



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Simulointimalli mellakkapoliisin resurssien kohdentamiseen

(valmiin työn esittely)

Eero Rantala

21.1.2013

Ohjaaja: *Kai Virtanen*

Valvoja: *Raimo P. Hämäläinen*

Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

Tausta (1/2)

- Mellakkapoliisin tavoitteena
 1. Suojata tärkeitä kohteita
 2. Estää mellakoitsijoiden pääsy tärkeisiin kohteisiin
 - Käytön suunnittelu
 - Millä alueilla mellakoitsijat voidaan torjua annetuilla resursseilla?
 - Kuinka pitkään kyetään suojaamaan tärkeitä kohteita annetuilla resursseilla?
- TAI
- Minkälaiset resurssit vaaditaan, jotta mellakoitsijat kyetään torjumaan annetuilla alueilla?
 - Minkälaiset resurssit vaaditaan, jotta tärkeitä kohteita kyetään suojaamaan tietyn ajan?

Tausta (2/2)

- Mellakkapoliisin resurssit koostuvat partioista ja tukikohdista
 - Partio voi olla kohteessa rajoitetun ajan
 - Partion palattava huollettavaksi tukikohtaan
 - Tukikohdissa rajallinen huoltokyky
 - Partioilla hälytysviive
- Mellakoitsijoilla kokoontumispaikka, josta ne lähtevät etenemään

Ongelman luonne

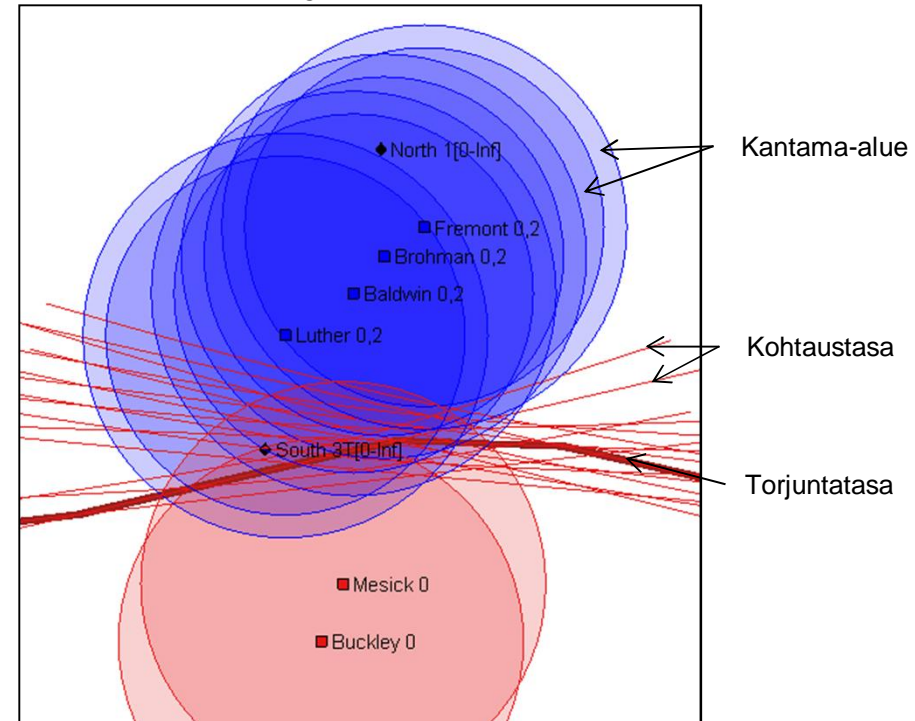
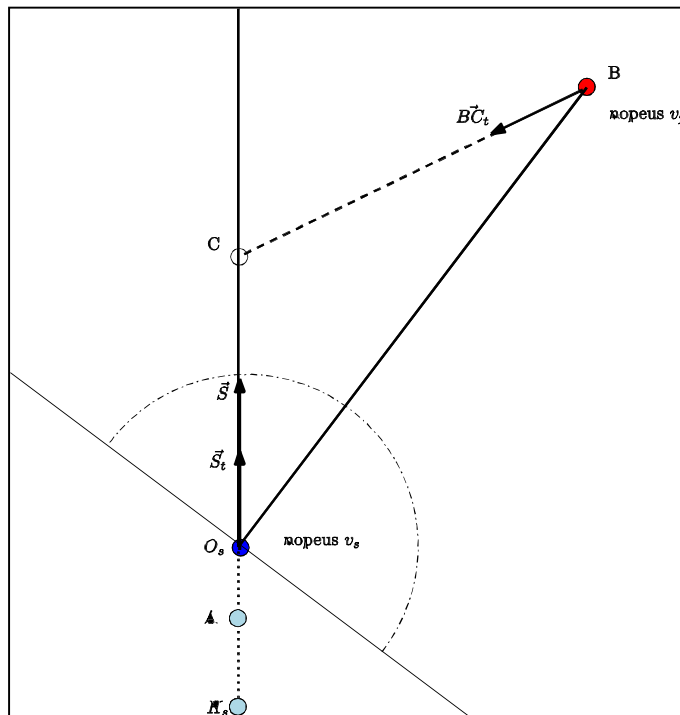
- Resurssien allokointitehtäviä tutkittu runsaasti ¹⁾
 - Kokonaislukutehtävä, monta resurssirajoitetta ja päätösmuuttujaa, ei aikariippuvuutta
 - Knapsack problem
- Aikatauluttamistehtäviä tutkittu runsaasti ²⁾³⁾
 - Aikamuuttuja
 - Resurssit ja/tai rajoitteet aikariippuvaisia
- Mellakkapoliisin tehtävää ei kyetä kuvaamaan tunnettujen resurssien allokointi- eikä aikatauluttamistehtävien avulla
- Ei itsenäisiä ja riippumattomia osatehtäviä
- Systemi ei palaudu lähtötilaansa

