

Specseminārs

**Kiberfizikālās sistēmas, tai skaitā
sensori, iegultas iekārtas, to
programmēšana un robotika**

28.11.2013

**Artis Mednis
Leo Seļāvo**

Ārtelpu navigācija

- Atrašanās vietas ģeogrāfiskā platuma un garuma noteikšana (papildus – augstums v.j.l.)
- Metodes
 - Koordinātu aprēķināšana (laiks, ātrums, virziens...)
 - Locija (ūdens transportam – pēc vizuāliem orientieriem)
 - Astronomiskā navigācija (pēc Saules, zvaigznēm utt.)
 - Radio navigācija (pēc radio signāliem no stacionāriem raidītājiem)
 - Radara navigācija (pēc attālumiem no zināmiem objektiem)
 - **Pavadoņu navigācija** (pēc radio signāliem no Zemes mākslīgajiem pavadoņiem)

GPS (NavStar)

- Operators – ASV Aizsardzības ministrija
- Darbojas kopš 1995. gada (24 pavadoņi)
- Kopš 2000.gada modernizēts (GPS III, 32 pavadoņi)
- Kopš 2000.g 1.maija civiliem lietotājiem pieejama 20m precizitāte (pirms tam 100m)
- Aprēķina pamatā
 - laiks, kad nosūtīts radio signāls
 - pozīcija, kur tajā brīdī bijis attiecīgais pavadonis
- Nepieciešami vismaz 4 pavadoņu signāli

http://www.youtube.com/watch?v=yW6zoyPs_ZM

Glonass

- Operators – Krievijas gaisa un kosmiskās aizsardzības spēki
- Pilnībā darbojas kopš 2011.gada (24 pavadoņi)
- Komerciāla izmantošana ārpus Krievijas joprojām ir ierobežota
- Lai veicinātu izmantošanu civilām vajadzībām, Krievijā tiek piemērota ievērojama iekārtām, kas atbalsta GPS, bet neatbalsta Glonass
- nopietnas iekārtas parasti izmanto datus no abu sistēmu pavadoņiem

Citi / pārējie 😊

- **Galileo**

- operators – Eiropas kosmosa aģentūra
- plānots pabeigt 2019.gadā (30 pavadoņi)

- **BeiDou (Compass)**

- operators – Ķīna
- BeiDou1 – 3 pavadoņi, tikai Ķīnas teritorija
- BeiDou2 – 35 pavadoņi, plānots pabeigt līdz 2020.gadam

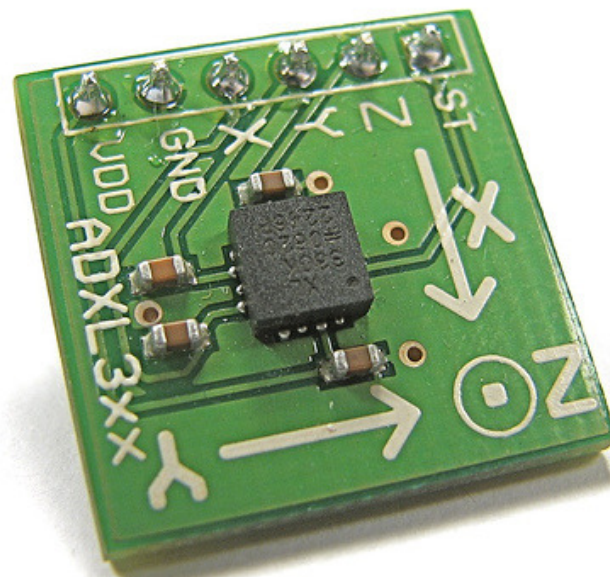
<http://www.youtube.com/watch?v=iOhKQ8-fH48>

Inerciālā navigācija

- Izmantotais aprīkojums
 - kustības sensori (akselerometri)
 - rotācijas sensori (žiroskopi)
 - skaitļošanas iekārta vietas, virziena un ātruma aprēķinu veikšanai
- Priekšrocība
 - nav vajadzīgi ārēji signālu avoti
- Trūkums
 - ar laiku uzkrājas kļūda

