

Mat-2.177 – Operaatiotutkimuksen projektityöseminaari

Optimal Radio Scheduling - Projektisuunnitelma

Ryhmä 6:

Projektipäällikkö:	Ville Koskinen (VK)	48461N
	Pauli Alanaatu (PA)	48425R
	Jenni Brunila (JB)	48376C
	Tuomo Pyhälä (TP)	49560K
	Vesa Timonen (VT)	47494R

1 Tausta

Nokia Oyj:n tuotepalettiin kuuluu langattoman lähiverkon RoofTop-reititin, jolla voidaan muodostaa langaton lähiverkko pientaloalueille. Reitittimet toimivat radioaalloilla ja niiden kantama on noin 1500 metriä. Yhteyden muodostamiseen tarvitaan lisäksi näköyhteys. Laitteiden tarkoituksena on palvella kotitalouksia taajama-alueilla, joissa asutus on riittävän tiheää, mutta kiinteän yhteyden (esimerkiksi ADSL) rakentaminen on liian kallista.

Reitittimet muodostavat dataverkon, jossa yksi reititin on erityisasemassa toimien yhdyskäytävänä Internetiin kiinteän yhteyden avulla. Reitittimet pyrkivät ohjaamaan optimaalisesti datapaketteja verkossa eteenpäin kohti määränpäättään käyttäen tiettyjä heuristiikkoja. Reititysongelman ratkaisu on käytännössä toteutettava laitteistotasolla hajautetusti, jolloin reitittimet priorisoivat eri paketteja ja sopivat naapurireitittimien kanssa lähetys- ja vastaanottovuoroista heuristisesti. Näitä heuristiikkoja on käytössä useita erilaisia ja siten Nokialla on tarve tuottaa vertailupiste, jolla voidaan arvioida miten paljon näitä heuristiikkoja voidaan vielä parantaa.

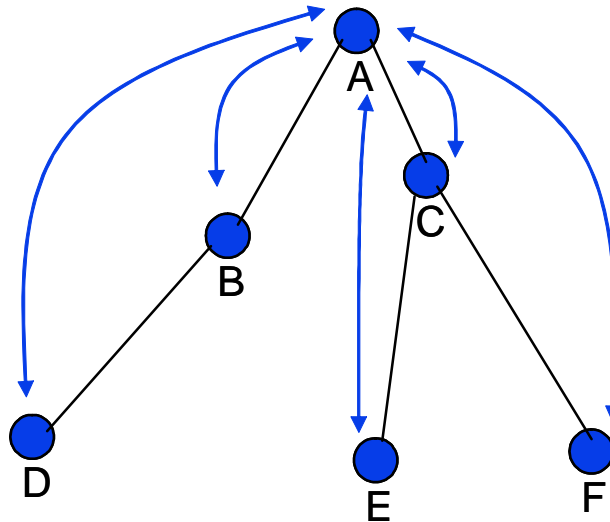
Tarkasteltavasta tuotteesta tarkempaa tietoa on esitelty Nokian kotisivuilla osoitteessa <http://www.wbs.nokia.com/solution/index.html>.

2 Projektin tavoitteet

Projektin ensisijaisena tavoitteena on toteuttaa väline verkon ohjausheuristiikkojen arvioimiseen. Lähtökohtana tässä on ratkaista optimaalinen reititysstrategia, jolloin saadaan selville verkon paras mahdollinen suorituskyky. Projektin alussa on sovittu, että suorituskykyä arvioidaan mitattaamalla pakettien maksimiviivettä. Verkon muoto voi olla kiinteä, mutta mielellään parametrisoitavissa.

Seuraavassa esitellään tehtävään sisältyvän verkon malli ja olettamukset, jotka on sovittu projektin aloituspalaverissä.

Tässä työssä tarkastellaan yhtä suhteellisen lyhyttä aikaperiodia, jolloin radioverkko muodostaa puun (kuva 1). Puussa solmut kuvaavat reitittimiä ja kaaret linkkejä, joiden yli varsinainen dataliikenne tapahtuu.



Kuva 1 Esimerkki radioverkosta tietyllä ajan hetkellä; reititin A toimii yhdyskäytävänä Internetiin

Tehtävässä oletetaan yksinkertaisuuden nimissä seuraavaa:

- 1) Radioverkossa ei ole sisäistä liikennettä lainkaan, jolloin kaikki lähetettävät paketit kulkevat puun juurisolmun ja vastaanottavan/lähtevän solmun välillä.
- 2) Solmulla on kolme tilaa: "lähettää", "vastaanottaa" ja "ei tee mitään". Vaihto tilasta "lähettää" tilaan "vastaanottaa" tai toisin päin kestää kiinteän ajan.
- 3) Verkossa liikkuvien pakettien koko on kiinteä mutta parametrisoitavissa.
- 4) Kun solmu lähettää dataa, niin sen lapsien ja äidin on oltava tilassa "ei tee mitään".
 - ? Laajenuksena voidaan ajatella, että solmut voivat vaihtaa lähetystehoaan, jolloin tämä vaatimus ei välttämättä päde kaikille solmupareille.
 - ? Kaksi solmua eri haaroissa ovat maantieteellisesti niin lähellä toisiaan, etteivät ne voi toimia yhtäaikaisesti. Tätä ei kuitenkaan huomioida projektin alkuvaiheessa.
- 5) Oletetaan, että kaaret ovat identtisiä.
 - ? Kaaren maksimikapasiteetti on 24Mbps.

