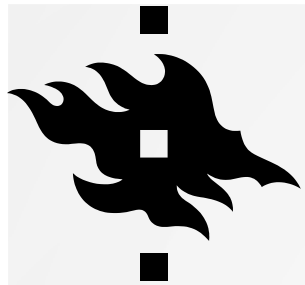




TEKOÄLYLLÄ TOIMIVAA SISÄTILANAVIGOINTIA HAASTAVIMMISSAKIN TILANTEISSA

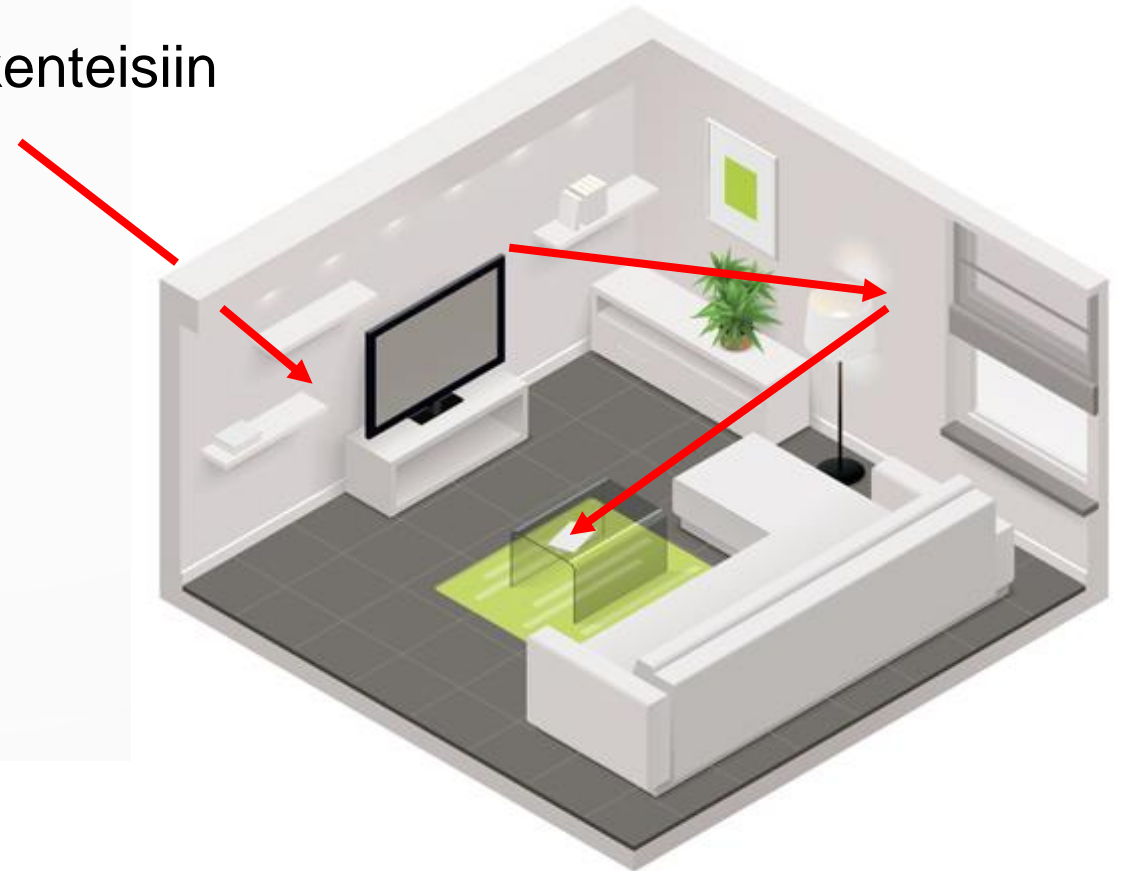
Laura Ruotsalainen, Apulaisprofessori
Helsingin yliopisto, tietojenkäsittelytieteen osasto

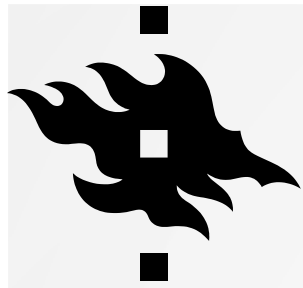


SISÄTILAPAUKANNUKSEN HAASTEET

- Satelliittipaikannus ei toimi
 - Signaalit vaimenevat kulkiessaan rakennusten materiaalien läpi
 - Signaalit heijastuvat osuessaan eri rakenteisiin

