



AutoKAP

Korkiakoski, Paasonen, Sirviö



Sisällys:

- Yleistä
- GPS
- Paikannus ilman GPS signaalia
- Kuvantunnistus
- AutoKAP-sovellus

Yleistä

Raspberry Pi 3 Model B

- 64 GB suoritin, 1GB keskusmuistia
- 32 GB muistikortti.

Raspbian Stretch -käyttöjärjestelmä

- lokakuussa 2018 julkaistu
- Raspbian GNU/Linux 9
-

<https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>

Kameramoduuli

- Raspberry Pi 8.0 Mpix v2
- CSI-portti, GPIO-kaapeli
- 30 fps

Sparkfun Venus GPS

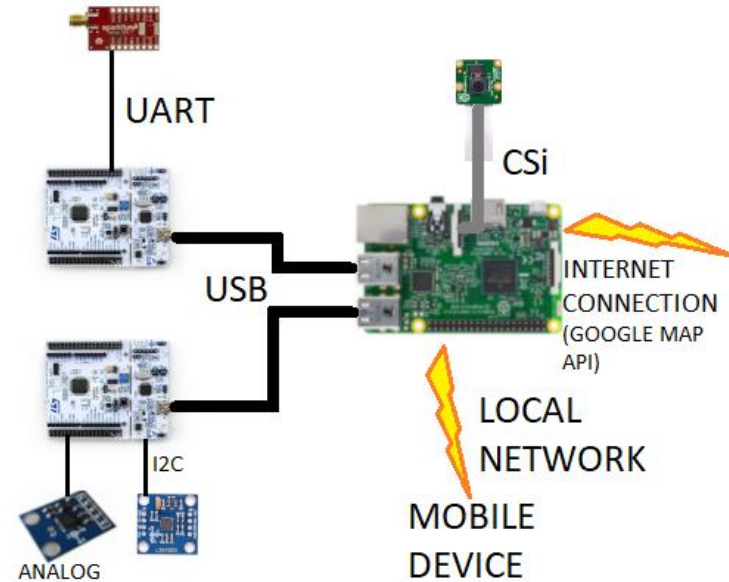
- NMEA-0183 Protokolla
- 3.3V
- tarkkuus 2.5m CEP
- 1Hz päivitys nopeus (m: UART (baud 9600, max.
-

GY-50

- 3-akselinen gyroskoopp
- +/- 2000dps
- I2C
-

GY-61

- 3-akselinen kiihtyvyyss
- +/- 3g
-





GPS

Sparkfun Venus GPS

- Poimii GPS datan
- Muodostaa NMEA-standartoidun lauseen ([National Marine Electronics Association](#))
- Sisältää useita eri tapoja ilmaista sijainti tiedot, joista on mahdollista valita mitä komponentti lähettää
- Nucleo lukee data pinniltä lauseen, poimii siitä tarvittavat tiedot, suorittaa laskutoimitukset ja lähettää uudelleen muodostetun lauseen Raspberryille

Receiver Type	L1 frequency GPS C/A code SBAS capable 65-channel architecture 8 million time-frequency searches per second
Accuracy	Position 2.5m CEP Velocity 0.1m/sec Timing 60ns
Open Sky TTFF	29 second cold start 3.5 second with AGPS 1 second hot start
Reacquisition	< 1s Sensitivity -165dBm tracking -148dBm cold start
Update Rate	1 / 2 / 4 / 5 / 8 / 10 / 20 Hz (default 1Hz)
Dynamics	4G
Operational Limits	Altitude < 18,000m Velocity < 515m/s
Datum	Default WGS-84
Interface	UART LVTTTL level
Baud Rate	4800 / 9600 / 38400 / 115200
Protocol	NMEA-0183 V3.01, GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, VTG, SkyTraq Binary



NMEA

RMC - NMEA has its own version of essential gps pvt (position, velocity, time) data. It is called RMC, The Recommended Minimum, which will look similar to:

```
$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A
```

Where:

RMC Recommended Minimum sentence C

123519 Fix taken at 12:35:19 UTC

A Status A=active or V=Void.

4807.038,N Latitude 48 deg 07.038' N

01131.000,E Longitude 11 deg 31.000' E

022.4 Speed over the ground in knots

084.4 Track angle in degrees True

230394 Date - 23rd of March 1994

003.1,W Magnetic Variation

*6A The checksum data, always begins with *

Koordinaattien muuntaminen DMS -> DD: $.d = M.m / 60$

Decimal Degrees = Degrees + .d

eli: DD latitude = $48 + 7.038/60$

DD longitude = $11 + 31.000/60$

Nopeus on solmuina, joten se on muutettava km/h:

km/h = knots * 1.852 eli: $22.4 * 1.852$

Raspberrylle lähetettävä lause:

