

**Kotitehtävät:**

1. Tarkastellaan seuraavia yhteydettömiä kielioppeja:

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

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](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.rpbouret.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.

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.  
end.
```

Silmukkalaskureiden voit olettaa olevan kokonaislukuja väliltä  $0, \dots, 9$ .