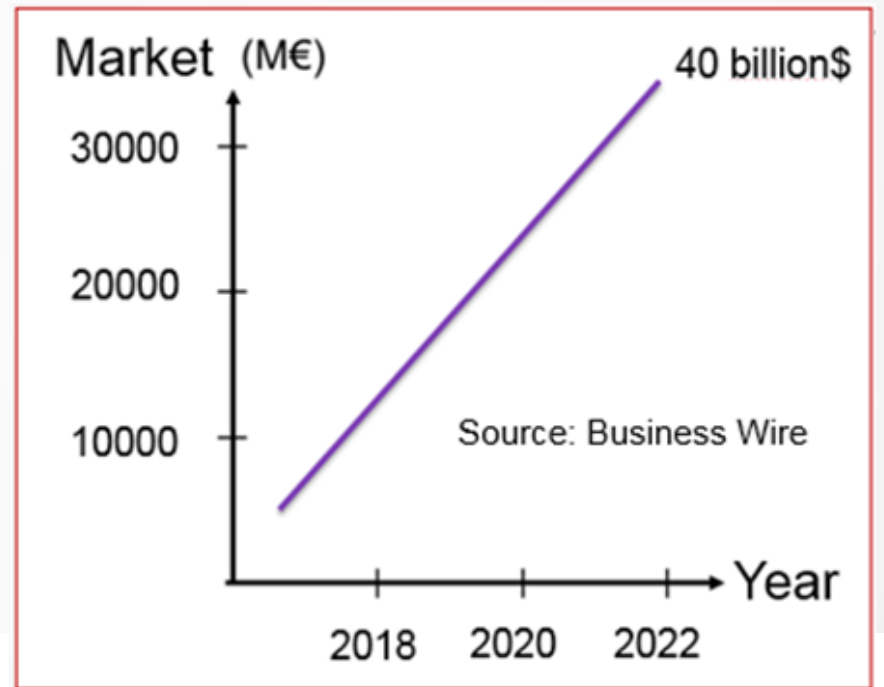
Lopputuloksena
virheellinen sijainti tai
ei sijaintia lainkaan

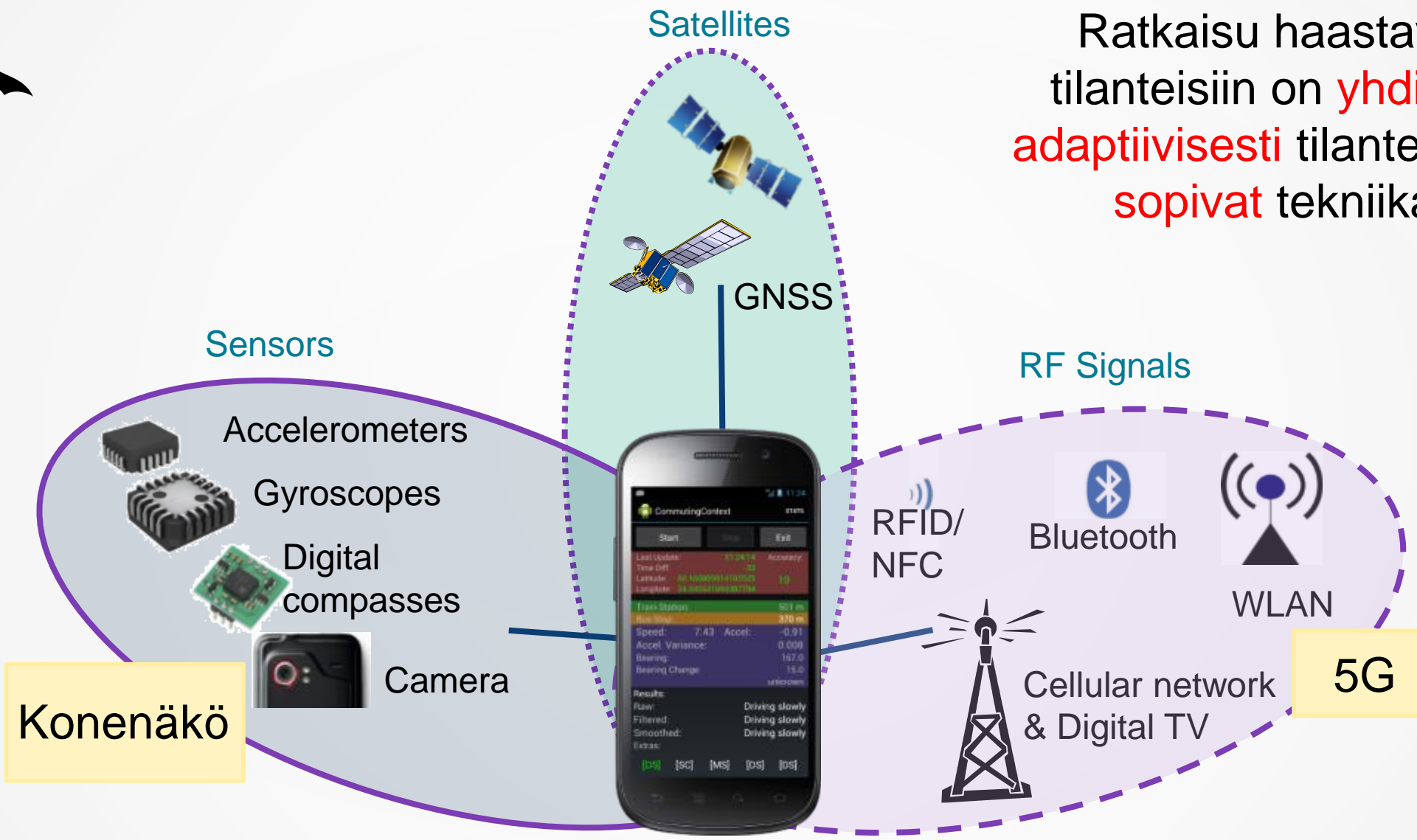
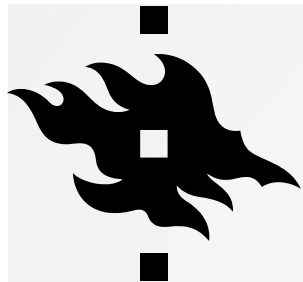




