

# Relazione Algoritmi e Strutture Dati

Eduard Antonovic Occhipinti, Iman Solaih, Marco Molica

May 4, 2022

# *Contents*

1	Quick Sort . . . . .	2
	1.1 Impatto della scelta del pivot nel quick sort . . . . .	3
	1.2 Fallback a Insertion Sort . . . . .	5
	1.3 Scelta del partition . . . . .	5
2	Binary Insertion Sort . . . . .	6
3	Skip List . . . . .	7
4	Minimum Heap . . . . .	12
5	Graph . . . . .	13

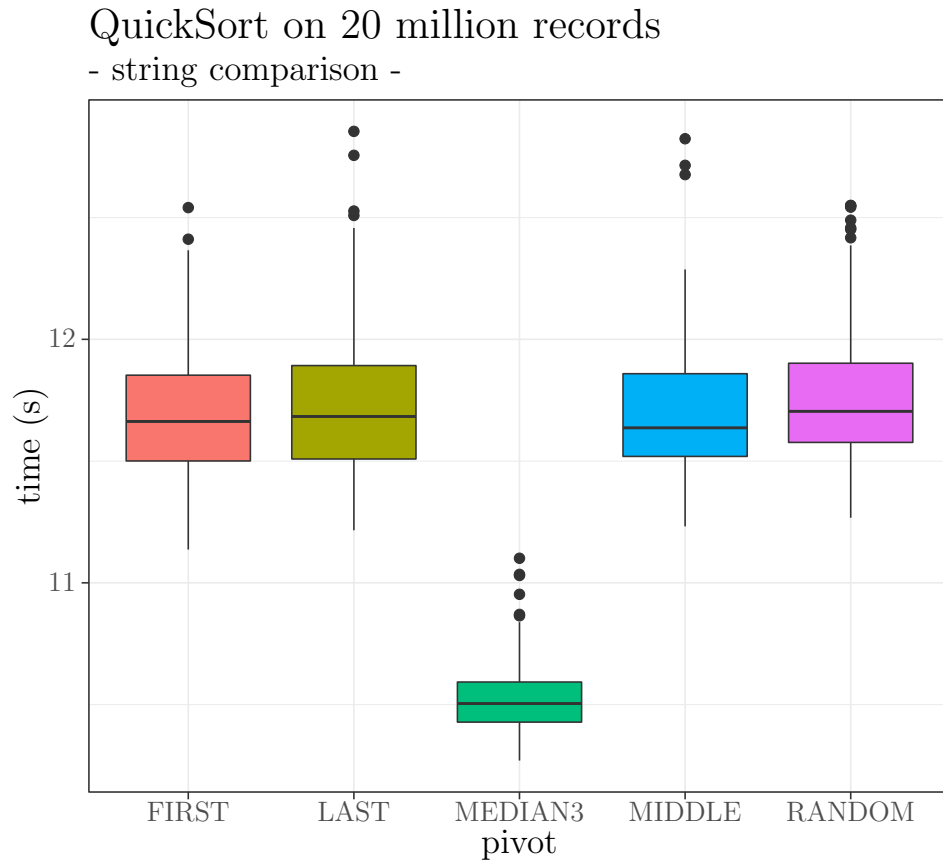
# *Esercizio 1*

## **1 Quick Sort**

Il `quick_sort()` è un algoritmo che ordina una collezione partendo da un pivot, il pivot può essere scelto in vari modi, e in base a quale viene scelto il tempo di sorting varia. Il `quick_sort()` utilizza `_part()` per scegliere il pivot prima di chiamare `partition()` per dividere gli elementi del range selezionato in un sottoinsieme di elementi maggiori e uno di elementi minori del pivot la cui posizione finale viene restituita dal metodo.

