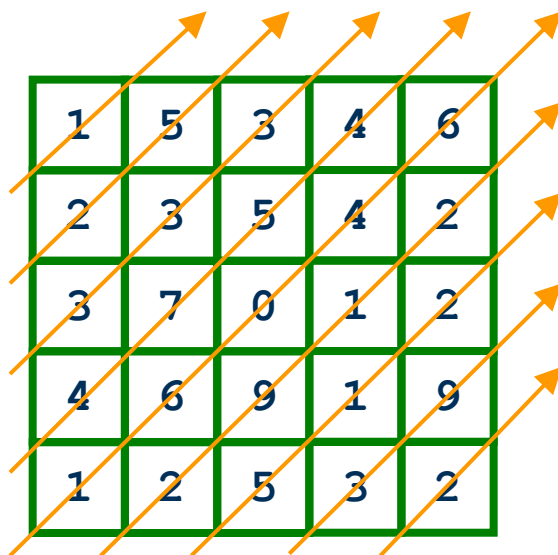
Rango = 5

Numero cammini =

$$\text{Rango} * 2 - 1$$

2. Condizione di terminazione della scansione

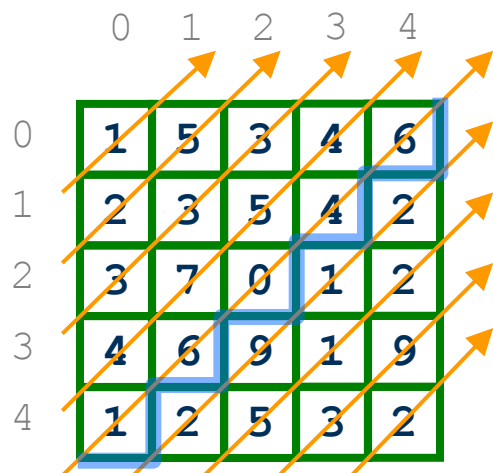
Si può esprimere contando il numero di cammini:



Rango = 5

Numero cammini = 9

3. Inizio di un cammino



Rango = 5

inizio cammino nella porzione triangolare superiore:

colonna 0

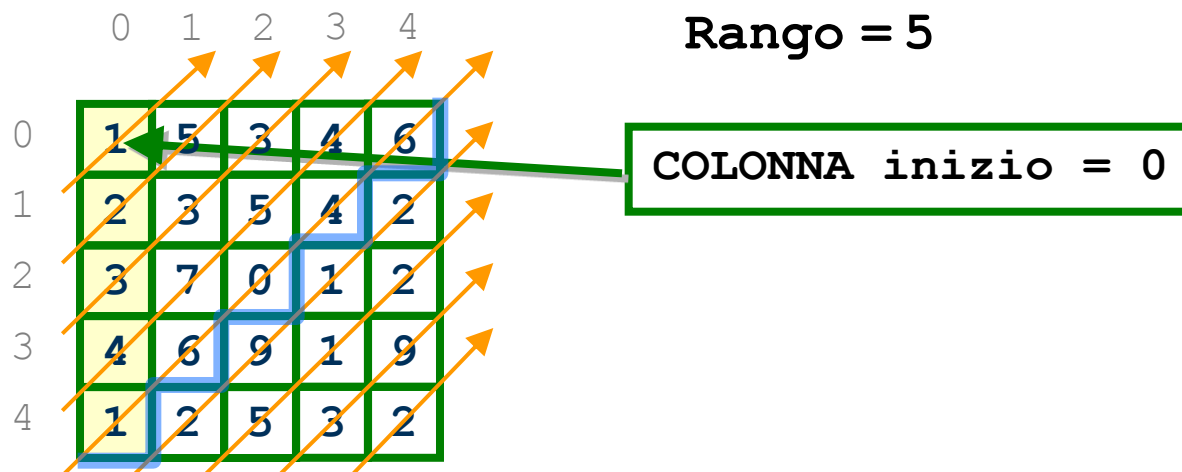
i cammini si distinguono per il numero di riga

inizio cammino nella porzione triangolare inferiore:

riga (RANGO-1)

i cammini si distinguono per il numero di colonna

3. Inizio di un cammino



inizio cammino nella porzione triangolare superiore:

