

Tehtävä 1.1

- UEF käyttää kursseillaan oletusarvoisesti arvostelunaan funktiota

$$\text{UEFsuora}(x) = r \cdot x + s$$

jossa $0 \leq x \leq 1$ on keräämäsi osuus kurssin kokonaispisteistä, ja

$$r \cdot \frac{1}{2} + s = 1$$

$$r \cdot \frac{9}{10} + s = 5.$$

Ne voidaan ratkaista

$$r = 10$$

$$s = -4.$$

- ▶ Näin saatu luku y leikataan vielä

$$\text{kokonaiseksi}(y) = \max(0, \min(5, \lfloor y \rfloor))$$

jotta saadaan

$$\begin{aligned} \text{UEFarvosana}(x) &= \text{kokonaiseksi}(\text{UEFsuora}(x)) \\ &= \max(0, \min(5, \lfloor 10 \cdot x - 4 \rfloor)). \end{aligned}$$

(a) LAP-kurssilla käytetään samaa UEF-periaatetta, mutta muodossa

$$\begin{aligned}\text{LAPsuora}(h, k) &= \text{UEFsuora} \left(\frac{3}{10} \cdot h + \frac{8}{10} \cdot k \right) \\ &= 3 \cdot h + 8 \cdot k - 4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{LAParvosana}(h, k) &= \text{kokonaiseksi}(\text{LAPsuora}(h, k)) \\ &= \max(0, \min(5, \lfloor 3 \cdot h + 8 \cdot k \rfloor - 4)).\end{aligned}$$

(b) Ratkaisemalla yhtälö

$$\text{LAPsuora}(h, k) = a$$

saadaan

$$k = \frac{1}{8} \cdot a - \frac{3}{8} \cdot h + \frac{1}{2}.$$

Tehtävä 1.2

Syötesignaalit jotka järjestelmä saa ja joihin sen pitää reagoida:

Kaukosäädin ilmoittaa kun käyttäjä

- ▶ painaa sen jonkin näppäimen pohjaan
- ▶ vapauttaa painamansa näppäimen.

Yksinkertaistava oletus: Kaukosäätimestä

- ▶ voi painaa vain yhtä nappia kerrallaan
- ▶ tulee aina vapautusilmoitus kahden painalluksen välissä.

Tyynypäädyn vaakataso anturi ilmoittaa kun pääty osuu siihen.

Tyynypäädyn pystytaso anturi vastaavasti.

Jalkopäädyn anturit vastaavasti.

Sängyn tila koostuu sen

tyynypäädyn tilasta ja

jalkopäädyn tilasta.

Päädyn tila koostuu sen

moottorin tilasta: pois päältä / nostaa / laskee

sijainnista nyt: vaakatasossa / pystytasossa / niiden välissä.

- Koko sängyn tilassa on siis nämä kentät:

$tyyny.moottori \in \{NOSTAA, LASKEE, SEISOO\}$ $tyyny.sijainti \in \{VAAKA, PYSTY, MUU\}$

$jalko.moottori \in \{NOSTAA, LASKEE, SEISOO\}$ $jalko.sijainti \in \{VAAKA, PYSTY, MUU\}$

- Jokainen tällainen nelikko

$\langle tyyny.moottori, tyyny.sijainti, jalko.moottori, jalko.sijainti \rangle$

voidaan lukea tekeillä olevan tilakoneen yhden tilan nimeksi.

- Tilasiirtymät saavat muodon

$$\langle x, y, z, u \rangle \xrightarrow{\text{syötesignaali}} \langle x', y', z', u' \rangle$$

jossa

$x, x', z, z' \in \{NOSTAA, LASKEE, SEISOO\}$

$y, y', u, u' \in \{VAAKA, PYSTY, MUU\}.$

- ▶ Tämän jälkeen kannattaa edetä syötesignaali kerrallaan.
- ▶ Päädyn anturi pysäyttää vain sen moottorin, toinen pääty jatkaa.
- ▶ Nämä säännöt voi esittää tiiviimmin aputaulukon kautta:

<i>suunta</i>	<i>liike</i>
VAAKA	LASKEE
PYSTY	NOUSEE

$$\langle \textit{liike}, \text{MUU}, x, y \rangle \xrightarrow{\text{tyynypäädyn } \textit{suunta}\text{-anturi}} \langle \text{SEISOO}, \textit{suunta}, x, y \rangle$$

$$\langle x, y, \textit{liike}, \text{MUU} \rangle \xrightarrow{\text{jalkopäädyn } \textit{suunta}\text{-anturi}} \langle x, y, \text{SEISOO}, \textit{suunta} \rangle$$

- ▶ Kaukosäätimen näppäimille käytetään suurempaa aputaulukkoa:

