

Teknillinen korkeakoulu

Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

Pekka Orponen, puh. (451)5246

T-79.148 Tietojenkäsittelyteorian perusteet (2 ov)

Tentti ke 8.5.2002 klo 9–12

Merkitse jokaiseen vastauspaperiin:

- Nimi, koulutusohjelma, opintokirjan numero
- Teksti: "T-79.148 Tietojenkäsittelyteorian perusteet 8.5.2002"

Tentti jakautuu kahteen osaan. Tentin hyväksyttävään suoritukseen vaaditaan:

1. Ensimmäisestä osasta (5 tehtävää á 1–4 p.) vähintään 6/10 pistettä.
2. Riittävän korkea molempien osien yhteispistemäärä.

I Osa

Kirjoita näiden tehtävien ratkaisurivit oheiselle erilliselle vastauslomakkeelle. **Merkitse tunnistustietosi myös tähän lomakkeeseen**, mutta älä tee siihen mitään muita merkintöjä. Muista palauttaa lomake yhdessä II osan ratkaisupapereidesi kanssa!

1. Luettele seuraavien väitteiden osalta järjestyksessä, onko kukin niistä *tosi* (T) vai *epätosi* (E)? (Kukin oikea vastaus $\frac{1}{2}$ pistettä.) *4 pistettä*
 - (a) Kahden säännöllisen kielen yhdiste on yhteydetön.
 - (b) Jokainen epädeterministisellä pinoautomaatilla tunnistettava kieli voidaan kuvata yhteydettömällä kieliopilla.
 - (c) Jokainen deterministisellä pinoautomaatilla tunnistettava kieli voidaan kuvata säännöllisellä lausekkeella.
 - (d) On olemassa ei-rekursiivisia yhteydettömiä kieliä.
 - (e) Epädeterministisillä Turingin koneilla voidaan tunnistaa täsmälleen rekursiivisesti numeroituvat kielet.
 - (f) Kieli $\{a^n b^n \mid n \geq 0\}$ voidaan tunnistaa epädeterministisellä äärellisellä automaatilla.
 - (g) Jokaisen rekursiivisen kielen komplementti on rekursiivisesti numeroituva.
 - (h) Deterministisen Turingin koneen laskenta pysähtyy kaikilla syötteillä.
2. Luokittele seuraavat kielet Chomskyn kielihierarkian mukaisesti käyttäen merkintöjä: 3 = säännöllinen, 2 = yhteydetön, mutta ei säännöllinen, (1 ei käytössä), 0 = rekursiivisesti numeroituva, mutta ei yhteydetön, X = ei rekursiivisesti numeroituva. (Kukin oikea vastaus $\frac{1}{2}$ pistettä.) *2 pistettä*
 - (a) $\{w \in \{a, b\}^* \mid w = w^R\}$
 - (b) $\{cw \mid \text{koodin } c \text{ kuvaama Turingin kone } M_c \text{ pysähtyy syötteellä } w\}$
 - (c) $\{a^{2n} b^{2m} \mid n, m \geq 0\}$
 - (d) $\{cw \mid \text{koodin } c \text{ kuvaama Turingin kone } M_c \text{ hylkää syötteen } w\}$

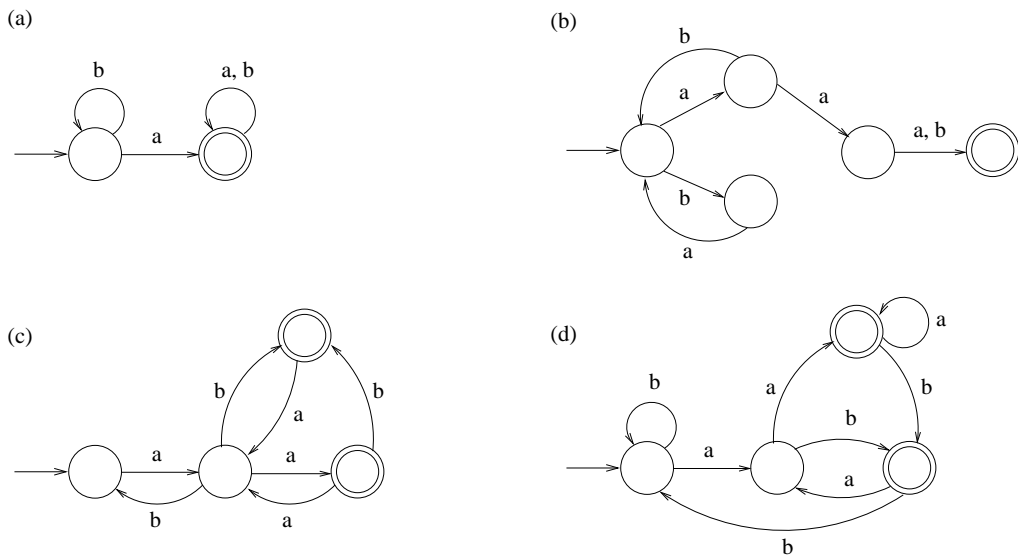
3. Mikä seuraavista säännöllisistä lausekkeista kuvaa kielen

