

Mat-2.4177 Operaatiotutkimuksen projektityöseminaari

Teppo-Heikki Saari // tisaari@cc.hut.fi, projektipäällikkö

Jarno Leppänen // jarno.leppanen@tkk.fi

Johan Mangs // kmangs@cc.hut.fi

Teemu Mutanen // teemu.mutanen@gmail.com

Antti Savelainen // antti.savelainen@tkk.fi

26. maaliskuuta 2008

Väliraportti

1 Alkuperäiset tavoitteet

Projektin alkuperäisenä tavoitteena oli luoda taiteilija Anna-Kaisa Ant-Wuoriselle työväline, joka auttaa häntä tutkimaan parallelipipedin muotoisten hilarakenteiden ominaisuuksia. Tietokoneohjelmalla toteutettavan työvälineen on tarkoitus kyetä generoimaan ja visualisoimaan tietyt rajoitusehdot toteuttavia hilarakenteita.

Kun ohjelma on siinä vaiheessa, että hilarakenteita kykenee tarkastelemaan ruudulta, on ryhmän tarkoituksena tutkia hilojen eri ominaisuuksia, sekä lisätä ohjelmaan ominaisuuksia siten, että käyttäjä kykenee vaikuttamaan lopputulokseen. Erilaiset ominaisuudet on tarkoitus kuvata matemaattisesti hiloja generoivaan algoritmiin.

2 Tähänastiset toimenpiteet

Projekti on vielä kutakuinkin aikataulussa. Tähän saakka ryhmä on tutkinut erilaisia vaihtoehtoja hilarakenteiden esittämiseksi tietorakenteena. Tällä hetkellä kuvauksia on kahdenlaisia: useampiulotteisia tensoreja sekä graafeja.

Useampiulotteinen tensori on käytännössä kolmiulotteinen matriisirakenne, jossa taulukon alkioita vastaa tietty hilan piste. Alkion arvo määräytyy siitä lähtevän palkin orientaation mukaan.

Tämänkaltainen tietorakenne ei ole optimaalinen tarkasteltaessa hilapisteiden välisiä riippuvuuksia, kuten rakenteen yhtenäisyyttä tai hilarakenteen kaksikulotteista projektiota jonkin sivun suhteen. Tarkastelut on helpompi suorittaa graafiteoriaa hyväksikäyttäen. Tätä varten on olemassa rutiini, joka muuntaa hilarakenteen graafiksi. Graafikuvaus on harva kaksikulotteinen $N \times N$ -matriisi, jossa N on hilapisteiden lukumäärä. Hieman mukailen stokastisten prosessien tilasiirtymätodennäköisyysmatriisia, graafimatriisi esittää palkkien orientaation tietynsuuntaisina siirtyminä pisteestä toiseen.

Käyttämällä hyväksi näitä tietorakenteita voidaan toteuttaa rutiinit, jotka tarkistavat hilan käyppyyden. Tätä kirjoitettaessa valmiina ovat tarkistusrutiinit projektiolle sekä hilan yhtenäisyystarkastelu. Vielä puuttuu hilapisteissä esiintyvien liitosehtojen tarkistus. Kun nämä kaikki on toteutettu – joiden deadline alkuperäisen suunnitelman mukaan oli väliraportti – voidaan algoritmi laittaa generoimaan ratkaisuja satunnaisesti.

Työn alla on lisäksi elegantimpi generointialgoritmi, joka ei söisi niin paljoa laskentatehoa.

Algoritmia työstäessä tietoa ollaan etsitty ainakin seuraavista lähteistä

- Kenneth H. Rosen: A Java Library of Graph Algorithms and Optimization (2007)
- J.A. Bondy, U.S.R. Murty: Graph Theory (2007)
- R. Diestel: Graph Theory (2000)

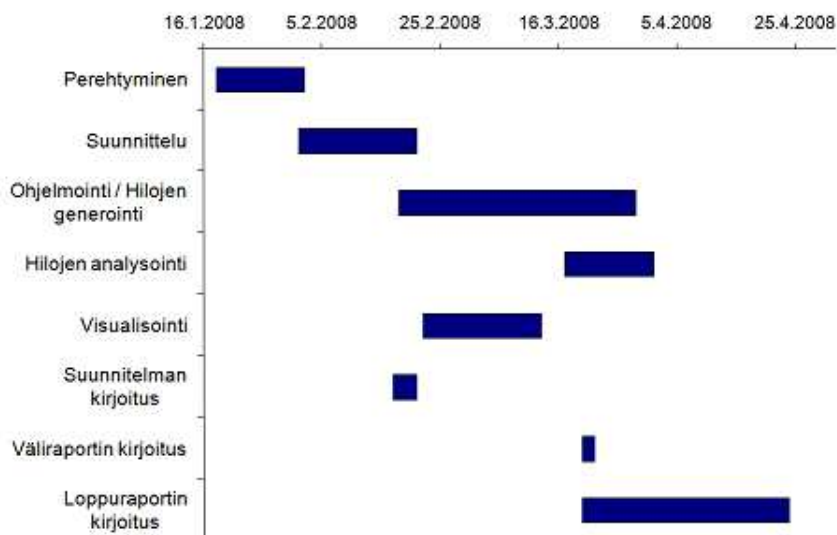
Ryhmän sisäistä kommunikointia helpottamaan ryhmä perusti suunnitelman mukaisesti wikisivuston, jonne on kerätty tietoa projektista ja siinä käytetyistä lähteistä, sekä tämänhetkisen algoritmin lähdekoodit.