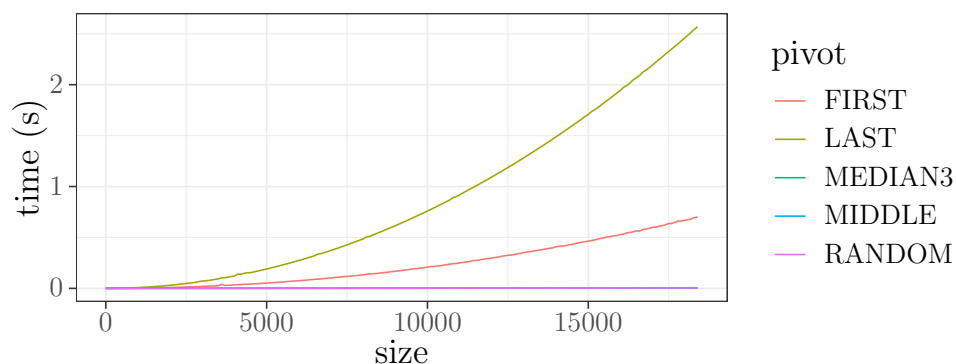
## 1.1 Impatto della scelta del pivot nel quick sort

La chiamata a `rand()` porta il `quick_sort()` con pivot scelto randomicamente o come mediana di tre numeri ad essere mediamente più lento rispetto agli altri 3 casi presi in considerazione. La tabella sottostante riporta il tempo impiegato ad ordinare un array di 20 milioni elementi di tipo `struct Record`

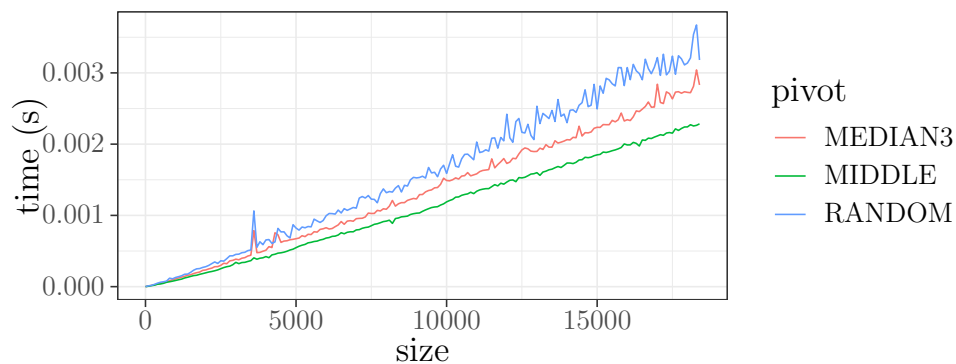


3000 samples, 1000 for each field prioritized, 200 for every pivot.  
The records were randomly shuffled at every run.  
Test conducted on an intel i5-11400F CPU, 16GB RAM, Ubuntu 22.04.

La scelta del pivot diventa importante quando l'array in input risulta già parzialmente o totalmente ordinato. Il grafico sottostante riporta il tempo impiegato da `quick_sort()` per scorrere un array già ordinato.



Concentrandoci in particolare sui pivot `median of 3`, `random` e `middle`, possiamo notare che anche tra questi 3 ve ne è uno preferibile rispetto agli altri (aggiungi qualcosa)



## 1.2 Fallback a Insertion Sort

Quando il `quick_sort()` lavora su un range sufficientemente piccolo, è più efficiente utilizzare il `insert_sort()`. Il range di cutoff è stato impostato a 8 elementi.

## 1.3 Scelta del partition

Lomuto bla bla bla bla bla bla!

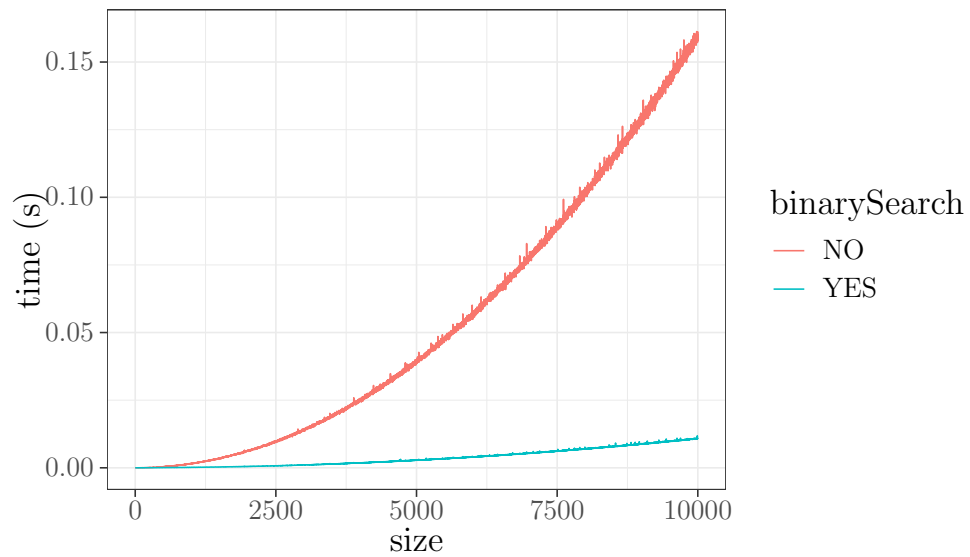
```
1  template <typename T>
2  int partition_lomuto(T array, int left, int right)
3  {
4      T pivot = array[right];
5      int i = left - 1;
6      for (int j = left; j < right; j++){
7          if (array[j] <= pivot) {
8              i++;
9              swap(&array[i], &array[j]);
10         }
11     }
12     swap(&array[i + 1], &array[right]);
13     return i + 1;
14 }
```