Tavoitteet

- Rakentaa simulaatiomalli, jolla kyetään määräämään
 - **Torjuntatasa**, jolla mellakoitsijat pysäytetään
 - **Aikataulu**, jolla partioita lähetetään kohteeseen ja huolletaan
 - **Voiman riittävyys**, mille alueille voimaa kyetään keskittämään annetuilla resursseilla
- Kehittää heuristiikka partioiden aikatauluttamiseen

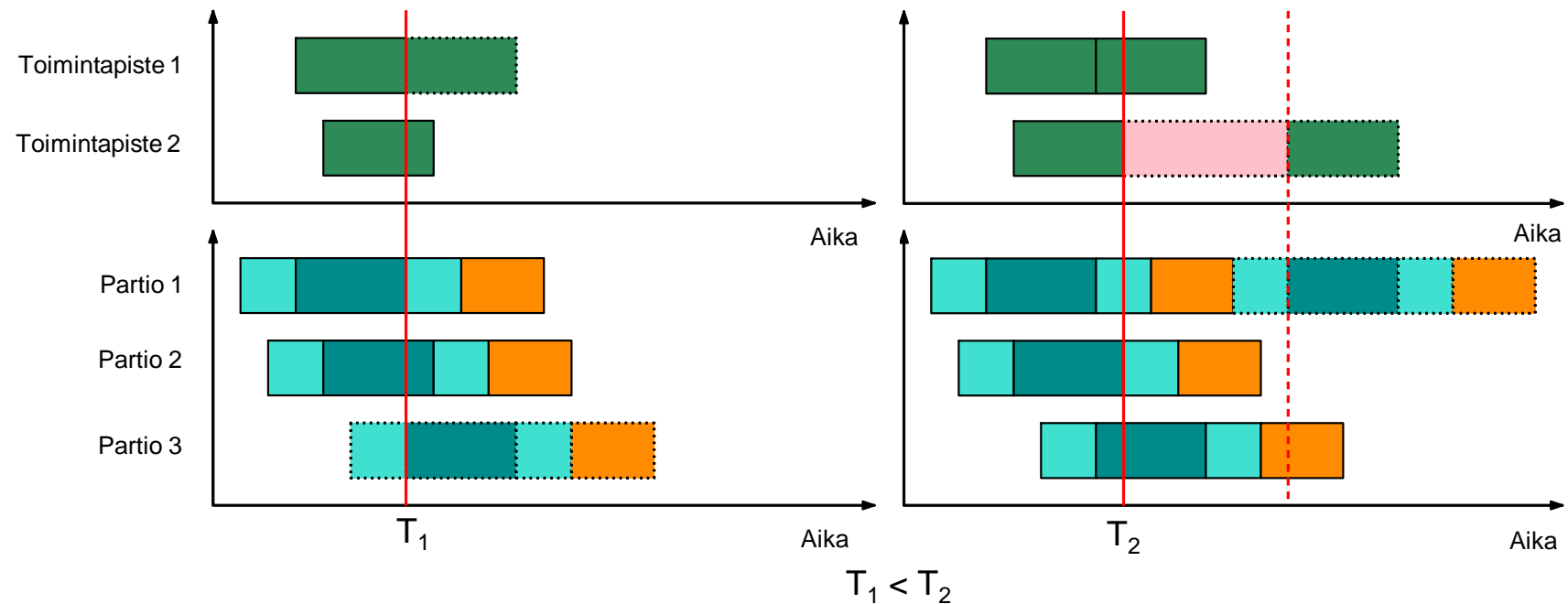
Torjuntatasaa

- Ratkaistaan pareittaiset kohtaustasat
- Diskretoidaan mahdolliset etenemissuunnat
- Torjuntatasaa muodostuu kohtaustasojen osista