$$L = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ sisältää yhtä monta nollaa ja ykköstä (mod 3)}\} :$$

- (a) $((0 \cup 1)^*(00 \cup 11)^*(000 \cup 111)^*)^*$
- (b) $(01 \cup (00 \cup 1)(10)^*(11 \cup 0))^*$
- (c) $(01 \cup 10 \cup 0(10)^*00 \cup 00(10)^*0 \cup 1(01)^*11 \cup 11(01)^*1)^*$
- (d) $(000111 \cup 001110 \cup 010101 \cup 011110 \cup 100011 \cup 101010 \cup 110001 \cup 111000)^*$

1 piste

4. Mikä seuraavista äärellisistä automaateista tunnistaa säännöllisen lausekkeen $(a \cup b)^*a(a \cup b)$ kuvaaman kielen:



1 piste

5. Tarkastellaan kielioppia $G = \{ S \rightarrow aSbS \mid bSaS \mid \varepsilon \}$. Luettele seuraavien väitteiden osalta järjestyksessä, onko kukin niistä *tos* (*T*) vai *epätosi* (*E*)? (Kukin oikea vastaus $\frac{1}{2}$ pistettä.) 2 pistettä

- (a) Merkkijono $ababb$ kuuluu kieliopin G tuottamaan kieleen.
- (b) Jokainen muotoa $a^n b^n$, $n \geq 0$, oleva merkkijono kuuluu kieliopin G tuottamaan kieleen.
- (c) Kielioppi G on moniselitteinen.
- (d) Kieliopin G tuottama kieli on säännöllinen.

Yhteensä 10 pistettä

KÄÄNNÄ!

Teknillinen korkeakoulu
Tietojenkäsittelyteorian laboratorio
Pekka Orponen, puh. (451)5246

T-79.148 Tietojenkäsittelyteorian perusteet (2 ov)
Tentti ke 8.5.2002 klo 9–12

Merkitse jokaiseen vastauspaperiin:

- Nimi, koulutusohjelma, opintokirjan numero
- Teksti: “T-79.148 Tietojenkäsittelyteorian perusteet 8.5.2002”

Tentti jakautuu kahteen osaan. Tentin hyväksyttävään suoritukseen vaaditaan:

1. Ensimmäisestä osasta (5 tehtävää á 1–4 p.) vähintään 6/10 pistettä.
2. Riittävän korkea molempien osien yhteispistemäärä.

II Osa

1. (a) Laadi deterministinen äärellinen automaatti, joka tunnistaa kielen

$$L = \{a^n \mid n \text{ on jaollinen } 2\text{:lla tai } 3\text{:lla (tai molemmilla)}\}.$$

3p.

- (b) Kuvaa (a)-kohdan kieli säännöllisenä lausekkeena.

2p.

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

$$S = \{a^m b^n c^{m+n} \mid m, n \geq 0\}.$$

3p.

- (b) Osoita, että (a)-kohdan kieli ei ole säännöllinen.

2p.

3. Laadi standardimallinen Turingin kone, joka tunnistaa edellisessä tehtävässä määritellyn kielen S . (Esitä kone tilakaaviona.)

5p.

4. (a) Määrittele käsitteet rekursiivinen ja rekursiivisesti numeroituva kieli ja selitä, miten nämä käsitteet liittyvät tietokoneohjelmointiin.

3p.

- (b) Anna jokin esimerkki kielestä, joka on rekursiivisesti numeroituva mutta ei rekursiivinen. (Kielen määrittelyn tulee olla täsmällinen, mutta sen ominaisuuksia ei tarvitse todistaa.) Selitä, mitä esimerkkinä tarkoittaa tietokoneohjelmoinnin kannalta.

2p.

Kukin tehtävä 5 p., yhteensä 20 p.

Molemmat osat yhteensä 30 p.

KÄÄNNÄ!