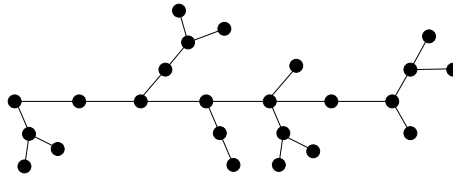


Kotitehtävät:

1. Laadi yhteydetön kielioppi, joka kuvaa (sopivan yleisellä tasolla) tyypillisen sanoma-lehtiartikkelin rakennetta: pääotsikko, ingressi, tekstikappaleet, väliotsikot jne.
2. Merkkijono w on *palindromi*, jos $w = w^R$. (Esimerkiksi “SAIPPUAKAUPPIAS”, “RET-KIDIKTER”, “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. *Saniainen* muodostuu rungosta ja sen vasemmalle ja oikealle puolelle juurtuvista alisaniainaisista. Esimerkiksi seuraava on saniainen:



Saniainen voidaan kuvata merkkijonona, jossa kutakin rungon yksikköjaksoa merkitään r :llä, ja kunkin alisaniainaisen kuvaus kirjataan sen juurtumiskohtaan sulkumerkeissä, joita edeltää v tai o sen mukaan, sijoittuuko alisaniainen rungon vasemmalle vai oikealle puolelle. Kuhunkin kohtaan voi juurtua enintään yksi alisaniainen vasemmalle ja yksi oikealle puolelle ja alisaniainaisessa pitää olla ainakin yksi runkojakso. Esimerkiksi edellisen saniainaisen 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 saniainismerkkijonojen rakenteen kuvaava yhteydetön kielioppi.

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 $\{a, b\}$ hahmolausekkeitä, 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 $\{w \in \{a, b\}^* \mid w:ssä \text{ on yhtä monta } a\text{:ta ja } b\text{:tä}\}$ 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 $0, \dots, 9$.