T-79.1001/1002 **Syksy 2005**
Tietojenkäsittelyteorian perusteet T/Y
Harjoitus 5, 18.–19.10.
Tehtävät

Kotitehtävät:

1. Tarkastellaan seuraavia yhteydettömiä kielioppeja:

$$\text{(a)}\quad \begin{aligned} A &\to aAcc \mid B \\ B &\to bBc \mid \varepsilon \end{aligned} \qquad\qquad \text{(b)}\quad S \to +S- \mid SS \mid \varepsilon$$

Anna edellisen kieliopin mukainen johto lauseelle *abccc* ja jälkimmäisen kieliopin mukainen johto lauseelle $++-+--+-$. Kuvaile molempien kielioppien tuottamat kielet lyhyesti sanallisesti.

2. Merkkijono w on *palindromi*, jos $w = w^R$. (Esimerkiksi "SAIPPUAKAUPPIAS", "RETKIDIKTER", "AUTIOITUA", ks. `http://www.hiljaiset.sci.fi/bands/avs/pali_alk.htm`.) Tarkastellaan tässä aakkoston $\{a, b\}$ palindromien muodostamaa kieltä

$$\text{PAL} = \{w \in \{a,b\}^* \mid w = w^R\}.$$

Laadi kielen PAL tuottava yhteydetön kielioppi. (*Vihje:* Huomaa, että merkkijono $w \in \text{PAL}$, jos ja vain jos se on muotoa $w = uXu^R$, missä $X = a$, b tai ε.)

3. Tarkastellaan seuraavaa, listarakenteita tuottavaa kielioppia:

$$S \to (S) \mid S,S \mid a.$$

(a) Anna kieliopin mukaiset vasen ja oikea johto sekä jäsennyspuu lauseelle "$(a,(a))$".
(b) Osoita, että kielioppi on moniselitteinen.
(c) Laadi kieliopin kanssa ekvivalentti (samat merkkijonot tuottava) yksiselitteinen kielioppi.

Demonstraatiotehtävät:

4. Osoita, että yhteydettömien kielten luokka on suljettu yhdiste-, katenaatio- ja sulkeumaoperaatioiden suhteen, so. jos kielet $L_1, L_2 \subseteq \Sigma^*$ ovat yhteydettömiä, niin samoin ovat myös kielet $L_1 \cup L_2$, L_1L_2 ja L_1^*.

5. Laadi yhteydetön kielioppi, joka tuottaa kaikki seuraavan esimerkin tapaiset, yksinkertaisista sisäkkäisistä `for`-silmukoista, `begin`- ja `end`-sulkeilla kootuista lauseista ja alkeisoperaatioista `a` rakentuvat "ohjelmat":

```
a;
for 3 times do
begin
   for 5 times do a;
   a; a
end.
```

Silmukkalaskureiden voit olettaa olevan kokonaislukuja väliltä 0, ... , 9.

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

$$\begin{aligned} S &\to \textbf{if } b \textbf{ then } S \\ S &\to \textbf{if } b \textbf{ then } S \textbf{ else } S \\ S &\to s. \end{aligned}$$

(b) Muodosta (a)-kohdan kieliopin kanssa ekvivalentti, so. saman kielen tuottava yksiselitteinen kielioppi. (*Vihje:* Ota käyttöön uudet välikkeet B ja U, joista ensimmäinen tuottaa vain "tasapainoisia" ja jälkimmäinen vain "tasapainottomia" **if-then-else**-jonoja.)