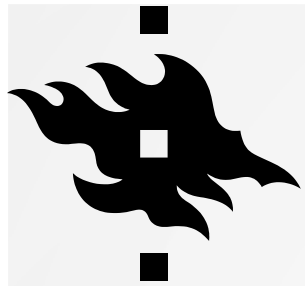
SISÄTILAPAUKANNUKSEN MARKKINAT

- Ihmiset viettävät sisätiloissa 90% ajasta
- Kuluttajat / turvallisuussovellukset => eri vaatimukset, eri teknologiat
- Automaattiliikenne tarvitsee myös sisätilanavigointia



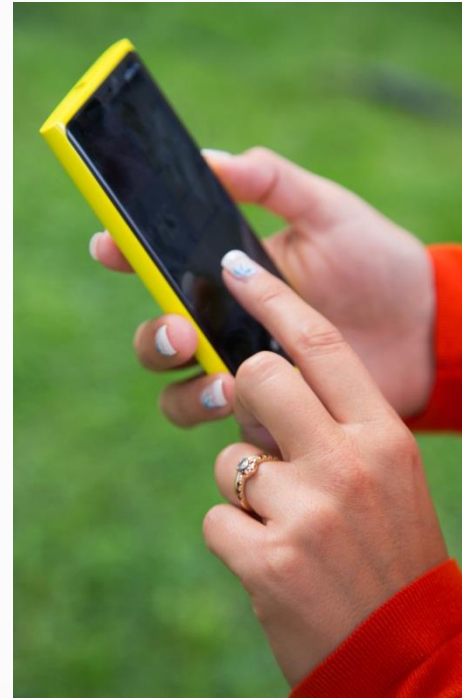


Ratkaisu haastaviin tilanteisiin on **yhdistää adaptiivisesti** tilanteeseen **sopivat** tekniikat



JALANKULKIJAN NAVIGOINTIJÄRJESTELMÄLLE ASETTAMAT HAASTEET

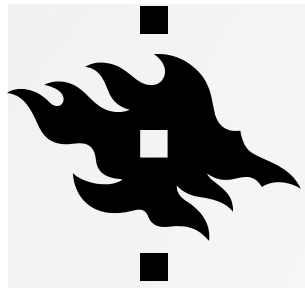
- Virrankulutus
- Koko ja paino
- Hinta
- Käytön helppous
- Arvaamattomat liikkeet
- Jatkuva päivitys nopeaan tahtiin



500 €



30 000 €



TEKOÄLY NAVIGOINNIN MAHDOLLISTAJANA

Koneoppiminen

Ympäristön ja liikkeen tunnistaminen

Mittausten parantaminen

- konenäkö
- radiosignaalit

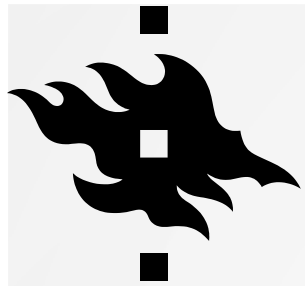


Tilastollinen virheenmallinnus

Bayesilainen estimointi

Kalman-filtteri
Partikkeli-filtteri

Verkottunut paikannus



HAASTAVIN NAVIGOINTITILANNE?