Hoare blabla bla bl a Bla BLA!blslablabla

```
1  template <typename T>
2  int partition_hoare(T array, int left, int right)
3  {
4      T pivot = array[(left + right) / 2];
5      int i = left - 1;
6      int j = right + 1;
7      while (1) {
8          do {
9              i++;
10             } while (array[i] < pivot);
11         do {
12             j--;
13             } while (array[j] > pivot);
14         if (i >= j) {
15             return j;
16         }
17         swap(&array[i], &array[j]);
18     }
19 }
```

## 2 Binary Insertion Sort

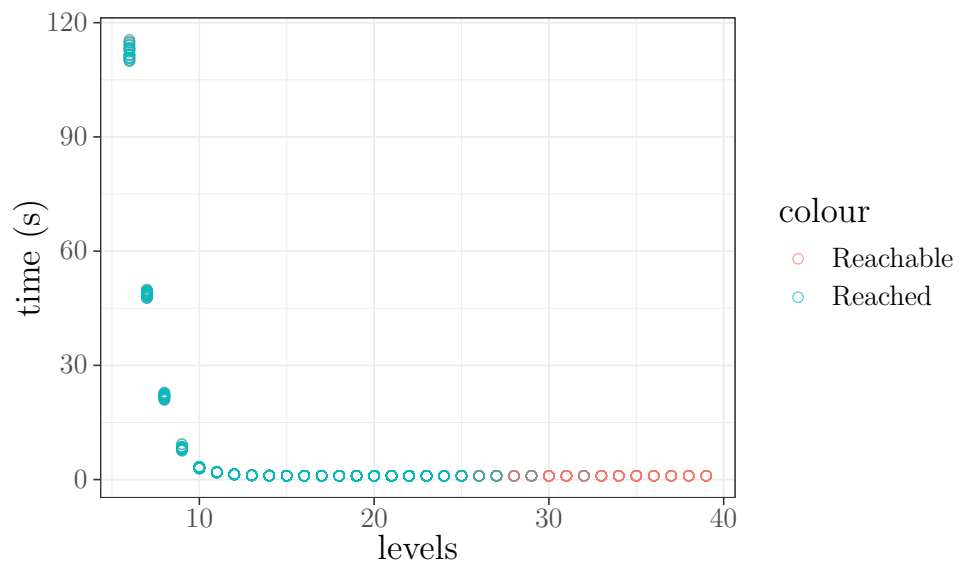
‘ Essendo l’algoritmo di complessità  $O(n^2)$ , non ci aspettiamo che finisca in tempi sensati l’ordinamento dei 20 milioni di records, facendo due calcoli sui nostri computer dovrebbe metterci approssimativamente 2 anni.



