**T-79.148** **Kevät 2003**
**Tietojenkäsittelyteorian perusteet**
**Harjoitus 6, 24.–26.2.**
**Tehtävät**

**Kotitehtävät:**

1. Tarkastellaan seuraavia yhteydettömiä kielioppeja:

(a) $$\begin{aligned} A &\to aAcc \mid B \\ B &\to bBc \mid \varepsilon \end{aligned}$$ (b) $$S \to aSb \mid SS \mid \varepsilon$$

Anna edellisen kieliopin mukainen johto lauseelle *abccc* ja jälkimmäisen kieliopin mukainen johto lauseelle *aababbab*. 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) Osoita, että kieli PAL ei ole säännöllinen.

(b) Laadi kielen tuottava yhteydetön kielioppi.

3. 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>
]>
```

(Esimerkki on poimittu WWW-sivulta `http://www.rpbourret.com/xml/xmldtd.htm`, jossa on selitetty myös sen tulkintaa ja DTD-notaatiota yleisemminkin. Yhteydettömät kieliopit ja DTD-notaatio eivät vastaa toisiaan aivan yksikäsitteisesti, joten tehtävän ratkaiseminen voi vaatia joidenkin merkintöjen itsenäistä tulkitsemista.)

**Demonstraatiotehtävät:**

4. *Hahmolausekkeet* ovat esimerkiksi UN*X-järjestelmien tekstityökaluissa käytetty säännöllisten lausekkeiden yleistys, jossa sallitaan merkkijonoarvoisten muuttujien käyttö lausekkeissa. Sovitettaessa merkkijonoa annettuun lausekkeeseen vaaditaan, että tietynnimisen muuttujan arvoksi tulee eri kohdissa sama osamerkkijono. Siten esimerkiksi $aXb^*Xa$ ja $aX(a \cup b)^*YX(a \cup b)^*Ya$ ovat aakkoston $\{a, b\}$ hahmolausekkeita, joista ensimmäinen kuvaa kielen $\{awb^nwa \mid w \in \{a, b\}^*,\ n \geq 0\}$. Osoita, että hahmolausekkeet ovat säännöllisten lausekkeiden aito yleistys, so. että niillä voidaan kuvata myös joitakin ei-säännöllisiä kieliä.

KÄÄNNÄ

5. Osoita, että kieli $\{w \in \{a, b\}^* \mid w\text{:ssä on yhtä monta } a\text{:ta ja } b\text{:tä}\}$ 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 $0, \ldots, 9$.