Jalankulkija

- Rajoittamaton liike
- Pienet ja edulliset laitteet
- Pelastuslaitos, poliisi, sotilaat => ei aikaa paikannuksen kalibrointiin

Tuntemattomissa

- Ei karttaa
- Ei radiosignaaleja

Sisätiloissa

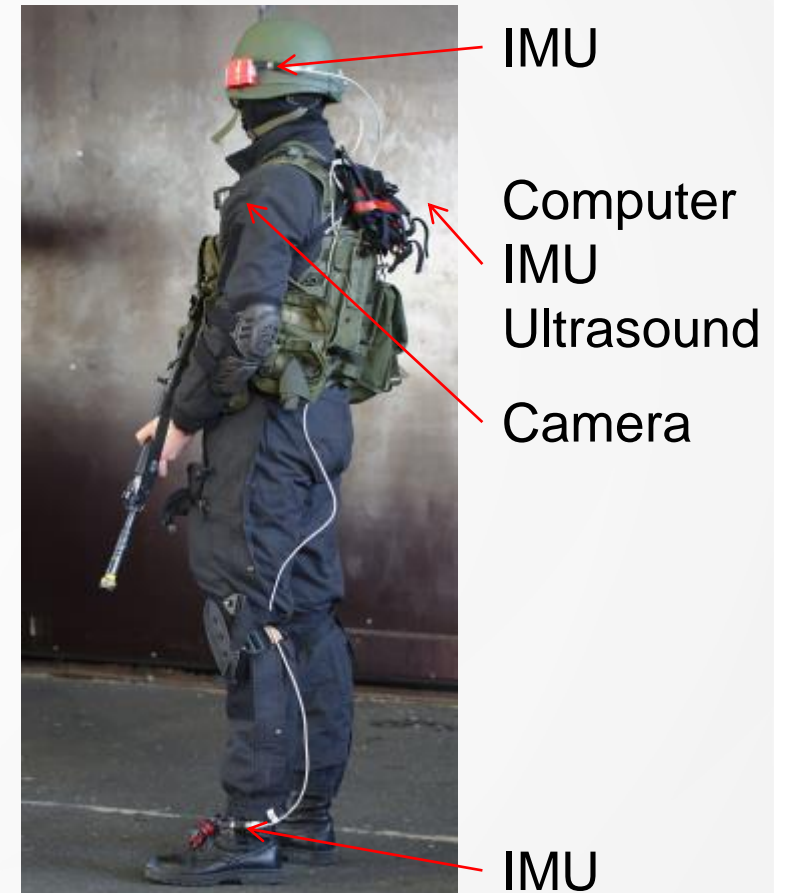
- Ei satelliittipaikannusta





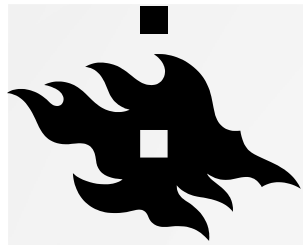
INTACT- PROJEKTI 2015-2017

- Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta (Matine)
- Horisontaalipaikannukseen käytetään konenäköä ja jalkaan kiinnitettyjä inertiasensoreita
- Korkeustieto barometrin ja ultraäänilaitteen avulla
- Liikkeen mallinnus koneoppimisen menetelmillä
- Mittausvirheiden mallinnus ja tilan estimointi partikkelifiltterillä
- Proof-of-concept Utissa varusmiesten avulla (3/2017, 9/2017)



