

ANNO ACCADEMICO 2019/2020 - Algoritmi e Strutture Dati - 16 giugno 2020
Gruppo B

n. quesito	1	2	3	4	tot
punti	8	8	8	9	33

quesito 1

Calcolare la complessità del comando seguente in funzione del numero di nodi dell'albero binario t:

```
for (int i=0; i <= f(t)+f(t); i++) g(t);
```

con le funzioni **f** e **g** definite come segue. Indicare per esteso le relazioni di ricorrenza e, per ogni comando ripetitivo, il numero di iterazioni e la complessità della singola iterazione. **Nodes** è la funzione che conta il numero di nodi di un albero ed è $O(n)$.

<pre>void g (Node* t) { if (!t) return; t->label*= Nodes(t); g (t->left); g (t->left); g (t->right); g (t->right); }</pre>	<pre>int f(Node* t) { if (!t) return 1; for (int i=0; i <= Nodes(t); i++) cout << g(t); return 1 + f(t->left); }</pre>
---	---

Funzione g

$T_g(0)=d$

$T_g(n)=cn+4 T_g(n/2)$ $T_g(n)$ è $O(n^2)$

Funzione f

Numero di iterazioni del for: $O(n)$

Complessità della singola iterazione: $O(n)+O(n^2)=O(n^2)$

Complessità del for: $=O(n^3)$

$T_f(0)= d$

$T_f(n)= cn^3+ T_f(n/2)$ $T_f(n)$ è $O(n^3)$

$R_f(0)= 1$

$R_f(n)= 1 + R_f(n/2)$ $R_f(n)$ è $O(\log n)$

Calcolo for del blocco:

numero iterazioni: $O(\log n)$

Complessità della singola iterazione: $O(n^2) + O(n^3)= O(n^3)$

Complessità del comando: $O(n^3 \log n)$

quesito 2

Scrivere una funzione `int conta(Node* t)`, che, dato un albero generico `t` con etichette intere memorizzato figlio/fratello, conta il numero di nodi che hanno come etichetta la somma delle etichette dei figli e dei fratelli successivi.

```
int somma (Node*t) {
    if (!t) return 0;
    return t->label + somma(t->right);
};

int conta (Node* t) {
    if (!t) return 0;
    int cl= conta(t->left);
    int cr= conta(t->right);
    return cl+cr+ (t->label==somma(t->left) + somma(t->right));
}
```

quesito 3

- a) 2 Definire il tipo di dato max-heap, la sua memorizzazione, le sue operazioni con la relativa complessità.
- b) 3 Indicare per la implementazione di quali algoritmi visti a lezione viene utilizzato uno heap (max-heap o min-heap) e come. Spiegare.
- c) 3 Dato lo heap:

[60, 40, 35, 28, 16, 4, 10]

indicare lo stato dello stesso dopo le due successive operazioni:

- i. inserimento di 45
- ii. estrazione

indicando anche le chiamate a up e down.

Heap iniziale	60, 40, 35, 28, 16, 4, 10	Chiamate a heap e down
Dopo l'inserimento di 45	60, 45, 35, 40, 16, 4, 10, 28	up(7), up(3), up(1)
Dopo una estrazione	45, 40, 35, 28, 16, 4, 10	down(0), down(1),down (3)

quesito 4

- a) 3 Definire le classi P e NP, illustrare il teorema di Cook, definire i problemi NP-completi.
- b) 3 Descrivere i problemi del ciclo Hamiltoniano e del ciclo Euleriano e dire a quali classi appartengono (P o NP).
- c) 3 Fare un esempio di gerarchia con due classi con un variabile **protected** nella classe base che, se fosse **private**, darebbe errore di compilazione.