T-79.148 **Kevät 2002**
Tietojenkäsittelyteorian perusteet
Harjoitus 6, 5.–7.3.
Tehtävät

Kotitehtävät:

1. Laadi yhteydetön kielioppi, joka kuvaa (sopivan yleisellä tasolla) tyypillisen sanomalehtiartikkelin rakennetta: pääotsikko, ingressi, tekstikappaleet, väliotsikot jne.

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. Seuraavien yhteydettömien kielioppien tuottamat kielet ovat säännöllisiä. Kuvaa kielet säännöllisinä lausekkeina:

   (a) $\{S \to AS \mid \varepsilon, \quad A \to a \mid b\}$

   (b) $\{S \to SSS \mid a \mid b\}$

   (c) $\{S \to AB, \quad A \to aAa \mid bAb \mid \varepsilon, \quad B \to aB \mid bB \mid \varepsilon\}$

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. niillä voidaan kuvata myös joitakin ei-säännöllisiä kieliä.

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.