

Kotitehtävät:

1. Tarkastellaan seuraavia yhteydettömiä kielioppeja:

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

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 $w \in \text{PAL}$, 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^nba^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. dokumenttityyppimäärittäjiä (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/xmltdt.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 $\{w \in \{a, b\}^* \mid w\text{:ssa on yhtä monta } a\text{:ta ja } b\text{:tä}\}$ 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 $0, \dots, 9$.