



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

On the accuracy of a small-scale positioning method

Helmi Iivarinen

27.10.2022

Ohjaaja: *Pauliina Ilmonen*

Valvoja: *Pauliina Ilmonen*

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

Taustaa

- Paikannusjärjestelmä toimii sisätiloissa
 - Esine, jota paikannetaan on liikuteltavissa ja sisältää antennin
 - Useita paikantimia tilassa
 - Työssä käytetty noin 14*10 metrin aluetta, jolla mittausdata on kerätty
 - Järjestelmän arvioitu tarkkuus ennen mittauksia n 0.5-1 metriä
- Järjestelmä tuottaa kymmeniä datapisteitä sekunnissa
 - x,y,z–koordinaatit, joista z-koordinaatti tiedetysti huomattavasti epätarkempi kuin muut
 - Jokaiselle koordinaatille arvioitu keskihajonta

Tavoitteet

- Työn tarkoitus on tutkia paikannusjärjestelmän tarkkuutta, kuten...
 - Tulosten toistettavuutta
 - Poikkeavien havaintojen määrää ja merkitystä
 - Satunnaisuuden ja systemaattisen virheen suhdetta
- Ja näihin vaikuttavia asioita:
 - Sijainti
 - Paikannettavan esineen orientaatio
 - Esineen ja paikantimien välissä olevat esteet
 - Mittauksen pituus

Aiheen rajaus

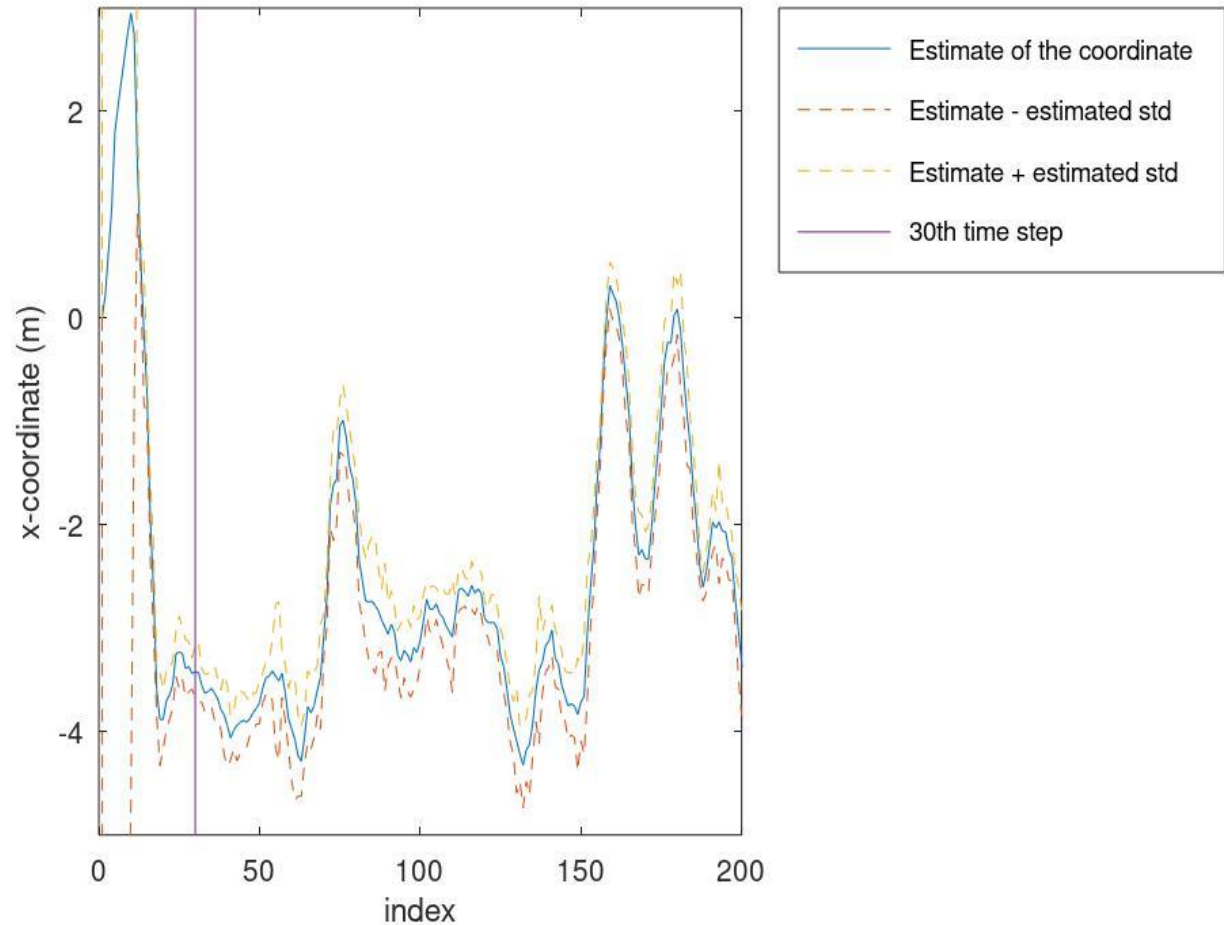
- Tarkoitus tutkia tilannetta, jossa paikannettava esine on paikallaan mittauksen aikana
 - Mittausdataa kerätty myös tilanteessa, jossa esine liikkuu suoraviivaisesti, vakionopeudella.
 - Lisämuuttujana käytetty esineen korkeutta
 - Tähän liittyvä analyysi jää kandidutkielman ulkopuolelle.

