

**Kotitehtävät:**

1. Kuvaa seuraavat kielet säännöllisinä lausekkeina:

- $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ sisältää täsmälleen kaksi } a\text{:ta}\}$
- $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ sisältää vähintään kaksi } a\text{:ta}\}$
- $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ sisältää parillisen määrän } a\text{:ta}\}$
- $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ sisältää osajonon } aa \text{ tai } bb \text{ (tai molemmat)}\}$
- $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ ei sisällä osajonoa } aa \text{ eikä } bb\}$
- $\{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ loppuu eri merkkiin kuin alkaa}\}$ ;
- $\{w \in \{0, 1\}^* \mid |w| = 1 \pmod{3}\}$ ;
- $\{w \in \{a, \dots, z, 0, \dots, 9, \dots, @\}^* \mid w \text{ on laillinen sähköpostiosoite}\}$ ;
- $\{w \in \{a, \dots, z, 0, \dots, 9, \dots, @\}^* \mid w \text{ on Suomen maatumukseen '.fi' päättyvä laillinen sähköpostiosoite}\}$ .

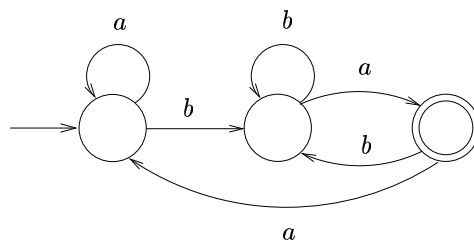
2. (a) Muodosta, luennolla esitettyä konstruktiota (monisteen Lause 2.4) seuraten, säännöllistä lauseketta  $(\varepsilon \cup 1)0^*11^*$  vastaava epädeterministinen äärellinen automaatti.

(b) Determinisoi edellisen kohdan automaatti.

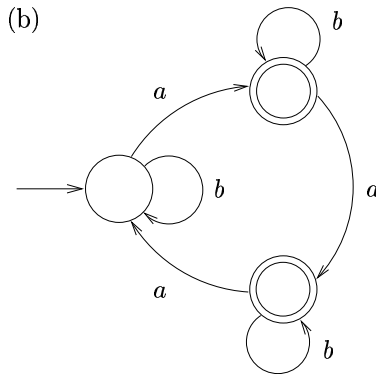
(c) Anna (a)-kohdan kielelle mahdollisimman yksinkertainen sanallinen kuvaus.

3. Muodosta, luennolla esitettyä konstruktiota (monisteen Lause 2.5) seuraten, seuraavia äärellisiä automaatteja vastaavat säännölliset lausekkeet:

(a)



(b)

**Demonstraatiotehtävät:**

4. Sievennä seuraavia säännöllisiä lausekkeita (so. konstruoi yksinkertaisemmat lausekkeet samojen kielten kuvaamiseen):

- $(\emptyset^* \cup a)(a^*)(b \cup a)b^*$
- $(a \cup b)^* \cup \emptyset \cup (a \cup b)b^*a^*$
- $a(b^* \cup a^*)(a^*b^*)^*$

5. Ratkaise, kuvaavatko säännölliset lausekkeet  $r_1 = b^*a(a^*b^*)^*$  ja  $r_2 = (a \cup b)^*a(a \cup b)^*$  saman kielen, muodostamalla lausekkeita vastaavat minimaaliset deterministiset äärelliset automaattit.

6. Osoita, että jos  $L$  on säännöllinen kieli, niin myös kieli  $L' = \{xy \mid x \in L, y \notin L\}$  on säännöllinen.