

Teknillinen korkeakoulu

Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

Pekka Orponen (puh. 5246), Ilkka Niemelä (puh. 3290)

T-79.4201 Hakuongelmat ja -algoritmit (4 op)

Tentti 15.5.2006 klo 9–12

Merkitse jokaiseen vastauspaperiin:

- Nimi, tutkinto-ohjelma, opiskelijanumero
- Teksti: "T-79.4201 Hakuongelmat ja -algoritmit 15.5.2006"
- Tarkastettavaksi jättämiesi vastauspapereiden kokonaismäärä

1. Esitä 2-SAT kaavan

$$(x_1 \vee x_2) \wedge (x_2 \vee \bar{x}_3) \wedge (\bar{x}_2 \vee x_3) \wedge (x_1 \vee \bar{x}_2) \wedge (\bar{x}_1 \vee x_2) \wedge (\bar{x}_1 \vee x_3)$$

mukainen hakuavaruus kuutiona, ja merkitse kuhunkin kuution kulmapisteeseen vastaava kohdefunktion arvo, so. vastaavassa totuusarvojakelussa epätosiksi jäävien kaavan tekijöiden määrä. Jäljitä kuutiossa (a) GSAT-algoritmin, (b) WalkSAT-algoritmin parametrilla $p = 0$ seuraama hakureitti alkupisteestä $(x_1, x_2, x_3) = (1, 0, 0)$ lähtien.

2. a) Anna ratkaisu seuraavalle rajoiteongelmalle:

$$\langle C_1(y, z), C_2(x, z); x \in \{1, 2, 3\}, y \in \{1, 2, 3\}, z \in \{1, 2, 3\} \rangle$$

missä $C_1 = \{(1, 3), (3, 1), (2, 2)\}$ ja $C_2 = \{(1, 1), (1, 2), (2, 1), (3, 1), (3, 2)\}$.

- b) Selitä, milloin rajoiteongelma on hyper-kaarikonsistentti ja selvitä, onko yllä oleva ongelma hyper-kaarikonsistentti.
- c) Anna Boolean piiri, joka laskee oikealla taulukossa annetun Boolean funktion $f(x_1, x_2, x_3)$.

x_1	x_2	x_3	f
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	0	1
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	1	1

3. a) Anna seuraava lineaariohjelma standardimuodossa:

$$\begin{aligned} \max \quad & x_1 - x_2 - x_3 \quad \text{s.t.} \\ & x_1 + x_2 \geq -2x_3 \\ & x_2 - 4x_3 \leq x_1 \\ & x_1 \geq 0 \\ & x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

b) Ilmaise ehto " $x_0 = 1$, jos $x_1 = 1$ tai $x_2 = 1$, muutoin $x_0 = 0$ " joukkona lineaarirajoitteita, kun kaikille $i = 0, 1, 2$, x_i on kokonaislukumuuttuja, jolle pätee $0 \leq x_i \leq 1$.

c) Ilmaise ehto " $\text{jos } y = 0, \text{ niin } x_1 \geq 128 - x_2$ ", joukkona lineaarirajoitteita, kun y on kokonaislukumuuttuja, jolle pätee $0 \leq y \leq 1$, ja $x_1, x_2 \geq 0$.

4. Tehtävänäsi on suunnitella geneettinen algoritmi seuraavan NP-täydellisen LUKUJOUKON TASAJAKO-ongelman ratkaisuun:

TAPAUS: Parillisen kokoinen luonnollisten lukujen joukko $A = \{a_1, \dots, a_{2n}\} \subseteq \mathbb{N}$.

KYSYMYS: Onko joukolla A osajoukkoa $B = \{b_1, \dots, b_n\} \subseteq A$, joka sisältää täsmälleen puolet A :n luvuista, ja jonka summa on samoin puolet A :n lukujen summasta:

$$\sum_{i=1}^n b_i = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{2n} a_j \quad ?$$

Muotoile tehtävä optimointiongelmana määrittelemällä sopiva kohdefunktio. Mitä olisivat geneettisen algoritmissi yksilöt ("kromosomit")? Miten suorittaisit yksilöiden risteyttämisen ja mutatoonnin?

Pisteytys: $12+12+13+13 = 50p$.

PLEASE TURN OVER