colonna 0

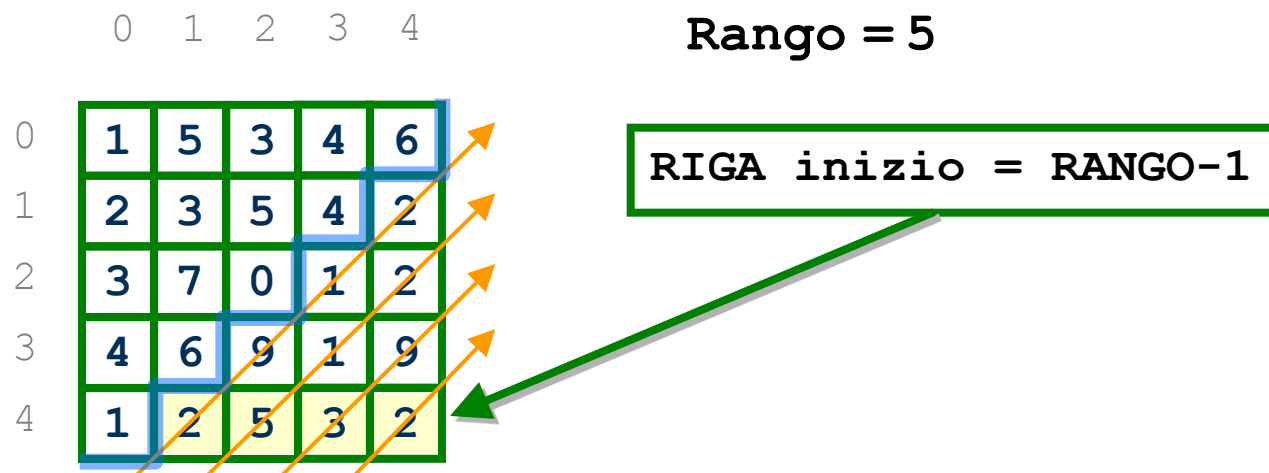
i cammini si distinguono per il numero di riga

inizio cammino nella porzione triangolare inferiore:

riga (RANGO-1)

i cammini si distinguono per il numero di colonna

3. Inizio di un cammino



inizio cammino nella porzione triangolare superiore:

colonna 0

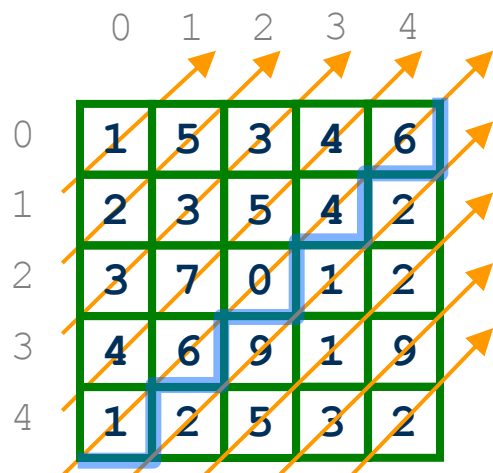
i cammini si distinguono per il numero di riga

inizio cammino nella porzione triangolare inferiore:

riga (RANGO-1)

i cammini si distinguono per il numero di colonna

4. Come si passa al cammino successivo



Rango = 5

porzione triangolare superiore:

si incrementa l'indice di riga (da 0 fino a RANGO-1)

porzione triangolare inferiore:

si incrementa l'indice di colonna (da 1 fino a RANGO-1)

4. Come si passa al cammino successivo

Rango = 5

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

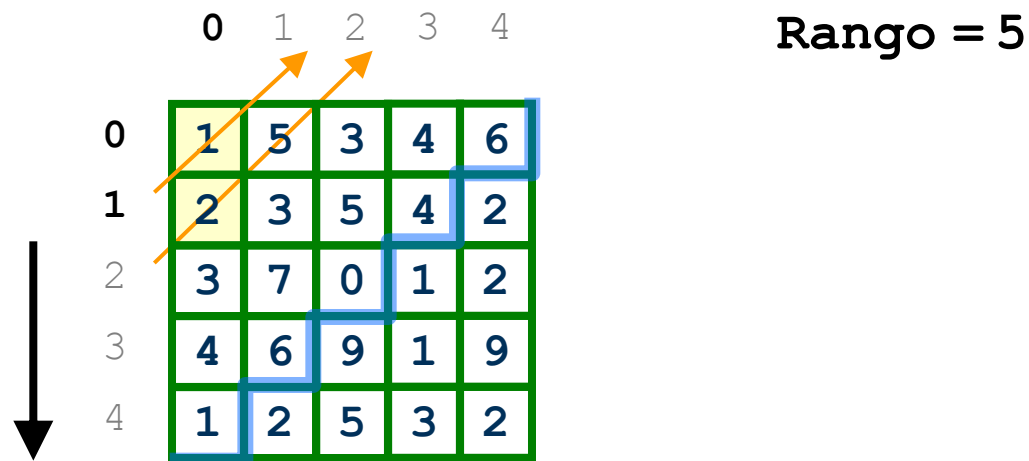
porzione triangolare superiore:

si incrementa l'indice di riga (da 0 fino a RANGO-1)

porzione triangolare inferiore:

si incrementa l'indice di colonna (da 1 fino a RANGO-1)