6) Kukin solmu lähettää ja vastaanottaa dataa tasaisella ja ennaltatunnetulla vakionopeudella.

? Solmu lähettää 128kbps ja vastaanottaa 256kbps.

? Verkossa on 20-50 solmua mutta mahdollisesti jopa 200.

3 Toimenpiteet

Tehtävä on tyypillinen operaatiotutkimukseen liittyvä ongelma, jonka ratkaiseminen tapahtuu pääpiirteissään seuraavasti:

- 1) Tehtävän määrittely
- 2) Mallin muodostaminen
- 3) Mallin ratkaiseminen
- 4) Mallin validointi
- 5) Ratkaisun käyttöönotto ja ylläpito

Tehtävän määrittelyvaihe on jo suoritettu aloituspalaverissa. Mallin muodostaminen merkitsee käytännössä ongelman kuvaamista matemaattisella kielellä. Tässä vaiheessa tutustutaan kirjallisuudessa esitettyihin malleihin. Erityisesti tarkastellaan tietoverkkoalan ja operaatiotutkimuksen kirjallisuutta. Tavoite on, että ongelma voidaan puokea johonkin standardimuotoon, jolloin sen ratkaiseminen olisi suoraviivaista.

Validointivaiheessa tarkastellaan vastaako malli todellisuutta. Ratkaisun käyttöönotto ja ylläpito merkitsevät tapauksessamme ratkaisun dokumentointia ja mahdollisesti muodostuvan työkalun siistimistä. Varsinainen ylläpitotyö jää asiakkaan vastuulle.

Vaikka vaiheet ovatkin selvästi peräkkäisiä, käytännössä niitä joudutaan toteuttamaan iteratiivisesti palaamalla mahdollisesti edellisiin vaiheisiin.