Menetelmät/Työkalut

- Kun paikannettava esine on mittauksen ajan paikallaan, on esineen ”todelliset” koordinaatit mitattu laser-etäisyysmittarilla.
 - Etäisyysmittarin tarkkuus 0.001 metriä, inhimillinen virhe max. 0.1 metriä
- Datat analysointi Octave-tietokoneohjelmalla
 - Jokaisesta mittauksesta kerätään tilastollisia tunnuslukuja kokoavaan matriisiin
 - Tilastolliset työkalut ja menetelmät esitellään lyhyesti niitä käytettäessä

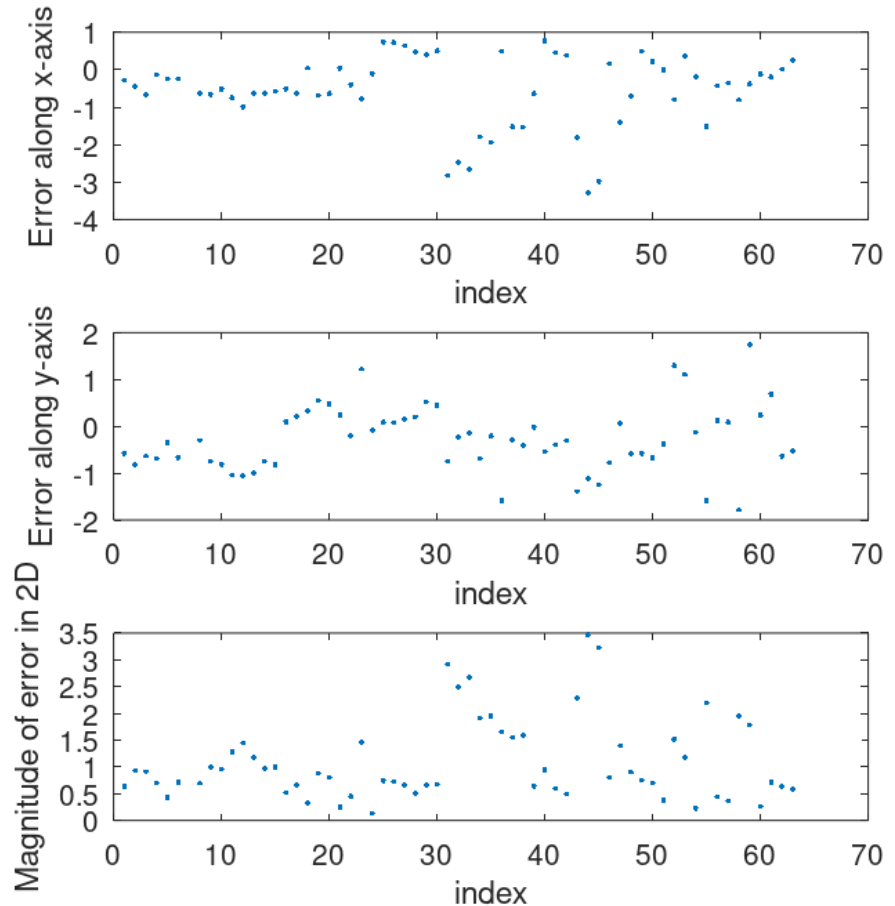
Esimerkki sarjasta dataa

- Käynnistymisaika
- Estimaatit ajassa
- Keskihajonta-estimaatti



Tarkkuus yleisellä tasolla

- Ensin x- ja y-koordinaattien suuntaiset etäisyydet datan keskiarvon ja lasermitattujen arvojen välillä
- Kolmantena euklidinen etäisyys keskiarvodatan ja lasermitattujen arvojen välillä

