T-79.148 **Kevät 2005**
Tietojenkäsittelyteorian perusteet
Harjoitus 6, 1.–4.3.
Tehtävät

Kotitehtävät:

1. Tarkastellaan seuraavia yhteydettömiä kielioppeja:

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

   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

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

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

   (b) Osoita, että kieli PAL ei ole säännöllinen. (*Vihje:* Tarkastele muotoa $a^n ba^n$ olevia merkkijonoja.)

3. Muodosta yhteydettömät kieliopit seuraaville kielille:

   (a) $\{a^m b^n \mid 0 \leq m \leq 2n\}$

   (b) $\{ucv \mid u, v \in \{a, b\}^* \text{ ja } |u| = |v|\}$

Demonstraatiotehtävät:

4. Modernissa WWW-sivujen kuvaamiseen käytetyssä XML-kielessä on sivujen suunnittelijan mahdollista laatia omia ns. dokumenttityyppimäärityksiä (engl. *Document Type Definition*, lyh. DTD), jotka ovat oleellisesti sivulla esitettävän tekstin tai muun datan rakennetta kuvaavia yhteydettömiä kielioppeja. Tutustu tämän XML/DTD-kuvauskielen notaatioon (esim. WWW-sivulta `http://www.rpbourret.com/xml/xmldtd.htm`), ja laadi seuraavaa XML/DTD-kuvausta vastaava yhteydetön kielioppi:

```
<!DOCTYPE Book [
   <!ELEMENT Book (Title, Chapter+)>
   <!ATTLIST Book Author CDATA #REQUIRED>
   <!ELEMENT Title (#PCDATA)>
   <!ELEMENT Chapter (#PCDATA)>
   <!ATTLIST Chapter id ID #REQUIRED>
]>
```

5. Osoita, että kieli $\{w \in \{a, b\}^* \mid w$:ssä on yhtä monta a:ta ja b:tä$\}$ ei ole säännöllinen, ja laadi yhteydetön kielioppi sen kuvaamiseen.

6. 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.