

3621317: Laskennan perusmallit


Kurssikuulustelu


2021-03-19

Tässä koepaperissa pitäisi olla 5 sivua.

- §1. Kirjoita vastauksesi alla oleviin tehtäviin *yhdeksi* PDF-tiedostoksi. Anna tiedostollesi nimi muodossa SukunimesiEtunimesi.pdf ilman ääkkösiä, siis kuten NykanenMatti.pdf. Jos PDF ei onnistu, niin voit käyttää myös Word-tiedostomuotoa. PDF olisi silti parempi vaihtoehto, koska tarkastaja näkisi sen täsmälleen sellaisena kuin sinäkin, kun taas Word ei sitä takaa.
- §2. Kirjoita tiedostosi alkuun nämä tiedot:
- Tämän kurssin nimi ja kokeen päivämäärä. Ne löydät tämän koepaperin alusta.
 - Oma nimesi.
 - UEF-opiskelijanumerosi. Jos et muista sitä, niin kirjoita syntymäaikasi.
- §3. Palauta tiedostosi sinne Moodleen josta latsit nämä kysymykset kokeen päättymisaikaan mennessä.
- §4. Tämä koe kestää 3 tuntia.
- §5. Kaikkiin kysymyksiin saa riittävät tiedot kurssin luentomuistiinpanoista, mutta voit käyttää vapaasti kaikkea muutakin lähdemateriaalia. Laadi vastauksesi kuitenkin itsenäisesti kysymättä esimerkiksi neuvoa keskustelupalstoilta. Vaikka löytäisitkin vastauksen suoraan jostakin lähteestä, niin kerro silti löydöksesi omin sanoin; pelkkä "katso linkkiä..." tai "copy-paste" ei riitä!
- §6. Jos jonkin tehtävän voi mielestäsi tulkita usealla eri tavalla, niin ilmoita siitä vastauksessasi ja kerro minkä tulkinnan mukaisesti olet tehtävän ratkaissut. Silloin vastauksesi pisteytetään sen mukaan.

Tehtävä 1. Kuvassa 1 on Morsen aakkoset (englannin kielelle, ilman välimerkkejä). Ne voidaan esittää dominolaatoilla näin:

Piste eli lyhyt ääni jonka jälkeen tulee yhtä lyhyt hiljaisuus on laatta .

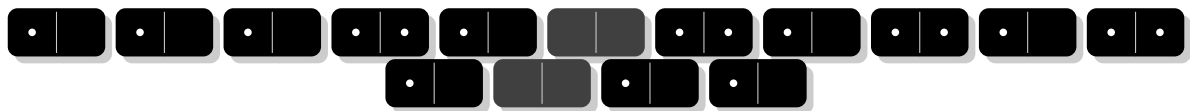
Viiva eli pitkä kolmen pisteen mittainen ääni jonka jälkeen tulee lyhyt yhden pisteen mittainen hiljaisuus on laattapari .

Siten esimerkiksi kirjain 'V' on laattajono




Kirjainten välissä onkin hiljaisuus siinä kohdassa jossa olisi voinut kuulua piste, eli laatta .

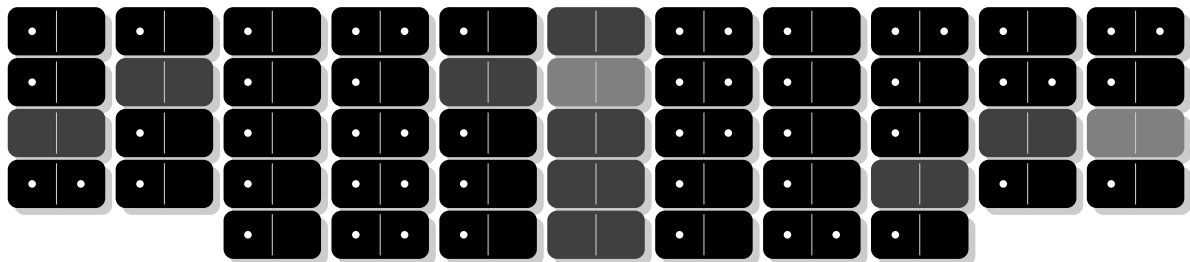
Siten esimerkiksi sana "VOI" on laattajono



jossa kirjainvälilaatat on merkitty **tumman** harmaalla.

Sanojen välissä jatkuukin hiljaisuus siinä kohdassa jossa olisi voinut alkaa edellisen sanan seuraava kirjain, eli laattapari  .
kirjainväli sanaväli

Siten esimerkiksi viesti "VOI KUN KIVA" on laattajono



jossa sanavälilaatat on merkitty **vaalean** harmaalla.