4. Come si passa al cammino successivo



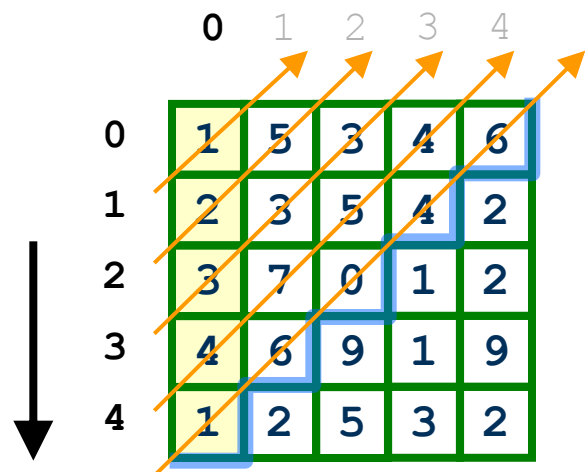
porzione triangolare superiore:

si incrementa l'indice di riga (da 0 fino a RANGO-1)

porzione triangolare inferiore:

si incrementa l'indice di colonna (da 1 fino a RANGO-1)

4. Come si passa al cammino successivo



Rango = 5

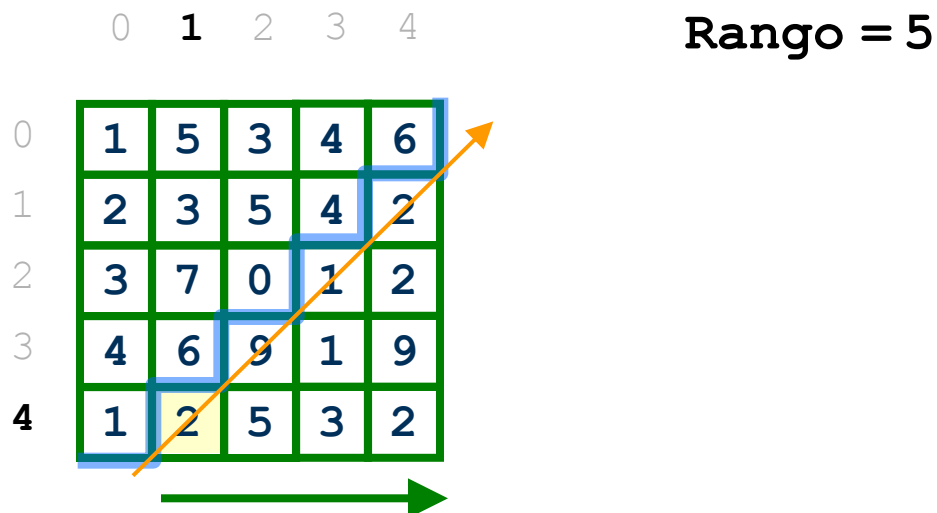
porzione triangolare superiore:

si incrementa l'indice di riga (da 0 fino a RANGO-1)

porzione triangolare inferiore:

si incrementa l'indice di colonna (da 1 fino a RANGO-1)

4. Come si passa al cammino successivo



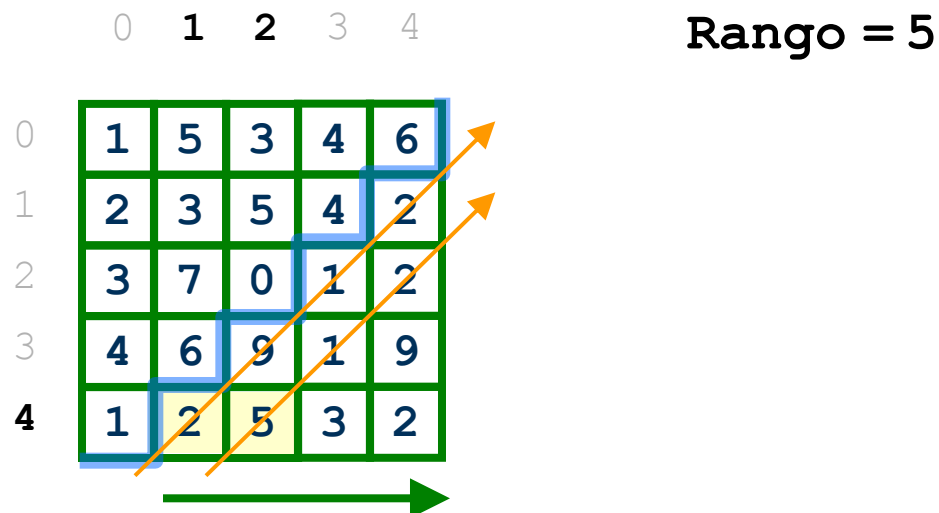
porzione triangolare superiore:

si incrementa l'indice di riga (da 0 fino a RANGO-1)

porzione triangolare inferiore:

si incrementa l'indice di colonna (da 1 fino a RANGO-1)