## *Esercizio 2*

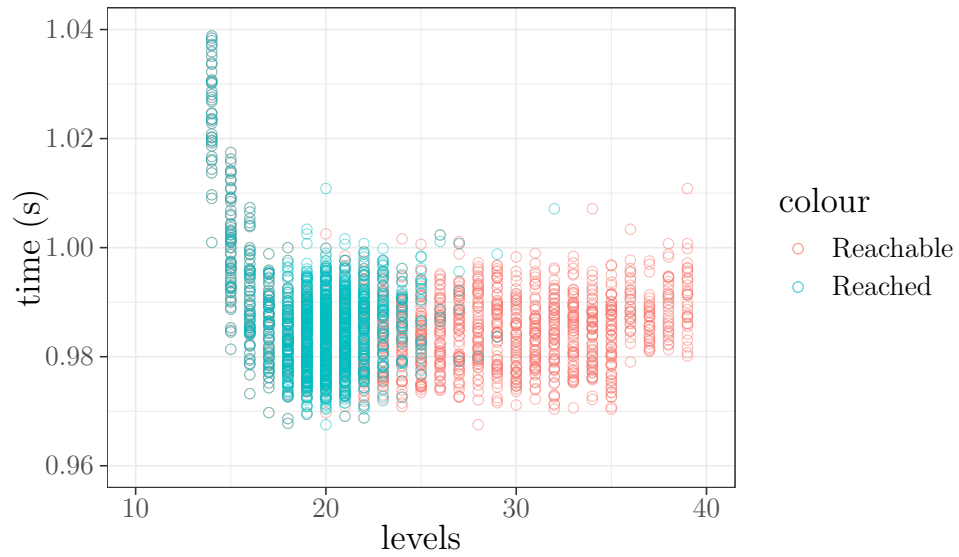
### 3 Skip List

Bla bla bla insertion time decresce in maniera importante

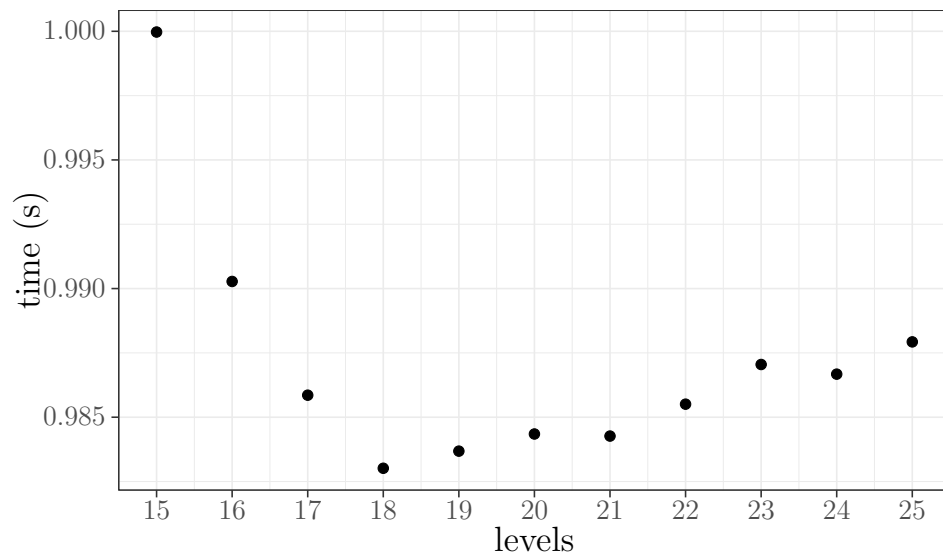


Bla bla bla in particolare zoommando sui livelli più di interesse ci rendiamo conto che la distribuzione è concentrata attorno a 19

