Corso di Linguaggi di Programmazione: **Soluzioni**
Prova scritta del 21 settembre 2010.

Tempo a disposizione: ore 2.

1. Si diano almeno tre esempi di vincoli sintattici contestuali (detti anche vincoli di semantica statica), cioè vincoli sintattici non esprimibili mediante grammatiche libere.

2. Fissato l'alfabeto $\{a, b\}$, si consideri il linguaggio $L = \{a^n b^{2n} \mid n \geq 0\}$. Si classifichi L (cioè si dica se è regolare, libero non regolare, non libero). Dimostrare quanto asserito. Inoltre, se L è un linguaggio regolare, si dia un automa finito che lo riconosce; se L è libero non regolare, si dia una grammatica che lo genera.

   Sol: Il linguaggio è libero non regolare. È libero perché ha la grammatica

   $$S \to aSbb \mid \epsilon$$

   Che non sia regolare va dimostrato col pumping lemma. Se fosse regolare, sarebbe soddisfatto il PL: supponiamo per assurdo che lo sia, e che N sia la costante di cui il lemma assicura l'esistenza. Consideriamo la stringa $z = a^N b^{2N} \in L$ e sia $z = uvw$ una sua qualsiasi scomposizione, soggetta solo ai vincoli $|uv| < N$ e $v \neq \epsilon$. I due vincoli ci assicurano che $v = a^h$ per qualche $h > 0$. Ma allora il PL assicura che ogni pompaggio di v appartiene ancora a L: $uv^i w \in L$. Ma questo è assurdo: prendiamo ad esempio $i = 0$: la stringa $uv^0 w = uw = a^{N-h} b^{2N} \notin L$ perché non rispetta più il vincolo che ci siano il doppio di b rispetto alle a.

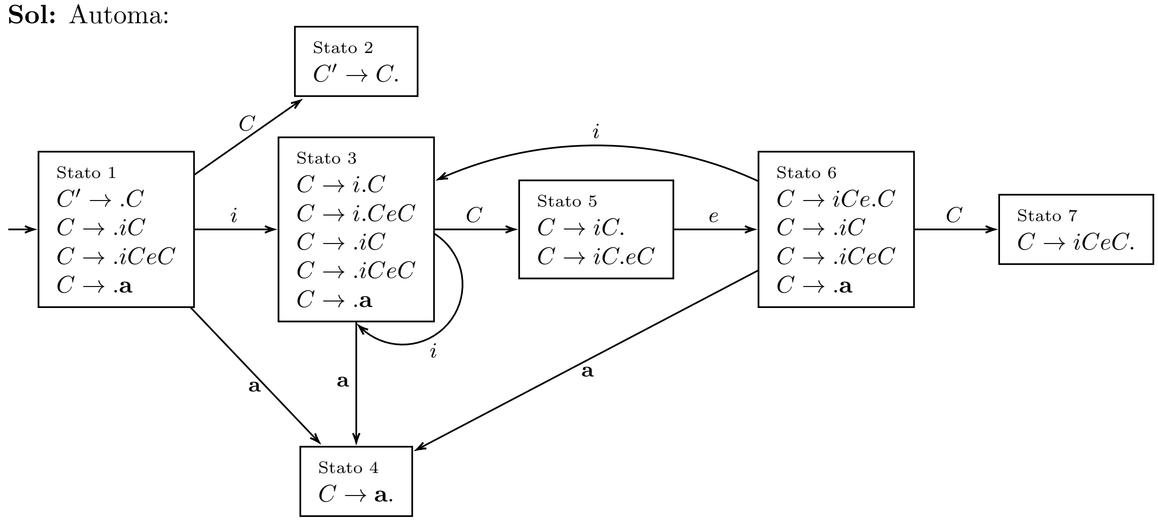
   Non son tanti quelli capaci di farlo tutto bene. In particolare, quelli che capiscono che la ripartizione uvw non la possono scegliere loro, ma è "controproposta" dal lemma...

3. Fissati i terminali i, e e **a** e il non terminale C, si consideri la grammatica con produzioni

   $$C \to iC \mid iCeC \mid \mathbf{a}$$

   Si dia l'automa LR(0) per questa grammatica; si tratta di una grammatica SLR(1)? Motivare. *Facoltativo:* Può essere LR(1)? Motivare.

   Sol: Automa:



   Non è SLR(1) perché l'elemento $M[5, e]$ della tabella di parsing SLR(1) ha un conflitto: la transizione etichettata e dallo stato 5 allo stato 6 inserisce shift 6, mentre l'item $C \to iC.$ inserisce reduce, perché $\text{Follow}(C) = \{\$, e\}$.
   Facoltativo: Non è LR(k) per nessun k, perché si tratta di una grammatica ambigua.

4. Sappiamo che un certo linguaggio regolare L è infinito e che M è un automa finito deterministico che riconosce L. Quali delle seguenti affermazioni sono certamente vere?
   (i) M ha un numero pari di stati; (ii) il grafo di transizione di M presenta un ciclo; (iii) M ha un numero dispari di stati; (iv) M ha un solo stato finale; (v) M ha un solo stato iniziale; (vi) lo stato iniziale di M è anche uno stato finale.
   Sol: Sono vere la (ii) (per avere stringhe infinite) e la (v) che è vera di tutti gli automi finiti. Le altre possono essere vere a seconda dello specifico automa.