

# KIRA-DIGI, KLIFFA 2018 IOT VERKKO

Ajankohta 1.3.2018–30.9.2018

Työmäärä yli 1000 htt

Partion IoT verkon tavoitteena oli reaaliaikainen kulutusmittaus ja hiilijalanjäljen selvittäminen tutkinnan kohteena olevalta partioleiriltä, joka pidettiin heinäkuussa 2018 Hämeenlinnan Evolla.

Kira-hakemuksen aikaan tarkoitus oli käyttää toteutuksessa valmiita verkkokomponentteja, mutta ryhmän osaamisen tarkentuessa nostettiin rimaa ja rakennettiin sensoriverkko alusta lähtien itse.

Hankkeessa toteutettiin lora-radioverkko, verkkoliikenteen kuormantasaus ja vikasietoinen klusterointi, vakioitiin mittaustapahtumat ja toteutettiin pilvitallennusympäristö

- hankkeen mahdollisista poikkeamista suhteessa hankehakemukseen,

Työmäärä oli suurempi kuin hakemusta laadittaessa oletettiin. Hankehakemuksessa konsultoinnin arvoksi arvioitiin 5000 euroa, mutta konsultoinnin lopullinen arvo oli 15 000 euroa. Kumppanimme ei kuitenkaan lopulta laskuttanut konsultoinnista, vaan hoiti työn proBono. Järjestelmä toteutettiin omien komponenttien pohjalta, kun alkuperäisessä suunnitelmassa oli ajatus käyttää ostettuja laitteita ja ympäristöjä. Laitteiden rakentaminen lisäsi valmistelutyötä huomattavasti, mutta toisaalta mahdollistaa mittauslaitteistojen edullisuuden johdosta kokeilujen laajentamisen ja mittausten käynnistämisen ennakoitua pienemmällä taloudellisella panoksella. Yhden mittauspisteen laitekustannukset ovat noin 30 euroa sisältäen anturin ja lähettimen. Kokeiluhankkeen aikana kokonaiskulutusta ei pystytty laskemaan laitteiden sähkönsyötön haasteiden johdosta. Suunnittelussa oletettiin että anturit olisi kytketty alueen kiinteisiin sähköihin, mutta anturiverkolle saatiin kiinteät sähköt vasta leirin loppupuolella projektinhallinnallisten syiden johdosta ja suunnittelussa ei oltu varauduttu riittävästi akkukäyttöihin, jolloin mittauksiin tuli epäjatkuvuutta niissä kohteissa joissa sähköä ei ollut. Osa mittaushakemuksista onnistui hyvin ja näiltä osin kokeilu tuotti hyödynnettävää tulosta, mikä rohkaisee jatkamaan ja edistämään suunnitellun mittausmenettelyn laajempaa tuotteistamista. Esimerkiksi vedenkulutuksesta saatiin luotettavaa dataa, joka voidaan liittää populaatioon ja kohdentaa sisäisiin kulutustapahtumiin ja joka tapauksessa mittauskonseptin perusajatus satiin todennettua kenttäolosuhteissa. Erityisesti dataradioverkko toimi erittäin luotettavasti.

- tuloksista, niiden hyödynnettävyydestä ja vaikutuksista,

Dataradioverkko saatiin toteutettua alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Erityisesti lora lähetin-vastaanotin parista saatiin helposti hyödynnettävä ja monistettava kokonaisuus. Leiriltä saatiin kerättyä hyödyllistä tietoa kokonaiskulutuksesta mm. vedenkulutuksen osalta. Myös kuljetusten seurannasta koettiin olevan hyötyä.

- toteutetusta tulosten viestinnästä ja avoimesta jakamisesta

**Partio on käynyt esittelemässä hanketta KiRa digin tilaisuuksissa kahdesti. Hankkeesta on julkaistu artikkelit Tivi-lehdessä 05/2018 ja Sytyke-lehdessä 03/2018. Hankkeesta on julkaistu lyhyitä katsauksia mm. partion sisäisissä julkaisuissa ja LinkedInissä.**

- havaituista haasteista ja kehittämistarpeista.

Asiakkaat olisi pitänyt sitoa jo kehitysvaiheessa kokeiluun, sillä nyt verkon mahdollisuuksia ei tunnettu riittävästi ja toisaalta prosesseja ei oltu suunniteltu pelkän kokeilun varaan, jolloin kaikkea hyötyä ei saatu mitattua. Jatkossa meillä on valmis malli ja voimme luottaa runkoverkon toimintaan, jolloin voidaan keskittyä itse mittausten hallintaan.

Hankkeen päätyttyä siitä tulee toimittaa myös tilintarkastus.

Tilintarkastus toimitetaan vuoden 2018 tarkastuskertomuksen valmistuttua.

## **Partio rakensi IoT verkon mittaamaan logistiikkaa ja kulutusta**

Hankkeen tarkoituksena oli toteuttaa seuranta ja mittausjärjestelmä leiriolosuhteiden kulutuksen ja logistiikan mittaukseen. Mittausten avulla oli tarkoitus tehostaa kulutuksen johtamista, logistiikkaa ja saada lopuksi laskettua tietoa kulutuksen toteutumisesta leirin aikana hiilijalanjäljen laskentaa varten. Toteutusta varten suunniteltiin IoT verkko, joka Lora-runkoverkon avulla kykeni siirtämään dataa mittaushaasteista pilvitallennukseen.

Kokonaisuuteen päädyttiin kokeellisten testausten kautta, kun oli löydetty soveltuvat mitaustavat ja hahmotettu mittuasten frekvenssi sekä kokonaisuuden muut lähtökohdat.



