

# Fondamenti di Programmazione con Laboratorio CdL in Matematica

## Seconda Verifica Intermedia 17 dicembre 2019

**N.B.:** Negli esercizi di programmazione, vengono valutati anche l'uso delle condizioni booleane, la leggibilità e l'efficienza del codice proposto. Inoltre, non è consentito l'uso di variabili globali e di istruzioni che alterino il normale flusso dell'esecuzione all'interno di cicli e provochino l'uscita forzata. Laddove è utilizzato, il tipo `boolean` è definito da `typedef enum {false, true} boolean`.

### ESERCIZIO 1 (5 punti)

- (a) Dato il DFA sull'alfabeto  $\Sigma = \{a, b\}$  che si trova di seguito, applicare l'algoritmo di minimizzazione e ricavare l'automa minimo.
- (b) Ricavare la corrispondente **grammatica** regolare.

		<i>a</i>	<i>b</i>
<i>I</i>	<i>q</i> <sub>0</sub>	<i>q</i> <sub>0</sub>	<i>q</i> <sub>1</sub>
	<i>q</i> <sub>1</sub>	<i>q</i> <sub>2</sub>	<i>q</i> <sub>3</sub>
	<i>q</i> <sub>2</sub>	<i>q</i> <sub>2</sub>	<i>q</i> <sub>3</sub>
<i>F</i>	<i>q</i> <sub>3</sub>	<i>q</i> <sub>2</sub>	<i>q</i> <sub>4</sub>
	<i>q</i> <sub>4</sub>	<i>q</i> <sub>0</sub>	<i>q</i> <sub>1</sub>

### ESERCIZIO 2 (8 punti)

Dire se i seguenti linguaggi sono regolari o liberi dal contesto, giustificando la risposta e usando, se necessario, il pumping lemma per i linguaggi regolari e il pumping lemma per i linguaggi liberi.

- $L_1 = \{0^n 1^m 2^k \mid n \geq 0, m > 0, k \geq 0\}$
- $L_2 = \{0^n 1^m 2^{n+m} \mid n \geq 1, m \geq 0\}$
- $L_3 = \{0^n 1^{n+1} 2^{n+2} \mid n \geq 0\}$

### ESERCIZIO 3 (8 punti)

Si scriva in C una funzione **ricorsiva** (non occorre scrivere il `main`) che, dato in ingresso un array A ordinato di  $n$  interi, e dato un intero  $k$ , restituisca un intero che corrisponde al numero di elementi di A che sono maggiori o uguali a  $k$ . Ad esempio, data l'intero 4 e l'array `A = [0, 3, 4, 17 80]`, l'output atteso è 3.

### ESERCIZIO 4 (4 punti)

- Si disegni l'Albero Binario che ha le seguenti caratteristiche:
  - la radice ha etichetta 5 e ha un figlio sinistro etichettato con 2 e un figlio destro etichettato con 8;
  - il nodo etichettato con 2 ha un figlio sinistro etichettato con 1 e un figlio destro etichettato con 6;
  - il nodo etichettato con 8 ha un figlio sinistro etichettato con 7 e un figlio destro etichettato con 11.
- Si riportino le liste delle etichette corrispondenti a una visita dell'albero:
  - (i) Simmetrica; (ii) Anticipata; (iii) Posticipata.
- Si dica se l'albero è un Albero Binario di Ricerca, motivando la risposta.

### ESERCIZIO 5 (4 punti)

Dimostrare che se  $L$  è un linguaggio regolare, allora  $prefix(L) = \{w \mid wx \in L, \text{ for some } x \in \Sigma^*\}$  è regolare. Ad esempio, se  $L' = \{abcd, ba\}$  allora  $prefix(L) = \{\epsilon, a, ab, abc, abcd, b, ba\}$ . (Partire da un DFA per  $L$  e costruire un DFA per  $prefix(L)$ ).