

Cognome e Nome:

Numero di Matricola:

**Spazio riservato alla correzione**

1	2	3	4	5	6	totale
/18	7	/12	13	/15	/25	/90

Non usare altri fogli, usare solo lo spazio sottostante. Fogli differenti da questo non saranno presi in considerazione per la correzione.

1. [18 punti] Aggiungere alla classe **LinkedTree** (implementa l'interfaccia **Tree** usando come nodo la classe **TreeNode** ) il metodo **boolean isAncestor(TreeNode n1, TreeNode n2)** che restituisca in output *true* qualora **n1** sia antenato di **n2**, false altrimenti.

2. [7 punti] Scrivere una funzione **EstraiDaCoda** che prende in input una coda Q di interi (**Integer**) ed un numero intero (**Integer**) n e restituisce una coda R contenente tutti gli elementi di Q che sono multipli di n. Gli elementi di R devono comparire nello stesso ordine in cui comparivano in Q e alla fine della procedura, la coda Q deve contenere gli stessi elementi, nello stesso ordine, che conteneva in origine.

3. [12 punti] Si scriva una funzione Java **ListMerge(List I1, List I2)** che prende in input due liste ordinate di oggetti di tipo **Integer** e restituisce in output una lista ordinata che contiene gli elementi di entrambe le liste **I1** e **I2**.

4. [13 punti] Scrivere la funzione  
**void updateKey(PriorityQueue Q, Object oldKey, Object newKey).**

La funzione sostituisce tutte le chiavi uguali ad oldKey con newKey. La funzione **non** deve invocare il metodo **decreaseKey**. Si osservi che la funzione può modificare il contenuto di Q durante la sua esecuzione.

5. [15 punti] Visita in profondità

a. Scrivere lo pseudocodice dell'algoritmo per la visita in profondità di un grafo (DFS).

Commentare l'uso delle strutture dati utilizzate. [8 punti]

b. Indicare, giustificando la risposta, la complessità dell'algoritmo DFS. [7 punti]

6. [25 punti] La compagnia aerea AI collega N città tra di loro con voli diretti (che non effettuano scali intermedi) di andata e ritorno. Si supponga che un grafo G non direzionato completo rappresenti i collegamenti forniti dalla compagnia aerea tra le N città: ciascun vertice rappresenta una città; un arco (u,v) indica il collegamento diretto tra la città u e la città v. Ciascun arco (u,v) ha associato un peso maggiore di zero che indica quanto la compagnia guadagna ogni anno con la gestione del collegamento diretto tra u e v. Si supponga che la compagnia aerea voglia abolire alcuni dei collegamenti diretti da una città all'altra in modo da realizzare entrambi i seguenti obiettivi:

1. data una coppia di città (u,v) esista un unico modo di viaggiare da u a v utilizzando esclusivamente voli della compagnia AI
2. massimizzare il guadagno annuale.

[18 punti] Fornire lo pseudocodice di un algoritmo che preso in input il grafo G, restituisca l'insieme dei collegamenti diretti che la compagnia AI potrebbe abolire per realizzare i suddetti obiettivi 1 e 2;

[7 punti] Descrivere le strutture dati utilizzate e analizzare la complessità dell'algoritmo.