

Aalto-yliopisto, perustieteiden korkeakoulu
Tietojenkäsittelytieteen laitos
Tommi Junttila (puh. 23364)

T-79.1001 Tietojenkäsittelyteorian perusteet T (4 op)
Tentti tiistaina 18.12.2012 klo 13.00–16.00

Merkitse jokaiseen vastauspaperiin:

- Nimi, tutkinto-ohjelma, opiskelijanumero
- Teksti: "T-79.1001 Tietojenkäsittelyteorian perusteet T 18.12.2012"
- Tarkastettavaksi jättämiesi vastauspaperien kokonaismäärä

Huom: jos et ole suorittanut kurssin pakollisia tietokonekoti tehtäviä, tenttiäsi ei tarkasteta

1. Äärelliset automaattit ja säännölliset lausekkeet.

- (a) Esitä deterministinen äärellinen automaatti, joka tunnistaa kielen
 $L = \{w \in \{a, b\}^* \mid w\text{:ssä on pariton määrä sekä } a\text{:ta että } b\text{:tä}\}$ 5p.
- (b) Esitä säännöllinen lauseke, joka kuvaa kielen
 $L = \{w \in \{a, b\}^* \mid w\text{:ssä on pariton määrä } a\text{:ta tai } b\text{:tä (tai molempia)}\}$ 5p.
- (c) Esitä minimaalinen deterministinen äärellinen automaatti, joka tunnistaa kielen
 $L = \{w \in \{a, b\}^* \mid w\text{:ssä on pariton määrä joko } a\text{:ta tai } b\text{:tä (mutta ei molempia)}\}$ 5p.

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

- (a) Osoita, että L ei ole säännöllinen. 7p.
- (b) Laadi yhteydetön kielioppi kielelle L . 5p.
- (c) Esitä merkkijonojen aa ja $aabb$ jäsenmispuut kieliopissasi. 2p.
- (d) Laadi pinoautomaatti, joka tunnistaa kielen L . Onko automaattisi deterministinen? 6p.

3. Tarkastellaan kieltä $L = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w\text{:ssä on enemmän nollia kuin ykkösiä}\}$.

Laadi Turingin kone, joka ratkaisee kielen L . Laatomasi kone voi halutessasi olla moninauhainen. Esitä koneesi tilakaaviona ja selosta sen toimintaidea sanallisesti. Esitä laatimasi koneen laskenta syötteillä 011 ja 0100. 10p.

4. (a) Määrittele käsitteet rekursiivinen ja rekursiivisesti numeroituva kieli.

Onko kieli $L_{\text{primesquared}} = \{x \in \{0, 1, \dots, 9\}^* \mid x = p^2 \text{ jollekin alkuluvulle } p\}$ rekursiivinen tai rekursiivisesti numeroituva? Perustele vastauksesi lyhyesti. (Esim. 1, 4, 9, 25, 49 kuuluvat kieleen koska 1, 2, 3, 5, 7, ... ovat alkulukuja; mutta esim. 2, 3, 16 eivät kuulu kieleen). 5p.

(b) Osoita seuraava väite joko todeksi tai epätodeksi: jos L_1 on yhteydetön kieli ja L_2 on rekursiivisesti numeroituva kieli, niin silloin $L_1 \cap L_2$ on yhteydetön kieli. 5p.

(c) Olkoon annettuna jonkin aakkoston Σ kieli $L \subseteq \Sigma^*$. Olkoon $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$ kieli, joka saadaan kääntämällä kaikki kielen L merkkijonot. Tässä w^R on merkkijonon w käänteismerkkijono (esim. $(gnat)^R = tanig$). Osoita seuraava väite joko todeksi tai epätodeksi: jos L on säännöllinen kieli, niin silloin myös L^R on säännöllinen kieli. 5p.

Yhteensä 60p.