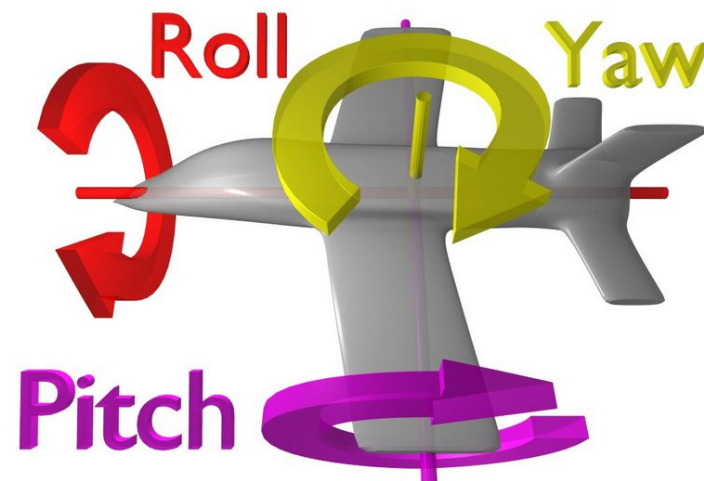
Akselerometrs

- Iekārta paātrinājuma mērīšanai
- Atkarībā no konstrukcijas var mērīt arī 2 vai 3 dimensijās
- Statiski novietotam sensoram – $1g$ (jeb $9.8m/s^2$) uz vertikālās Z ass
- Brīvi krītošam sensoram - $0g$ uz visām asīm
- Ko vēl bez paātrinājuma var noteikt ar 3-asu akselerometru? (diskusija)



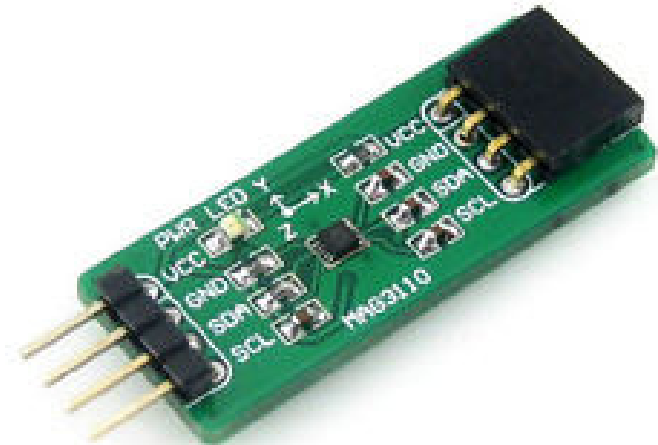
Žiroskops

- Iekārta leņķiskā paātrinājuma mērīšanai
- Atkarībā no konstrukcijas arī var mērīt 2 vai 3 dimensijās (*pitch, roll, yaw*)
- Mērvienība – grādi laika vienībā (+ vai -)
- Statiski novietotam vai vienmērīgā taisnvirziena kustībā esošam sensoram – 0 grādi/sekundē



Magnetometrs

- Iekārta magnētiskā lauka stipruma (skalārie m.) un virziena (vektora m.) mērīšanai
- Navigācijā tiek izmantoti kā papildus orientācijas un kustības virziena avots
- No praktiskās pieredzes - industriālā vidē datu ticamība var būt diezgan zema

