

15. Algoritmi (1) – Binary Search

Corso di Informatica

Outline

- Introduzione al problema
- Descrizione dell'algoritmo
- Pseudocodice
- Analisi computazionale

Introduzione al problema

- **Obiettivo:** trovare un oggetto in una lista ordinata
- **Esempio:** vogliamo trovare il nostro nome nell'elenco dei partecipanti all'esonero
- **Come fare?**
 - *Opzione n.ro 1:* scorrere l'elenco fino a che non appare il nostro nome
 - *Opzione n.ro 2:* trovare un modo meno dispendioso
 - *L'opzione n.ro 1 è chiamata ricerca lineare*
- L'opzione n.ro 2 può essere ottenuta mediante la **ricerca dicotomica**, o **binary search**

Descrizione dell'algoritmo (1)

- La ricerca dicotomica tiene traccia di un **intervallo** di **ipotesi ragionevoli**
- Ovvero, riduce il range delle possibilità ad ogni iterazione dell'algoritmo, cercando di minimizzare le ipotesi valide rimanenti.
- Un breve esempio...
 - *Bob fa una scommessa con Alice*
 - *In particolare, afferma che Alice non è in grado di scoprire un numero da 0 a 100 che Bob pensa in **meno di otto mosse***
 - *Ad ogni round, Alice dirà un numero e Bob risponderà soltanto con giusto, minore o maggiore*



Descrizione dell'algoritmo (2)

```

ROUND 1 -----
ALICE -> 50 --- BOB -> SUPERIORE
-----
ROUND 2 -----
ALICE -> 75 --- BOB -> INFERIORE
-----
ROUND 3 -----
ALICE -> 62 --- BOB -> INFERIORE
-----
ROUND 4 -----
ALICE -> 56 --- BOB -> SUPERIORE
-----
ROUND 5 -----
ALICE -> 59 --- BOB -> SUPERIORE
-----
ROUND 6 (BOB IMPALLIDISCE)-----
-----
ALICE -> 61 --- BOB -> INFERIORE
-----
ROUND 7 (BOB TREMA...)-----
-----
ALICE -> 60 --- BOB -> PAGARE

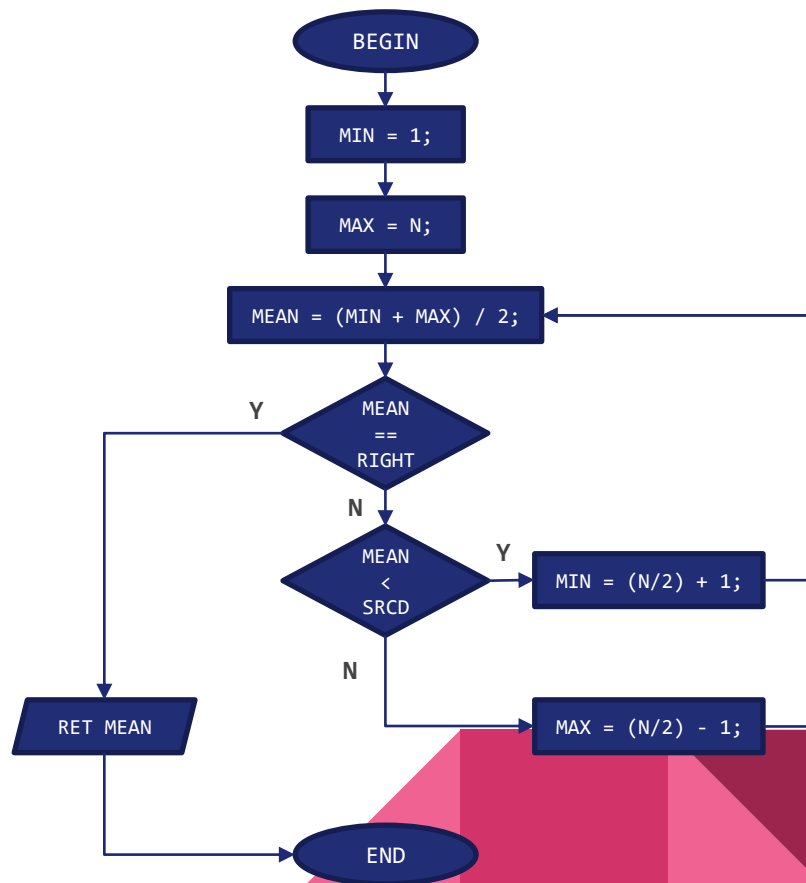
```

- Il trucco sta nel fatto che ogni scelta di Alice massimizza il numero di ipotesi scartabili
- Per farlo, Alice sceglie esattamente il valore medio tra il minimo ed il massimo ad ogni round
- In questo modo, è possibile esplorare insiemi molto grandi in poche mosse!

Pseudocode

```

STEP 1 -> MIN = 1; MAX = N;
STEP 2 -> MEAN = (MIN + MAX)/2;
STEP 3 -> IF MEAN IS RIGHT
            THEN RETURN MEAN;
            ELSE IF MEAN < SEARCHED
                 MIN = (N/2) + 1;
            ELSE
                 MAX = (N/2) - 1;
STEP 4 -> GOTO STEP 2;
  
```



Analisi Computazionale

- La ricerca lineare di un array ad n elementi prevede n step (al massimo)

$$T_{ls}(n) \in O(n)$$

- La ricerca dicotomica dimezza ad ogni step l'intervallo di ricerca
- Es. con 32 elementi, abbiamo bisogno di cinque step al massimo, con 64 sei step al massimo, con 128 sette step al massimo...
 - Notato il pattern? Raddoppiando n , il numero di step m aumenta solo di 1*
- Ciò significa che l'algoritmo ha complessità logaritmica (più precisamente in base 2):

$$T_{ls}(n) \in O(\log_2 n)$$

Domande?

42