CORSO DI LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE
PROVA SCRITTA DEL 2 SETTEMBRE 2020.

Tempo a disposizione: ore 2.
Svolgere gli esercizi 1-4 e 5-8 su due fogli differenti.

1. Classificare il linguaggio $L = \{a^{2k+1}b^k \mid k \geq 0\}$, cioè dire se sia regolare, oppure libero non regolare, oppure non libero.

2. Costruire l'automa NFA associato all'espressione regolare $(a|b)^*ba^*$, secondo la costruzione vista a lezione.

3. Si consideri la grammatica G:
$$\begin{array}{lcl} S & \rightarrow & \mathtt{a}S \mid A \\ A & \rightarrow & \epsilon \mid \mathtt{a}A\mathtt{b} \end{array}$$
(i) Determinare il linguaggio $L(G)$. (ii) Calcolare i first e i follow per i due nonterminali. (iii) Verificare che G non è LL(1). (iv) Esiste una grammatica di classe LL(k) (per qualche k) che generi $L(G)$? Giustificare la risposta.

4. Si consideri la grammatica G:
$$S \rightarrow S\mathtt{a} \mid \epsilon$$
(i) Costruire l'automa canonico LR(0) per G. (ii) Verificare se G sia di classe LR(0) (iii) In caso affermativo, mostrare il funzionamento del parser LR(0) per input aa. In caso negativo, riempire la tabella di parsing SLR(1).

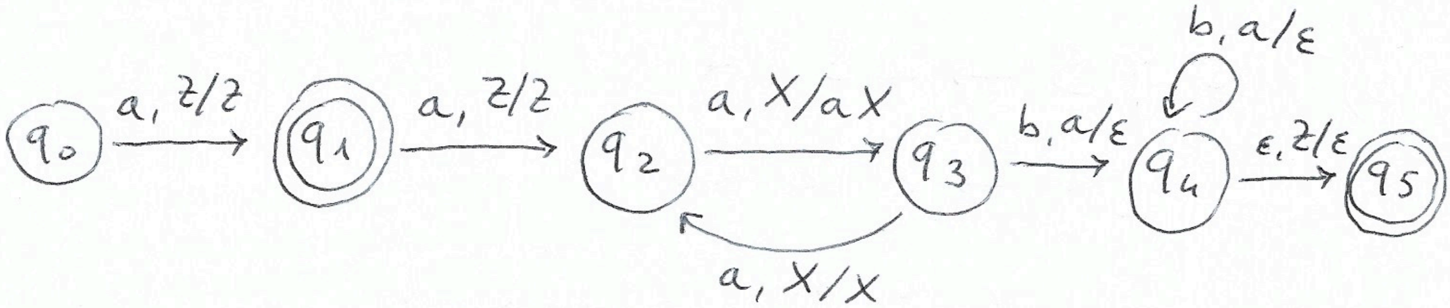
1) $L = \{ a^{2k+1} b^k \mid k \geq 0 \}$

L è generabile da questa grammatica G libera

$S \to aA$

$A \to \varepsilon \mid aaAb$

L è riconosciuto da questo DPDA per stato finale



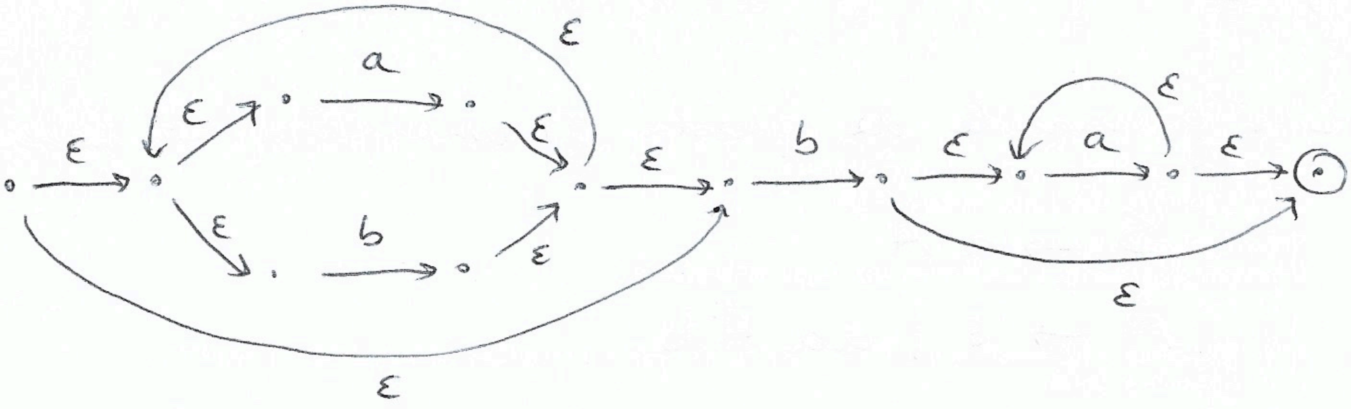
Quindi L è libero (ed anche deterministico).
Per dimostrare che L non è regolare, usiamo il pumping lemma a rovescio.

