

**Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu**  
**Tietojenkäsittelytieteen laitos**  
Tommi Junttila (puh. 23364)

**T-79.1001 Tietojenkäsittelyteorian perusteet T (4 op)**  
**Tentti torstaina 25.8.2011 klo 9.00–12.00**

Merkitse jokaiseen vastauspaperiin:

- Nimi, tutkinto-ohjelma, opiskelijanumero
- Teksti: "T-79.1001 Tietojenkäsittelyteorian perusteet T 25.8.2011"
- Tarkastettavaksi jättämiesi vastauspapereiden kokonaismäärä

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

- (a)  $\{w \in \{a, b\}^* \mid w:n \text{ alussa tai lopussa on osajono } abba\}$  5p.
- (b)  $\{w \in \{a, b\}^* \mid w:ssä \text{ on parillinen määrä } b\text{-kirjaimia}\}$  5p.
- (c)  $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid w \text{ ei sisällä osajonoa } aa \text{ eikä osajonoa } ac\}$ . 5p.

2. Tarkastellaan kieltä  $L = \{b^k a a b^n \mid n \geq k + 1 \text{ ja } k \geq 0\}$ .

- (a) Osoita, että  $L$  ei ole säännöllinen. 7p.
- (b) Laadi yhteydetön kielioppi kielelle  $L$ . 6p.
- (c) Esitä merkkijonojen  $aab$  ja  $baabbb$  jäsenyspuut kieliopissasi. 2p.

3. Laadi Turingin kone, joka tunnistaa kielen

$$L = \{w \in \{a, b, c\}^* \mid w:ssä \text{ on yhtä monta } a\text{:ta ja } b\text{:tä}\}.$$

Laatimasi kone voi halutessasi olla moninauhainen. Esitä koneesi tilakaaviona ja kuvaile sen toimintaidea sanallisesti.

Esitä laatimasi koneen laskennat syötteillä  $ab$  ja  $aca$ . 15p.

4. Olkoot  $L_1$  ja  $L_2$  aakkoston  $\Sigma$  kieliä.

- (a) Osoita, että jos kielet  $L_1$  ja  $L_2$  ovat kummatkin säännöllisiä, niin silloin myös kieli  $L = \{xy \mid x \in L_1 \text{ ja } y \in L_2\}$  on säännöllinen. 5p.
- (b) Määrittele käsitteet rekursiivinen ja rekursiivisesti numeroituva kieli. Anna esimerkki kielestä, joka on rekursiivisesti numeroituva mutta ei rekursiivinen. (Kielen määrittelyn tulee olla täsmällinen, mutta ominaisuuksia ei tarvitse todistaa.) 5p.
- (c) Osoita, että jos kieli  $L_1$  on rekursiivisesti numeroituva ja  $L_2$  on rekursiivinen, niin kieli  $L = L_1 \cap L_2$  on rekursiivisesti numeroituva. 5p.

Yhteensä 60p.