T-61.231 Hahmontunnistuksen Perusteet

Laskuharjoitus 7: 12.11.2001

1. Muodosta kielioppi (grammar) kuvaamaan junaa, jossa on sekä matkustajavaunuja että tavaravaunuja. Alussa on veturi, sitten vähintään yksi tavaravaunu, ja sitten vähintään yksi matkustajavaunu. Matkustajavaunu, joka on lähinnä ravintolavaunua, on ensimmäisen luokan vaunu. Ravintolavaunu voi olla junassa myös ilman muita matkustajavaunuja, se tulkitaan matkustajavaunun erikoistapaukseksi. Muodosta BNF-notaatio, puumalli (parse tree) ja syntaksi-diagrammi (syntax diagram) kieliopillasi junalle, jonka vaunuilla on seuraava järjestys:
   $\{$*veturi*, *tavaravaunu*, *ravintolavaunu*, 1. *luokan vaunu*, *matkustajavaunu*, *matkustajavaunu*$\}$.

2. Hyväksyykö edellisen tehtävän kielioppi seuraavanlaisen junan:
   $\{$*veturi*, *tavaravaunu*, *tavaravaunu*, *ravintolavaunu*, *matkustajavaunu*, 1. *luokan vaunu*$\}$?

3. Yritetään saada aikaan neliöitä käyttäen kielioppia, jonka terminaalisymboolit ovat yhden pituiset viivat oikealle o, alas a, negaatio *neg* ja konkatenaatio (concatenation) $+$. Esimerkiksi yksikkönelio on siis $o + a + \neg o + \neg a$. Ei-terminaaleja ovat $Square$, $Side1$, $Side2$, $Side3$, $Side4$ ja muodostussääntöjä (production rules)

$$Square \rightarrow Side1 + Side2 + Side3 + Side4$$
$$Side1 \rightarrow o \mid Side1 + o \qquad Side2 \rightarrow a \mid Side2 + a$$
$$Side3 \rightarrow \neg o \mid Side3 + \neg o \quad Side4 \rightarrow \neg a \mid Side4 + \neg a$$

   a) Kykeneekö kielioppi tuottamaan neliöitä?

   b) Näytä, että kielioppi voi tuottaa myös jotain muuta kuin neliöitä.

   c) Miten kielioppia pitäisi muuttaa, jotta se tuottaisi pelkästään neliöitä?

4. Ihmisen sydänlihaksen stimuloinnin sähköistä aktiviteettia voidaan mitata sensoreilla, joiden tuloksena saadaan elektrokardiodiagrammi (ECG). Esimerkki tavallisesta pulssista on *prbtbbbprbt*. Sydämen lihaksista pienempi (atria), stimuloituu ensimmäisellä p-pulssilla; sitä seuraava suurempien lihasten (ventricles) stimulaatio tuottaa suuremman r-pulssin, jota seuraa t-pulssi kun ne uudelleepolarisoituvat pumppausliikkeen jälkeen.

   Normaalin ECG:n muotoa voidaan kuvata kieliopilla. Aaltomuoto-primitiivit ovat p, r ja t pulsseille ja b niiden välisille ajoille. Normaali ECG koostuu alijonojen *prbtb*, *prbtbb* ja *prbtbbb* yhdistelmistä, missä b:iden vaihteleva määrä antaa tilaa nopeuden vaihtelulle terveellä sydämellä. Kielioppi näistä koostuviin yhdistelmiin voidaan kuvata seuraavasti; $G = (\{S, A, B, C, D, E, H\}, \{p, r, t, b\}, P, S\}$ muodostussaäännöillä

$$S \rightarrow pA \quad A \rightarrow rB \quad B \rightarrow bC \quad C \rightarrow tD \quad D \rightarrow b \quad D \rightarrow bE$$
$$E \rightarrow b \quad E \rightarrow bH \quad E \rightarrow pA \quad H \rightarrow b \quad H \rightarrow bS \quad H \rightarrow pA$$

   a) Muodosta deterministinen äärellinen tilakone, joka vastaa kieltä $L(G)$

   b) Aiheuttaako symbolijono *prbtbprbtbbb*... hälyytyksen?

   (Gonzales, Thomason: Syntatic PR, AnIntroduction (Addison Wesley 1998), p. 118)