4. Come si passa al cammino successivo



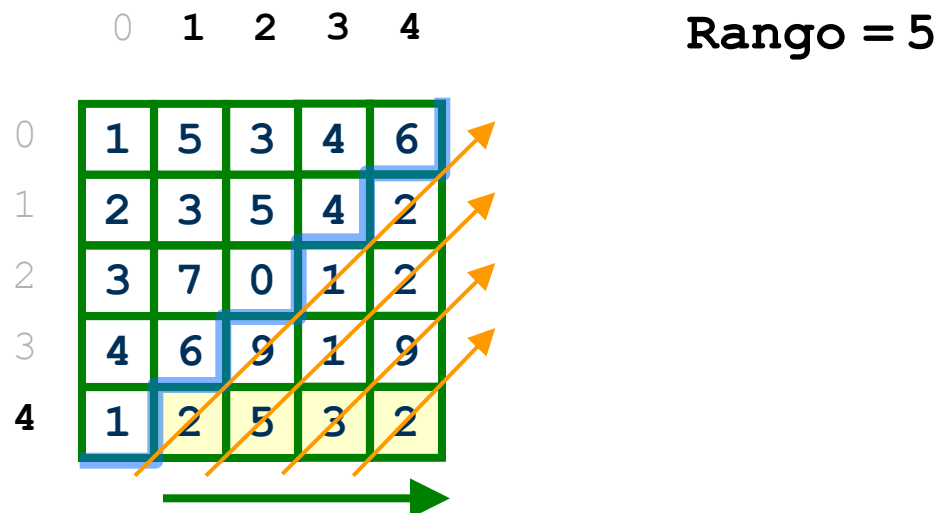
porzione triangolare superiore:

si incrementa l'indice di riga (da 0 fino a RANGO-1)

porzione triangolare inferiore:

si incrementa l'indice di colonna (da 1 fino a RANGO-1)

4. Come si passa al cammino successivo



porzione triangolare superiore:

si incrementa l'indice di riga (da 0 fino a RANGO-1)

porzione triangolare inferiore:

si incrementa l'indice di colonna (da 1 fino a RANGO-1)

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

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

2 metodi:

"empirico"

"analitico"

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Primo metodo

a partire dal primo elemento del cammino gli elementi della diagonale vengono scanditi:

- decrementando ad ogni passo l'indice di riga
- incrementando l'indice di colonna

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Primo metodo

a partire dal primo elemento del cammino gli elementi della diagonale vengono scanditi:

- decrementando ad ogni passo l'indice di riga
- incrementando l'indice di colonna

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

Riga inizio=(3)

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Primo metodo

a partire dal primo elemento del cammino gli elementi della diagonale vengono scanditi:

- decrementando ad ogni passo l'indice di riga
- incrementando l'indice di colonna

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

Colonna inizio=0

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Primo metodo

a partire dal primo elemento del cammino gli elementi della diagonale vengono scanditi:

- decrementando ad ogni passo l'indice di riga
- incrementando l'indice di colonna

					-1,4
0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	1,5
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

- si determina la lunghezza del cammino che rappresenta il criterio con cui fermarsi nella scansione del cammino stesso
- per spostarsi lungo un cammino si esprimono gli indici di riga e di colonna delle celle della matrice in funzione della posizione relativa dell'elemento all'interno del cammino (primo elemento del cammino, secondo elemento del cammino, k-esimo elemento del cammino) ed in funzione del parametro caratteristico del cammino (ad es. la colonna di inizio oppure la riga di inizio del cammino)

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

Riga inizio=0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
Colonna inizio=0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

Riga inizio=1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
Colonna inizio=0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

Riga inizio=2	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Colonna inizio=0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

Riga inizio=3	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
Colonna inizio=0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

