

Tempo a disposizione: 2 ore e 30 minuti.

1. Affinchè la seguente espressione

$$\mathcal{I}_X^{L_0}(C_{L_2, L_3}^{L_1}, C_{L_1, Z}^Y)$$

abbia senso, quali linguaggi devono essere assegnati alle variabili X , Y e Z ?

2. Descrivere le regole di semantica operativa strutturata per l'espressione booleana b_0 or b_1 , secondo la disciplina di valutazione interna-destra (ID). Mostrare un esempio di una espressione di quel tipo tale che la valutazione ID e quella ES (esterna-sinistra) vista a lezione non sono uguali.
3. Si consideri il seguente NFA $M = (\Sigma, Q, \delta, q_0, F)$, dove $\Sigma = \{a\}$, $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$, $F = \{q_3\}$ e la funzione di transizione $\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\epsilon\}) \rightarrow \mathcal{P}(Q)$ è così definita: $\delta(q_0, a) = \{q_1, q_3\}$, $\delta(q_1, a) = \{q_0, q_2\}$, $\delta(q_2, a) = \{q_1, q_3\}$, $\delta(q_3, a) = \{q_0, q_2\}$, mentre $\delta(q, \epsilon) = \emptyset$ per tutti i $q \in Q$.
 Si fornisca una rappresentazione grafica di M . Si costruisca il DFA M' associato, secondo la costruzione per sottoinsiemi. Qual è il linguaggio riconosciuto da M' ?
4. Considerando il DFA M' determinato al punto precedente, si verifichi che M' non è minimo e lo si minimizzi ad ottenere un DFA M'' ; quindi si ricavi da M'' la grammatica lineare-destra associata, seguendo la costruzione vista a lezione; infine, si ricavi da quella grammatica l'espressione regolare associata.
5. Se L è un linguaggio libero e R è un linguaggio regolare su alfabeto A , il linguaggio $L \setminus R = \{w \in A^* \mid w \in L \wedge w \notin R\}$ è regolare o libero, oppure non libero? Giustificare la risposta.
6. Classificare il linguaggio $L = \{ww^R \mid w \in a^*\}$, ovvero dire se è regolare, oppure libero ma non regolare, oppure non libero.
7. Dimostrare che il linguaggio $L = \{a^{n^3} \mid n \geq 0\}$ non è libero. A quale classe appartiene il linguaggio L^* ?
8. Mostrare che $L_1 = \{a^n b^n a^m \mid n, m \geq 1\}$ è libero deterministico, costruendo un opportuno DPDA. Sapendo che anche $L_2 = \{a^n b^m a^n \mid n, m \geq 1\}$ è libero deterministico, è vero che $L_1 \cap L_2$ è un linguaggio libero deterministico?
9. Si consideri la seguente grammatica G con simbolo iniziale S :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow BaC \\ B &\rightarrow \mathbf{b}B \mid \epsilon \\ C &\rightarrow \epsilon \mid C\mathbf{a} \mid \mathbf{c}C \end{aligned}$$

Si calcolino i First e i Follow per tutti i nonterminali. La grammatica G è di classe LL(1)? Si rimuovano le produzioni epsilon per ottenere una grammatica equivalente G' senza produzioni epsilon.

10. Si consideri la grammatica G con simbolo iniziale S :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow SA \mid A \\ A &\rightarrow \mathbf{a} \end{aligned}$$

(i) Determinare il linguaggio generato $L(G)$. (ii) Verificare se G sia di classe LL(1). (iii) Mostrare che G è di classe LR(0). (iv) Mostrare il funzionamento del parser LR(0) su input aa .

11. Si consideri la grammatica G con simbolo iniziale S :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A\mathbf{a}A\mathbf{b} \mid B\mathbf{b}B\mathbf{a} \\ A &\rightarrow \epsilon \\ B &\rightarrow \epsilon \end{aligned}$$

(i) Costruire l'automa canonico LR(1) per G . (ii) Riempire la tabella di parsing LR(1).