<i>sinne</i>	alas	ylös
<i>liike</i>	LASKEE	NOUSEE
<i>este</i>	VAAKA	PYSTY
<i>lupa</i>	PYSTY tai MUU	VAAKA tai MUU

► Näin näppäimet:

$$\langle \text{SEISOO}, \text{este}, \text{SEISOO}, u \rangle \xrightarrow{\text{tyynypääty } \textit{sinnepäin}} \langle \text{SEISOO}, \text{este}, \text{SEISOO}, u \rangle$$

$$\langle \text{SEISOO}, \text{lupa}, \text{SEISOO}, u \rangle \xrightarrow{\text{tyynypääty } \textit{sinnepäin}} \langle \textit{liike}, \text{MUU}, \text{SEISOO}, u \rangle$$

$$\langle \text{SEISOO}, y, \text{SEISOO}, \text{este} \rangle \xrightarrow{\text{jalkopääty } \textit{sinnepäin}} \langle \text{SEISOO}, y, \text{SEISOO}, \text{este} \rangle$$

$$\langle \text{SEISOO}, \text{este}, \text{SEISOO}, \text{lupa} \rangle \xrightarrow{\text{jalkopääty } \textit{sinnepäin}} \langle \text{SEISOO}, \text{este}, \textit{liike}, \text{MUU} \rangle$$

$$\langle \text{SEISOO}, \text{este}, \text{SEISOO}, \text{este} \rangle \xrightarrow{\text{molemmat } \textit{sinnepäin}} \langle \text{SEISOO}, \text{este}, \text{SEISOO}, \text{este} \rangle$$

$$\langle \text{SEISOO}, \text{lupa}, \text{SEISOO}, \text{este} \rangle \xrightarrow{\text{molemmat } \textit{sinnepäin}} \langle \textit{liike}, \text{MUU}, \text{SEISOO}, \text{este} \rangle$$

$$\langle \text{SEISOO}, \text{este}, \text{SEISOO}, \text{lupa} \rangle \xrightarrow{\text{molemmat } \textit{sinnepäin}} \langle \text{SEISOO}, \text{este}, \textit{liike}, \text{MUU} \rangle$$

$$\langle \text{SEISOO}, \text{lupa}, \text{SEISOO}, \text{lupa} \rangle \xrightarrow{\text{molemmat } \textit{sinnepäin}} \langle \textit{liike}, \text{MUU}, \textit{liike}, \text{MUU} \rangle$$

$$\langle x, y, z, u \rangle \xrightarrow{\text{näppäinten vapautus}} \langle \text{SEISOO}, y, \text{SEISOO}, u \rangle .$$

Tehtävä 1.3 I

(a) Matkustamon tila on viisikko

$\langle \textit{istuin}_{\text{kuski}}, \textit{istuin}_{\text{etumatkustaja}}, \textit{istuin}_{\text{takavasen}}, \textit{istuin}_{\text{takakeski}}, \textit{istuin}_{\text{takaoikea}} \rangle$

tunnistimia

$\textit{istuin}_{\text{paikalla}}.\textit{painoa} \in \{\text{ON}, \text{EI}\}$ (Istuuko tällä *paikalla* joku?)

$\textit{istuin}_{\text{paikalla}}.\textit{lukossa} \in \{\text{ON}, \text{EI}\}.$ (Onhan istujalla turvavyö?)

Jokaisella *paikalla* on myös toiminnot

$\textit{istuin}_{\text{paikalla}}.\textit{tiukka} \in \{\text{ON}, \text{EI}\}$ (Turvavyön kiristäjä/vapauttaja.)

$\textit{istuin}_{\text{paikalla}}.\textit{lauennut} \in \{\text{ON}, \text{EI}\}.$ (Turvatyyny; ei takakeskipaikalla.)

Näiden *istuinten* lisäksi on myös tunnistimet ja toiminto

$\textit{aikuinen} \in \{\text{ON}, \text{EI}\}$ (Etumatkustajan turvatyyny käytössä?)

$\textit{isku} \in \{\text{ON}, \text{EI}\}$ (Heittelehditäänkö kuin kolarissa?)

$\textit{merkkivalo} \in \{\text{ON}, \text{EI}\}.$ (Kojelaudassa.)

Tehtävä 1.3 II

Eräs (ei ainoa!) tilakonemalli saadaan valitsemalla

aakkosto *suureksi*:

Jokainen aakkonen koostuu kaikkien tunnistinten ON/EI-asennoista.

tilajoukko *pieneksi*:

Jokainen tila koostuu kaikkien toimintojen kytkemisestä ON/EI.