Lunghezza cammino= `riga inizio+1`

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

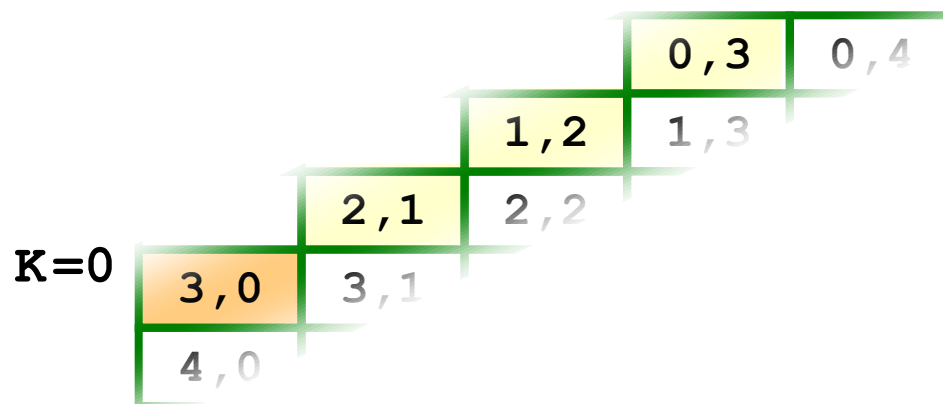
Colonna inizio=0

K

				0,3	0,4
			1,2	1,3	1
		2,1	2,2	2	
	3,0	3,1	3		
	4,0	4			

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Colonna inizio=0



5. Scansione degli elementi lungo un cammino

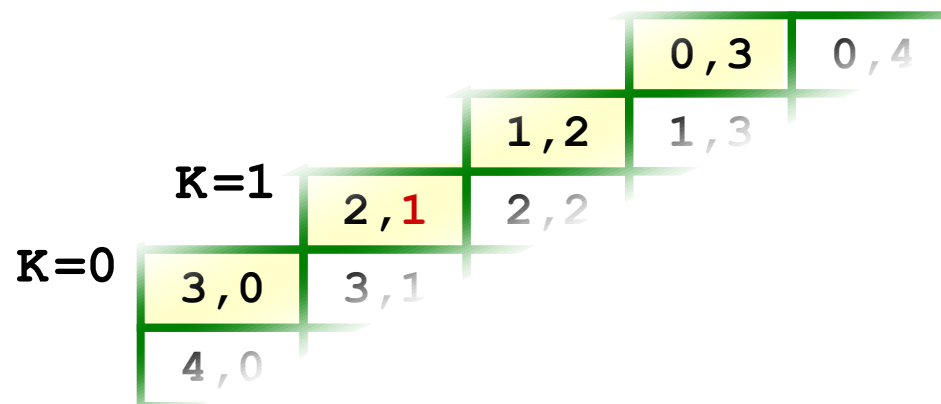
Colonna inizio=0\

K=0

				0,3	0,4
			1,2	1,3	
		2,1	2,2		
	3,0	3,1			
	4,0				

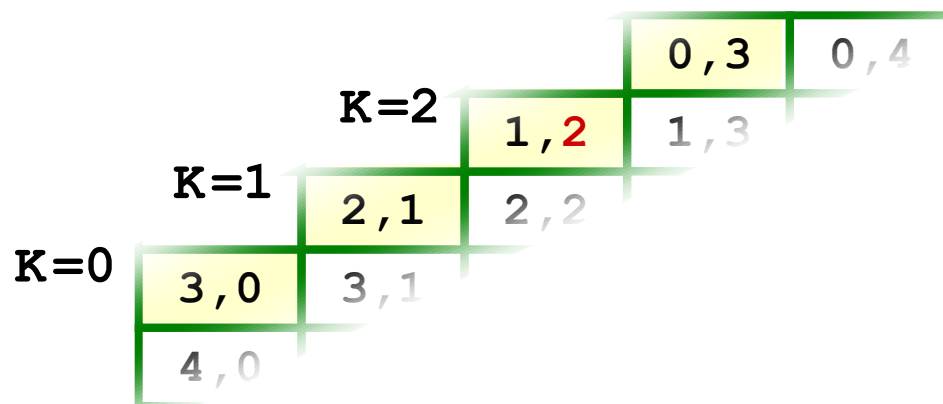
5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Colonna inizio=0



