

Kotitehtävät:

1. Tarkastellaan seuraavia yhteydettömiä kielioppeja:

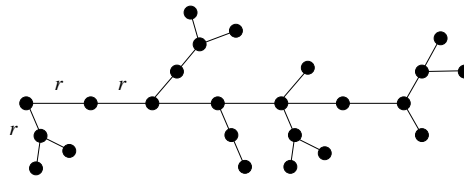
$$(a) \quad \begin{array}{l} A \rightarrow aAcc \mid B \\ B \rightarrow bBc \mid \varepsilon \end{array} \qquad (b) \quad S \rightarrow +S- \mid SS \mid \varepsilon$$

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. *Saniainen* muodostuu rungosta ja sen vasemmalle ja oikealle puolelle juurtuvista alisaniaisista. Esimerkiksi seuraava on saniainen:



Saniainen voidaan kuvata merkkijonona, jossa kutakin rungon yksikköjaksoa merkitään r :llä, ja kunkin alisaniaisen kuvaus kirjataan sen juurtumiskohtaan sulkumerkeissä, joita edeltää v tai o sen mukaan, sijoittuuko alisaniaisen rungon vasemmalle vai oikealle puolelle. Kuhunkin kohtaan voi juurtua enintään yksi alisaniaisen vasemmalle ja yksi oikealle puolelle ja alisaniaisessa pitää olla ainakin yksi runkojakso. Esimerkiksi edellisen saniaisen merkkijonoesitys on:

$$o(rv(r)o(r))rrv(rrv(r)o(r))ro(rr)rv(r)o(rv(r)o(r))rrv(ro(r)r)o(r).$$

Laadi saniaismerkkijonojen rakenteen kuvaava yhteydetön kielioppi.

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.rpbouret.com/xml/xml.dtd.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 $\{w \in \{a, b\}^* \mid w\text{:ssä on yhtä monta } a\text{:ta ja } b\text{:tä}\}$ 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, . . . , 9.