



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Hävittäjälentokoneen reitin suunnittelussa käytettävän dynaamisen ja monitavoitteisen verkko-optimointitehtävän ratkaiseminen A*-algoritmilla (aihe-esittely)

Joonas Haapala

30.6.2014

Ohjaaja: Prof. Kai Virtanen

Valvoja: Prof. Kai Virtanen

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

Tausta

- “ Hävittäjälentokoneen reitin suunnittelu
 - . Erilaisten maasta-ilmaan ja ilmasta-ilmaan -uhkien välttäminen
 - . Polttoaineen kulutus rajoitteena
 - . Osa uhkista riippuu ajasta
- “ Suunnittelutehtävä mallinnetaan monitavoitteisena verko-optimoititehtävänä
 - . Uhat kuvataan verkon kaarien kustannuksina
 - . Kokonaiskustannus = painotettu summa kaikista kustannuksista yli reitin => optimaalinen reitti
- “ Aiemmin aikariippumattomat kustannukset (esim. Puustinen, 2013; Royset, 2009)

Tausta

- “ Dijkstran lyhimmän reitin algoritmi => kustannukset minimoiva reitti
- “ A*-algoritmi
 - . Pyrkimyksenä nopeuttaa Dijkstran algoritmin suoritusta heuristiikkafunktiolla, jonka avulla päätetään verkon solmujen tutkimisjärjestys
- “ Heuristiikkafunktio $h(x)$ arvioi reitin kustannusta jostakin solmusta x kohdesolmuun
 - . Funktio vaikuttaa laskenta-aikaan
 - . Nyt funktio saa muodon $h(x, t)$, jossa t on aika
 - . NP-täydellinen ongelma
- “ Verkon solmujen sijaitessa karteesisessa koordinaatistossa eräs heuristiikkafunktio on euklidinen etäisyys solmujen välillä

Tavoitteet

- ” Toteutetaan A*-algoritmi hävittäjäalentokoneen reitin suunnittelussa käytettävän monitavoitteisena verko-optimointitehtävän ratkaisemiseksi
- ” Vertaillaan erilaisten heuristiikkafunktioiden vaikutusta A*-algoritmin laskenta-aikaan
 - . Kaikki ratkaisut optimaalisia, kun h-funktio ei yliarvioi kustannusta

Menetelmät

- “ A*-algoritmi toteutetaan C++-moduulina MATLABiin
- “ Ratkaisuja verrataan olemassaolevan mallin (Puustinen 2013) antamiin ratkaisuihin
 - . Aikariippumattomassa mallissa uhkien suuruus kiinnitetään tiettyyn kellonaikaan
 - “ Uudessa mallissa tätä rajoitusta ei ole
 - . Ratkaisujen vertailussa mitataan uhkista kertyviä kustannuksia

Aikataulu

- ” Työn aloitus 19.5.2014
- ” Aiheen esittely 30.6.2014
- ” Valmiin työn esittely syyskuussa 2014

Tietolähteet

- “ H. Puustinen (2013): *Military Aircraft Routing with Multi-Objective Network Optimization and Simulation*, Master's Thesis, Systems Analysis Laboratory, Aalto University
- “ E. Sezer (2000): *Mission Route Planning With Multiple Aircraft & Targets Using Parallel A* Algorithm*. Master's Thesis, Air Force Institute of Technology, School of Engineering and Management, OH
- “ M. S. Gudaitis (1994): *Multicriteria Mission Route Planning Using a Parallel A* Search*. Master's Thesis, Air Force Institute of Technology, School of Engineering and Management, OH
- “ T. Oshima (2008): *A Landmark Algorithm for the Time-Dependent Shortest Path Problem*. Department of Applied Mathematics and Physics, Kyoto University
- “ W.M. Carlyle, J.O. Royset, and R.K. Wood (2009): *Routing Military Aircraft with a Constrained Shortest-Path Algorithm*. Military Operations Research, Volume 14, Number 3, 2009, pp. 31-52(22)