A,48.1173,11.5166,41.4,084.4\n



Paikannus kun GPS-signaali katoaa

- Koordinaatit, suunta ja nopeus lähetetään Nucleolle
- Kiihtyvyyssanturilta ja gyroskoopilta dataa
- Lasketaan nopeus kiihtyvyydestä ja edelleen kuljettu matka nopeudesta
- Kulkusuunta saadaan kulmanopeuden perusteella
- Herkkä virheelle ja biasille, koska integroidessa virhe kertyy
- Nyt voidaan käyttää Haversinen kaavaa



Haversinen kaava

- Kaavalla voidaan laskea lyhin etäisyys kahden pallon pinnalla olevan pisteen välillä, kun näiden leveys- ja pituusasteet tiedetään
- Tästä voidaan johtaa kaava uusien koordinaattien laskemiseen
- Ei ota huomioon korkeuseroja eikä sitä että maapallo on ellipsoidi
- $\phi_2 = \arcsin(\sin \phi_1 \cdot \cos \delta + \cos \phi_1 \cdot \sin \delta \cdot \cos \theta)$
- $\lambda_2 = \lambda_1 + \arctan_2(\sin \theta \cdot \sin \delta \cdot \cos \phi_1, \cos \delta - \sin \phi_1 \cdot \sin \phi_2)$
- missä ϕ on leveysasteet, λ pituusasteet, θ suunta
- $\delta = d/R$, eli etäisyys jaettuna maapallon säteellä

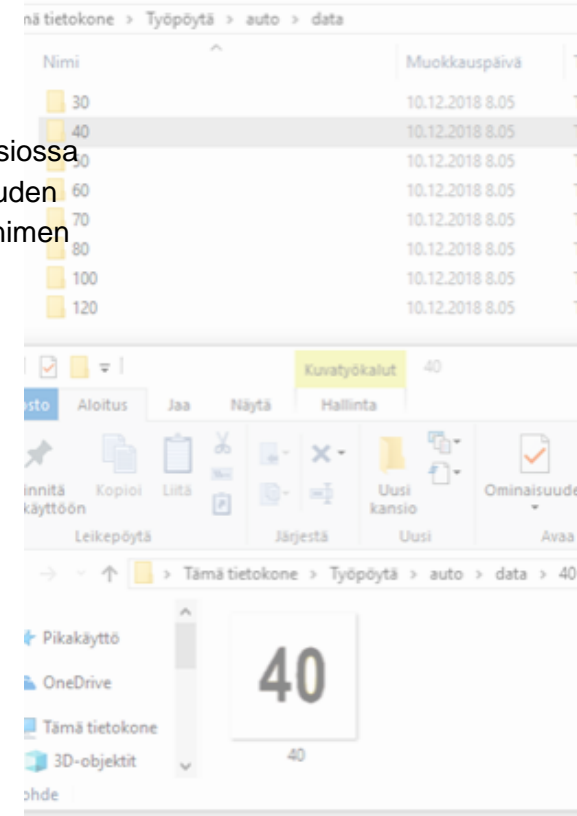
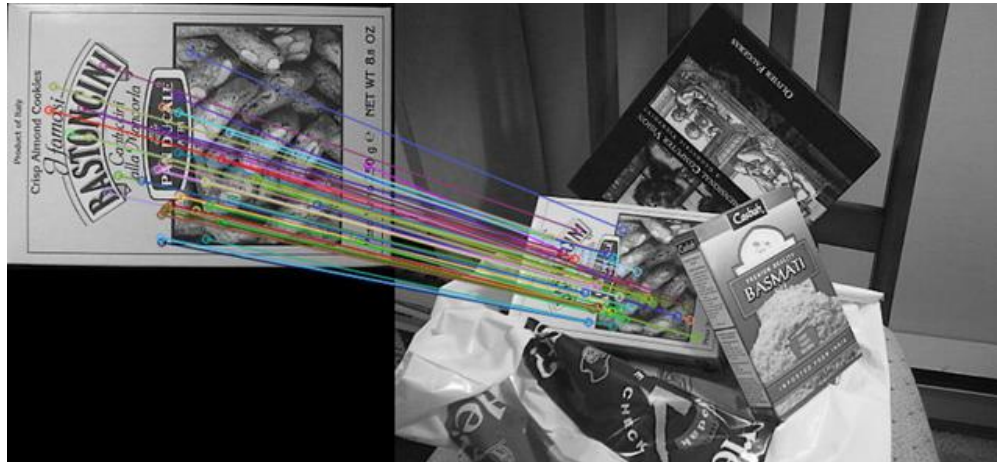


Kuvantunnistus

- AutoKAP sovelluksen haluttiin tunnistavan liikennemerkit liikenteessä ja varoittavan alueella vallitsevasta nopeusrajoituksesta.
- AutoKAP:n kuvantunnistus toteutettiin keräämällä kuvista keypointit SIFT-algoritmin avulla ja vertailemalla keypointteja OpenCV:n liitännäisenä olevan FLANN -kirjaston FlannBasedMatcher-liitännäiseen pohjautuen.
- FLANN tulee sanoista Fast Library for Approximate Nearest Neighbors
- Vertailu toteutetaan sovelluksessa run_flann metodissa, minne parametrinä viedään kameran videolta napattu kuva, joka on kevennety pienentämällä ja käsittelemällä kuva mustavalkoiseksi OpenCV:n avulla.