Koodataan vielä nämä kolme laatua numeromerkeiksi sen mukaan montako täplää niissä on:

laatta			
numero	0	1	2

Siten esimerkiksi viestin "VOI KUN KIVA" laattajono koodautuu numeroiksi

```

1 1 1 2 1 0 2 1 2 1 2
1 0 1 1 0 0 2 1 1 2 1
0 1 1 2 1 0 2 1 1 0 0
2 1 1 2 1 0 1 1 0 1 1
  1 2 1 0 1 2 1

```

jotka esitetään jonona

111210212121011002112101121021100211210110111210121

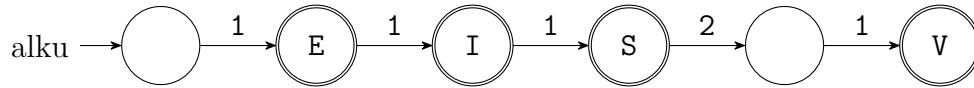
Tämän jälkeen voimmekin siirtyä piipityksistä tai dominolaatoista tutumpaan aakkostoon $\Sigma = \{0, 1, 2\}$ ja käsitellä Morsetettuja viestejä sen merkkijonoina.

- Koodaa viesti "EI OLE" tällä tavalla numerojonoksi. (2 p.)
- Anna esimerkki *virheellisestä* aakkoston Σ merkkijonosta, eli sellaisesta joka ei koodaakaan mitään Morsetettua viestiä. Selitä lyhyesti miksi se on virheellinen. (2 p.)
- Kirjoita sellainen aakkoston Σ säännöllinen lauseke, joka kuvailee täsmälleen ne merkkijonot jotka koodaavat jonkin Morsetetun viestin. Selitä lyhyesti lausekkeesi eri osat. (4 p.)

- (d) Laadi sellainen aakkoston Σ deterministinen äärellinen automaatti \mathcal{A} joka toteuttaa kuvan 1 Morsemerkkitaulukon. (4 p.)

Automaatti \mathcal{A} siis hyväksyy täsmälleen ne merkkijonot jotka koodaavat jonkin Morsetetun merkin μ kuvan 1 taulukosta. Lisäksi automaatin \mathcal{A} jokaisessa hyväksyvässä tilassa pitää olla selvää mikä merkeistä μ nyt on hyväksytty, jotta automaattia \mathcal{A} voisi hyödyntää viestien purkamiseen.

Siten automaatissa \mathcal{A} pitää olla muun muassa polku



joka ilmaisee, että merkin 'V' koodi on 11121. Samalla polulla on myös muiden merkkien hyväksyviä tiloja; esimerkiksi merkin 'I' koodi on 11 joten sekin on tällä samalla polulla.

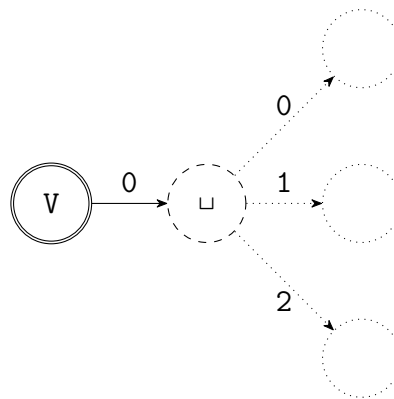
Pysähtyessään johonkin hyväksyvään tilaansa tämä automaatti \mathcal{A} voisi siis tulostaa sen tilan nimen nyt löydettyä alkuperäisen viestin merkkinä μ .

Koska automaatti \mathcal{A} ei ole aivan pieni, niin voit valita millä tavalla vastaat tähän tehtävään:

Visuaalisesti: Voit piirtää kärsivällisesti mutta työläästi automaatin \mathcal{A} . Jos valitset tämän tavan, niin piirrä automaattisi puun muotoon selkeyden vuoksi.

Algoritmisesti: Tai voit kuvailla menetelmän, jolla kuvan 1 taulukosta voi tuottaa automaatin \mathcal{A} . Tämä tapa on lyhyempi, mutta siihen tarvitset oivalluksen millä tavalla automaatin \mathcal{A} rakenne on systemaattinen.

- (e) Täydennä edellisen kohdan yhden Morsetetun merkin tunnistavan automaattisi \mathcal{A} lisäämällä siihen uusia siirtymiä ja tiloja kuten



sellaiseksi automaatiksi \mathcal{B} joka tunnistaa kokonaisen Morsetetun viestin. (4 p.)

Lähtiessään jostakin tilasta tällaista 0-siirtymäänsä pitkin tämä automaatti \mathcal{B} voisi siis tulostaa se nimen nyt löydettyä alkuperäisen viestin merkkinä μ .

Otetaan tätä varten käyttöön merkki '□' tulostettavalle sanavälille. Esimerkkiviestimme tulostuisi siis "VOI□KUN□KIVA": jokainen 0 tulostaa kirjainmerkin ja jos sitä seuraa toinen 0 niin myös sanaväli.

