

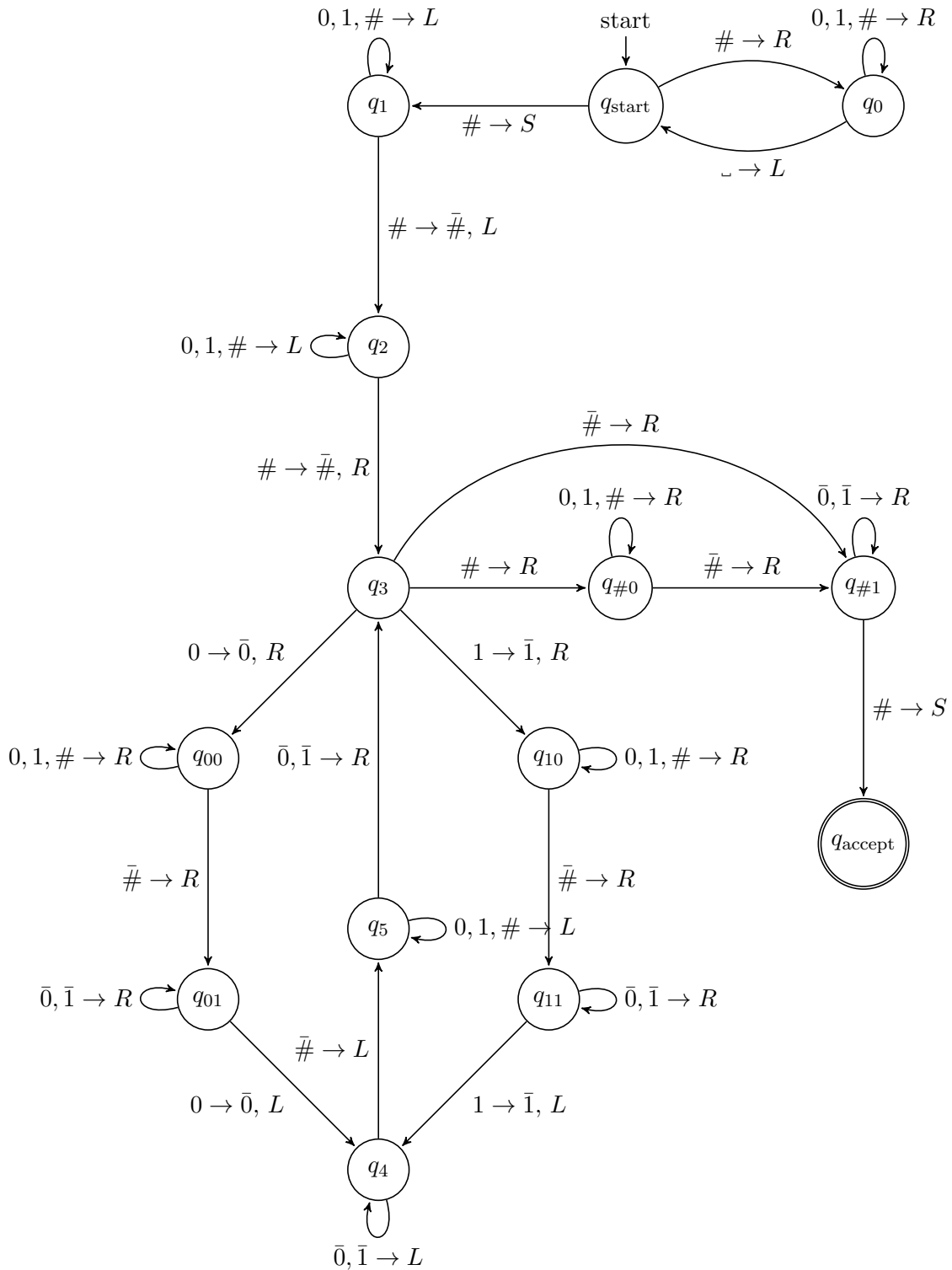
# 582206 Laskennan mallit, syksy 2012

## 9. harjoitusten malliratkaisut

Juhana Laurinharju ja Jani Rahkola

1. Esitä tilakaaviona epädeterministinen Turingin kone, joka tunnistaa aakkoston  $\{0, 1, \#\}$  kielen

$$\{\#w_1\#w_2\#\dots\#w_n\# \mid w_i \in \{0, 1\}^* \text{ kaikilla } i \text{ ja } w_i = w_j \text{ joillakin } i \neq j\}.$$



2. [Sipser Problem 3.9] Merkintä  $k$ -PDA tarkoittaa pinoautomaattia, jossa on käytettävänä  $k$  pinoa. Siis 0-PDA on NFA ja 1-PDA on tavallinen PDA. Osoita, että

- (a) 2-PDA pystyy tunnistamaan kieliä, joita 1-PDA ei pysty mutta
- (b) minkä tahansa 3-PDA:n tunnistama kieli voidaan tunnistaa 2-PDA:lla.

*Vihje:* Simuloi Turingin koneen nauhaa kahdella pinolla. Esitä ratkaisun periaate pseudokoodilla tms. menemättä automaattiformalismin yksityiskohtiin.

3. [Sipser Exercise 3.14] *Jonoautomaatti* on muuten kuin pinoautomaatti, mutta pino on korvattu jonolla. Jonoon voidaan kohdistaa kahdenlaisia operaatioita:

- ENQUEUE( $a$ ) kirjoittaa merkin  $a$  jonon loppuun ja
- DEQUEUE poistaa jonon ensimmäisen merkin ja palauttaa sen arvonaan.

Pinoautomaatin tapaan syöte on luettavissa merkki kerrallaan. Sovitaan, että syötteessä on aina loppumerkinä (mutta ei muualla) tyhjämerkki  $\epsilon$ . Turingin koneen tapaan pinoautomaatti hyväksyy syötteen siirtymällä erilliseen hyväksyvään tilaan.

Osoita, että mikä tahansa Turing-tunnistettava kieli voidaan tunnistaa deterministisellä jonoautomaatilla. Perusteluksi riittää esittää sopivan tasoisen pseudokoodina, miten Turingin konetta voidaan simuloida jonoa käyttäen.

4. [Sipser Problem 3.15] Näytä että ratkeavien kielten joukko on suljettu seuraavien operaatioiden suhteen.

- (a) Yhdiste
- (b) Ketjutus
- (c) Tähti
- (d) Komplementti
- (e) Leikkaus

5. [Sipser Problem 3.16] Näytä että Turin-tunnistettavien kielten joukko on suljettu seuraavien operaatioiden suhteen.

- (a) Yhdiste
- (b) Ketjutus
- (c) Tähti
- (d) Leikkaus