- FLANN-kirjaston avulla freimistä tunnistetaan keypointit ja niitä verrataan projektin kansiossa oleviin kuviin liikennemerkeistä. Kuvat on nimetty kuvassa olevan liikennemerkin nopeuden arvon mukaan. Kun vertailun tulos saa positiivisen tuloksen, sovellus palauttaa kuvan nimen eli nopeuden arvon.
 - https://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_feature2d/py_matcher/py_matcher.html





OpenCV.VideoCapture

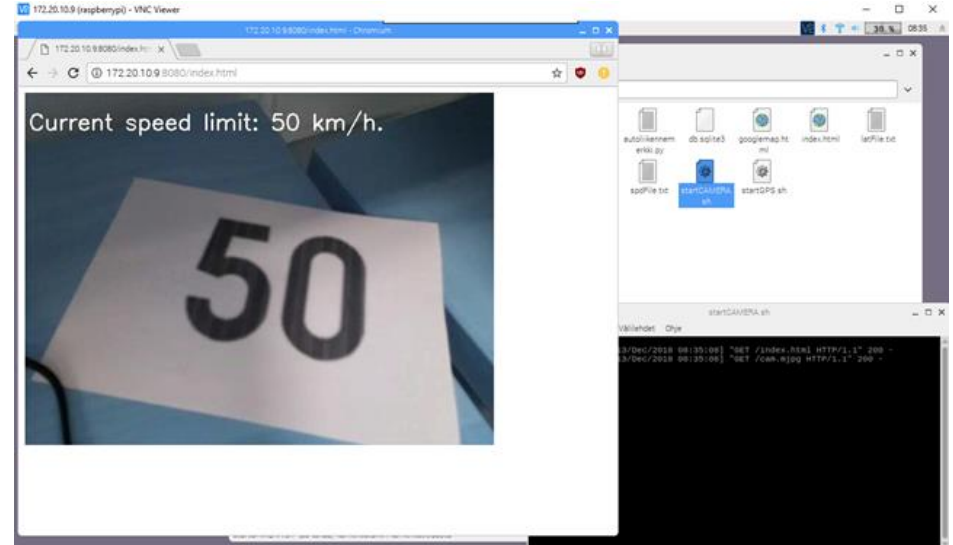
- Kameraolio luotiin OpenCV:n VideoCapture-luokasta : `capture = cv2.VideoCapture(0)`
 - VideoCapture luokka videoiden, kuvien ja kameran käsittelyyn
 - Luotua oliota kamerasta voidaan käsitellä OpenCV:n omilla metodeilla.
 - Oliosta saadaan napattua freimejä ja jokaista freimiä pystytään muokkaamaan muuntamalla esimerkiksi kuvan värejä ja kuvan kokoa.
- OpenCV:n asennus vie ohjeiden mukaan 2-8 tuntia
 - Asennus: <https://www.deciphertechnic.com/install-opencv-python-on-raspberry-pi/>

- Miniserveri

- Kuva striimataan selaimen luoden ohjelmassa yksinkertainen pieni serveripalvelinolio
BaseHttpRequestHandler-luokan avulla käsitelläksemme muutamia HTTP pyyntöjä GET-metodilla

Cascade Classifier Training

- Haar & Lbp -koulutus



AutoKAP-sovellus

- Voidaan asentaa mille tahansa PC:lle tai Raspberryille
- Django framework
- Käytettyjä kieliä: Python, HTML, Javascript (Nucleo: C++)
- Tekee internet sivun, luo palvelimen
- Sisältää SerialRead luokan, jota käytetään Nucleoiden lähettämän datan keräämiseen.
- Lukee dataa erillisessä säikeessä ja tallentaa arvot sekä tietokantaan, että tekstitiedostoon
- Sivu hakee Google karttapohjan ja näyttää sijainnin. Kartta ja sijainti päivittyy sekunnin välein. Ei tarvetta koko sivun päivittämiseksi.
- Mikäli yhteys GPS satelliitteihin katkeaa, SerialRead lähettää viimeisimmät sijainti-, nopeus- ja suuntatiedot toiselle Nucleolle ja jää odottamaan laskettua uutta sijainti tietoa.
- Videokuva tuodaan toisesta osoitteesta ja näytetään kartan alla