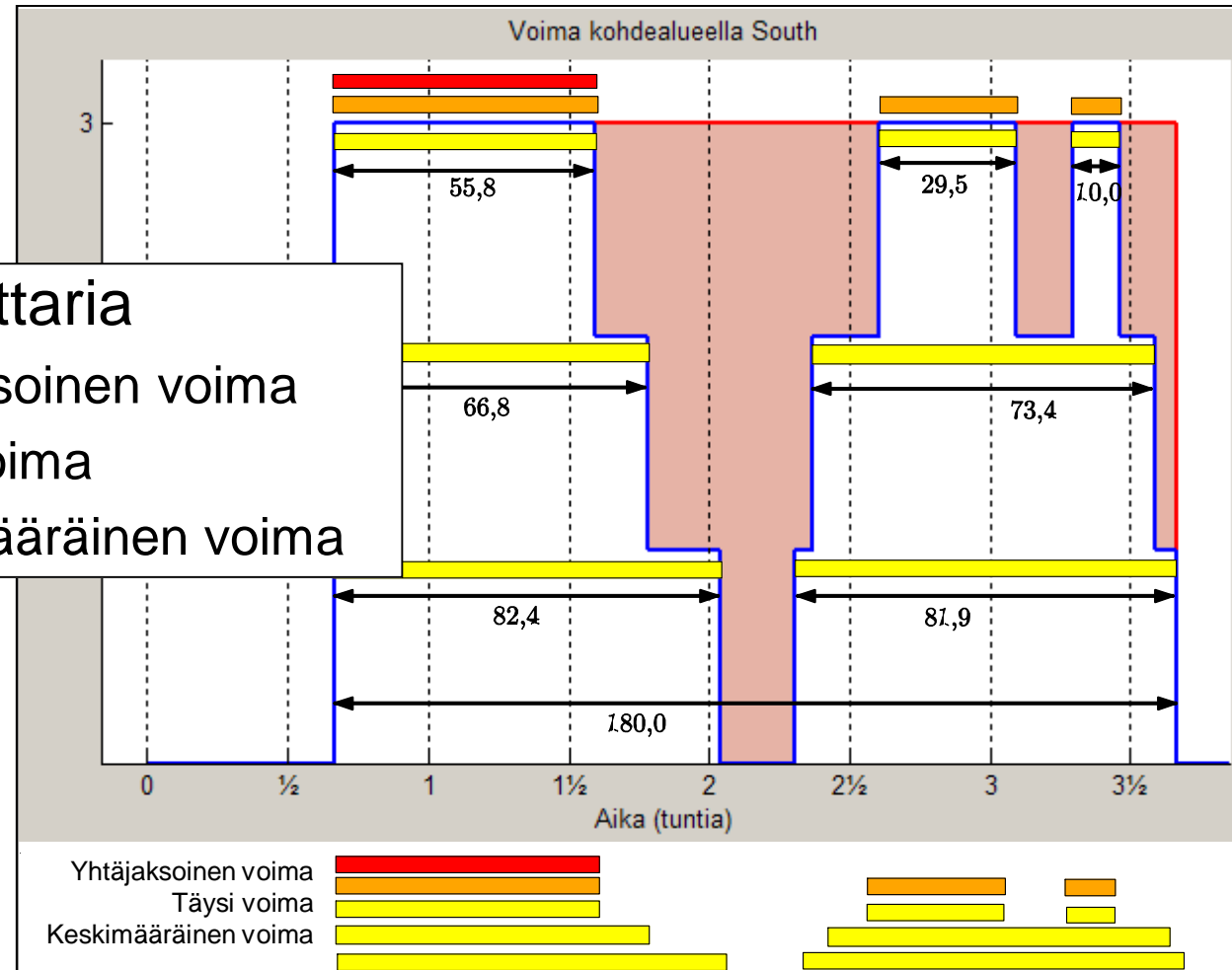
Aikataulu

- Valitaan toimintapiste, missä ensimmäisenä vajetta
- Jos ajoissa: lähetetään partio, joka pystyy olemaan pisimpään
- Jos myöhässä: lähetetään partio, joka ehtii ensimmäisenä



