

Vapaapäivien optimointi

Väliraportti,

4.4.2014

Asiakas:

Computational Intelligence Oy

Projektiryhmä:

Teemu Kinnunen (projektipäällikkö)

Ilari Vähä-Pietilä

Lotta Martikainen

Santtu Klemetilä

Sisällys

1. Johdanto	3
2. Yhteenveto aikaansaannoksista.....	3
3. Suunnitelman päivitys.....	4
4. Riskien hallinta	5

1. Johdanto

Tämä on väliraportti vapaapäivien optimointiongelmaa tutkivasta ja sen ratkaisemiseen tähtäävästä projektista, jossa asiakkaana on Computational Intelligence Oy. Projekti tehdään Aalto-yliopiston kurssilla Mat-2.4177 Operaatiotutkimuksen projektityöseminaari. Tavoitteena on kehittää malli, jolla voidaan optimoida työntekijöiden työvuorot ja vapaapäivät tiettyjen lainalaisuuksien pätiessä. Alkuperäinen ongelma oli melko suppea, mutta siihen on lisätty vähitellen uusia rajoituksia. Ongelmaan tullaan lisäämään myös erottelu yö- ja päivävuorojen välille, jolloin se mukailee reaali maailman tilannetta melko tarkasti. Mallin kehittämisen lisäksi projektin tavoitteena on pohtia työvuorosuunnittelun kenttää laajemmin vaihtoehtoisten lähestymistapojen ja ratkaisujen epävarmuustekijöiden tarkastelun kautta. Väliraportti sisältää yhteenvedon tähän mennessä tehdyistä asioista, projektisuunnitelman päivityksen, sekä päivityksen projektin riskeistä ja niiden toteutumisesta.

2. Yhteenveto aikaansaannoksista

Projektin alussa vapaapäivien optimointia tehtiin ensin kynällä ja paperilla ja sen jälkeen Exceliä apuna käyttäen. Lopulliseksi mallin kehittämisvälineeksi valittiin CPLEX, jonka avulla alkuperäinen ongelma saatiin ratkaistua melko nopeasti. Ongelman rajoitteet olivat kohtalaisen väljiä, joten kehitetyn mallin avulla löydettiin ratkaisu, jossa ainoat pehmeiden rajoittein rikkomisen aiheuttamat sakot aiheutuvat joidenkin työntekijöiden pakotetuista viikonloppuvapaista. Aiheenasettaja on työn edetessä pidetty tiiviisti yhteyttä, mikä on mahdollistanut ongelman laajentamisen uusilla rajoitteilla asteittain.

Alkuperäisen ongelman ratkaisemisen jälkeen CPLEX-mallia muokattiin siten, että ongelmaa pystytään helposti laajentamaan työntekijämäärältään suuremmaksi. Työntekijöiden määrää nostettaessa myös rajoitteet suhteutetaan suuremman työntekijämäärän mukaisiksi. Laskenta-ajat kasvoivat tehtävän kokoa kasvatettaessa, mutta tehtävälle löydettiin silti ratkaisu, jossa ainoat rajoitusten rikkomisesta aiheutuneet sakot johtuivat pakotetuista viikonloppuvapaista.

Viimeisin lisätty rajoitusehto, josta on hankittu tuloksia, on että kahdella tai useammalla työntekijällä tulee olla yhteiset vapaapäivät. Tämä tilanne voisi todellisuudessa tapahtua esimerkiksi, jos kaksi työntekijää tulee töihin kimppakyydillä pitkän matkan päästä. Oletuksena rajoitetta implementoitaessa oli, että kyseessä olevilla työntekijöillä on samat vapaapäivien kokonaismäärät jakson aikana (ongelma sisältää työntekijöitä, joilla on 8, 9, tai 10 vapaapäivää jaksossa). Rajoitteen lisääminen ei vaikuttanut ratkaisun sakkojen määrään, ainoat rajoitusehdoista aiheutuvat sakot olivat edelleen pakotetuista viikonlopuista aiheutuvat sakot. Laskenta-ajat pienenevät rajoitteen lisäämisen jälkeen. Tämä johtui luultavasti siitä, että rajoitteen lisääminen pienensi mahdollisten ratkaisujen määrää.

