



Aalto-yliopisto  
Perustieteiden  
korkeakoulu

# Seurantalaskimen simulointi- ja suorituskykymallien vertailu (aihe-esittely)

*Joona Karjalainen*

30.6.2014

Ohjaaja: *DI Mikko Harju*

Valvoja: *Prof. Kai Virtanen*

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

# Tausta

## Seurantalaskin

- Lentävän kohteen tilan (paikka ja nopeus) estimointi
- Paikkahavaintoja eri tutkilta eri ajanhetkinä
- Tilaestimaatti hyödyntäen erilaisia Kalman-suotimia
  - Oletus kohteen dynamiikasta
  - Otetaan huomioon mittausvirhe ja mallinnusvirhe

## Seurantalaskimen suorituskyvyn mittaaminen

- Kuinka hyvin seurantalaskin kykenee määrittämään kohteen tilan
  - Ero todellisuuden ja estimoidun tilan välillä

# Seurantalaskimen mallit

Seurantalaskimen simulointimalli (Pousi et al. 2014)

- Käytetään ilmavalvontajärjestelmän suorituskykytarkasteluissa
- Hyödyntää IMM-Kalman-suodinta (Interacting Multiple Model)
- Generoidaan ”todellinen” lentorata
- Havainnot saadaan lisäämällä todelliseen paikkaan mittausvirheet, jotka ovat valkoista kohinaa
- Syötetään havainnot IMM-Kalman-suotimelle
  - Verrataan tulosta todelliseen paikkaan, useita ajoja joiden perusteella arvioidaan paikkaestimaatin keskimääräistä neliövirhettä
- Portitus: Havainto hylätään, jos se poikkeaa liikaa suotimen tuottamasta lentoradasta
- Käyttökelpoinen, mutta laskenta on hidasta

# Seurantalaskimen mallit

Seurantalaskimen suorituskykymalli (Blair ja Miceli 2012)

- Tilaestimaattien keskimääräisten neliövirheiden arviointi ilman havaintojen generointia
- Huomattavasti simulointia nopeampi
- Perustuu yksinkertaisen  $\alpha$ - $\beta$ -Kalman-suotimen steady-state-tarkasteluihin

# Tavoitteet

Kuinka hyvin suorituskykymalli saadaan vastaamaan simulointimallia?

- Suorituskykymallista ja simulointimallista saatujen virhearvioiden tulisi olla samaa suuruusluokkaa
- Pyritään muokkaamaan suorituskykymallia siten, että se ottaa huomioon portituksen

# Rajaukset

- Yksittäisen kohteen seuranta
- Ei muutoksia simulointimalliin

# Menetelmät ja työkalut

- Suorituskykymallin toteutus ja simulointimallin ajaminen MATLABilla
- Vertailussa mittarina käytetään keskimääräisen neliövirheen neliöjuurta (Root Mean Square Error, RMSE)

# Aikataulu

- Työn aloitus 26.5.2014
- Aiheen esittely 30.6.2014
- Kirjoittaminen samanaikaisesti numeeristen vertailujen kanssa
- Valmiin työn esittely syyskuussa 2014

# Tietolähteet

- W. D. Blair, P. Miceli (2012): *Performance Prediction of Multisensor Tracking Systems for Single Maneuvering Targets*, Journal of Advances in Information Fusion
- S. Blackman (1986): *Multiple-Target Tracking with Radar Applications*, Artech House, London
- Y. Bar-Shalom, X.R. Li, T. Kirubarajan (2001): *Estimation with Applications to Tracking and Navigation*, John Wiley and Sons, New York
- J. Pousi et al. (2014): *Assessing Performance of Air Surveillance Network by Combining Radar, Tracker and Operator Performance Models*, manuscript