5. Scansione degli elementi lungo un cammino

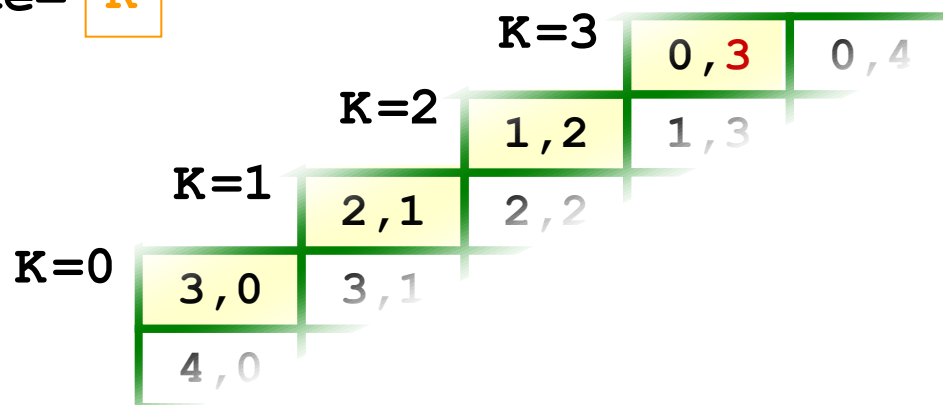
Colonna inizio=0



5. Scansione degli elementi lungo un cammino

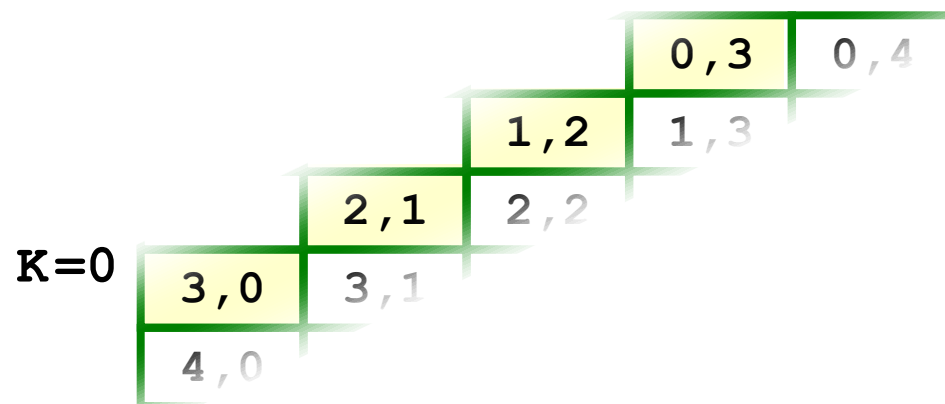
Colonna inizio=0

Colonna corrente= K



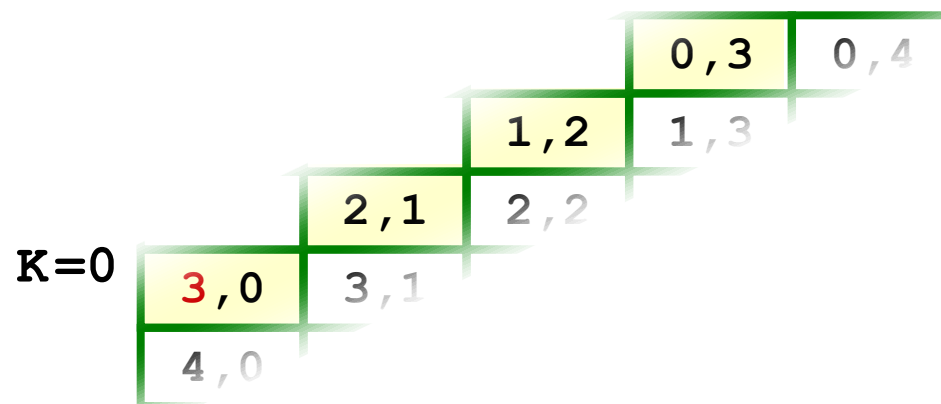
5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Riga inizio=3



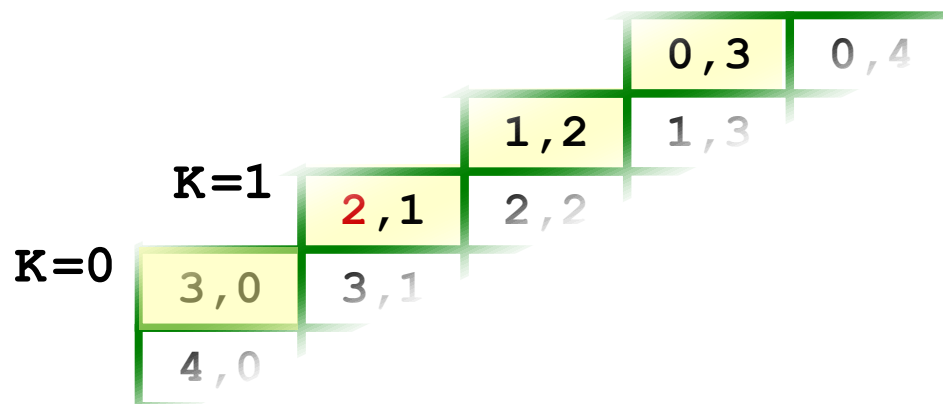
5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Riga inizio=3



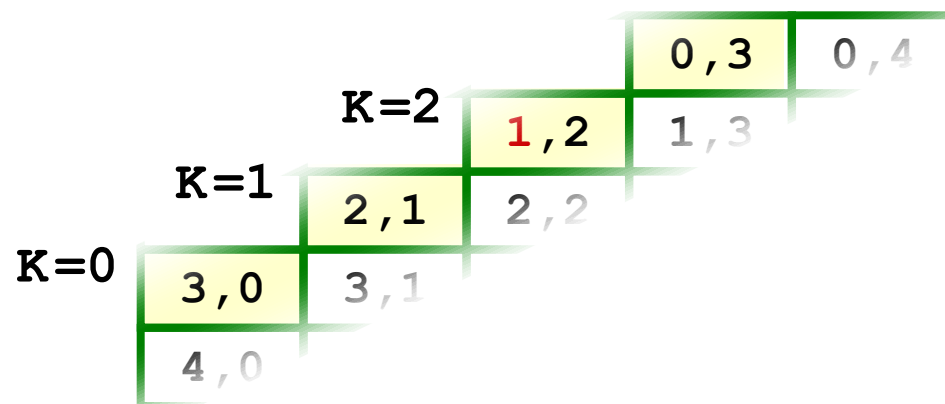
5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Riga inizio=3