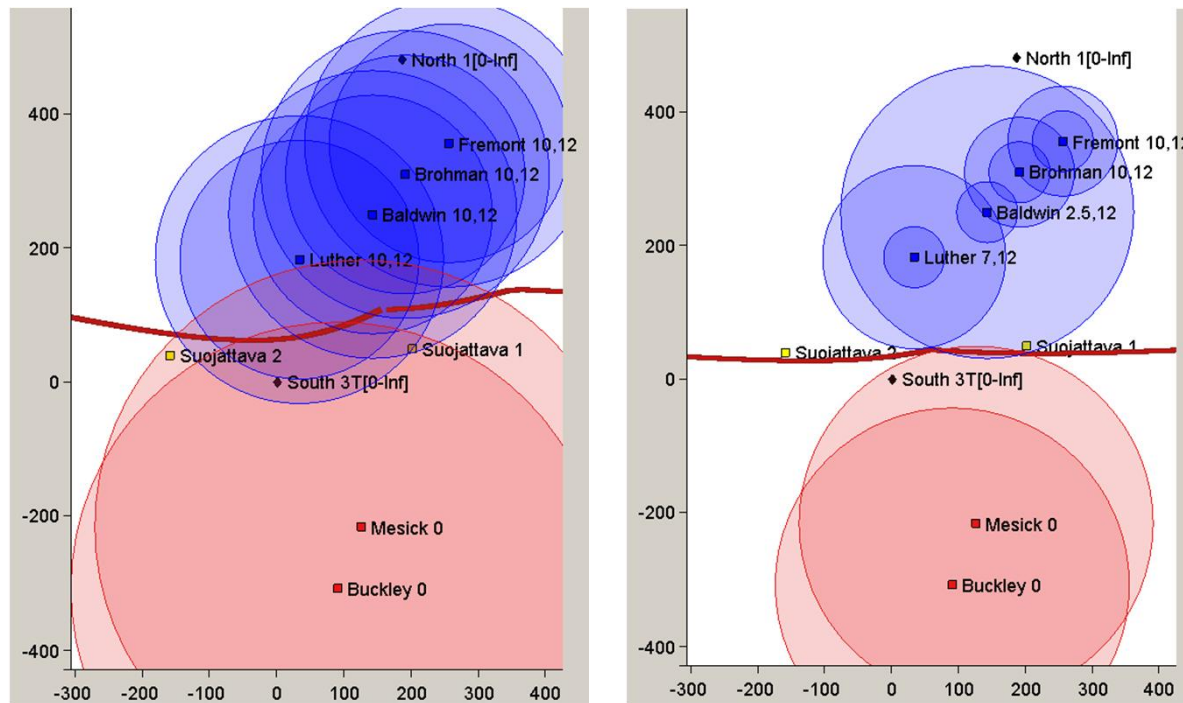
Voiman riittävyys

- Kolme mittaria
 - Yhtäjaksoinen voima
 - Täysi voima
 - Keskimääräinen voima



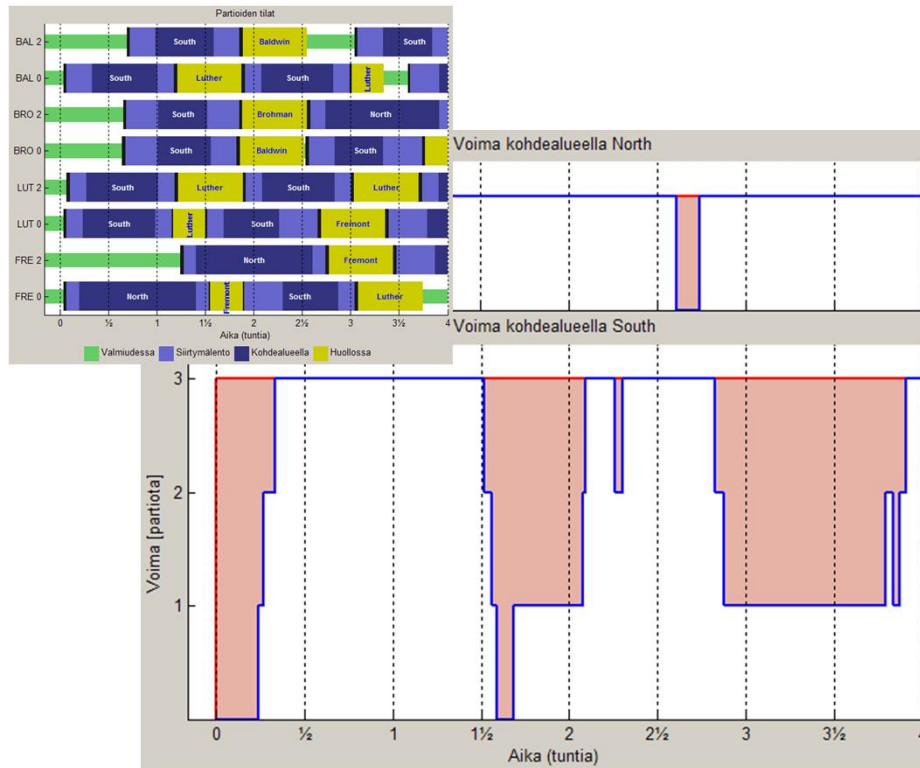
Esimerkkituloksia - Torjuntatasaa

- Valmiuksien vaikutus torjuntatasaan
