

**Kotitehtävät:**

1. Laadi oikealle lineaarinen kielioppi, joka tuottaa kielen

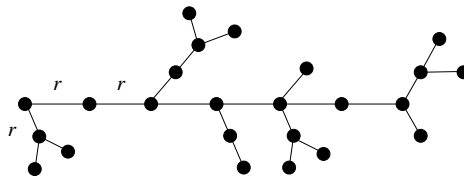
$$\{a^m b^n \mid m = n \pmod{3}\}.$$

(Vrt. demotehtävä 3/5a.)

2. Tarkastellaan seuraavaa, listarakenteita tuottavaa kielioppia:

$$S \rightarrow (S) \mid S, S \mid a.$$

- (a) Anna kieliopin mukaiset vasen ja oikea johto sekä jäsenyspuu lauseelle “(a, (a))”.
- (b) Osoita, että kielioppi on moniselitteinen.
- (c) Laadi kieliopin kanssa ekvivalentti (so. samat merkkijonot tuottava) yksiselitteinen kielioppi.
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 alisaniaisien kuvaus kirjataan sen juurtumiskohtaan sulkumerkeissä, joita edeltää  $v$  tai  $o$  sen mukaan, sijoittuuko alisanianen rungon vasemmalle vai oikealle puolelle. Kuhunkin kohtaan voi juurtua enintään yksi alisanianen vasemmalle ja yksi oikealle puolelle ja alisaniaisissa pitää olla ainakin yksi runkojakso. Esimerkiksi edellisen saniainen 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 ja anna sen mukaiset jäsenyspuut saniaisille  $rv(r)o(r)$  ja  $o(rv(r)o(r))v(r)$ . Onko kielioppisi yksi- vai moniselitteinen?

**Demonstraatiotehtävät:**

4. Osoita, että yhteydettömien kielten luokka on suljettu yhdiste-, katenaatio- ja sulkeumaoperaatioiden suhteen, so. jos kielet  $L_1, L_2 \subseteq \Sigma^*$  ovat yhteydettömiä, niin samoin ovat myös kielet  $L_1 \cup L_2$ ,  $L_1L_2$  ja  $L_1^*$ .
5. (a) Osoita, että seuraava yhteydetön kielioppi on moniselitteinen:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow \mathbf{if\ } b \mathbf{\ then\ } S \\ S &\rightarrow \mathbf{if\ } b \mathbf{\ then\ } S \mathbf{\ else\ } S \\ S &\rightarrow s. \end{aligned}$$

- (b) Muodosta (a)-kohdan kieliopin kanssa ekvivalentti, so. saman kielen tuottava yksiselitteinen kielioppi. (*Vihje:* Ota käyttöön uudet välitteet  $B$  ja  $U$ , joista ensimmäinen tuottaa vain “tasapainoisia” ja jälkimmäinen vain “tasapainottomia” **if-then-else**-jonoja.)
6. Laadi osittava (rekursiivisesti etenevä) jäsentäjä edellisten harjoitusten tehtävän 6 kieliopille.