5. Scansione degli elementi lungo un cammino

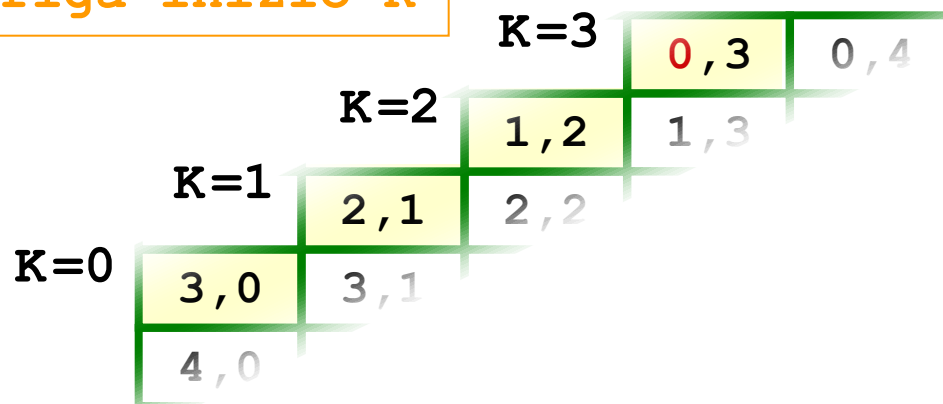
Riga inizio=3



5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Riga inizio=3

Riga corrente= riga inizio-K



5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

RANGO=5

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

RANGO=5

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

Colonna inizio=2

Lunghezza del cammino della colonna corrente=

Rango-colonna inizio

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

RANGO=5

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

Colonna inizio=2

Lunghezza del cammino della colonna corrente=

Rango-colonna inizio

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

RANGO=5

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

Colonna inizio=3

Lunghezza del cammino della colonna corrente=

Rango-colonna inizio

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Secondo metodo

RANGO=5

Colonna inizio=3

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
4,0	4,1	4,2	4,3	4,4

Lunghezza del cammino della colonna corrente=

Rango-colonna inizio

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Colonna inizio=2

			1,4
		2,3	2,4
	3,2	3,3	3,4
K=0	4,2	4,3	

Rango=5

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Colonna inizio=2

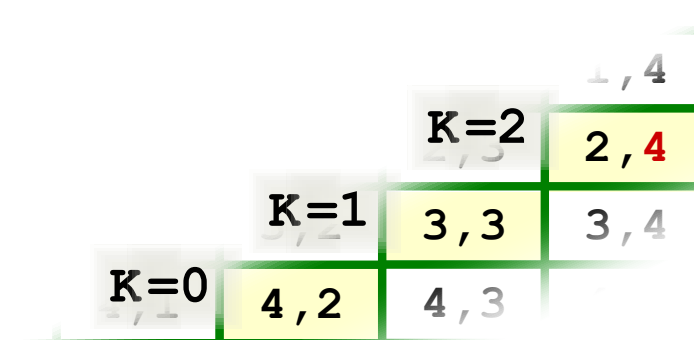
			1,4
		2,3	2,4
	K=1	3,3	3,4
K=0	4,2	4,3	

Rango=5

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Colonna inizio=2

Colonna corrente= `colonna inizio+K`



Rango=5

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Riga inizio=rango-1

			1, 4
		2, 3	2, 4
	3, 2	3, 3	3, 4
K=0	4, 2	4, 3	4, 4

Rango=5

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Riga inizio=rango-1

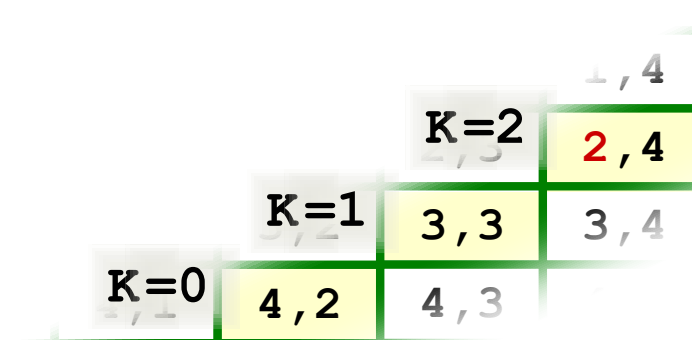
				1, 4
		2, 3	2, 4	
	K=1	3, 3	3, 4	
K=0	4, 2	4, 3		

Rango=5

5. Scansione degli elementi lungo un cammino

Riga inizio=rango-1

Riga corrente= **RANGO-1-K**



Rango=5

Pseudocodice

inizializzazione del massimo

per ogni cammino del triangolo superiore

 somma=0

 determina riga e colonna dell'inizio del cammino

 per ogni elemento del cammino

 aggiungi a somma l'elemento corrente

 se somma è maggiore del massimo corrente

 massimo=somma

per ogni cammino del triangolo inferiore

 somma=0

 determina riga e colonna dell'inizio del cammino

 per ogni elemento del cammino

 aggiungi a somma l'elemento corrente

 se somma è maggiore del massimo corrente

 massimo=somma

Pseudocodice

inizializzazione del massimo

```
per ogni cammino del triangolo superiore
    somma=0
    determina riga e colonna dell'inizio del cammino
    per ogni elemento del cammino
        aggiungi a somma l'elemento corrente
    se somma è maggiore del massimo corrente
        massimo=somma

per ogni cammino del triangolo inferiore
    somma=0
    determina riga e colonna dell'inizio del cammino
    per ogni elemento del cammino
        aggiungi a somma l'elemento corrente
    se somma è maggiore del massimo corrente
        massimo=somma
```

