

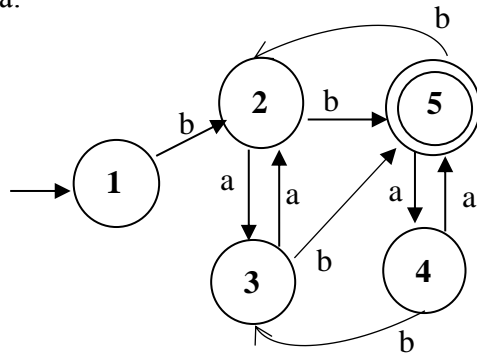
**Corso di Laurea in Informatica**  
**Linguaggi Formali e Traduttori**  
**Esempio di scritto**

Prima parte

1. Sia  $L$  un linguaggio. Quale condizione su  $L$  rende vera l'uguaglianza  $L^* = L^+$  ?
2. Nella trasformazione da un automa a stati finiti non deterministico ad uno deterministico il numero di stati può al massimo raddoppiare.
  - Vero
  - Falso
3. L'enunciato del "Pumping Lemma" per i linguaggi regolari è il seguente:

Ogni linguaggio regolare  $L$  ha una costante caratteristica  $k$ , che dipende solo da  $L$ , tale che esiste una frase  $z \in L$ , di lunghezza  $|z| \geq k$ , che si può scrivere come la concatenazione di tre sottostringhe  $xuw$  con le seguenti caratteristiche:  $|xu| \leq k$ ,  $u \neq \varepsilon$  e  $xu^i w \in L$  per  $i \geq 0$ .

  - Vero
  - Falso
4. Data una grammatica context-free  $G = \langle V, \Sigma, \mathcal{P}, S \rangle$ , illustrare la costruzione dell'automata push-down che accetta il linguaggio generato da  $G$ .
- 5\* Dato l'automata:



costruire l'automata minimo esplicitando le relazioni  $\Pi_0, \Pi_1, \dots$

- 6\*. Scrivere un'espressione regolare che denoti il linguaggio sull'alfabeto  $\{a, b\}$  delle stringhe che non presentano  $b$  consecutivi e in cui il numero complessivo di  $a$  sia multiplo di 3.
- 7\*. Fornire una grammatica per ognuno dei seguenti linguaggi:
  - $L = \{a^i b^j a^k / i, k > 0 \text{ and } j = i + k\}$
  - $L = \{a^i b^j a^k / i, j > 0 \text{ and } k = i + j\}$

## Seconda parte

1. Data una grammatica  $G = (V, \Sigma, P, S)$ , sia  $A \in V$  una variabile. Scrivere la definizione dell'insieme  $FOLLOW(A)$ . Si consideri nota la funzione  $FIRST$ .
2. Dire quale condizione sul grafo delle dipendenze deve essere verificata perché gli attributi in una definizione diretta dalla sintassi (SDD) siano valutabili.
3. Nelle funzioni di un traduttore a discesa ricorsiva i valori di quali attributi (ereditati o sintetizzati) vengono passati come parametri?
4. Fornire la definizioni di attributo sintetizzato per una variabile  $A$  in un nodo  $n$  dell'albero di parsificazione.
- 5\* La grammatica con il seguente insieme di produzioni genera sequenze di  $a$  separate dal simbolo  $\#$ .

$$P = \{S \rightarrow S\#A, S \rightarrow A, A \rightarrow aA, A \rightarrow a\}$$

a. Definire delle regole semantiche la cui valutazione associ ad ogni parola prodotta dallo start symbol  $S$  la **lunghezza della sequenza più lunga di  $a$**  presente nella parola. Ad esempio, la traduzione di  $aa\#aaa\#a\#aaaa\#aaa$  deve essere 4 (la sequenza più lunga è  $aaaa$ ).

b. Costruire un albero di parsificazione annotato per la parola  $aa\#a\#aaaa$

- 6\*. Costruire l'albero annotato per la traduzione nel Java bytecode del programma:

if (a < b) x := y; y := 2

Nella costruzione dell'albero fermarsi ai sottoalberi di radice  $E$  (espressione), e considerare noti:

- $E.code = \text{iload } addr(x)$  quando  $E \Rightarrow^* x$  e analogamente per gli altri identificatori,
- $E.code = \text{ldc } 2$  per l'espressione costante 2.

- 7\*. Dato il seguente schema di traduzione, in cui  $\langle x, y \rangle$  è una coppia,  $B.cp + C.cp$  denota la coppia ottenuta dalla somma componente per componente delle due coppie  $B.cp$  e  $C.cp$  e  $p_1, p_2$  sono le proiezioni (cioè  $p_1(B.cp)$  e  $p_2(B.cp)$  individuano la prima e la seconda componente dell'attributo  $B.cp$ , rispettivamente),

$$A \rightarrow B;C \quad \{A.eq = (p_1(B.cp + C.cp) == p_2(B.cp + C.cp))\}$$

$$A \rightarrow \varepsilon \quad \{A.eq = true\}$$

$$B \rightarrow b;B_1 \quad \{B.cp = \langle p_1(B_1.cp) + 1, p_2(B_1.cp) \rangle\}$$

$$B \rightarrow c;C \quad \{B.cp = \langle p_1(C.cp), p_2(C.cp) + 1 \rangle\}$$

$$C \rightarrow c;C_1 \quad \{C.cp = \langle p_1(C_1.cp), p_2(C_1.cp) + 1 \rangle\}$$

$$C \rightarrow b;B \quad \{C.cp = \langle p_1(B.cp) + 1, p_2(B.cp) \rangle\}$$

$$C \rightarrow \varepsilon \quad \{C.cp = \langle 0, 0 \rangle\}$$

- a. Verificare che la grammatica sia  $LL(1)$  costruendo gli insiemi guida delle produzioni
- b. Scrivere il programma principale e le funzioni associate alle variabili  $A$  e  $C$  del traduttore a discesa ricorsiva.