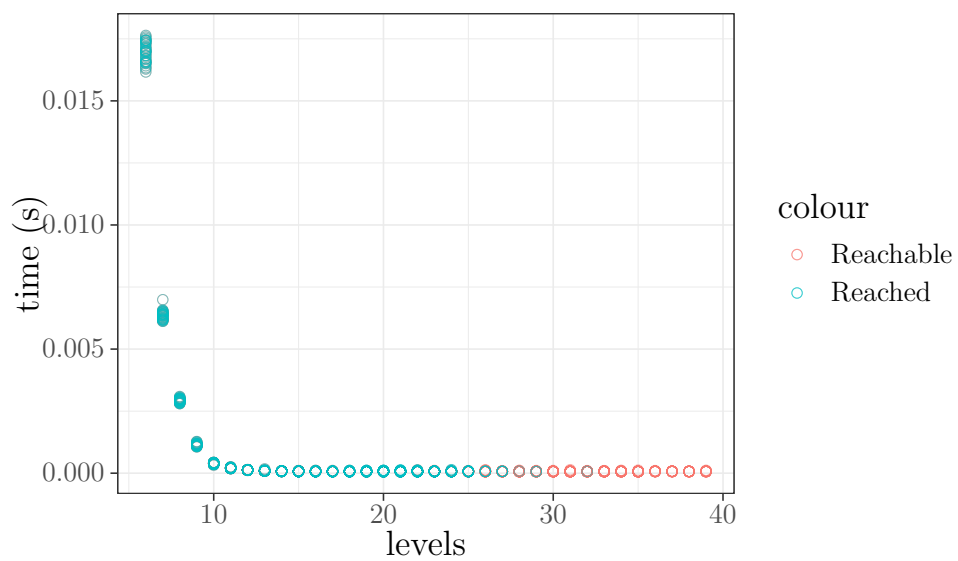




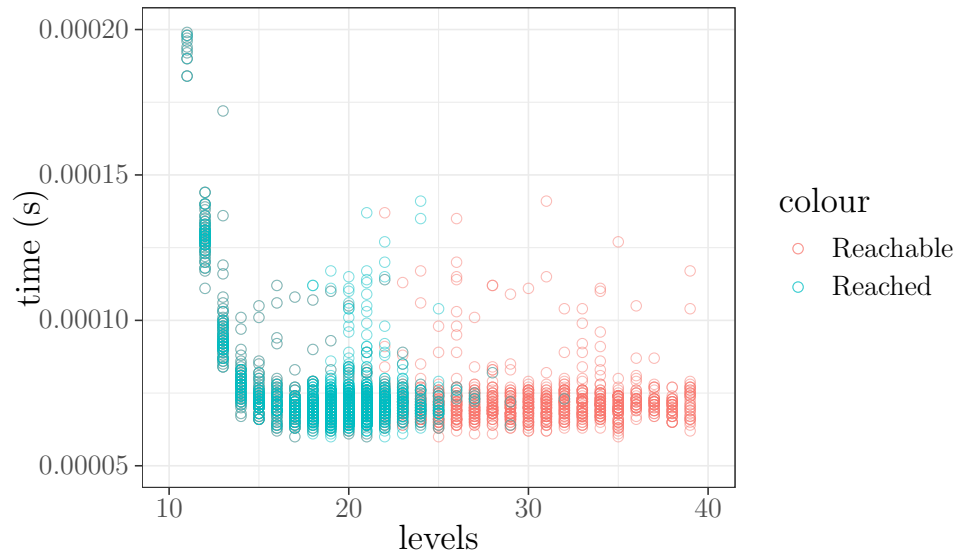
Bla bla bla facendo un grafico delle medie dei tempi di inserimento notiamo che 18 è il numero ottimale di livelli



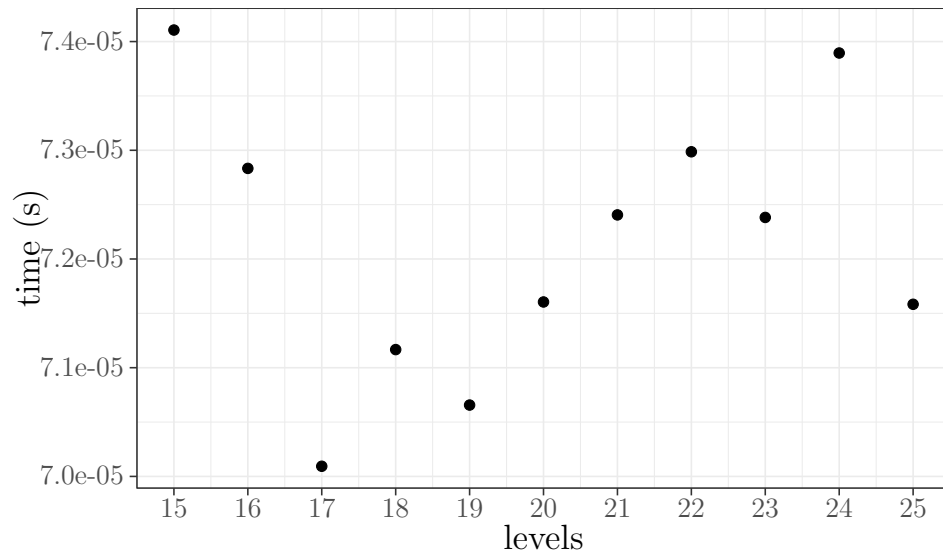
Bla bla bla search time decresce in maniera imporante



Bla bla bla in particolare zoommando sui livelli più di interesse ci rendiamo conto che la distribuzione è concentrata attorno a 19



Bla bla bla facendo un grafico delle medie dei tempi di inserimento notiamo che 17 è il numero ottimale di livelli



Sorprendentemente il numero ottimale di livelli non coincide esattamente con  $\ln(n)$

## *Esercizio 3*

### **4 Minimum Heap**

## *Esercizio 4*

### **5 Graph**