

# Reaaliaikainen pistepilvidatan siirto ajoneuvosta

## Kirjoittaja

**Nico Karinti**

## Johdanto

Raportin sisältö käsittelee pilottiosaa, joka tehtiin osaksi Lapin 5G kiihdyttämö -hanketta. Tämän pilottiosuuden tavoitteet olivat saada testitulosia lidarin tuottaman pistepilvidatan siirrosta reaaliajassa 5G-verkon välityksellä palvelimelle. Pilotin testejä toteutettiin luonnollisessa testiympäristössä, josta dataa kerättiin analysointia varten yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa. Datan mittausta tapahtui ajoneuvoa ajamalla testiradalla. Lapin ammattikorkeakoulun henkilöstön edustajat pilotissa olivat Mikko Kurula ja Nico Karinti.

## Lidardata

Data kerättiin tietokoneella, johon asennettiin Ubuntu 20.04 versio. Datan keräykseen käytettiin ROS Noetic järjestelmää, jota hyödyntämällä data voidaan pakata pieniin osiin. ROS (Robot Operating System) sisältää sarjan työkaluja ja kirjastoja muun muassa robotiikkaan liittyen. Datan keräykseen ja lähetykseen tehtiin ohjelmat Pythonilla. Datan keräysohjelma kerää pistepilvidatan koneelle rosbag tiedostoina. Rosbag tiedostojen koon voi ohjelmassa ennalta määrittää. Datan lähettävä ohjelma pakkaa tiedoston lz4 muotoon ja lähettää nämä tiedostot palvelimelle. Tiedoston nimeksi annetaan datan keräyshetkellä tehty aika-leima. Systemi mahdollistaa tiedostojen puskuroinnin koneelle siltä varalta, että tiedostojen lähetys on hidasta.

## Palvelin

Lähtötilanteessa selvitettiin mahdollisuudet käytettävistä palveluista, joita testeissä käytettäisiin. Datan tallennukseen käytettävää palvelua valittaessa päädyttiin valitsemaan CSC Allas (Pouta) palvelu. CSC valikoitui käyttöön siksi, että palvelun palvelin ottaa vastaan dataa ja tiedosto kokonaisuuksia riippumatta tiedostomuodosta. Sen lisäksi ohjelmoinnin näkökulmasta yhteyden luominen palvelimelle ja data lähettäminen oli kohtuullisen suoraviivaista, eikä tarvetta ollut muunnella datatiedostojen muotoja missään vaiheessa prosessia. Edellä mainitut asiat tehostivat työajan käyttöä huomattavasti ja näin ollen säästettiin hankkeen resursseja. Ohjelmointikieleksi datan lähettämiseksi valittiin Python, joka oli luonnollinen valinta dokumentaation pohjalta. Dokumentaation esimerkki tapaukset oli toteutettu myös Python ohjelmointikielellä, joten ohjelmoinnin lähestyttävyyttä oli valinnan perusteella luontevaa ja helppoa.

## Tulokset

Tuloksena saatiin selville, että testikentän 5G-verkon lähetysnopeus ei ollut tarpeeksi tehokas. Testikentän lähetysnopeus oli rajoitettu 30-

35Mbit/s. Lähetyksenopeuden rajoitus näkyi selkeästi reaaliaikaisessa datan lähetyksessä tarkennettuna yhden paketin lähetyksen viiveessä, joka oli 9 sekunnin ja 11 sekunnin välillä pakettia kohti. Datapaketin koko pakattuna oli 12Mb. Ottaen huomioon pistepilvidataa tulee lidarilta sekunnin välein, niin voidaan todeta, että dataa kerääntyy näillä nopeuksilla huomattavasti enemmän verraten datapaketin lähetyksen nopeuteen. Radalla ajettiin viisi kappaletta kierroksia, jotka kukin kesti 5 minuuttia, eli yhteensä ajoa sekä dataa oli 25 minuutin ajalta. Lopputuloksena edellä mainitulta ajalta datapaketteja oli kertynyt yli 400 kappaletta. Tässä kohtaa oli selvää, että 400 paketin lähettämisessä 5G-verkon välityksellä testikentällä pakettien lähetykseen kului noin 1h 15min. Hankkeen testipilotti on toteutettu yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa.