- Suojattavat kohteet halutaan torjuntatasan sisälle
- Minkälaiset lähtöviiveet oltava?

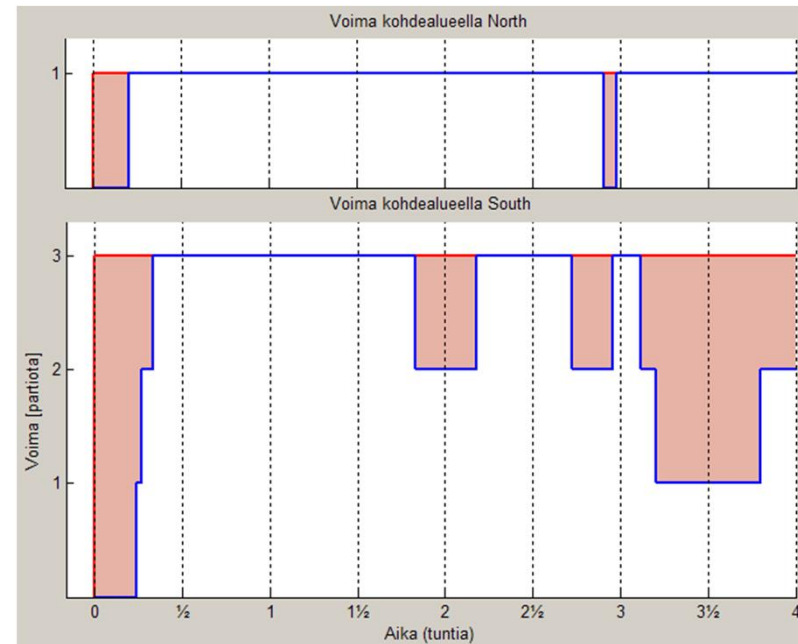


Esimerkkituloksia - Aikataulu

- Paljon vajetta
- Varatukikohtan ja lisäpolttoaineen vaikutus?