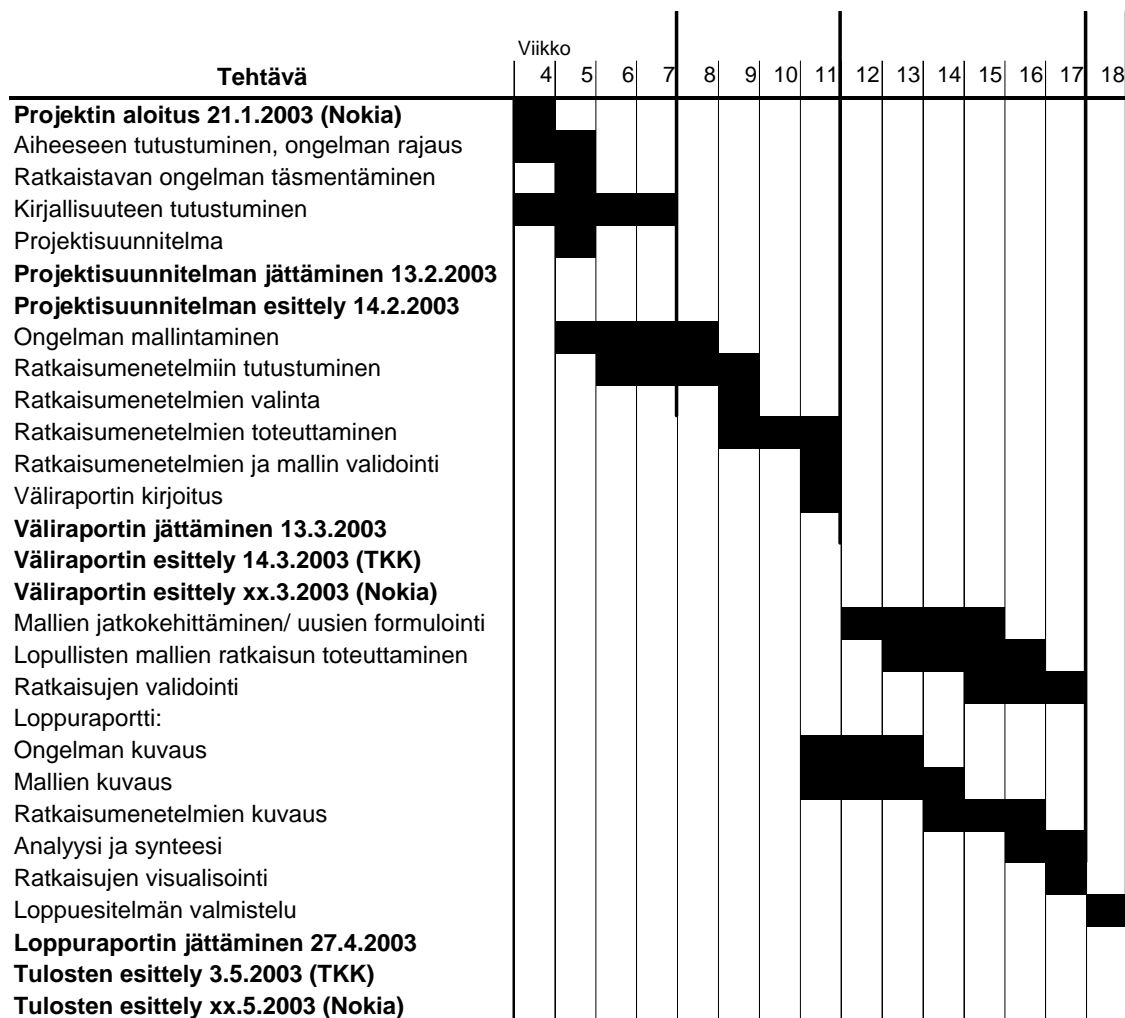
4 Projekti aikataulu

Tehtävän määrittelyn jälkeen luodaan ongelmaa kuvaamaan joukko erilaisia matemaattisia malleja. Tämän jälkeen arvioidaan mallien kelvollisuutta ja ratkeavuutta. Jälkimmäinen on erityisen kriittinen tässä projektissa, koska asetettu ongelma on ilmeisesti NP-täydellinen,

jolloin sen ratkaiseminen vaatii huikeasti laskentatyötä. Ensimmäisten mallien osalta valitaan keveimmät ja ne ratkaistaan. Alustavilla malleilla voidaan arvioida tehtävän ratkeavuutta ja saatuja kokemuksia käytetään hyväksi uusien mallien generoinnissa. Alustavia malleja on myös tarkoitus esitellä asiakkaalle, jolloin myös keskustellaan mallin todenmukaisuudesta ja mahdollisista laajennuksista. Alustavat mallit raportoidaan myös projektin väliraportissa.

Kerättyjen kokemusten perusteella luotuja malleja kehitetään ja mahdollisesti luodaan uusia ja näiden joukosta valitaan lopullisesti toteutettavat mallit, joiden ratkaisuproseduurit toteutetaan huolella mahdollisimman tehokkaiksi.

Lopuksi kokemukset ja ratkaisun toteutus dokumentoidaan ja toimitetaan asiakkaalle.



Kuva 2 Projektin aikataulu

5 Resursointi

Niukin käytettävissä oleva resurssi on työpanoksemme. Koska kurssi, jonka osana projekti tehdään, edellyttää kolmen opintoviikon kokonaisuutena 120 tunnin työpanosta työntekijää kohden ja projektiryhmässä on viisi henkilöä on käytettävissä yhteensä 600 henkilötyötuntia. Projektille on käytettävissä 14 kalenteriviikkoa, jolloin viikottainen työpanos on keskimäärin kahdeksan tuntia viikossa henkilöä kohden. Lisäksi projektipäälliköllä on käytettävissään 40 tuntia projektin hallinnoimiseen.

Projektiryhmän koko on viisi henkilöä, jolloin eri henkilöiden työpanos ja vastualueet on syytä jakaa tarkasti projektin eri vaiheissa. Pääsääntöisesti vastuiden jaossa käytetään hyväksi ryhmän jäsenten erikoisosaamisalueita. Nämä ovat JB:lla ja VT:lla tietoliikenne, TP:llä tietotekniikka sekä VK:lla ja PA:lla operaatiotutkimus ja matemaattinen optimointi. Ryhmän kaikilla jäsenillä on ohjelmointikokemusta, joten toteutuksen osalta vastuu voidaan hajauttaa koko ryhmälle. Vaikka eri osa-alueille onkin määritelty asiantuntijat, aikataulusta ja tavoitteiden saavuttamisesta vastuussa on kuitenkin projektipäällikkö.

6 Riskit

Taloudellisesti projekti ei tuota asiakkaalle riskejä, koska tekemämme projekti ei ole kriittisellä polulla asiakkaan omissa projekteissa. Merkittävin riski piileekin tehtävän ratkeavuudessa. Löydetäänkö mallia, joka voidaan ratkaista järkevällä määrällä CPU aikaa?

Projektiryhmän kokemus ei ammatillisesti ole kyseenalainen, koska ryhmässä on sekä tietoliikenteen, tietotekniikan ja operaatiotutkimuksen ammattimaista osaamista. Suurin henkilöstöllinen riski onkin projektiryhmän yhteistoiminnassa. Ryhmässä kaikilla ei ole kokemusta suunnitelmallisesta projektityöstä.