Malliin on myös lisätty tähän mennessä eri osaamisryhmiä työntekijöille sekä seuraavat rajoitusehdot:

- Yksittäisten vapaapäivien mahdollisimman tasainen jakaminen työntekijöille (maksimin ja minimin välinen ero maksimissaan 1)
- Työntekijöiden vapaapäivätoiveiden huomioiminen
- Vaaditut määrät kunkin osaamisryhmän työntekijöitä päivittäin

Lisäksi ongelmaan päädyttiin lisäämään työvuorojen optimointia, oletuksena on että on kaksi erilaista vuoroa, päivä ja yö. Yövuorojen lisääminen CPLEX-malliin on saatu jo lähes valmiiksi, ne toteutetaan seuraavalla tavalla:

- Työntekijällä voi olla yövuoroja maksimissaan 3 peräkkäisenä päivänä
- Yövuoroa edeltävän -, ja yövuoron jälkeisen päivävuoron tulee olla vapaata (24 tunnin yhtäjaksoista työntekoa ei sallita)
- Yövuoroputken (1-3 yövuoroa) viimeisen yövuoron jälkeen pitää olla 1-2 vapaapäivää, missä 1 on kova rajoite ja 2 pehmeä rajoite.
- Jokaiselle työpäivälle asetetaan tarve yövuorossa olevien työntekijöiden määrälle, viikonloppuna pienempi, kuin arkena.

3. Suunnitelman päivitys

Projekti on edennyt suunnitelman mukaisesti. Pieniä muutoksia ja tarkennuksia suunnitelmaan on tehty, mutta pääpiirteissään pysytään alkuperäisessä suunnitelmassa. Projektityön alkuperäinen ongelma on ratkaistu, ja muiden tavoitteiden saavuttaminen vaikuttaa lupaavalta. Projektisuunnitelmasta poiketen projektin tavoitetta on laajennettu pelkästä vapaapäivien suunnittelusta käsittämään myös työvuorojen optimointia, malliin lisätään yövuorot päivävuorojen lisäksi.

Kun yövuorot on saatu toimimaan, CPLEX-malli sisältää kaiken, mitä asiakas on halunnut siihen lisättävän tähän mennessä. Asiakkaalta kysytään, että laajennetaanko mallia vielä jollain tavalla. Projektin aikataulua on tarkennettu siten, että lisäyksiä optimointimalliin käsitellään 8.4.2014 saakka, jolloin projektiryhmä tapaa aiheenasettajan. Tapaamisessa käsitellään tulosten analysoimisessa ja projektin loppuun viemisessä huomioitavia asioita. Samalla yritetään keksiä sopivat aloitusparametrit kuhunkin toteutettuun rajoitukseen. Aiheenasettajalta kysytään myös, millaiset parametrien arvot eri rajoituksissa vastaisivat mahdollisimman hyvin todellisuutta hoitohenkilökunnan tapauksessa. Kun sopiva alkutilanne on valittu, ryhmä alkaa testata eri parametrien muuttamisen vaikutusta ratkaisun laatuun ja laskenta-aikaan. Tulosten analysointivaiheen tavoitteita on tarkennettu siten, että huomiota kiinnitetään myös mallin muokattavuuden arvioimiseen ja toimivuuden testaamiseen erilaisilla rajoitteiden arvoilla ja rajoitekombinaatioilla. Tulokset kirjataan loppuraporttiin ja samalla tehdään valmiiksi myös loppuraportin muut osuudet.

4. Riskien hallinta

Projekti on tähän asti edennyt ilman vakavia vastoinkäymisiä. Ryhmän sisäinen kommunikointi on sujunut kiitettävästi, mutta ryhmän ja asiakkaan välisen pitkähkön keskusteluviiheen ja melko suppean alkuperäisen ongelman vuoksi projekti on edennyt välillä hitaasti. Projektin lopputulosten ja tavoitteiden eroavaisuutta ei projektin vapaan laajenemislunonteen vuoksi voida vielä täysin arvioida.

CPLEX on ohjelmistona osoittautunut hyväksi ja riittäväksi vaihtoehdoksi mallin implementoimiseen. Laskentamalli on tähän mennessä implementoitujen osioiden osalta pyritty tarkastamaan virheettömäksi.

Projektin riskien suuruudet ovat pysyneet lähellä projektisuunnitelmassa esitettyjä tasoja. Ainoa suurempi ero on, että riskin "Osaamisen puute" todennäköisyys on pienentynyt huomattavasti, sillä optimointimalli on saatu jo lähes valmiiksi.