- Fissiamo $N > 0$
- Scegliamo $z = a^{2N+1} b^N$ $z \in L$, $|z| \geq N$
- Per ogni u, v, w tali che
  - $z = uvw$
  - $|uv| \leq N$
  - $|v| \geq 1$

  deve essere $v = a^J$ con $J \geq 1$.
- Allora $\exists k = 2$. $uv^2w = a^{2N+1+J} b^N \notin L$

$\Rightarrow$ L non è regolare

2) Costruire NFA per l'espr. reg. $(a|b)^* b a^*$



3) $G = \begin{cases} S \to aS \mid A \\ A \to \varepsilon \mid aAb \end{cases}$

(i) $L(G) = \{ a^n b^m \mid n \geq m \geq 0 \}$

infatti $L(A) = \{ a^n b^n \mid n \geq 0 \}$

e S può solo aggiungere "a" in testa con $S \to aS$

(ii)

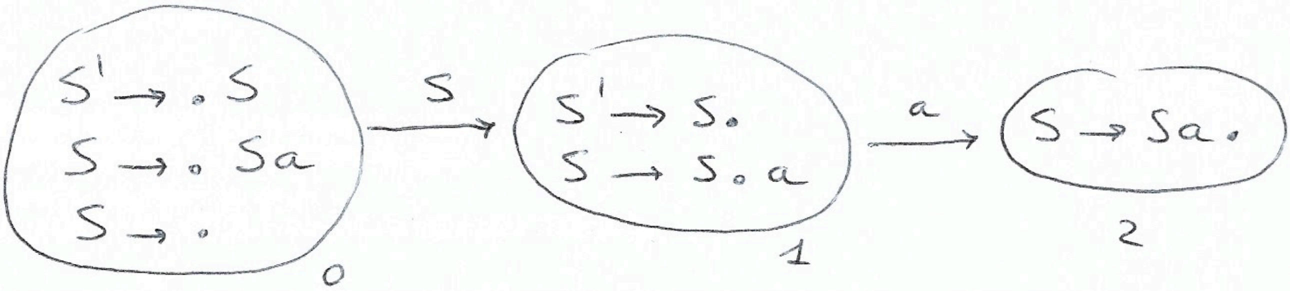
	First	Follow
S	a, ε	\$
A	ε, a	b, \$

(iii) G non è LL(1) perché $\text{First}(aS) \cap \text{First}(A) = \{a\}$

(iv) Non può esistere G' di classe LL(k) tale che $L(G) = L(G')$

Questo è stato detto a lezione: L(G) è un ling. libero det. per il quale non esiste nessuna gram. LL(k) (per nessun k) che lo generi.

4) $S \to \overset{(1)}{Sa} \mid \overset{(2)}{\varepsilon}$



	a	\$	S
0	R2	R2	G1
1	S2	ACC	
2	R1	R1	

G è LR(0)

Poiché Follow(S) = {a, \$}, la tabella di parsing SLR(1) è uguale a quella LR(0).

$(0,\ \underbrace{\varepsilon}_{\to S},\ aa\$)$

$(01,\ S,\ aa\$)$

$(0\underbrace{12}_{},\ \underbrace{Sa}_{\to S},\ a\$)$

$(01,\ S,\ a\$)$

$(0\underbrace{12}_{},\ \underbrace{Sa}_{\to S},\ \$)$

$(01,\ S,\ \$)$

ACC!