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 ratkaisupapereittesi 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) $((0 \cup 1)^*(00 \cup 11)^*(000 \cup 111)^*)^*$

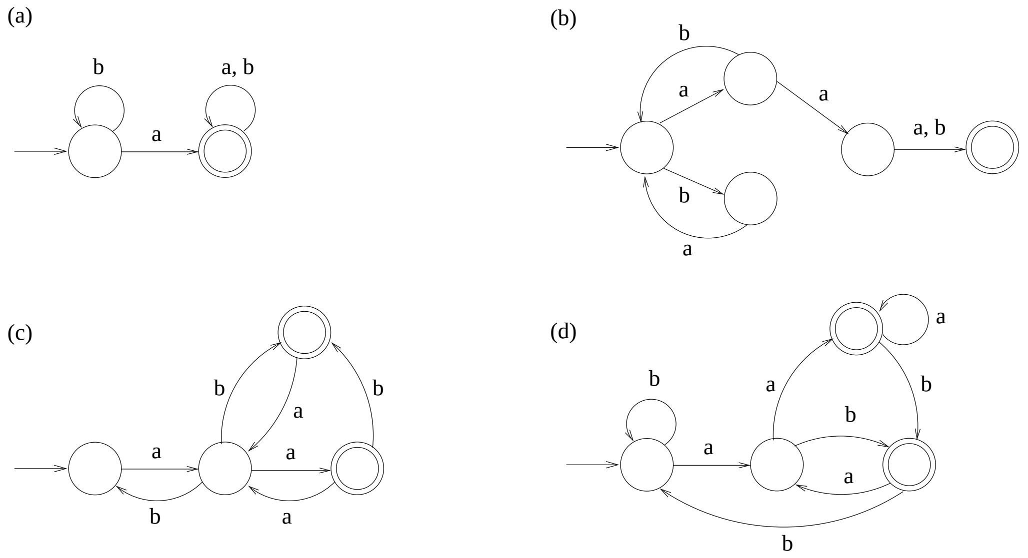
(b) $(01 \cup (00 \cup 1)(10)^*(11 \cup 0))^*$

(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 $G = \{\, S \to aSbS \mid bSaS \mid \varepsilon \,\}$. Luettele seuraavien väitteiden osalta järjestyksessä, onko kukin niistä *tosi (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

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

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 esimerkkisi tarkoittaa tietokoneohjelmoinnin kannalta. *2p.*

Kukin tehtävä 5 p., yhteensä 20 p.

Molemmat osat yhteensä 30 p.

KÄÄNNÄ!