

# Laskennan vaativuus – yhteenveto

T. Karvi

27.4.2007

# Kokeet ja pisteytys

- Laskuharjoitukset max 25 p. Jaossa on 168 arvosteltua pistettä (ap) ja maksimiin 25 p riittää 140 ap. Minimim 1 p saa 20 ap:llä. Muuten tasavälit.
- Kokeessa maksimi 55 p.
- Läpipääsy 30 p. Siis harjoituksilla voi korottaa arvosanaa runsaasti.
- Erilliskuulusteluissa ei harjoituksia oteta huomioon.
- Seuraavassa käydään läpi kurssimateriaali ja katsotaan, mitä kokeessa tulisi osata.

# Luentomateriaali I

- Turingin koneen laskenta-ajan arvioiminen  $\mathcal{O}$ :n tarkkuudella.
- Epädeterministinen kone. Osattava käyttää, formaalia määritelmää ei vaadita.
- Epädeterm. koneen laskenta-aika.
- Muistettava lause, joka sanoo, missä ajassa det. kone voi simuloida epädeterm.
- Luokka P ja sen merkitys; invariantti eri malleille.
- Euklideen algoritmi ja syvyysuuntainen etsintä oletetaan tunnetuiksi.  
**Ei Cocke-Younger-Kasami -algorimia!**
- Lukuteoreettisten algoritmien aikavaatimus.
- Luokan NP kaksi eri määritelmää.
- Polynominen verifioitavuus: verifioija, sertifikaatti eli todistus.
- Lause, joka yhdistää NP:n eri määritelmät.
- **Ei luvun I prob. konetta!**
- Klikkiongelman, HAMPATH, SUBSET-SUM NP:ssä.

# Luentomateriaali II

- $P \stackrel{?}{=} NP$  -ongelma.
- Polynominen laskettavuus.
- Lause:  $A \leq B$ ,  $B \in P$  implikoi  $A \in P$ .
- NP-täydellisyys
- Lause:  $B$  NP-täyd.,  $B \leq C$ ,  $C \in NP$  implikoi  $C$  NP-täydellinen.
- SAT-ongelma, **mutta ei täydellisyystodistusta**.
- 3SAT-ongelma, **mutta ei täydellisyystodistusta**.
- Palautukset ja osoitukset kuuluvuudesta NP:hen:  $3SAT \leq CLIQUE$ ,  $3SAT \leq VERTEX-COVER$ ,  $3SAT \leq HAMPATH$ ,  $3SAT \leq SUBSET-SUM$ .

# Luentomateriaali III

- Det. ja epädeterm. koneen tilavaatimus.
- SPACE-ja NSPACE-luokat.
- Savitchin lause, **ei todistusta**.
- PSPACE, EXPTIME.
- Lause:  $P \subset NP \subset PSPACE = NSPACE \subset EXPTIME$ , todistus.
- PSPACE-täydellisyys, -kovuus.
- TQBF-ongelma.
- FORMULA-GAME ja sen täyd. todistus.
- Yleistetty maantieto GG ja sen täyd. todistus.

# Luentomateriaali IV

- Luokat  $L$  ja  $NL$ .
- Modifioitu Turingin kone, työ- ja syötenauha.
- $PATH \in NL$ .
- Turingin koneen konfiguraatiot ja niiden lkm.
- log-tila -palautus.
- $NL$ -täydellisyys.
- Lause:  $A \leq B$ ,  $B \in L$  implies  $A \in L$ .
- Path-ongelman täydellisyytodistus.
- Lause  $NL \subset P$ .
- Lause:  $NL = coNL$ , ei todistusta.
- Luokkien aitoudet, oletukset.

# Luentomateriaali V

- Käsite intractability – taipumattomuus.
- Tilakonstruoituva, aikakonstruoituva.
- Lauseet  $SPACE(n^{\epsilon_1}) \subsetneq SPACE(n^{\epsilon_2})$ ,  $NL \subsetneq PSPACE \subsetneq EXPSPACE$  ja vastaavat tulokset aikaluokille.
- Yleistetyt säännölliset lausekkeet.
- EXPSPACE-täydellisyys.
- Oraakkelin käsite, formalisointi.
- Lause  $P^A \neq NP^A$ ,  $P^B = NP^B$ .

# Luentomateriaali VI I

- Prob. Turingin kone.
- Virhetn.
- BPP, RP.
- Vahvistuslemma, **ei todistusta**.
- Fermat'n pieni lause, Carmichaelin luvut.
- Alkulukutesti, **ei oikeellisuustodistusta**.
- Kiinalainen jäännöslause.
- Polynomien samuus -algoritmi.
- Täydellinen pariutus ja sen olemassaolo-ongelman palauttaminen nollapolynomiprobleemaan. Todistus!