

## Tietojenkäsittelyteorian perusteet

## Harjoitus 5, 22.–25.2.

## Tehtävät

**Kotitehtävät:**

1. Kuvaa seuraavat kielet säännöllisinä lausekkeina:
  - (a)  $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ sisältää osajonon } abb\}$ ;
  - (b)  $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ sisältää osajonon } abb \text{ tai } bba \text{ (tai molemmat)}\}$ ;
  - (c)  $\{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ sisältää tasan kaksi kappaletta merkkiä } 0\}$ ;
  - (d)  $\{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ sisältää vähintään kaksi kappaletta merkkiä } 0\}$ ;
  - (e)  $\{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ sisältää parillisen määrän (mahd. ei yhtään) merkkiä } 0\}$ ;
  - (f)  $\{w \in \{0, 1\}^* \mid |w| = 1 \pmod{3}\}$ .
2. (a) Muodosta, luennolla esitettyä konstruktiota (monisteen Lause 2.4) seuraten, säännöllistä lauseketta  $((\varepsilon \cup 0)1)^*011^*$  vastaava epädeterministinen äärellinen automaatti.
  - (b) Poista (a)-kohdan automaatista  $\varepsilon$ -siirtymät ja determinisoi se.
  - (c) Anna (a)-kohdan kielelle mahdollisimman yksinkertainen sanallinen kuvaus.
3. Kuvaa seuraavat kielet säännöllisinä lausekkeina:
  - (a)  $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ ei sisällä osajonoa } abb\}$ ;
  - (b)  $\{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ loppuu eri merkkiin kuin alkaa}\}$ .

(Ohje: Suunnittele ensin kunkin kielen tunnistava äärellinen automaatti, vrt. tehtävät 3/1(b) & 3/1(f), ja sovelta sitten luentomonisteen Lauseen 2.5 konstruktiota vastaavan säännöllisen lausekkeen muodostamiseksi.)

**Demonstraatiotehtävät:**

4. Sievennä seuraavia säännöllisiä lausekkeita (so. konstruoi yksinkertaisemat lausekkeet samojen kielten kuvaamiseen):
  - (a)  $(\emptyset^* \cup a)(a^*)(b \cup a)b^*$
  - (b)  $(a \cup b)^* \cup \emptyset \cup (a \cup b)b^*a^*$
  - (c)  $a(b^* \cup a^*)(a^*b^*)^*$
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.