

Cognome e Nome:  
Numero di Matricola:

Docente:

**Spazio riservato alla correzione**

1	2	3	4	5	6	totale
/10	/10	/14	/10	/16	/30	/90

1. [10 punti] Scrivere la funzione

**Stack flip(Stack S, int i)**

Che restituisce un nuovo stack in cui è invertito l'ordine dei primi i elementi dello stack S. Ad esempio se  $S = \langle 5, 3, 7, 1, 9, 4 \rangle$  (5 è al top), allora **flip(S,4)** restituisce lo stack  $\langle 1, 7, 3, 5, 9, 4 \rangle$ . Lo stack S alla fine dell'esecuzione di **flip** non deve risultare modificato. Il metodo deve lanciare le opportune eccezioni.

2. [10 punti] Aggiungere alla classe **NodeSequence** che implementa l'interfaccia **Sequence** il metodo **public boolean contains(Object x)** che restituisce **true** se **x** appartiene alla sequenza su cui il metodo è invocato e **false** altrimenti.

3. [14 punti] Aggiungere alla classe **BinarySearchTree** che implementa l'interfaccia **Dictionary** mediante un albero binario di ricerca il metodo

**Entry min();**

che restituisce la voce del dizionario con chiave più piccola. Il metodo deve essere implementato utilizzando solo i metodi delle interfacce **BinaryTree** e **Dictionary** ad esclusione dei metodi **elements**, **positions** ed **entries**.

4. [10 punti] Aggiungere alla classe **MyDictionary** che implementa l'interfaccia **Dictionary** il metodo

**public Iterator removeAll(Object key) throws InvalidKeyException;**

che rimuove tutte le voci del dizionario con chiave **key** e restituisce un iteratore delle voci rimosse. Il metodo deve essere implementato usando solo i metodi delle interfacce studiate.

5. [16 punti] Aggiungere alla classe **LinkedBinaryTree** che implementa l'interfaccia **BinaryTree** il metodo

**BinaryTree clone();**

che restituisce una copia dell'albero.

6. [30 punti]

[20 punti] Provare il seguente teorema .

Se  $f$  è un flusso in una rete di flusso  $G$  con sorgente  $s$  e destinazione  $t$ , allora le seguenti condizioni sono equivalenti:

1.  $f$  è un massimo flusso in  $G$
2.  $G_f$  non contiene augmenting path
3.  $|f| = c(S,T)$  per un taglio  $(S,T)$

[10 punti] Applicare l'algoritmo di Edmonds-Karp alla seguente rete di flusso. Illustrare graficamente tutti i passaggi dell'algoritmo (rete residua, cammino aumentante, rete di flusso).