Mittauslaitteisto koostui esp 32 mikrokontrollerista ja siihen liitetyistä soveltuvista antureista. Heltec lora/esp 32 piirisarjoja käytettiin keskittiminä, joiden avulla siirrettiin dataa johtokeskuksen jonokäsittelijän kautta edelleen pivitalennukseen. Pilvessä kerättiin raportit, jotka jaeittiin takaisin johtokeskukseen ja muille raportin tarvitsijoille.

Vakioantennilla dataa saatiin kulkemaan Lora-verkossa ainoastaan muutamia kymmeniä metrejä. Kun antenniksi vaihdettiin ns. majavanhätäantenni, tuplaantui kontrollerin hinta, mutta samalla saatiin kantavuutta noin 1,5 kilometriä, joka riitti hyvin leirin tarpeisiin, kun käytännössä tarvittiin vain 600 m säteen verran matkaa vastaanottimen ollessa suunnilleen leirin keskipisteessä.

Vastaanotin reititti lora - sanomat wifi - verkon kautta Raspberry Pi alustalla olevaan RabbitMQ vaihteeseen, joka lähetti ehjät sanomat edelleen Azureen, Elastic palveluun ja paikalliseen muistiin. Azuressa data otettiin vastaan ja ehjät sanomat tallennettiin kahteen table storageen, josta raportit luettiin. Raportointi tehtiin pääosin kumppanimme Innofactorin toimesta ms Power BI toteutuksena. Teimme lisäksi omia elastic näkymiä lähinnä reaaliaikaisen logistiikan seurannan mahdollistamiseksi.

## **Miten mitattiin?**

Lämpötilaa mittasimme STH-21 kloonilla HTU-21D, joka valikoitui laajan lämpötila-alueensa johdosta yleiskäyttöiseksi mittariksi. Lämpötilaskaala oli -40..+125 astetta, jolloin sama anturi kävi saunaan ja kylmäkonttiin. Mittapäät lakattiin ja johdotus tehtiin suoraan Heltec - kontrolleriin, jolloin mittayksikkö lähetti datan lora wan verkkoon. Samaan koteloon pakattiin myös GPS anturi paikkatiedon välittämiseksi.

Paikkatiedon mittaamiseen käytimme neo6m tyyppistä anturia, joka oli suoraan heltec mikrokontrollerissa johdotettuna. anturissa oli oma gps antenni, joka tuotiin asennuskotelon ulkopuolelle. GPS sijainnin paikantaminen otti ensikertaisessa käynnistymisessä aikaa jopa kymmeniä minutteja. Paristovarmennus auttoi ensikerran jälkeen, mutta joka tapauksessa viivettä paikannuksessa oli startin yhteydessä vähintään puoli minuuttia. Tämä hankaloitti akkukäyttöä esim. mönkijöissä ja lähdön dataa menetettiin.

Bajamajojen täyttöasteen mittausta suunnittelimme monella tavalla. Aluksi esillä olleet paineanturit hylättiin ylläpidon ja asentamisen haasteiden johdosta. Laser-tyyppistä anturia kokeiltiin tuuletusputken kautta, mutta kontrollerit eivät olleet riittävän nopeita mittauksiin ja lopulta päädyttiin ultraääni-tyyppiseen HC-SR04 anturiin, joka laskettiin kontrollerin kanssa tuuletusputkeen. Kontrolleri sai virransyötön usb johdon kautta ja liikenne hoidettiin wifi verkolla lora reitittimeen, joka välitti tiedon eteenpäin. Ultraäänianturi ei toimi luotettavasti 3,3 voltin jännitteellä, mutta onneksi ESP32 tarjosi dokumentoimattoman 5 v lähdön ollessaan usb syötön perässä.

Vesimittareita saimme kolmelta eri valmistajalta. Mittareissa oli varhaisen kehitysvaiheen lora-hatut ja vaihtelevat ohjeistukset pay-loadille, eli sanomarakenteelle. Vesimittarit siirsimme kaupallisen lora-xG reitittimen kautta julkiseen verkkoon ja edelleen samaan Azure-pilveen muun datan kanssa. Azuressa base64 - tyyppinen sanoma purettiin ja talletettiin sanomana tablestorageen.

### **Mitä opittiin:**

Datan avulla on mahdollista päätellä kulutushuippujen tasot suhteutettuna leirin väkimäärään, mikä on sinänsä arvokasta tietoa tulevaisuutta silmällä pitäen. Saimme myös suuntaa-antavaa dataa saunojen käyttöasteesta, ajoneuvojen liikennemääristä ja kylmäketjun mittausmenettelyistä. Seuraavia leirejä ja käyttäjiä varten on valmiina data-radio, jolloin voidaan keskittyä itse mittausmenetelmien kehittämiseen

Kokeilussa rakennettu Dataradio, eli Heltec 1278 piiriin perustuva lähetin/vastaanotin pari toimi tarkoitukseensa erittäin hyvin, kunhan sen oli varustanut oikealla antennilla. Partio julkaisee avoimen koodin ja osaluettelon kokeilun jakamista varten. Laajempi julkaisu toteutetaan meneillään olevan opinnäytetyön muodossa tavoitteellisesti toukokuuhun 2019 mennessä.

Verkon suunnitteluun, työstämiseen ja varsinaiseen mittauksen toteuttamiseen käytettiin noin 1000h aikaa. Materiaalien hankinnan ja kokeilevan testaamisen mahdollisti KiRa digin tuki, josta olemme kiitollisia samoin kuin IoT- säätiön antamasta tuesta ja Innofactorin toteuttamasta konsultoinnista ja raportointinäkyvästä. Pyrimme edistämään luodun ratkaisun käyttöä jakamalla tietoa toteutuksesta partion sisällä ja kira-digin kautta myös julkisesti.





