

## 582206 Laskennan mallit (syksy 2009)

### Harjoitus 8 (10.–13.11.)

1. Osoita seuraava kielioppi moniselitteiseksi:

$$\begin{aligned}\langle \text{lause} \rangle &\rightarrow \langle \text{if-then-else} \rangle \mid \langle \text{if-then} \rangle \mid p \\ \langle \text{if-then-else} \rangle &\rightarrow \mathbf{if\ b\ then} \langle \text{lause} \rangle \mathbf{else} \langle \text{lause} \rangle \\ \langle \text{if-then} \rangle &\rightarrow \mathbf{if\ b\ then} \langle \text{lause} \rangle \quad .\end{aligned}$$

Pääteakkostona siis on  $\{\mathbf{if}, \mathbf{then}, \mathbf{else}, b, p\}$ ; päättemerkkien väliin on lisätty tyhjää selvyuden vuoksi. Laadi yksiselitteinen kielioppi samalle kielelle.

2. Muunna seuraava kielioppi Chomskyn normaalimuotoon:

$$\begin{aligned}S &\rightarrow BSA \mid A \\ A &\rightarrow aA \mid \varepsilon \\ B &\rightarrow Bba \mid \varepsilon \quad .\end{aligned}$$

3. Sanotaan, että yhteydettömän kieliopin muuttuja  $A$  on

- *saavuttamaton*, jos kieliopissa ei lähtösymbolista voi johtaa mitään muuttujan  $A$  sisältävää merkkijonoa ja
- *tuottamaton*, jos kieliopissa ei muuttujasta  $A$  voi johtaa yhtään päättemerkki-jonoa.

Siis kieliopissa

$$\begin{aligned}S &\rightarrow A \mid BC \\ A &\rightarrow aA \mid \varepsilon \\ B &\rightarrow bB \mid \varepsilon \\ D &\rightarrow ab \\ E &\rightarrow C\end{aligned}$$

muuttuja  $C$  on tuottamaton, muuttuja  $D$  saavuttamaton ja muuttuja  $E$  sekä tuottamaton että saavuttamaton.

- Esitä algoritmi, joka etsii yhteydettömästä kieliopista kaikki saavuttamattomat muuttujat.
- Esitä algoritmi, joka etsii yhteydettömästä kieliopista kaikki tuottamattomat muuttujat.
- Yritetään poistaa yllä nähdystä kieliopista kaikki ”turhat” muuttujat siten, että ensin poistetaan kaikki saavuttamattomat muuttujat ja niihin liittyvät säännöt, ja sitten saadusta kieliopista poistetaan kaikki tuottamattomat muuttujat ja niihin liittyvät säännöt. Johtaako tämä haluttuun lopputulokseen? Entä, jos toimitaan päinvastaisessa järjestyksessä: ensin poistetaan tuottamattomat ja sitten saavuttamattomat?

*Vihje* kohtiin (a) ja (b): tämän voi tehdä samaan tapaan kuin luentojen sivun 160 nollautuvuusalgoritmissa.

4. [Sipser Problem 2.25] Määritellään aakkoston  $\Sigma$  kieleen  $A$  kuuluvien merkkijonojen loppuosien joukko

$$\text{SUFFIX}(A) = \{v \in \Sigma^* \mid uv \in A \text{ jollakin } u \in \Sigma^*\}.$$

Osoita, että jos  $A$  on yhteydetön, niin myös  $\text{SUFFIX}(A)$  on.

*Vihje*: Chomskyn normaalimuoto.