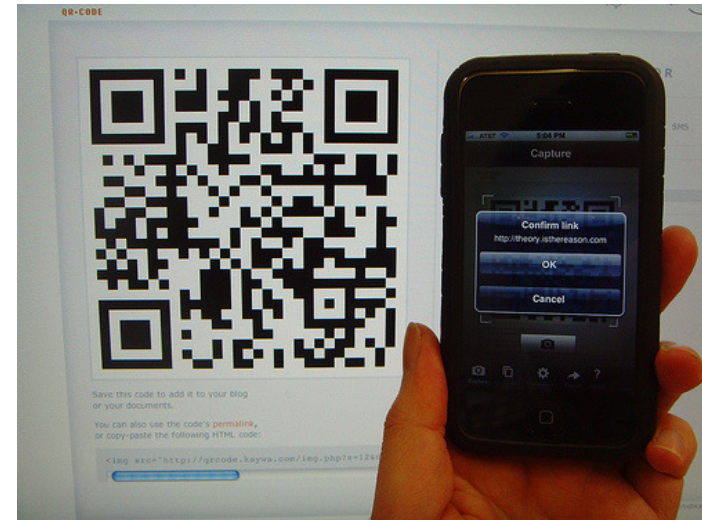


Iekšējā navigācija

- Atšķirīga situācija un prasības
 - nav ārēju (pavadoņu) signālu
 - ir pieejama vizuāla informācija
 - iespējams, ka nevajag cm/m, bet gan telpaA/telpaB precizitāti (ko darīt, ja tomēr arī te vajag cm/m precizitāti?)
- Problēma var tikt pārvērsta par sporta veidu ☺
<http://www.youtube.com/watch?v=mueVJzU7sa8#t=12>
- Risinājumi parasti saistīti ar jau esošu vai jaunu noteiktās vietās izliktu “marķieru” atpazīšanu.
- Iespēja pamēģināt savus spēkus starptautiskā līmenī
<http://research.microsoft.com/en-us/events/ipsn2014indoorlocalizationcompetition/>

Ultraskaņa, WiFi, citi signāli...

- Jau esoši un jauni marķieri:
 - WiFi maršrutizatori
 - speciālas WSN vai ultraskaņas bākas
 - video novērošana (kā izšķirt objektus?)
 - QR kodi zīmīgās vietās
- Problēmas
 - ultraskaņa atstarojas...
 - radio signālus slāpē ēku sienas...

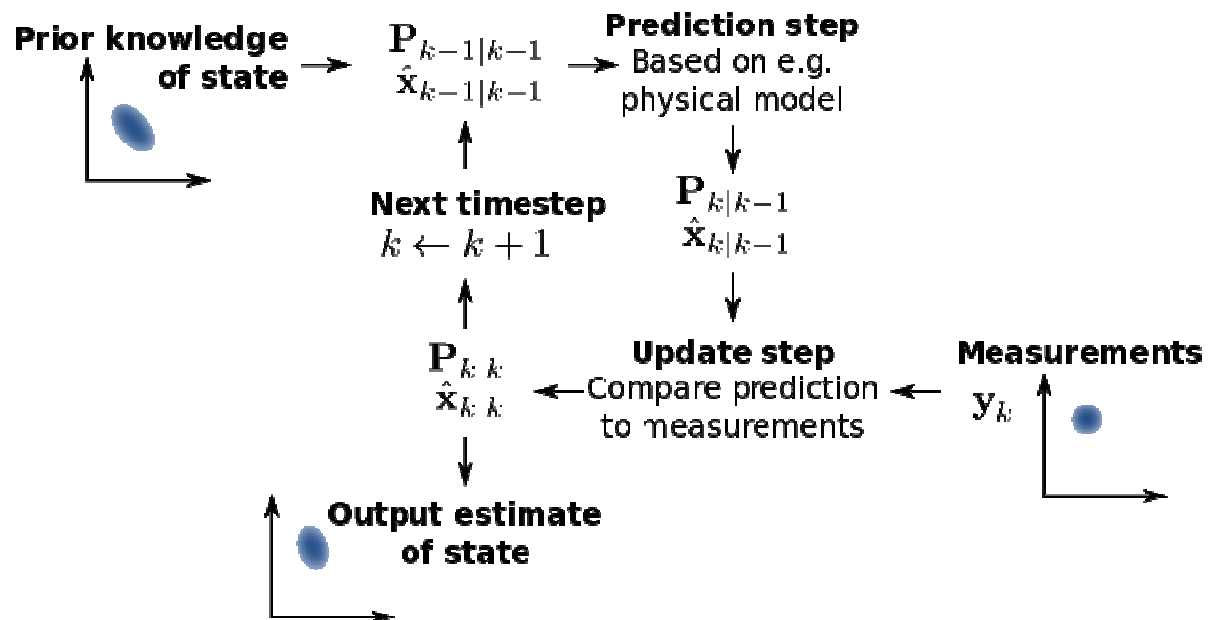


Kāds būtu Tavš piedāvātais risinājums? (diskusija)

Kalmana filtri

- Mums ir dati no
 - GPS
 - akselerometra
 - žiroskopa
 - (*magnetometra*)
 - (*riteņa apgriezienu skaitītāja*)

- Problēma
 - Katrs saka kaut ko savu
 - Kuram un cik lielā mērā lai tic?



Risinājuma izvēle atkarībā no projekta specifikas

- Potenciālie kritēriji
 - pieejamie datu avoti
 - nepieciešamā precizitāte
 - tehniskās iespējas
 - finansiālās iespējas
 - pieejamie enerģijas avoti
(piemērs - http://www.tik.ee.ethz.ch/~bbuchli/pubs/BSB2012_published.pdf)
 - ...