

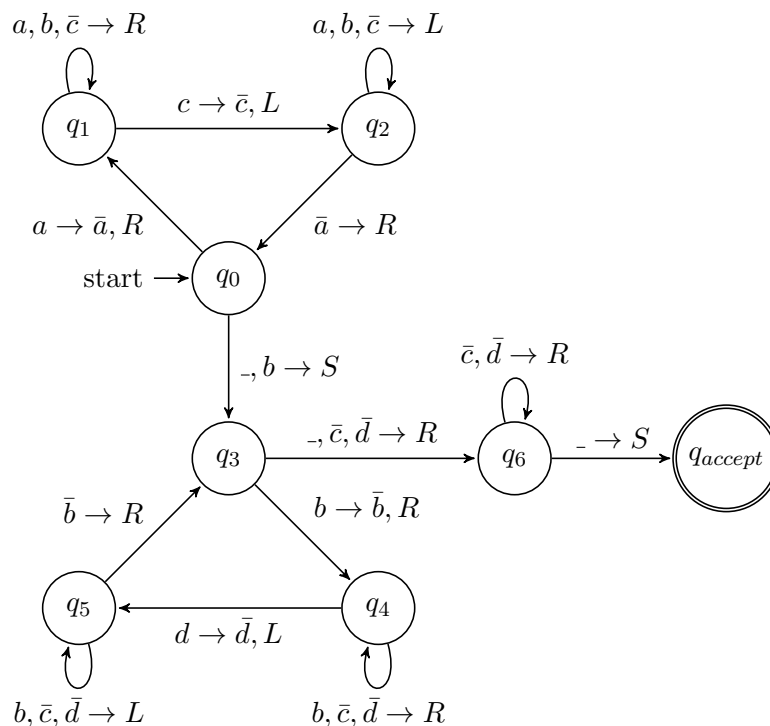
## 582206 Laskennan mallit, syksy 2012

### 8. harjoitusten malliratkaisut

Juhana Laurinharju ja Jani Rahkola

Moninauhaisissa koneissa  $S$ -siirtymä eli siirtymä missä ei nauha päätä siirretä mihinkään on usein hyödyllinen. Koska tämä ominaisuus ei muuta Turing-koneen kielentunnistusominaisuuksia, voit vapaasti käyttää tätä ominaisuutta ratkaisuisasi.

1. Tehtävässä tarkastellaan Jyrkin luentojen sivuilla 230 ja 241 esitettyjä determinististä ja epädeterminististä Turingin konetta kielelle  $\{ww \mid w \in \{0,1\}^*\}$ . Koneiden kaavioesitykset on myös annettu seuraavalla sivulla.
  - (a) Esitä Jyrkin luentojen sivun 230 deterministisen Turingin koneen laskenta (ts. tilanteiden jono) syötteellä 001001.
  - (b) Esitä Jyrkin luentojen sivun 241 epädeterministiselle Turingin koneelle yksi hyväksyvä ja yksi hylkäävä laskenta syötteellä 001001.
2. Esitä tilakaaviona kielen  $\{a^i b^j c^i d^j \mid i, j \in \mathbb{N}\}$  tunnistava deterministinen yksinauhainen Turingin kone.



Automaatti koostuu kolmesta osasta. Tilasta  $q_0$  lähtevässä silmukassa tarkistetaan, että  $c$  merkkejä on vähintään yhtä monta kuin  $a$  merkkejä. Tilasta  $q_3$  lähtevässä silmukassa puolestaan tarkistetaan, että  $d$  merkkejä on vähintään yhtä monta kuin  $b$  merkkejä. Tämä tehdään merkitsemällä käsitelty  $a$ -merkki (vastaavasti  $b$ -merkki) viivalla, etsimällä seuraava merkitsemätön  $c$ -merkki (vastaavasti  $d$ -merkki) ja merkitsemällä sekin. Jos näin tehtäessä  $c$  tai  $d$  merkit loppuivat kesken, siirrytään virhetilaan (jota ei selvyiden vuoksi piirretty kuvaan).

Lopuksi tarkistetaan, että yhtään  $c$  tai  $d$  merkkiä ei jäänyt merkkaamatta. Tämä tehdään aloittamalla viimeisestä  $b$ -merkkiä seuraavasta merkistä, ja sallimalla vain merkattuja  $c$  ja  $d$  merkkejä. Kun koko syöte on luettu, siirrytään hyväksyväan tilaan.

3. Esitä tilakaaviona kaksinauhainen Turingin kone, joka tunnistaa kielen  $\{a^n b^n c^n \mid n \in \mathbb{N}\}$ . Sopiva tapa merkitä kaksinauhaisen koneen siirtymä  $\delta(r, a_1, a_2) = (s, b_1, b_2, D_1, D_2)$  on esim.
4. Merkkijono-operaatioita. Olkoon syöteaakkosto  $\{a, b\}$ 
  - (a) Esitä tilakaaviona Turing-kone, mikä siirtää lukupään nauhan loppuun eli syötteen oikealle puolelle.
  - (b) Esitä tilakaaviona Turing-kone, mikä siirtää lukupään nauhan alkuun eli vasempaan laitaan.
  - (c) Esitä tilakaaviona Turing-kone, mikä siirtää syötteesä yhdellä paikalla oikealle.
  - (d) Esitä tilakaaviona Turing-kone, mikä kääntää syötteesä toisin päin.
5. Laskentoa Turing-koneella. Olkoon syöte aakkosto  $\{0, 1\}$ .
  - (a) Esitä tilakaaviona Turing-kone, mikä kasvattaa yhdellä syötteenään saamaansa binäärilukua.
    - i. Oleta että binääriluvun vähiten merkitsevät bitit ovat nauhan alussa.
    - ii. Oleta että binääriluvun vähiten merkitsevät bitit ovat nauhan lopussa.
  - (b) Esitä tilakaaviona Turing-kone, mikä vähentää yhdellä syötteenään saamaansa binäärilukua.
  - (c) Esitä tilakaaviona kolminauhainen Turing-kone, mikä saa kahdella ensimmäisellä nauhalla yhden binääriluvun kullakin, ja joka laskee kolmannelle nauhalle syötelukujen summan.
6. Esitä tilakaaviona kolminauhainen Turing-kone, mikä saa yhdellä nauhalla syötteenä binääriluvun ja kirjoittaa toiselle nauhalle binäärilukua vastaavan määrän kirjainta  $a$ . Kolmatta nauhaa voit käyttää jos tarvitset (onkohan tää liian vaikea...).
7. Esitä tilakaaviona kolminauhainen Turing-kone, mikä saa kahdella ensimmäisellä nauhalla yhden binääriluvun kullakin, ja joka laskee kolmannen nauhan avulla syötelukujen kertolaskun (onkohan tää liian vaikea...).