



# Magic Square

---

- ▶ A magic square is  $n * n$  grid (where  $n$  is the number of cells on each side) filled with distinct positive integers in the range  $1, 2, \dots, n^2$  such that each cell contains a different integer and the sum of the integers in each row, diagonal and column is equal
- ▶ The sum is called *magic constant*.

2	7	6	→ 15	
9	5	1	→ 15	
4	3	8	→ 15	
↙ 15	↓ 15	↓ 15	↓ 15	↘ 15

# Magic Square

---

- ▶ *magic constant*  $M = \frac{n(n^2+1)}{2}$ 
  - ▶ For normal magic squares of orders  $n = 3, 4, 5, 6, 7,$  and  $8,$  the magic constants are, respectively: 15, 34, 65, 111, 175, and 260
- ▶ *There exist exact methods for constructing magic squares of even or odd order...*
- ▶ *... while we will use recursion*



# Analizzare il problema

---

1		

1	2	

1	2	3

1	2	3
4		

1	2	3
4	5	

1	2	3
4	5	6

# Analizzare il problema

---

1	2	3
4	5	6
7		

1	2	3
4	5	6
7	8	

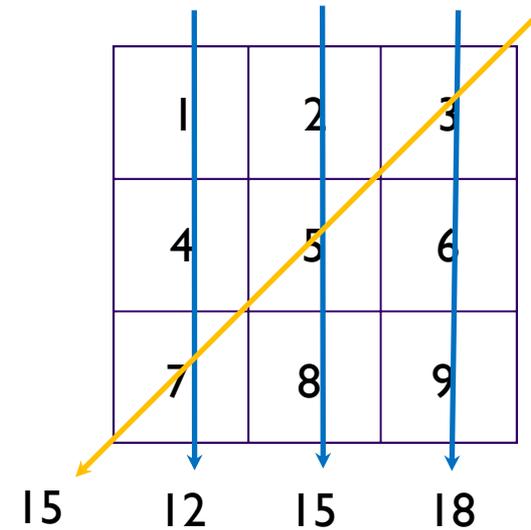
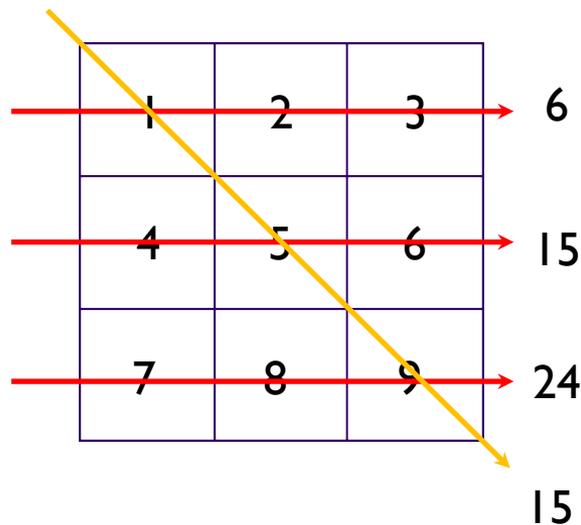
1	2	3
4	5	6
7	8	9