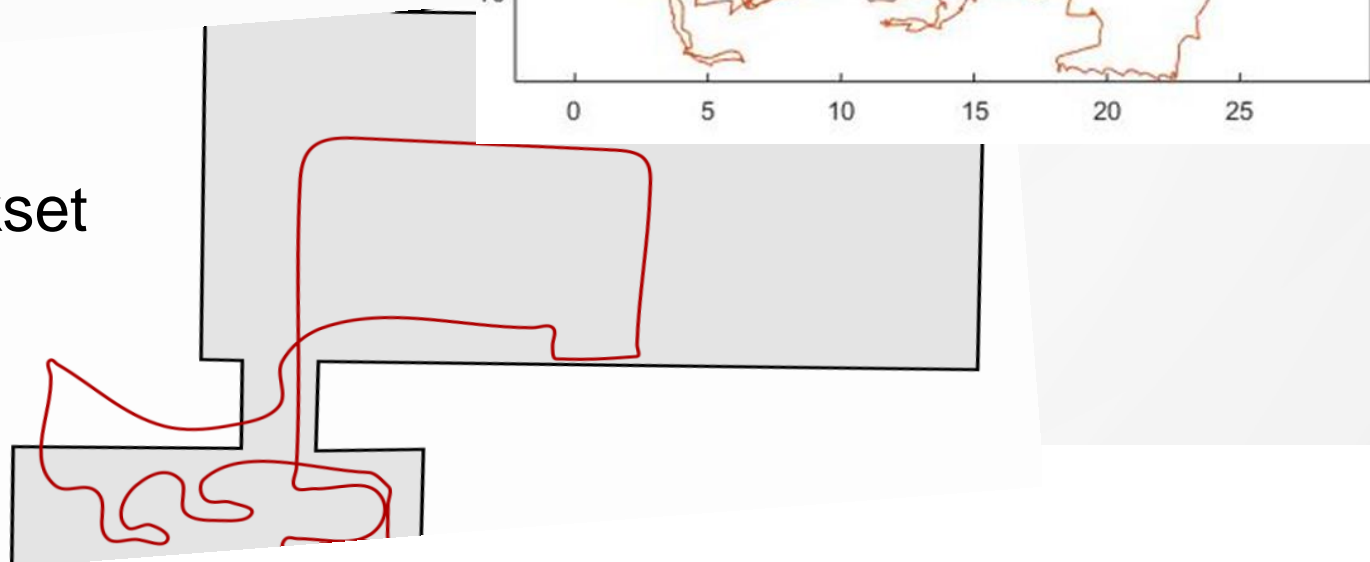
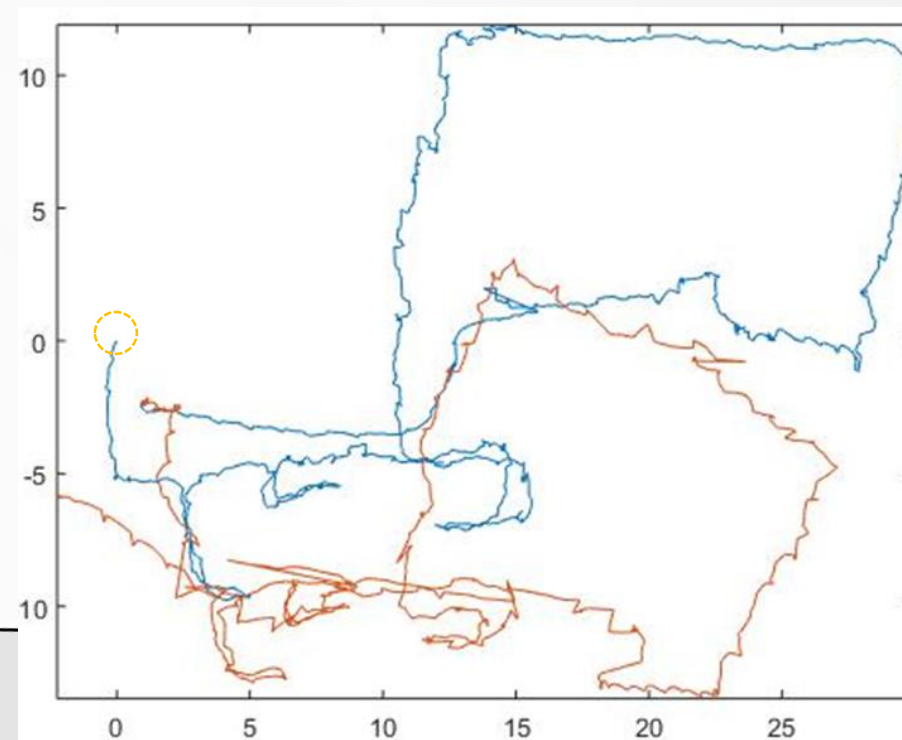
Ruotsalainen et al. 2018,
Sensors

