

# LAP: Laskennan perusmallit

Luennoija: Matti Nykänen

Uusintakuulustelu 2019-04-05

(Tässä koepaperissa on 2 sivua.)

Kirjoita jokaisen vastausarkkisi alkuun seuraavat tiedot:

- (i) kurssin nimi ja kokeen päiväys tämän tehtäväpaperin ylälaudasta,
- (ii) oma nimesi ja
- (iii) joko opiskelijanumerosi tai syntymäaikasi.

Kokeeseen saa tuoda "luntilapuksi" yhden (1) kaksipuoleisen A4-arkin, johon on kirjoittanut etukäteen muistiinpanoja. *Luntilappu palautetaan yhdessä tenttivastausten kanssa!* (Tämän tehtäväpaperin saa pitää.)

Kokeeseen saa tuoda myös laskimen.

**Tehtävä 1.** Olkoot  $A$  ja  $B$  aakkoston  $\Sigma$  säännöllisiä kieliä. Perustele lyhyesti, miksi myös nämä kielet ovat säännöllisiä:

- (a) Kaikki merkkijonot muotoa  $xyz \in \Sigma^*$  joilla merkkijono  $xy \in A$  ja merkkijono  $yz \in B$ . (4 p.)
- (b) Kaikki merkkijonot muotoa  $xz \in \Sigma^*$  joille on olemassa sellainen merkkijono  $y \in \Sigma^*$  jolla merkkijono  $xy \in A$  ja merkkijono  $yz \in B$ . (4 p.)
- (c) Kaikki merkkijonot muotoa  $xyz \in \Sigma^*$  joilla merkkijono  $xy \in A$  ja merkkijono  $yz \in B$  ja niiden pituudet  $|xy|$  ja  $|yz|$  ovat parittomia. (4 p.)

Kohdissa (b) ja (c) voit vedota kohtaan (a) vaikka et olisikaan sitä tehnyt.

**Tehtävä 2.** Olkoon aakkostona  $\Sigma = \{a, b, c, d\}$ . Tavoitteena on tuottaa täsmälleen ne merkkijonot  $w \in \Sigma^*$  joissa  $\#_a(w) = \#_b(w)$  ja  $\#_c(w) = \#_d(w)$ . Siihen ehdotetaan tätä kontekstitonta kielioppia:

$$S \rightarrow \varepsilon \mid SS \mid aSb \mid bSa \mid cSd \mid dSc$$

- (a) Piirrä tämän kieliopin mukainen jäsennyyspuu merkkijonolle  $abdc$ . (4 p.)
- (b) Luennoissa esitettiin, miten kontekstittomasta kieliopista saa sitä vastaavan kolmitilaisen epädeterministisen pinoautomaatin. Piirrä se tälle kieliopille. (4 p.)
- (c) Perustele lyhyesti, että tämä kielioppi tuottaa vain tämän tavoitteen mukaisia merkkijonoja. (4 p.)
- (d) Anna sellainen tämän tavoitteen mukainen merkkijono, jota tämä kielioppi *ei* pystykään tuottamaan. Perustele lyhyesti miksi ei. (4 p.)



- (e) Edellinen kohta (d) osoitti, että ainakaan tämä kielioppi ei siis saavuttanutkaan tätä tavoitetta. Hupsista. Perustele lyhyesti, miksi mikään muukaan kontekstiton kielioppi ei voi saavuttaa tätä tavoitetta. (4 p.)

**Tehtävä 3.** Luennoissa esiteltiin kaikki ne osat, joista voi rakentaa algoritmin tälle laskentaongelmalle:

**Syöte:** Aakkoston  $\Sigma$  säännölliset lausekkeet  $r$  ja  $s$ .

**Tulos:** Esittävätkö ne saman kielen vaiko kaksi eri kieltä?

Osia ei kuitenkaan yhdistetty toisiinsa, joten tehdään se nyt.

Mitkä osat tarvitsit? Miten yhdistät ne toisiinsa? (4 p.)

**Tehtävä 4.** Ota lopuksi lyhyesti kantaa siihen, ovatko automaatit yhä ajankohtaisia nykypäivän tietojenkäsittelyssä, vai ovatko ne pelkkä historiallinen muinaisjäänne menneeltä vuosituhannelta.

Tämä on mielipidekysymys, johon ei ole "oikeaa" tai "väärää" vastausta. Siksi tämän tehtävän pisteytys riippuu siitä, kuinka selkeästi esität ja perustelet mielipiteesi, olipa se kumpi tahansa. (4 p.)