# Analizzare il problema

1	2	3
4	5	6
7		

1	2	3
4	5	6
7	8	

1	2	3
4	5	6
7	8	9

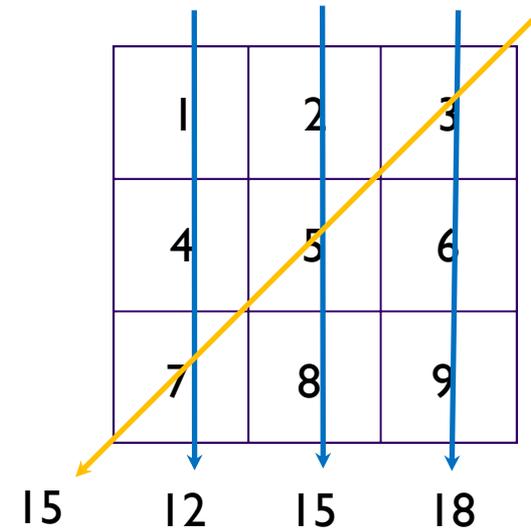
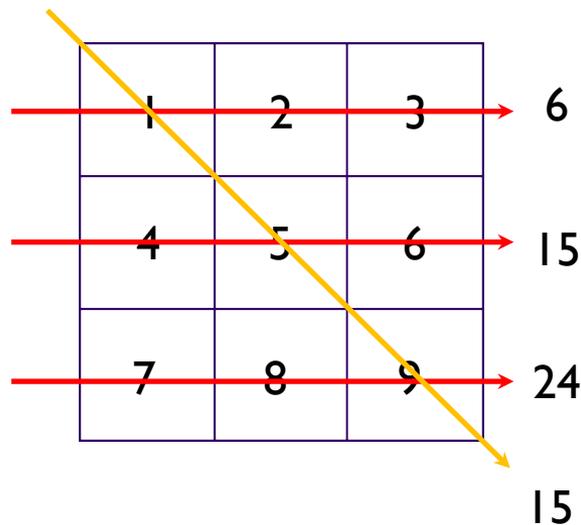


# Analizzare il problema

1	2	3
4	5	6
7		

1	2	3
4	5	6
7	8	

1	2	3
4	5	6
7	8	9



**FAILED**

# Analizzare il problema

---

- ▶ Come imposto in generale la ricorsione?
- ▶ Che cosa mi rappresenta il "livello"?
- ▶ Qual è il livello massimo?
- ▶ Com'è fatta una soluzione parziale?
- ▶ Com'è fatta una soluzione completa?
- ▶ Come viene avviata la ricorsione (livello 0)?
- ▶ Come genero Parziale( $i+1$ ) partendo da Parziale( $i$ )?

# Analizzare il problema

---

- ▶ **Come imposto in generale la ricorsione?**
  - ▶ Ad ogni passo inserisco un numero  $1, 2, \dots, n^2$  nella prima casella libera del quadrato. Delego al passo successivo il riempimento delle successive caselle

# Analizzare il problema

---

- ▶ **Come imposto in generale la ricorsione?**
  - ▶ Ad ogni passo inserisco un numero  $1, 2, \dots, n^2$  nella prima casella libera del quadrato. Delego al passo successivo il riempimento delle successive caselle
- ▶ **Che cosa mi rappresenta il "livello" i-esimo?**
  - ▶ Il livello rappresenta la casella i-esima del quadrato che devo riempire

# Analizzare il problema

---

- ▶ **Come imposto in generale la ricorsione?**
  - ▶ Ad ogni passo inserisco un numero  $1, 2, \dots, n^2$  nella prima casella libera del quadrato. Delego al passo successivo il riempimento delle successive caselle
- ▶ **Che cosa mi rappresenta il "livello" i-esimo?**
  - ▶ Il livello rappresenta la casella i-esima del quadrato che devo riempire
- ▶ **Qual è il livello massimo?**
  - ▶  $n^2$ , l'ultima casella

# Analizzare il problema

---

- ▶ Com'è fatta una soluzione parziale  $i$ -esima?
  - ▶ Quadrato riempito fino alla casella  $i$ -esima

1	2	3
4	5	

# Analizzare il problema

---

- ▶ Com'è fatta una soluzione parziale  $i$ -esima?

- ▶ Quadrato riempito fino alla casella  $i$ -esima

1	2	3
4	5	

- ▶ Com'è fatta una soluzione completa?