Tämä valinta on hyödyllinen, koska turvajärjestelmän eri osat voi jakaa vielä pienemmiksi siten, että

aakkosto on kaikille niille yhteinen

- ▶ koska jokainen osa saisi kuunnella mitä tahansa tunnistinta
- ▶ joten osat voi yhdistää tulokonstuktioilla.

tilajoukko koostuukin vain *tämän osan oman toiminnon* kytkemisestä ON/EI.

- ▶ Jokaisessa osassa on siis vain nämä 2 tilaa.
- ▶ Ainoaksi kysymykseksi jää muodostaa sellainen sääntö, jolla voi laskea niiden väliset siirtymät eri aakkosilla.

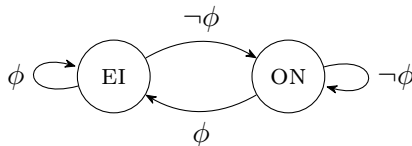
Nämä osat ovat

- ▶ kaikkien turvavöiden yhteinen merkkivalo
- ▶ jokaisen turvavyön oma tiukennus
- ▶ jokaisen turvatyynyn oma laukaisu.

Tehtävä 1.3 III

(b) Osien automaattit ovat:

Merkkivalon tilakone on muotoa



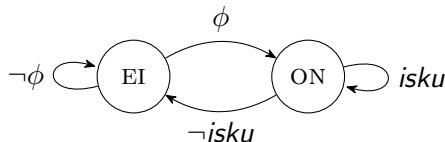
jossa sammutusehto ϕ on

$$\bigwedge_{\substack{\text{jokainen} \\ \text{paikka}}} \text{istuin}_{\text{paikka}} \cdot \text{painoa} \rightarrow \text{istuin}_{\text{paikka}} \cdot \text{lukossa}$$

eli "jos jollakin paikalla istutaan, niin sen vyö on kiinni".

Tehtävä 1.3 IV

Turvavyön tilakone tällä *paikalla* on



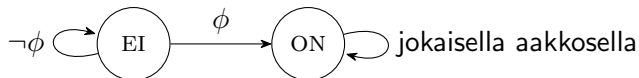
jossa tiukennusehto ϕ on

$$\textit{isku} \wedge \textit{istuin}_{\textit{paikalla}} \cdot \textit{painoa}.$$

(Tämä tilakone siis vapauttaa lukitsemansa turvavyön *iskun* jälkeen myös siinä tapauksessa että sillä *paikalla* ei enää olekaan *painoa*.)

Tehtävä 1.3 V

Turvatyynyn tilakone on etumatkustajalla



jossa laukaisuehto ϕ on

$$isku \wedge istuin_{\text{etumatkustaja}} \cdot painoa \wedge aikuinen.$$

Jokaisella muulla *paikalla* jolla on turvatyyny laukaisuehto ϕ saakin muodon

$$isku \wedge istuin_{\text{paikalla}} \cdot painoa.$$

(Lauennut turvatyyny on kertakäyttöinen.)

Tehtävä 1.4

Edetään vaiheittain:

- I. Rakennetaan automaatti, joka on hyväksyvässä tilassaan 4 täsmälleen silloin kun 4 viimeisintä merkkiä olivat abba.
Sen voi rakentaa luentomuistiinpanoissa olevalla Knuth-Morris-Pratt-algoritmillä.
- II. Rakennetaan sen perusteella automaatti, joka muistaa onko tilassa 4 vierailtu parittoman vaiko parillisen monta kertaa.
Sen voi rakentaa soveltamalla tulokonstruktion ideaa.

Vaihe I.

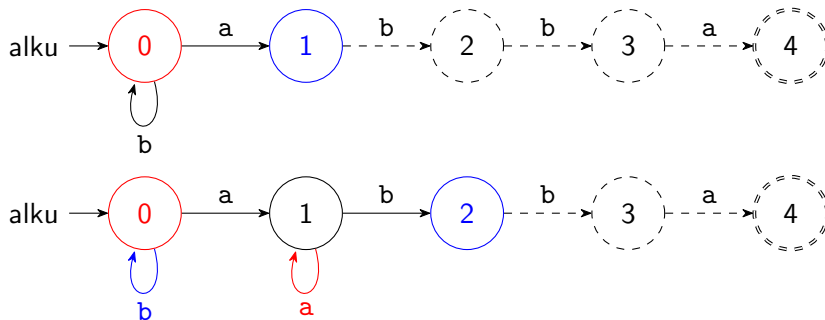
Algoritmin idea:

