

Kirjoita jokaisen vastauspaperin yläreunaan nimesi, opiskelijanumerosi, nimikirjoituksesi, kurssin nimi ja tenttipäivämäärä. Yht. 42 p.

1. (10 p) Tarkastellaan seuraavaa kielioppia G :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow AC|C_aX|C_aC_b|C_cC|c|DE|C_aA|a|C_bY|C_bC_c \\ X &\rightarrow AC_b \\ Y &\rightarrow EC_c \\ A &\rightarrow C_aX|C_aC_b \\ C &\rightarrow C_cC|c \\ D &\rightarrow C_aD|a \\ E &\rightarrow C_bY|C_bC_c \\ C_a &\rightarrow a \\ C_b &\rightarrow b \\ C_c &\rightarrow c \end{aligned}$$

Tutki CYK-algoritmillä, kuuluuko merkkijono $aabbc$ kieliopin kuvaamaan kieleen!

2. (12 p) Kontekstittomien kielten tärkeimmät aliluokat ovat:

Lineaariset kielet
LL(1)-kielet
Deterministiset kielet
Yksiselitteiset kielet
Luonnostaan moniselitteiset kielet

- (a) Mihin kontekstittomien kielten aliluokkaan seuraavat kielet kuuluvat? Valitse helpoin (sisin) kieliluokka, johon kieli kuuluu! Huom! Halutessasi voit muuntaa kielen helpommin tunnistettavaan muotoon.

- $G_1: S \rightarrow SD|D, D \rightarrow 0|1|\dots|9$
- $G_2: S \rightarrow aXbC|AbYc, X \rightarrow aXb|\epsilon, C \rightarrow cC|c, A \rightarrow aA|a, Y \rightarrow bYc|\epsilon$
- $G_3: S \rightarrow aSb|B, B \rightarrow bB|\epsilon$

- (b) Miten jäsenysongelman " $x \in L?$ " voi ratkaista tehokkaimmin kussakin aliluokassa?

3. (10 p) Muodosta standardimallinen deterministinen Turingin kone, joka lisää luvun 2 syöteenä annettuun binäärilukuun. Voit olettaa, että syöte annetaan vähiten merkitsevä bitti vasemmalla (esim. luvun 4 binääriesitys on 001).

4. (10 p)

- (a) Ricen lauseen mukaan kaikki Turingin koneiden epätriviaalit semanttiset ominaisuudet ovat ratkeamattomia. Mitä tämä tarkkaan ottaen merkitsee?

- (b) Mitkä seuraavista Turingin koneiden ominaisuuksista ovat syntaktisia ja mitkä semanttisia?

- Kone hyväksyy kaikki merkkijonot $x \in \{a, b\}^*, |x| < 100$.
- Koneen M koodille c_M pätee $|c_M| < 100$.
- Koneessa on vähintään 5 tilaa, joista pääsee hyväksyvään lopputilaan.
- Jos syöteen pituus on n , niin kone suorittaa tasan n askelta ennen lopputilaan siirtymistä.

- (c) Tarkastele edellisen kohdan epätriviaaleja semanttisia ominaisuuksia. Ovatko ne osittain ratkeavia vai täysin ratkeamattomia? Perustele huolella!