

# 3621317: Laskennan perusmallit

Kevään 2020 kurssikuulustelu

2020-03-20

Tässä koepaperissa pitäisi olla 2 sivua.

Kirjoita vastauksesi alla oleviin tehtäviin *yhdeksi* tiedostoksi, jonka tyyppi on mieluiten PDF. Jos PDF ei onnistu, niin myös Word käy. Kokeen kesto on 3 tuntia, joten palauta tiedostosi kurssin Moodleen tänään klo 15:00 mennessä. Kirjoita nämä tiedot tiedostosi alkuun:

- Tämän kurssin nimi ja kokeen päivämäärä. Ne ovat tämän tehtäväpaperin alussa.
- Oma nimesi.
- Joko UEF-opiskelijanumerosi tai syntymäaikasi.

Saat käyttää kokeessa mitä tahansa lähdemateriaalia, mutta vastauksiesi pitää olla luettavissa itsenäisesti; siis esimerkiksi pelkkä ”katso linkkiä...” ei riitä vastaukseksi, vaan sinun pitää kertoa itse mitä linkin päästä löysit. Myöskään ”copy-paste” ei riitä vastaukseksi, vaan sinun pitää kertoa se omin sanoin.

**Tehtävä 1.** Alla kuvataan joitakin formaaleja kieliä. Jos mielestäsi kuvattu kieli

**on säännöllinen** niin anna sille säännöllinen lauseke tai äärellinen automaatti

**ei ole säännöllinen mutta on kontekstiton** niin anna sille kontekstiton kielioppi tai pinoautomaatti

**ei ole edes kontekstiton** niin perustele lyhyesti miksi ei.

- (a) ”Ne aakkoston  $\{0, 1, 2, \dots, 9\}$  merkkijonot, joka esittävät jotakin (kymmenjärjestelmän) lukua väliltä  $0 \dots 255$ .” (4 p.)
- (b) ”Ne aakkoston  $\Sigma = \{a, b\}$  merkkijonot, joissa on jokaista merkkiä **a** kohden kaksi merkkiä **b**, mutta ne saavat olla missä järjestyksessä tahansa.” (4 p.)
- (c) ”Ne aakkoston  $\Sigma = \{a, k, y\}$  merkkijonot joissa
- on joko merkkiä **a** tai merkkiä **y** mutta ei molempia, ja
  - jokaisen merkin **k** vieressä on **a** tai **y**.” (4 p.)

(Tämä kieli yrittää mallintaa suomen kielen vokaalisointua yksinkertaisesti niin, että merkki **a** edustaa *etuvokaaleja* eli niitä jotka ääntyvät suun etuosassa lähellä hampaista  
**y** edustaa *takavokaaleja* eli niitä jotka ääntyvät suun takaosassa lähellä kurkkua  
**k** edustaa konsonantteja.)

- (d) ”Ne aakkoston  $\Sigma = \{a, b\}$  merkkijonot, joissa merkkiä **a** on pariton määrä jos ja vain jos merkkiä **b** on pariton määrä.” (4 p.)

**Tehtävä 2.** Tarkastellaan aakkoston  $\Sigma = \{a, b, c\}$  formaalia kieltä

$$A = \{a^p b^q c^{p+q} : p, q \in \mathbb{N}\}$$

(a) Osoita että kieli  $A$  ei ole säännöllinen käyttämällä pumppauslemmaa. (4 p.)

(b) Osoita että kieli  $A$  ei ole säännöllinen käyttämällä pumppauslemman sijasta sitä, että kieli

$$B = \{a^n b^n : n \in \mathbb{N}\}$$

ei ole säännöllinen (kuten luennoissa osoitettiin) sekä säännöllisten kielten joukko-opillisia ominaisuuksia. (4 p.)

(c) Anna kielelle  $A$  kontekstion kielioppi. (4 p.)

**Tehtävä 3.** Luentojen lauseessa 20 osoitettiin, että jos formaali kieli on säännöllinen, niin se voidaan tuottaa oikealle lineaarisella kontekstittomalla kieliopilla.

(a) Millaisia ovat nämä oikealle lineaariset kontekstittomat kieliopit? (2 p.)

(b) Miten äärellisestä automaatista  $\mathcal{A}$  saa sitä vastaavan oikealle lineaarisen kontekstittoman kieliopin  $\mathcal{G}_{\mathcal{A}}$ ? (2 p.)

(c) Miten tämän kieliopin  $\mathcal{G}_{\mathcal{A}}$  voi valita jopa niin, että se toteuttaa myös LL(1)-ehdot? (3 p.)

**Tehtävä 4.** Luentojen luvussa 5.4 osoitettiin, että yleinen *pysähtymisongelma*

”Tässä on Turingin kone  $\mathcal{M}$  ja sen syötemerkkijono  $w \in \Sigma_{\mathcal{M}}^*$ . Pysähtyisikö  $\mathcal{M}$  jos se käynnistettäisiin syötteenään  $w$ ?”

on ratkeamaton.

(a) Tarkastellaan sen erikoistapausta

”Tässä on Turingin kone  $\mathcal{M}$ . Pysähtyisikö  $\mathcal{M}$  jos se käynnistettäisiin syötteenään tyhjä merkkijono  $\varepsilon$ ?”

Onko tämä erikoistapaus mielestäsi ratkeava vai ratkeamaton? (2 p.)

(b) Perustele mielipiteesi lyhyesti. (3 p.)

Tässä kokeessa on 4 tehtävää, ja niistä voi saada yhteensä 40 pistettä.

— Loppu —