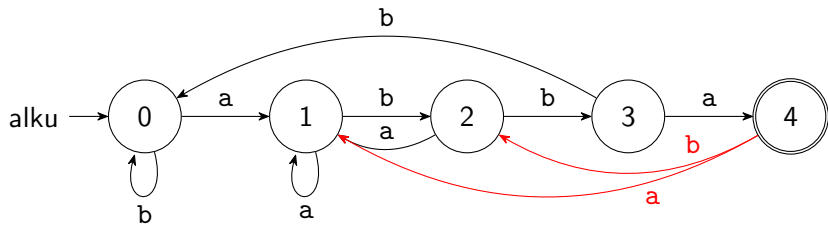
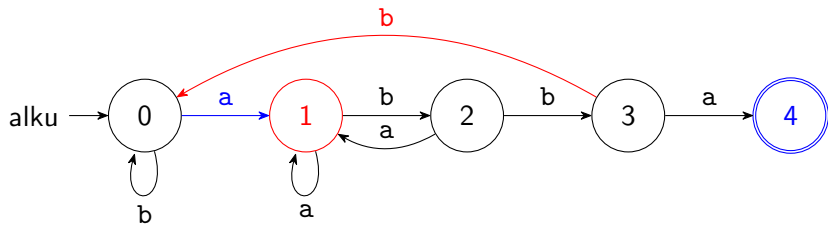
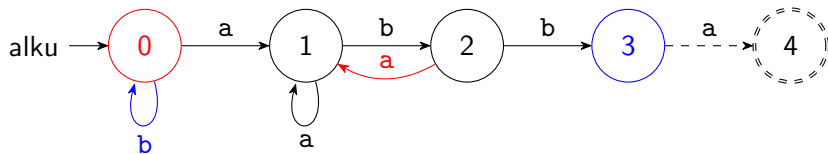
- ▶ Jokaisen **sinisen** tilan $m > 0$ invariantti on

syötteen m viimeisintä merkkiä = hakuavaimen abba m ensimmäistä merkkiä.

Siten se *etenee* hakuavaimessa.

- ▶ **Punainen** tila on se
 - ▶ jossa on unohdettu **sinisen** ensimmäinen merkki
 - ▶ joka kertoo mitä pitää tehdä silloin kun **sininen** ei pääsekään etenemään.

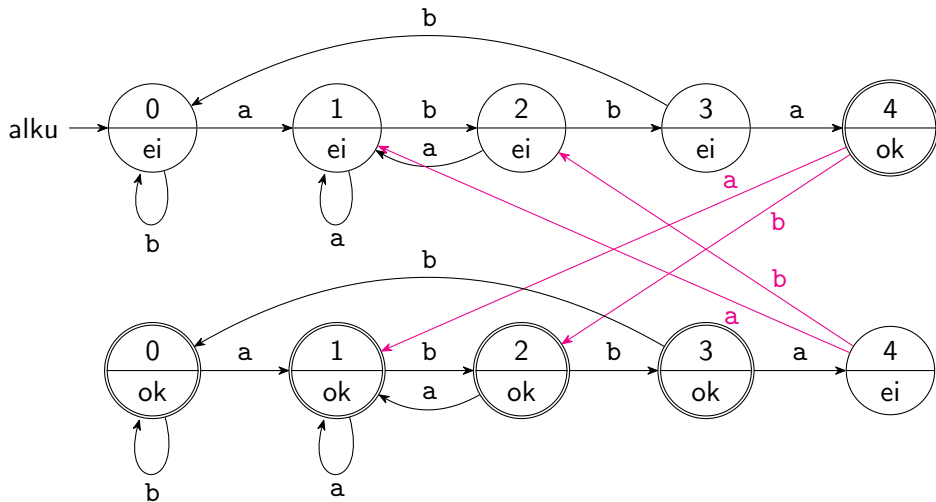




Vaihe II.

Yläpuoli muistaa missä abba-automaatin tilassa ollaan nyt

Alapuoli muistaa onko sen tilassa 4 vierailtu tähän mennessä parittoman / parillisen monta kertaa.



Tehtävä 1.5

- ▶ Tilassa U on luettu sellainen syöte, joka
 - ▶ päättyy tähän vokaalimerkkiin u
 - ▶ sisältää vokaalimerkeistä vain tätä u sekä mahdollisesti myös vokaalimerkkiä i
 - ▶ alkaa korkeintaan yhdellä konsonanttimerkillä k ennen ensimmäistä vokaalimerkkiään
 - ▶ ei sisällä kolmea peräkkäistä konsonanttimerkkiä kkk.
- ▶ Samoin tilat Y ja I.
- ▶ Siirtymät ja muut tilat laaditaan niin, että nämä keskeiset ominaisuudet ovat voimassa silloin kun niihin saavutaan
ensimmäisen kerran alkutilasta
uudelleen myöhemmin.
Nämä ominaisuudet ovat *silmukkainvariantteja*: väitteitä, jotka pysyvät totena aina kun uusi silmukkakierros alkaa.
- ▶ Nämä silmukkainvariantit valittiin automaatin hahmotteluvaiheessa niin, että niistä lähtien voi perustella sen tekävän minkä lupaa.