Pseudocodice

inizializzazione del massimo

per ogni cammino del triangolo superiore

somma=0

determina riga e colonna dell'inizio del cammino

per ogni elemento del cammino

aggiungi a somma l'elemento corrente

se somma è maggiore del massimo corrente

massimo=somma

per ogni cammino del triangolo inferiore

somma=0

determina riga e colonna dell'inizio del cammino

per ogni elemento del cammino

aggiungi a somma l'elemento corrente

se somma è maggiore del massimo corrente

massimo=somma

Pseudocodice

inizializzazione del massimo

per ogni cammino del triangolo superiore

somma=0

determina riga e colonna dell'inizio del cammino

per ogni elemento del cammino

aggiungi a somma l'elemento corrente

se somma è maggiore del massimo corrente

massimo=somma

per ogni cammino del triangolo inferiore

somma=0

determina riga e colonna dell'inizio del cammino

per ogni elemento del cammino

aggiungi a somma l'elemento corrente

se somma è maggiore del massimo corrente

massimo=somma

Pseudocodice

```
inizializzazione del massimo
```

```
per ogni cammino del triangolo superiore
```

```
    somma=0
```

```
    determina riga e colonna dell'inizio del cammino
```

```
    per ogni elemento del cammino
```

```
        aggiungi a somma l'elemento corrente
```

```
    se somma è maggiore del massimo corrente
```

```
        massimo=somma
```

```
per ogni cammino del triangolo inferiore
```

```
    somma=0
```

```
    determina riga e colonna dell'inizio del cammino
```

```
    per ogni elemento del cammino
```

```
        aggiungi a somma l'elemento corrente
```

```
    se somma è maggiore del massimo corrente
```

```
        massimo=somma
```

Pseudocodice

inizializzazione del massimo

per ogni cammino del triangolo superiore

 somma=0

 determina riga e colonna dell'inizio del cammino

 per ogni elemento del cammino

 aggiungi a somma l'elemento corrente

 se somma è maggiore del massimo corrente

 massimo=somma

per ogni cammino del triangolo inferiore

 somma=0

 determina riga e colonna dell'inizio del cammino

 per ogni elemento del cammino

 aggiungi a somma l'elemento corrente

 se somma è maggiore del massimo corrente

 massimo=somma

Pseudocodice

inizializzazione del massimo

per ogni cammino del triangolo superiore

 somma=0

 determina riga e colonna dell'inizio del cammino

 per ogni elemento del cammino

 aggiungi a somma l'elemento corrente

se somma è maggiore del massimo corrente

massimo=somma

per ogni cammino del triangolo inferiore

 somma=0

 determina riga e colonna dell'inizio del cammino

 per ogni elemento del cammino

 aggiungi a somma l'elemento corrente

se somma è maggiore del massimo corrente

massimo=somma

Pseudocodice

```
inizializzazione del massimo
```

```
per ogni cammino del triangolo superiore
```

```
    somma=0
```

```
    determina riga e colonna dell'inizio del cammino
```

```
    per ogni elemento del cammino
```

```
        aggiungi a somma l'elemento corrente
```

```
    se somma è maggiore del massimo corrente
```

```
        massimo=somma
```

```
per ogni cammino del triangolo inferiore
```

```
    somma=0
```

```
    determina riga e colonna dell'inizio del cammino
```

```
    per ogni elemento del cammino
```

```
        aggiungi a somma l'elemento corrente
```

```
    se somma è maggiore del massimo corrente
```

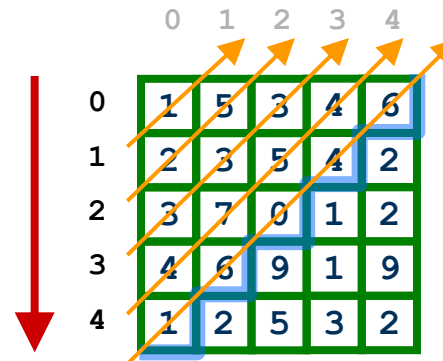
```
        massimo=somma
```

Esempio

```
per ogni cammino del triangolo superiore
  somma=0
  determina riga e colonna dell'inizio del cammino
  per ogni elemento del cammino
    aggiungi a somma l'elemento corrente
  se somma è maggiore del massimo corrente
    massimo=somma
```

Esempio

```
rigaInizio=0  
rigaInizio=RANGO-1
```



per ogni cammino del triangolo superiore

`somma=0`

`determina riga e colonna dell'inizio del cammino`

`per ogni elemento del cammino`

`aggiungi a somma l'elemento corrente`

`se somma è maggiore del massimo corrente`

`massimo=somma`

Esempio

```
riga=rigaInizio;  
col=0;
```

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

per ogni cammino del triangolo superiore
somma=0

determina riga e colonna dell'inizio del cammino

per ogni elemento del cammino

aggiungi a somma l'elemento corrente

se somma è maggiore del massimo corrente

massimo=somma

Esempio

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

per ogni cammino del triangolo superiore

somma=0

determina riga e colonna dell'inizio del cammino

per ogni elemento del cammino

aggiungi a somma l'elemento corrente

se somma è maggiore del massimo corrente

massimo=somma

```
while(riga>=0 && col<rango)
{...
    riga--;
    col++;
}
```