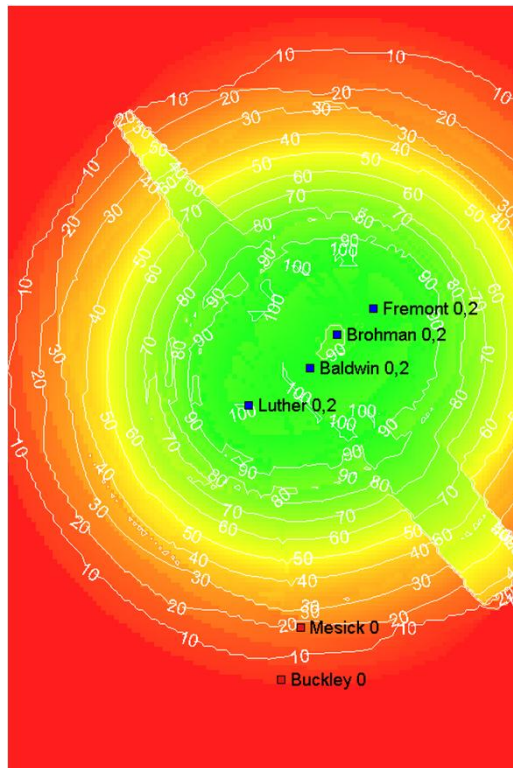
Varatukikohta ja lisäpolttoaine käytössä



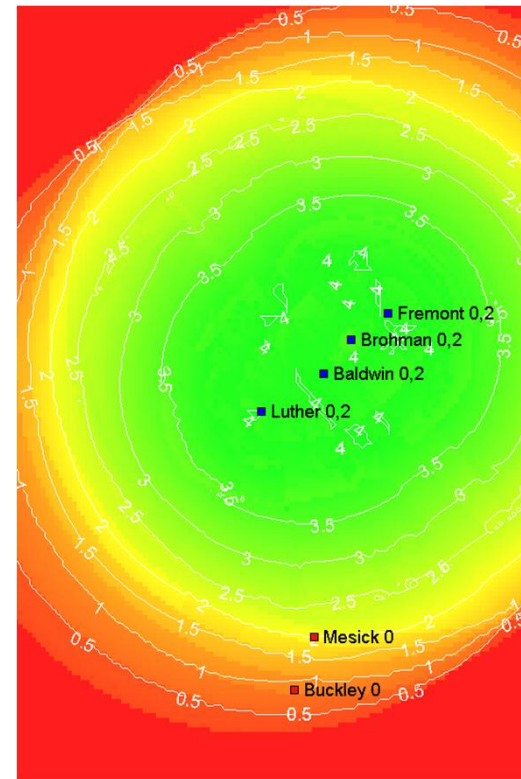
Esimerkkituloksia – Voiman riittävyys

- Minne voimaa kyetään keskittämään ja kuinka paljon?

Täysi voima



Keskimääräinen voima



Yhteenveto

- Simulointimalli antaa vastaukset kysymyksiin
 - Millä alueilla mellakoitsijat voidaan torjua?
 - Kuinka pitkään kyetään suojaamaan tärkeitä kohteita?
- Heuristiikka on suoraviivainen ja tehokas ratkaisutapa aikatauluongelmaan
 - Mahdollistaa erilaiset mitä jos –tarkastelut
 - Nopea suurissakin tehtävissä

Yhteenveto

- Torjuntatasa- ja voiman riittävyystarkastelun laskenta-aika riippuvainen tehtävän koosta
 - Torjuntatasa: 8 sin. · 6 pun. → 64 sekuntia
 - Voiman riittävyys: 30 · 42 hila → 102 sekuntia
- Mallia voidaan jatkokehittää
 - Lentokieltoalueet → verkko-optimointi
 - Mitä jos –tarkasteluiden automatisointi
 - Vaihtoehtoisia heuristiikkoja

Viitteet

- 1) L. A. Wolsey: *Integer programming*, Wiley-Interscience, 1998
- 2) M. L. Pinedo: *Planning and scheduling in Manufacturing and Services*, 2nd ed., Springer, 2009
- 3) P. Brucker: *Scheduling algorithms*, 4th ed., Springer 2004