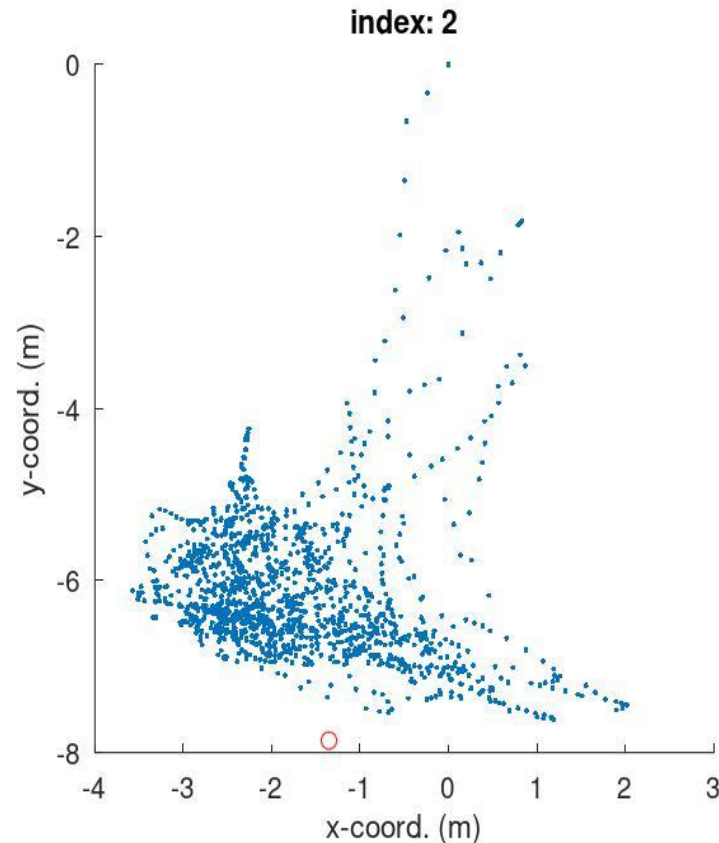


Hajonta

- Tutkitaan, onko systeemin laskeman ja datasta lasketun keskihajonnan välillä eroa
 - Merkkitesti pareille: p-arvot kokoluokkaa $10e-4$
 - Tilastollista näyttöä, että hypoteesi yhtäsuurista mediaaneista voidaan hylätä
- Keskihajonnan lisäksi laskettiin 'hajontasäde', joka kuvaa siis datapisteen keskimääräistä etäisyyttä datajoukostaan.

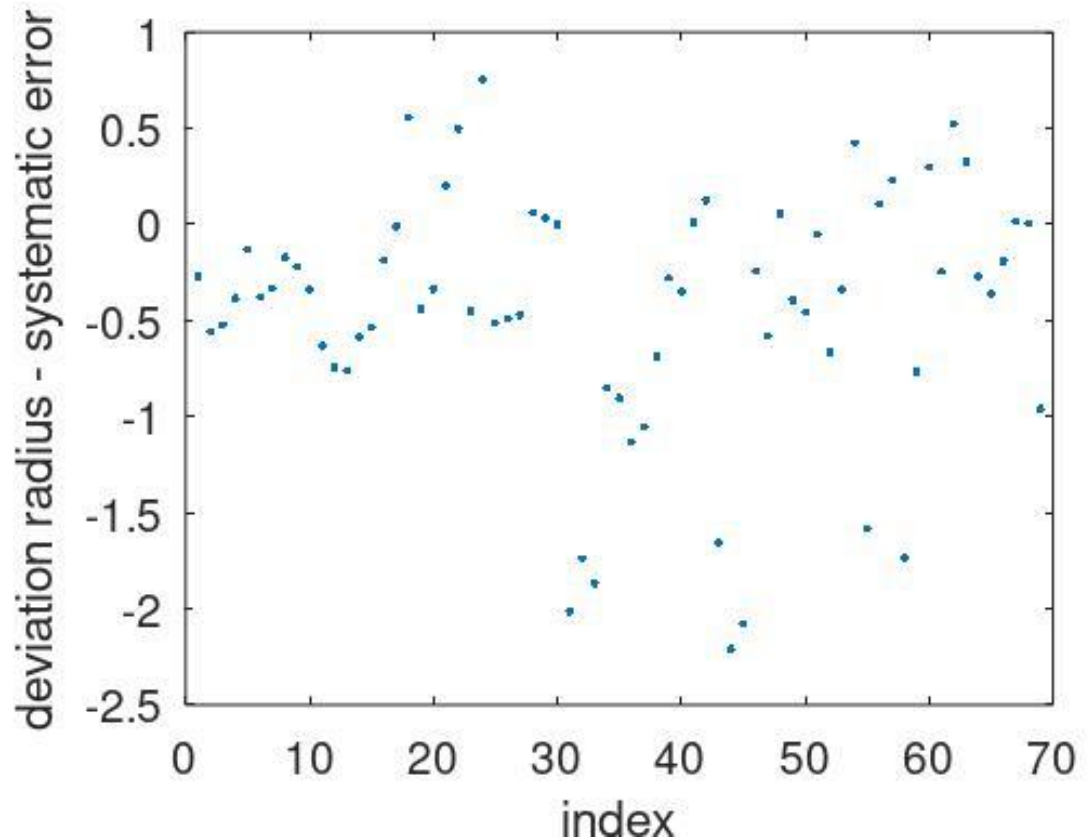
Mittausten toistettavuus

- Kruskal-Wallis –testit datajoukkojen jakaumien vertailuun
 - Testin perusteella löytyy näyttöä jakaumien erilaisuudesta.
 - Tuloksia visualisoidaan työssä kuvilla (x,y)-koordinaatistossa, esimerkki oikealla



Satunnaisuus

- Tutkitaan systemaattisen virheen ja hajontasäteen kokoluokkien erotusta
- Erotus on useimmiten negatiivinen
 - Systemaattisella virheellä on suurempi vaikutus systeemin lopputulokseen



Kiitos!