

1. Indicare quali delle seguenti affermazioni sono vere e quali sono false.

- a. $n^3 = \Theta(n^{3 \log n})$
- b. $n! = \Omega(n^n)$
- c. $\log n = \Theta(\log(n^2))$
- d. $\sqrt{n^3} = \Omega(n)$
- e. $9^{\log_3 n} = \Theta(n)$

2. Si dimostri in modo formale e facendo uso **direttamente** della definizione di O (**senza ricorrere ad altre proprietà**) che se $f(n) = O(p(n))$ allora $nf(n) = O(np(n))$.

3. Si analizzi il tempo di esecuzione dei seguente segmenti di codice fornendo una stima asintotica in termini di Θ per essi. **Si giustifichi in modo chiaro la risposta.**

a)

```
i=j=0;
while(i<n && j<m){
    j=j+1;
    i=i+1;
}
```

b)

```
for(i=n;i>0;i=i/2){
    for(j=0;j<m;j++){
        print("ciao");
    }
}
```

4.
 - a. Si descrivano i passi dell'algoritmo che determina la coppia più vicina in un insieme di punti del piano.

- b.** Si scriva la relazione di ricorrenza che esprime il tempo di esecuzione **nel caso pessimo** dell'algoritmo **di cui al punto precedente spiegando in modo chiaro come si ottiene la suddetta relazione.**
- c.** Utilizzando la relazione di ricorrenza di cui al punto precedente, si fornisca una stima asintotica del tempo di esecuzione **nel caso pessimo** dell'algoritmo di cui al punto **a. Si spieghi in modo chiaro come si ottiene la stima asintotica a partire dalla relazione di ricorrenza.**

5. Si scriva lo pseudocodice di un algoritmo $A(u)$ che prende in input un nodo u di un albero binario di numeri. L'algoritmo restituisce true se ogni nodo dell'albero radicato in u contiene un numero maggiore di 0.

6

- a. Si descriva in modo chiaro e conciso come implementare **in modo efficiente** una coda FIFO mediante un array e si spieghi quali sono i vantaggi derivanti da questa implementazione rispetto ad altre implementazioni con array.

- b. Si scriva lo pseudocodice degli algoritmi Enqueue, Dequeue, First ed Empty della coda implementata con array nel modo descritto al punto precedente.

- c. Si analizzi il tempo di esecuzione nel caso pessimo degli algoritmi di cui al punto precedente.

- d. Si consideri una coda FIFO implementata con un array di lunghezza 5 (5 celle). Su questa coda che inizialmente e' vuota vengono effettuate le seguenti 9 operazioni: Enqueue(10), Enqueue(20), Enqueue(5), Enqueue(9), Dequeue(), Enqueue(8), Enqueue(6), Enqueue(11), Enqueue(24). Per ciascuna di queste operazioni si disegni l'array risultante (per un totale di nove disegni).

7.

- a.** Si descrivano in dettaglio e in modo schematico i passi dell'algoritmo di inserimento in una tabella hash in cui le collisioni sono risolte con la tecnica del linear probing.

- b.** Si consideri una tabella hash di lunghezza 10 in cui si usa la funzione hash $\text{Hash}(k)=k\%10$ e in cui le collisioni sono risolte con il metodo del linear probing. Nella tabella che inizialmente è vuota vengono inseriti 10 elementi con le seguenti chiavi: 4 0 25 45 66 35 23 9 89 24. Disegnare il contenuto della tabella **ad ogni nuovo inserimento** (per un totale di dieci disegni).

