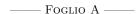
## ESAME DI ALGORITMI

Università degli Studi di Catania Corso di Laurea Triennale in Informatica 17 febbraio 2025

Si risolvano i seguenti esercizi in un tempo non superiore a 3 ore. Si abbia cura di consegnare la risoluzione dei primi 3 esercizi in un foglio (FOGLIO A) separato da quello utilizzato per la consegna degli ultimi 3 esercizi (Foglio B).



- 1. Si supponga di operare su di un Min-Heap inizialmente vuoto, inserendo le seguenti 13 chiavi, nell'ordine dato:  $\langle 10, 7, 10, 8, 3, 6, 5, 14, 17, 2, 4, 1, 11 \rangle$ . Si fornisca la configurazione (fornire l'array) del Min-Heap dopo ciascuna delle 13 operazioni di inserimento. Indicare infine quale sarebbe la configurazione della struttura dati dopo un'operazione di estrazione del minimo.
- 2. Si supponga di operare su di un albero Rosso-Nero inizialmente vuoto. Nello specifico, si supponga di inserire le seguenti 15 chiavi, nell'ordine dato: (14, 13, 12, 10, 8, 6, 4, 1, 15, 16, 18, 2, 5, 9, 11). Si fornisca la visita post-order dell'albero dopo ciascuna delle operazioni indicando, per ogni nodo, anche il relativo colore.
- 3. Si fornisca lo pseudo-codice (o il codice in linguaggio C/C++) dell'algoritmo HUFFMAN e delle sue procedure ausiliarie. Indicare anche la complessità computazionale delle procedura fornita, motivandone la risposta.



- 4. Si risolva l'equazione di ricorrenza  $T(n)=aT\left(\frac{n}{3}\right)+n^2$ , al variare del parametro reale  $a\geq 1$ utilizzando il metodo Master. Si stabilisca inoltre quale delle seguenti condizione sono soddisfatte dalla soluzione T(n):
  - $-T(n)=\mathcal{O}(n);$

  - $-T(n) = \Theta(n^3);$   $T(n) = o(n^2 \log n).$
- 5. Si definisca la proprietá di sottostruttura ottima e, dopo avere definito il problema UNWEIGHTED Shortest Path, si dimostri che esso gode della proprietá di sottostruttura ottima.
- 6. Si scriva la formula ricorsiva utilizzata dall'algoritmo di FLOYD-WARSHALL e si simuli tale algoritmo per trovare la tabella (matrice) dei cammini minimi tra tutte le coppie di vertici del grafo pesato definito dalla seguente matrice di adiacenza

$$W = \begin{pmatrix} 0 & \infty & -1 & 2 \\ \infty & 0 & \infty & 3 \\ 2 & 2 & 0 & \infty \\ \infty & -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$