

3621423: Laskennan perusmallit (LAP)

Harjoitukset 3/2021

Voit käyttää luennoissa esiteltyjä tekniikoita tai omaa luovuuttasi. Ole kuitenkin valmis perustelemaan kummassakin tapauksessa miksi vastauksesi tekee sen mitä tehtävä pyytää.

Jos käytät apunasi JFLAP-ohjelmaa, niin ole valmis näyttämään ja selittämään mitä se eri vaiheissa oikein laskeekaan. Pelkkä hiiren kikkuttelu asiaa pohtimatta ei siis riitä!

Tehtävä 1. Tarkastellaan formaalia kieltä

“ne aakkoston $\Sigma = \{a, b\}$ merkkijonot $c_1c_2c_3 \dots c_n$ joissa 4 ensimmäistä merkkiä ovat samat kuin sen 4 viimeistä merkkiä”

eli joissa

$$c_1 = c_{n-3}$$

$$c_2 = c_{n-2}$$

$$c_3 = c_{n-1}$$

$$c_4 = c_n.$$

Esimerkiksi abbabba kuuluu tähän kieleen, koska sen 4 ensimmäistä merkkiä ovat abba ja 4 viimeistä merkkiä ovat myöskin abba. Nämä alku- ja loppuosat saavat siis mennä myös päällekkäin.

- (a) Laadi tälle kielelle äärellinen automaatti. Tämä automaatti ei ole aivan pieni, joten kannattaa edetä järjestelmällisesti!
- (b) Esitä sellainen järjestelmällinen periaate, jolla voit rakentaa vastaavan automaatin kielelle

“ne aakkoston Σ merkkijonot $c_1c_2c_3 \dots c_n$ joissa m ensimmäistä merkkiä ovat samat kuin sen m viimeistä merkkiä”

jossa aakkosto Σ ja osien pituus $m \in \mathbb{N}$ ovatkin osa kysymystä.

Tehtävä 2. Tarkastellaan sellaista laskulaitetta, joka koostuukin *kahdesta* osasta:

Renki on tavallinen deterministinen äärellinen automaatti, eli se lukee syötemerkkijonon $c_1c_2c_3 \dots c_n \in \Sigma^*$ ja hyväksyy sen jos ja vain jos siinä on polku

alkutilastaan $q_0 \xrightarrow{c_1} q_1 \xrightarrow{c_2} q_2 \xrightarrow{c_3} \dots \xrightarrow{c_n} q_n$ joka on hyväksyvä.

Isäntä on sekin deterministinen äärellinen automaatti, mutta sen syöteaakkostona ovatkin rengin tilat eikä Σ . Jos renki hyväksyisi syötemerkkijonon, niin isäntä vielä tarkistaa rengin tekemän työn hyväksymällä tai hylkäämällä rengin kulkeman tilajonon $q_0q_1q_2 \dots q_n$.

- (a) Tuoko tämä kaksikerrosmalli jotakin uutta äärellisiin automaatteihin verrattuna? Vai voisiko isäntä-renki-parin hyväksymän syötekielen hyväksyä myös jollakin ihan tavallisella äärellisellä automaatilla? Perustele vastauksesi lyhyesti.
- (b) Käytetäänkö tällaista kaksikerrosmallia käytännön tietojenkäsittelyssä?

Tehtävä 3. ISO (International Standards Organization) on määritellyt päivämäärien ja kellonaikojen esitystavat. Standardin yksinkertaistettuna pääperiaatteena on täydellinen esitysmuoto

YYYY-MM-DDTHH:MM:SS
päivämääräosa kellonaikaosa

jossa on siis alussa *päivämääräosa* ja lopussa *kellonaikaosa*. Näiden kahden osan välissä on T erottamassa niitä toisistaan.

- Päivämääräosa (i) alkaa nelinumeroisella *vuosikentällä* YYYY väliltä 1583–9999, (ii) jatkuu kaksinumeroisella *kuukausikentällä* MM väliltä 01–12, ja (iii) päättyy kaksinumeroiseen *päiväkenttään* DD väliltä 01–31. Tunnetusti eri kuukausissa on kuitenkin eri määrä päiviä; helmikuun pituus riippuu jopa siitä, onko karkausvuosi vaiko ei.

Päivämääräosan sisällä eri kentät erotellaan toisistaan väliviivalla ‘-’.

- Kellonaikaosa (i) alkaa kaksinumeroisella *tuntikentällä* HH väliltä 00–23, (ii) jatkuu kaksinumeroisella *minuuttikentällä* MM väliltä 00–59, ja (iii) päättyy kaksinumeroiseen *sekuntikenttään* SS väliltä 00–59.

Kellonaikaosan sisällä eri kentät erotellaan toisistaan kaksoispisteellä ‘:’.

- Kenttiä voi jättää poisikin. Jos jokin kenttä halutaan jättää pois, niin silloin pitää jättää pois myös kaikki muut sen oikealla puolella olevat kentät. Jos siis halutaan jättää tuntikenttä pois, niin silloin pitää jättää pois myös minuutti- ja sekuntikentät. Jos kenttä jää pois, niin samalla jää pois myös sitä edeltänyt välimerkki.