- ▶ Il quadrato completo di tutti numeri  $1, 2, \dots, n^2$

1	2	3
4	5	6
7	8	9

# Analizzare il problema

---

- ▶ **Come viene avviata la ricorsione (livello 0)?**
  - ▶ La ricorsione inizia al livello 0 con il quadrato vuoto

# Analizzare il problema

---

- ▶ **Come viene avviata la ricorsione (livello 0)?**
  - ▶ La ricorsione inizia al livello 0 con il quadrato vuoto
- ▶ **Come genero Parziale(i+1) partendo da Parziale(i)?**

```
for (i = 0; i < n*n; i++)  
    if (!parziale.contains(i))  
        parziale.add(i)
```

# Identificare le soluzioni valide

---

- ▶ Data una soluzione **parziale**, come sapere se è valida?
  - ▶ Non esistono soluzioni parziali valide

# Identificare le soluzioni valide

---

- ▶ Data una soluzione **parziale**, come sapere se è valida?
  - ▶ Non esistono soluzioni parziali valide
- ▶ Data una soluzione **completa**, come sapere se è valida?
  - ▶ Calcolo la somma del numero di righe, di colonne e delle diagonali. Confronto con magic number

# Identificare le soluzioni valide

---

- ▶ Data una soluzione **parziale**, come sapere se è valida?
  - ▶ Non esistono soluzioni parziali valide
- ▶ Data una soluzione **completa**, come sapere se è valida?
  - ▶ Calcolo la somma del numero di righe, di colonne e delle diagonali. Confronto con magic number
- ▶ Cosa devo fare con le soluzioni complete valide?
  - ▶ Fermarmi alla prima?
  - ▶ Generarle e memorizzarle tutte?
  - ▶ Contarle?

# Progettare le strutture dati

---

- ▶ Qual è la struttura dati per memorizzare una soluzione (parziale o completa)?
  - ▶ `ArrayList<Integer>`

# Progettare le strutture dati

---

- ▶ Qual è la struttura dati per memorizzare una soluzione (parziale o completa)?
  - ▶ `ArrayList<Integer>`
- ▶ Qual è la struttura dati per memorizzare lo stato della ricerca (della ricorsione)?
  - ▶ Variabile intera `livello`.

# Scheletro del codice

---

```
// Struttura di un algoritmo ricorsivo generico

void recursive (... , level) {

    // E -- sequenza di istruzioni che vengono eseguite sempre
    // Da usare solo in casi rari (es. Ruzzle)
    doAlways();

    // A
    if (condizione di terminazione) {
        doSomething;
        return;
    }

    // Potrebbe essere anche un while ()
    for () {

        // B
        generaNuovaSoluzioneParziale;

        if (filtro) { // C
            recursive (... , level + 1);
        }

        // D
        backtracking;
    }
}
```

# Riempire lo scheletro (del codice)

Blocco	Frammento di codice
A	
B	
C	
D	
E	

```
// Struttura di un algoritmo ricorsivo
void recursive (... , level) {
    // E -- sequenza di istruzioni che ve
    // Da usare solo in casi rari (es. Ru
    doAlways();

    // A
    if (condizione di terminazione) {
        doSomething;
        return;
    }

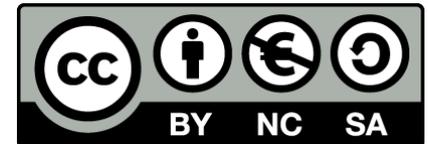
    // Potrebbe essere anche un while ()
    for () {

        // B
        generaNuovaSoluzioneParziale;

        if (filtro) { // C
            recursive (... , level + 1);
        }

        // D
        backtracking;
    }
}
```

# Licenza d'uso



- ▶ Queste diapositive sono distribuite con licenza Creative Commons “Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo (CC BY-NC-SA)”
- ▶ Sei libero:
  - ▶ di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare quest'opera 
  - ▶ di modificare quest'opera 
- ▶ Alle seguenti condizioni:
  - ▶ **Attribuzione** — Devi attribuire la paternità dell'opera agli autori originali e in modo tale da non suggerire che essi avallino te o il modo in cui tu usi l'opera. 
  - ▶ **Non commerciale** — Non puoi usare quest'opera per fini commerciali. 
  - ▶ **Condividi allo stesso modo** — Se alteri o trasformi quest'opera, o se la usi per crearne un'altra, puoi distribuire l'opera risultante solo con una licenza identica o equivalente a questa. 
- ▶ <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>