#### Päätelmä

Testipilotin toteutuksessa huomataan, että 5G-verkon lähetyksikaistan nopeus on ratkaiseva tekijä reaaliaikaisessa datan lähettämisessä. Varsinkin siinä tapauksessa, jos datan ajallinen tulotiheys on samaa luokkaa kuten lidar-pistepilvidatassa. Jotta pistepilvidatapaketit liikkuisivat sujuvasti ilman suuria puskurointeja, niin tarvittaisiin testiolosuhteisiin verrattuna noin kolminkertainen määrä lähetyksikaistan nopeutta ainakin testipilotin yksittäisen tiedoston kokoon nähden.

#### Testin kokoonpano

Mittalaitteenä toimi Ouster OS1-64-U LiDAR Sensor. Lyhenne "LiDAR" tulee sanoista "Laser Imaging Detection and Ranging". Se on etäisyystunnistusteknologia, joka käyttää lasersäteitä ympäristön tarkkaan kartoittamiseen. LiDAR-järjestelmä lähettää lyhyitä laserpulsseja ympäristö kohden ja mittaa siten, kuinka kauan kestää ennen kuin lasersäde palaa takaisin ympäristön esteistä/pinnoista. Tämän ajan perusteella voidaan laskea etäisyys kohteeseen. Käyttöjärjestelmäksi valikoitui Ubuntu Python kirjaston "keystone" kääntöongelmien vuoksi. Windows käyttöjärjestelmällä edellä mainitun kirjaston kääntäminen olisi ollut työläämpää, tästä syystä aikaa säästettiin ja ohjelmointi tehtiin Ubuntulla. Yhteistyökumppanilla oli tarvittavat reitittimet, joka yhdistettiin Usb 3.0 liitännällä kannettavaan tietokoneeseen ja verkkokaapelit yhdistettiin singaalinvahvistin anteeniin, sekä lidarin convertteriin. Reitittimen merkki / malli TeleWell LTE 4G/5G USB 3.0. Virransyöttö tapahtui powerbank akuilla lidarille, sekä reitittimelle. Yhteistyökumppanilla oli privaatti 5G-verkko testiradalla, jolla testaukset toteutettiin. Verkon palvelun tarjoaja testiradalla on VTT privaattiverkko "5G tnf" Testiradan molemmissa päissä oli 5G tukiasema, eli tukiasemia oli kaksi kappaletta testiradalla ja yhteys oli tasainen koko radan alueella. Kuva kokoonpanosta seuraavalla sivulla.



Kuva 1. Testin kokoonpano

## Loppusanat

Yhteistyö Ilmatieteen laitoksen kanssa oli sujuvaa, sekä tehokasta. Kokemus oli erittäin positiivinen ja ilmapiiri oli erittäin ystävällinen, joten suuri kiitos yhteistyökumppanille onnistuneesta ja hyvästä yhteistyöstä. Erityiskiitos yhteyshenkilöille Hannu Honkanen ja Pyy Myllymäki, jotka olivat pilottitestauksessa kentällä mukana. Testiradalla juteltiin mahdollisesta uudesta yhteistyöstä. Kiinnostusta löytyi ainakin datan vertailuun siinä vaiheessa, jos / kun yhteistyökumppani tekee laitehankinnan lidarin suhteen. Hankinnan ajatuksena oli tilata meidän testikäytössä olleesta Ouster lidarista päivitetty versio, joka olisi tarkempi ja se, että voitaisiin tehdä data vertailuja laitteiden tuottamien datojen välillä.