

**Teknillinen korkeakoulu**

**Tietojenkäsittelyteorian laboratorio**

Pekka Orponen (puh. 5246), varalla Harri Haanpää (puh. 5243)

**T-79.1001 Tietojenkäsittelyteorian perusteet T (4 op)**

**Tentti ke 30.8.2006 klo 13–16**

Merkitse jokaiseen vastauspaperiin:

- Nimi, tutkinto-ohjelma, opiskelijanumero
  - Teksti: "T-79.1001 Tietojenkäsittelyteorian perusteet T 30.8.2006"
  - Tarkastettavaksi jättämiesi vastauspapereiden kokonaismäärä
- Tämä tentti vastaa vanhan kurssikoodin T-79.148 mukaista suoritusta.

1. Osoita, että kukin seuraavista kielistä on säännöllinen antamalla sille kuvaus joko säännöllisenä lausekkeena tai äärellisenä automaattina:

- (a)  $\{w \in \{0, 1\}^* \mid |w| \geq 2, w \text{ alkaa ja päättyy samalla merkillä}\}$ , 5p.  
(b)  $\{w \in \{0, 1\}^* \mid |w| \geq 3, w \text{ päättyy joko jonoon } 010 \text{ tai jonoon } 110\}$ , 5p.  
(c)  $\{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ ei sisällä osajonoa } 1101\}$ . 5p.

2. (a) Laadi yhteydetön kielioppi, joka tuottaa kielen

$$L = \{ucvcw \mid u, v, w \in \{0, 1\}^*, v = u^R \text{ tai } v = w^R \text{ (tai molemmat)}\}.$$

(Merkintä  $x^R$  tarkoittaa jonon  $x$  käänteisjonoa, so. jonoa  $x$  takaperin kirjoitettuna.) 5p.

- (b) Osoita, että (a)-kohdassa laatimasi kielioppi on moniselitteinen. 5p.  
(c) Osoita (täsmällisesti!), että (a)-kohdan kieli  $L$  ei ole säännöllinen. (Vihje: Tarkastele esimerkiksi muotoa  $0^n c 0^n c 1^n$  olevia kielen  $L$  jonoja.) 5p.

3. Suunnittele standardimallinen (so. deterministinen ja yksinauhainen) Turingin kone, joka tarkastaa, että syötteenä annetussa binäärijonossa on useampia ykkösiä kuin nollija. Kuvaa suunnittelemasi kone tilakaaviona, ja esitä sen hyväksyvä laskenta syötteellä 011 sekä hylkäävä laskenta syötteellä 1010. 15p.

4. Toinen seuraavista:

- (a) Osoita, että jos kielet  $L \subseteq \{0, 1, \#\}^*$  ja  $L' \subseteq \{0, 1\}^*$  ovat yhteydettömiä, niin samoin on myös kieli  $L'' = L[L'] \subseteq \{0, 1\}^*$ , jonka merkkijonot saadaan kielen  $L$  jonoista korvaamalla kukin niissä esiintyvä #-merkki jollakin (ei välttämättä aina samalla) kielen  $L'$  jonolla. 15p.

- (b) Kuvittele, että olet selittämässä "Tietojenkäsittelyteorian perusteet T"-kurssin keskeistä sisältöä kurssia suorittamattomalle ystävällesi. Esittele Churchin-Turingin teesi ja vakuuta hänet siitä, että on olemassa tietokoneella ratkeamattomia ongelmia. 15p.

o Churchin-Turingin teesin mukaan peräti mikä tahansa mekaanisesti ratkeava ongelma voidaan ratkaista Turingin koneella.

Yhteensä 60p.

o Ricen lause kuitenkin toteaa, että kaikki Turing-koneiden  $1/\epsilon$ -kuvauksia koskevat ei-triviaalit kysymykset ovat ratkeamattomia

→ Päättelyongelma, ei voida aina tietää esitetyksi kone...