Tähänkin kohtaan voit vastata joko visuaalisesti tai algoritmisesti. ■

Tehtävä 2. Erään ohjelmointikielen tyyppien syntaksi on tällainen:

Perustyyppit: B ja C.

INTERNATIONAL MORSE CODE

1. A dash is equal to three dots.
2. The space between parts of the same letter is equal to one dot.
3. The space between two letters is equal to three dots.
4. The space between two words is equal to five dots.

A • —	U • • —
B — • • •	V • • • —
C — • — •	W • — —
D — • •	X — • • —
E •	Y — • — —
F • • — •	Z — — • •
G — — •	
H • • • •	
I • •	
J • — — —	
K — • —	1 • — — — —
L • — • •	2 • • — — —
M — —	3 • • • — —
N — •	4 • • • • —
O — — —	5 • • • • •
P • — — •	6 — • • • •
Q — — • —	7 — — • • •
R • — •	8 — — — • •
S • • •	9 — — — — •
T —	0 — — — — —

Kuva 1: Morsen koodi.

Listatyyppit: Jos τ on tyyppi, niin myös

$[\tau]$

on tyyppi.

Monikkotyyppit: Jos $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_k$ ovat tyyppejä, niin myös

$(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_k)$

on tyyppi.

Funktiotyyppit: Jos τ_1 ja τ_2 ovat tyyppejä, niin myös

$\tau_1 \rightarrow \tau_2$

on tyyppi.

Sovitaan lisäksi, että ' \rightarrow ' assosioi oikealle.

(a) Perustele lyhyesti miksi tämä kieli ei ole säännöllinen. (4 p.)

Vastaukseksi riittää osoittaa kielen määritelmästä jokin sellainen piirre, jota säännöllisillä kielillä ei voi esittää. Täsmällistä todistusta ei ole pakko antaa.

(b) Anna tälle kielelle kontekstiton kieliooppi. Yritä pysyä lähellä kielen määritelmää. (4 p.)

(c) Piirrä tyyppin $(B \rightarrow C) \rightarrow [B] \rightarrow [C]$ jäsennyspuu kielioppiasi. (4 p.)

(d) Käy läpi kaikki LL(1)-ehdot ja ilmoita jokaisesta ehdosta täyttääkö kielioppisi sen vaiko ei. Perustele jokainen ilmoituksesi lyhyesti. ■ (4 p.)

Tehtävä 3. Tarkastellaan operaatiota

$$\text{pois}(X, c) = \{uv \in \Sigma^* : ucv \in X\}$$

joka tuottaa formaalista kielestä $X \in \Sigma^*$ uuden formaalin kielen siten, että jokaisesta merkijonosta $w \in X$ jossa merkki $c \in \Sigma$ esiintyy ainakin kerran poistetaan yksi sen esiintymistä. Esimerkiksi

$$\text{pois}(\{\text{aba}, \text{a}, \text{b}\}, \text{a}) = \{\text{ba}, \text{ab}, \varepsilon\}$$

kun käydään läpi jokainen merkkijono ja jokainen paikka jossa on $c = \text{a}$:

ylä	vasen	oikea	alä
ylä	vasen	oikea	alä
ylä	vasen	oikea	alä
$\underline{\text{a}}\text{ba} = \varepsilon \text{ a ba}$	$\text{a}\underline{\text{b}}\text{a} = \text{ab a } \varepsilon$	$\text{a} = \varepsilon \text{ a } \varepsilon$	b
$\quad \quad \quad \text{u c v}$	$\quad \quad \quad \text{u c v}$	$\quad \quad \quad \text{u c v}$	
$= \varepsilon \text{ ba}$	$= \text{ab } \varepsilon$	$= \varepsilon \varepsilon$	
$\quad \quad \quad \text{u v}$	$\quad \quad \quad \text{u v}$	$\quad \quad \quad \text{u v}$	
$= \text{ba}$	$= \text{ab}$	$= \varepsilon$	jää pois
$\quad \quad \quad \text{uv}$	$\quad \quad \quad \text{uv}$	$\quad \quad \quad \text{uv}$	

Jos kieli X on säännöllinen, niin myös $\text{pois}(X, c)$ on säännöllinen. Perustele se kahdella tavalla:

(a) Selittämällä miten kielen X hyväksyvistä äärellisistä automaateista \mathcal{A} voi muokata automaatin \mathcal{B} kielelle $\text{pois}(X, c)$. (4 p.)

(b) Selittämällä miten kielen X kuvaavasta säännöllisestä lausekkeesta \mathcal{E} voi muokata säännöllisen lausekkeen \mathcal{F} kielelle $\text{pois}(X, c)$. ■ (4 p.)

Tässä kokeessa on 3 tehtävää, ja niistä voi saada yhteensä 40 pistettä.

— Loppu —