Esimerkiksi 2021-04-01T12 tarkoittaa tämän vuoden aprillipäivän keskipäivää ilman minuutti- ja sekuntikenttiä.

- Erikoistapauksena sallitaan myös koko päivämääräosan jättäminen pois kellonaikaosan edestä. Silloin myös niiden välinen T jää pois.
- Välimerkkejä ei muutenkaan ole pakko käyttää. Esimerkiksi 2021040112 olisi riittänyt. Välimerkeillä voi kuitenkin ohjailla merkinnän tulkintaa. Esimerkiksi

2100 tulkitaan pelkäksi vuosiluvuksi 2100 ilman mitään muita kenttiä tai kellonaikaosaa

21:00 tulkitaankin kellonajaksi “iltayhdeksän” ilman päivämääräosaa ja sekuntikenttää.

- (a) Tee sellainen äärellinen automaatti, joka tunnistaa oikein kirjoitetut päivämäärä- ja kellonaikamerkinnot.

Yksinkertaisuuden vuoksi voit olettaa, että jokaisessa helmikuussa voi olla 29 päivää, eli että jokainen vuosi voisi olla karkausvuosi.¹

¹Romaan senaatti myösi aikoinaan Julius Cäsarille sellaisenkin tunnustuksen, että yksi kuukaudesta nimettiin hänen mukaansa. Siksi ”heinäkuu” on yhä ”July”. Myöhemmin myös Augustukselle myönnettiin sama tunnustus, ja siksi ”elokuu” onkin yhä ”August”. Nämä juhlakuukaudet piti saada 31-päiväisiksi. Nämä päivät napattiin helmikuusta, johon jäi siksi vain 28 päivää. Lohdutuspalkintona helmikuu sai edes karkauspäivän. Näin päädyttiin ”järjestelmään” joka on mutkistanut päivämäärälaskuja jo kaksi vuosituhatta.

- (b) *Juliaanisessa* kalenterissa määrättiin, että karkausvuosia ovatkin vain sellaiset YYYY jotka ovat neljällä jaollisia. Selitä miten tämän voisi lisätä automaattiisi. Yksityiskohtiin ei tarvitse uppoutua.
- (c) *Gregoriaanisessa* kalenterissa juliaanista korjattiinkin niin, että tasavuosisata YY00 onkin karkausvuosi vain silloin, jos YY on neljällä jaollinen. Selitä miten tämän voisi lisätä automaattiisi. Yksityiskohtiin ei tarvitse uppoutua.

Esimerkiksi vuosi 2000 oli karkausvuosi, mutta vuosi 2100 ei olekaan.

- (d) Käytännössä halutaan sellainen (ali)ohjelma, joka
 - I. lukee tällaisen merkinnän ja tarkistaa että se on oikein kirjoitettu
 - II. täyttää *tulostietueen* tai *-olion* kentät *tulos.vuosi*, *tulos.kuukausi*, *tulos.päivä*, *tulos.tunti*, *tulos.minuutti* ja *tulos.sekunti* vastaavilla arvoilla. Jos jokin niistä puuttuu, niin olkoon se NULL².

Teit ensimmäisen vaiheen I jo kohtana (a). Miten täydennät sen tulostasi tekemään myös jälkimmäisen vaiheen II?

Loput tehtävät käyttävät luennolla 2021-02-01T14:15 esiteltäviä säännöllisiä lausekkeita.

Tehtävä 4 (jatkaa edellistä tehtävää 3).

- (a) Tee sen kohta (a) säännöllisellä lausekkeella automaatin sijasta.
- (b) Kumpi oli mielestäsi helpompi laatia, automaatti vaiko säännöllinen lauseke? Perustele mielipiteesi lyhyesti.
- (c) Entä kumpi lopputulos on mielestäsi helpompi lukea, automaatti vaiko säännöllinen lauseke? Perustele mielipiteesi lyhyesti.
- (d) Kuinka helppoa tai vaikeaa olisi täydentää säännöllistä lausekettasi juliaanisella karkausvuosisäännöllä? Entä gregoriaanisella? Miksi? Perustele mielipiteesi lyhyesti.

Tehtävä 5. Viime viikon harjoitustehtävässä 2 kuvailtiin yksinkertaistettu CSV-syntaksi.

- (a) Esitä sitä vastaava säännöllinen lauseke. Mitkä kohdat lausekkestasi vastaavat syntaksikuvauksen eri kohtia?
- (b) Muunna lausekkeesi JFLAPin toiminnoilla minimoiduksi deterministiseksi automaattiksi. Etene vaihe vaiheelta. Selitä joka vaiheessa mistä JFLAPin siinä vaiheessa tuottamat tilat ja siirtymät tulivatkaan.

²Lue https://en.wikipedia.org/wiki/Tony_Hoare#Apologies_and_retractions...