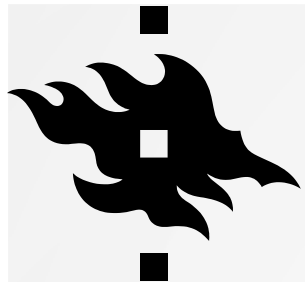
Rantanen, Ruotsalainen, Mäkelä,
Kirkko-Jaakkola 2018, IEEE TIM



INTACT- TULOKSET

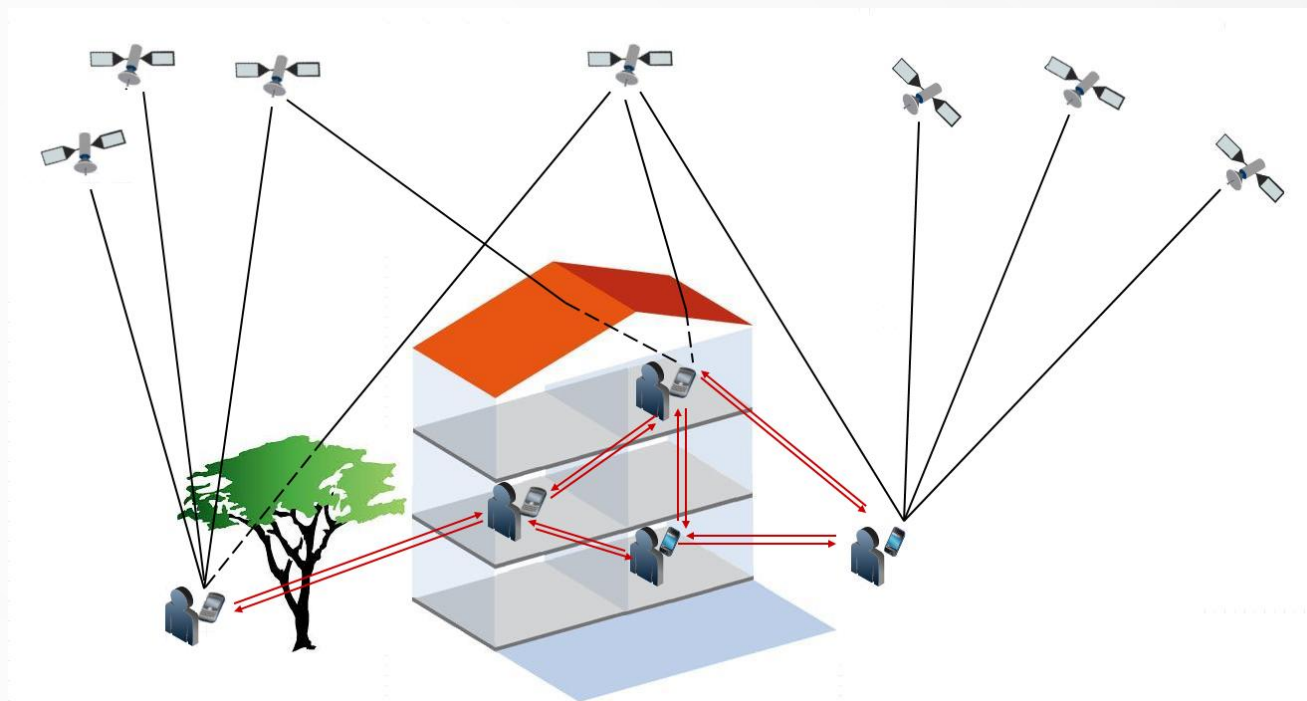
- 2 kierrosta
 - kävellen (sininen), juosten (punainen)
 - hyppyjä, puolapuissa sivuittain liikkuminen
- Virhe
 - 1. kierros (200 m) = 2.5 m
 - 2. kierros (400 m) = 5.2 m
- Tekniikan taso: virhe 1%,
mutta muut julkaistut tutkimukset
tehty kävellen suoraa reittiä





VERKOTTUNUT PAIKANNUS

- Ultra-wideband signaalit
 - Käyttäjien välisen etäisyyden (ja suunnan) mittaaminen
 - Tiedon jakaminen
- => Satelliittien avulla lasketun paikan jakaminen sisälle, sisällä olevien suhteellisten tietojen parantaminen



Mitä tiukemmat vaatimukset navigointiratkaisulle asetetaan, sitä enemmän älykästä laskentaa (tekoälyä) tarvitaan.



60° 10 1.2 N, 24° 57 18 E