Tulokset

Koska ohjelman ensimmäinen vaihe on vielä kesken ja siitä ei ole täydellistä toimivaa versiota vielä olemassa, ei ryhmä ole vielä saanut mitään silmintarkasteltavaa ratkaisua ulos. Toisen vaiheen tärkeimmäksi osuudeksi nouseekin hilojen eri ominaisuuksien tarkastelu, sekä algoritmin muuttaminen näitä ominaisuuksia mukailevaksi. Myöskään loppuraportin kirjoittamista ei vielä ole voitu aloittaa ratkaisujen puutteessa. Raportti tulee kuitenkin suurimmalta osin koostumaan algoritmin toiminnan sekä sen tuottamien ratkaisujen kuvaamisesta.

3 Jatkoimenpiteet

Projekti jatkuu suunnitelman, jonka aikataulu on esitetty kuvassa 1, mukaisesti. Tällä hetkellä ollaan hieman aikataulusta jäljessä. Loppuraportin kirjoittamista ei ole vielä aloitettu. Hilojen analysointia ei myöskään ole aloitettu, sillä yhtään ratkaisua ei ole vielä olemassa. Algoritmin ensimmäinen vaihe kuitenkin tulee todennäköisesti valmistumaan pari päivää väliraportin jättämisen jälkeen, jonka jälkeen hilojen analysointi voidaan aloittaa. Loppuraportin kirjoittaminen on aloitettava mahdollisimman pian. Tämän jälkeen ryhmällä on kuukausi aikaa parannella algoritmia ja löytää sopivia piirteitä hilarakenteista algoritmin parannusta varten.



Kuva 1: Projektin eri osien aikataulu

Ryhmä tulee olemaan yhteydessä myös Anna-Kaisa Ant-Wuoriseen ennen loppuraportin jättämistä liittyen algoritmin tuottamiin ratkaisuihin. Tällöin voimme myös keskustella projektin etenemisestä, sekä saada mahdollisia parannusehdotuksia ohjelman suhteen. Ehdotukset sekä uudet ideat ohjelman toimintaan liittyen eivät ratkaisevasti muuta alkuperäistä suunnitelmaa, sillä suunnitelmaan oli kirjattu tavoitteeksi ohjelman toimintojen laajentaminen.

Tarkoituksena on myöskin kirjoittaa aiheesta artikkeli kansainväliseen julkaisuun. Artikkelin sisältöä ei ole vielä suunniteltu. Mikäli tulokset ovat rohkaisevia, voidaan artikkelin työstäminen aloittaa yhdessä loppuraportin kanssa. Tällöin ryhmä tulee olemaan yhteydessä myös professori Ahti Salon kanssa. Häntä konsultoidaan kansainväliseen tieteelliseen julkaisuun kirjoittamiseen liittyvistä seikoista, kuten artikkelin aiheen rajausta sekä tekstin laatua.

4 Riskit

Alkuperäisessä projektisuunnitelmassa mainittu riski aikataulusta on jo osittain realisoitunut. Ryhmä on hieman myöhässä, mutta tilanne ei ole vielä kriittinen. Jatkon kannalta on kuitenkin ensiarvoisen tärkeää, että loppuraportti saadaan ajoissa kirjoitettua. Tämä tarkoittaa resurssien siirtämistä muulta toiminnalta raportin kirjoittamiseen. Tämän riskin ehkäisemiseksi ryhmän on tehostettava toimintaansa, ehkäpä jopa varaamalla lisäresursseja muusta toiminnasta.

Edelleen on olemassa riski aikataulun venymisestä, mutta ohjelman toteutuksen epäonnistumisen riski ei ole suuri. Ohjelma on jo suunniteltu sekä sen runko lähes valmiiksi toteutettu. On kuitenkin olemassa riski, että ohjelmaa ei saada laajennetuksi täyteen toiminnallisuuteen. Tällöin ryhmä on epäonnistunut kuvaamaan löydettyjä piirteitä, tai sellaisia piirteitä, jotka kävisivät käyttäjän antamaksi syötteeksi algoritmille, ei ole löydetty ollenkaan. Tätä riskiä voidaan pienentää kommunikoimalla ulospäin taiteilija Anna-Kaisa Ant-Wuorisen kanssa.