

1. Laadi oikealle lineaarinen kielioppi kielille

- (a) $\{x \in \{0, 1\}^* \mid x \text{ sisältää osajonon } 000\}$
- (b) $\{x \in \{0, 1\}^* \mid x \text{ sisältää kolmella jaollisen määrän merkkejä } 0\}$

2. Tarkastellaan seuraavaa kielioppia G :

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

- (a) Osoita, että G on moniselitteinen.
- (b) Onko $L(G)$ luonnostaan moniselitteinen? Perustele.

3. (a) Osoita, että seuraava kielioppi on moniselitteinen:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow Aa \mid AB \\ A &\rightarrow Ab \mid b \\ B &\rightarrow Ba \mid a \end{aligned}$$

- (b) Muunna kielioppi LL(1)-muotoon luennoilla esitetyllä tavalla. Onko se nyt yksiselitteinen?

4. Tarkastellaan seuraavia (ekvivalentteja) sulutettuja listarakenteita tuottavia kielioppeja:

$$\begin{array}{ll} G : & G' : \\ \begin{aligned} S &\rightarrow (L) \mid a \\ L &\rightarrow L, S \mid S \end{aligned} & \begin{aligned} S &\rightarrow (L) \mid a \\ L &\rightarrow S, L \mid S \end{aligned} \end{array}$$

- (a) Perustele miksi G ja G' eivät ole LL(1)-muodossa.
 - (b) Muunna G LL(1)-muotoon soveltamalla välittömän vasemman rekursion poistoa.
 - (c) Muunna G' LL(1)-muotoon soveltamalla vasenta tekijöintiä.
5. Palataan viikon 1 laskuharjoitusten tehtävän 5&6 kieleen $L_{\text{bal}} \subseteq \{ (,) \}^*$, joka koostuu tasapainoisista sulkausekkeistä. Määritelmän mukaan sulkauseke on tasapainoinen, jos se on tyhjä, se on tasapainoinen sulkauseke joka on laitettu sulkuihin (eli alkuun lisätty "(" ja loppuun ")"), tai se koostuu kahdesta peräkkäisestä tasapainoisesta sulkausekkeesta.

- (a) Laadi kontekstiton kielioppi tasapainoisten sulkausekkeiden kielelle L_{bal} .
- (b) Laadi LL(1)-kielioppi kielelle L_{bal} .
- (c) Laadi (pseudokielinen) rekursiivinen jäsennysalgoritmi kohdan (b) kieliopille.

6. Muunna kielioppi

$$\begin{aligned} S &\rightarrow ABC \mid a \\ A &\rightarrow aAaa \mid \epsilon \\ B &\rightarrow bBbb \mid \epsilon \\ C &\rightarrow cCa \mid c \end{aligned}$$

Chomskyn normaalimuotoon. Esitä myös välivaiheet.