

Valoa pilvestä–sensoriverkkoprojekti

Projektiraportti

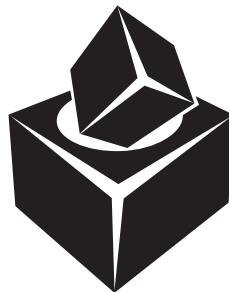
Mika Ahonen

Heljä Ekman

Jukka Friman

Merika Peltola

Janne Uusitupa



Versio: 2020–05–17

Julkinen

17. toukokuuta 2020

Jyväskylän yliopisto

Tietotekniikan laitos

Jyväskylä

Hyväksyjä	Päivämäärä	Allekirjoitus	Nimenselvennys
Projektipäällikkö	__.__.2020		
Tilaaaja	__.__.2020		
Ohjaaja	__.__.2020		

Tietoa dokumentista

Tekijät:

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| • Mika Ahonen (MA) | mika.k.ahonen@student.jyu.fi |
| • Heljä Ekman (HE) | hememavu@student.jyu.fi |
| • Jukka Friman (JF) | jukkaf@gmail.com |
| • Merika Peltola (MP) | merika.m.peltola@jyu.fi |
| • Janne Uusitupa (JU) | janne.t.uusitupa@jyu.fi |

Dokumentin nimi: Valoa pilvestä-projekti, Projektiraportti

Sivumäärä: 24

Tiedosto: projektiraportti.tex

Tiivistelmä: Dokumentti on Valoa pilvestä -projektin loppuraportti. Se peilaa projektin toteutumista suunnitelmaan ja käsittelee projektiryhmän kokemuksia projektin toteutuksesta.

Avainsanat: Azure, LoRa, NB-IoT, Scrumban, sensoriverkkoprojekti, XBee.

Versiohistoria

Versio	Muutokset	Tekijät
2020-03-20	Pohja muokattu ryhmän tiedoilla	HE
2020-05-06	Riskien toteuttaminen	MP
2020-05-08	Aikataulu ja scrum master vuorot, organisatio ja resurssit	JF, MP
2020-05-10	Hallintatavat, tehtävät, työmäärät ja työnjako	MA, JF
2020-05-11	Tehtävät, työmäärät ja työnjako osion täydentäminen, tavoitteiden toteutuminen	HE, MP
	Henkilökohtaiset oppimistavoitteet	MA, HE, JF, MP, JU
2020-05-12	Tekstien viimeistelyä, ensimmäinen palautettava versio	MA, HE, MP
2020-05-15	Tekstien viimeistely	MA
2020-05-17	Lisätty työtuntien ylityksen selitys ja lisenssitiedoston maininta	HE

Tietoa projektista

Valoa pilvestä -projektissa kehitettiin jääkiekkokaukaloon automatisoitu valojen kytkentä. Projekti hyödynsi värinäsensoria ADXL362 kinnitettynä Dragino LoRa mini-piirilevyyn havaitsemaan liikettä kaukalossa. Viesti otetaan vastaan Microsoft Azure palvelussa, josta se edelleen välitetään XBee-NB-IoT-palikalke, joka kytkee kaukalolla valot päälle. Valot sammuvat tietyn ajan kuluessa, mikäli enempää liikettä ei havaita.

Tekijät:

- | | |
|-----------------------|---|
| • Mika Ahonen (MA) | <code>mika.k.ahonen@student.jyu.fi</code> |
| • Heljä Ekman (HE) | <code>hememavu@student.jyu.fi</code> |
| • Jukka Friman (JF) | <code>jukkaf@gmail.com</code> |
| • Merika Peltola (MP) | <code>merika.m.peltola@jyu.fi</code> |
| • Janne Uusitupa (JU) | <code>janne.t.uusitupa@jyu.fi</code> |

Tilaaaja:

- | | |
|----------------|------------------------------------|
| • Riku Immonen | <code>riku.j.immonen@jyu.fi</code> |
|----------------|------------------------------------|

Ohjaajat:

- | | |
|-------------------------|---|
| • Tuomo Härmanmaa | <code>tuomo.harmanmaa@chydenius.fi</code> |
| • Veli-Matti Tornikoski | <code>veli.tornikoski@chydenius.fi</code> |

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Termit	2
3	Tavoitteiden toteutuminen	3
3.1	Projektinaikaiset muutokset ja rajaukset	4
3.2	Dokumentit	4
3.3	Yleisten oppimistavoitteiden toteutuminen	5
3.4	Henkilökohtaisten oppimistavoitteiden toteutuminen ja kokemukset	6
4	Organisaatio ja resurssit	8
4.1	Laitteet ja ohjelmistot	9
4.2	Lisensointi	10
5	Hallintatavat	11
6	Tehtävät, työmäärät ja työnjako	12
7	Aikataulu	14
8	Riskien toteutuminen	18
8.1	Riskien ehkäisystä	20
9	Yhteenveto	21
9.1	Katsaus tulevaisuuteen	21
Liitteet		
A	Arviointikriteerien pohdintaa	22

1 Johdanto

Valoa pilvestä -projekti oli Kokkolan yliopistokeskuksen tietotekniikan maisteriopiskelijoiden sensoriverkkoprojektikurssin kurssisuoritus. Idea projektiin saatiin Jyväskylän yliopistolla meneillään olevasta JKL–Open–projektista, jossa hyödynnetään nykYTEknologiaa kaupungin palveluiden käytettävyyden ja turvallisuuden lisäämiseksi. Valoa pilvestä oli itsenäinen kokonaisuus, joka hyödynsi JKL–Open–projektin resursseja. Valoa pilvestä –projekti erosi JKL–Open–projektista myös siinä, että sen tilaajana toimi Laukaan kaupunki.

Laukaan kaupunki halusi automatisoida jääkiekkokaukalon valaistuksen käyttöriippuvaisesti. Ennen projektia kentälle sytytettiin valot painonapista, minkä jälkeen valot olivat päällä määrätyn ajan. Tämä tapa ei vastaa nykyistä käsitystä ympäristöystävällisyydestä, sillä valot saattavat olla päällä, vaikka kaukalolla ei olisi enää käyttäjiä. Lisäksi automatisoidut valot toisivat turvallisuutta ja käyttömukavuutta, kun luistelijan ei tarvitse käydä määrätyn aikavälein painamalla napista valot uudelleen päälle.

Projektissa suunniteltiin ja toteutettiin värinäsensoreihin perustuva automaattinen valojen ohjausjärjestelmä, joka asennettiin projektin puitteissa yhteen käyttökohteeseen. Kehitetty järjestelmä hyödyntää JKL–Openissa käyttöönotettua alustaa Microsoft Azure -pilvipalvelussa. Se on kuitenkin täysin erillinen kokonaisuus, joka pysyttään irrottamaan Jyväskylän käyttämästä pilvipalvelusta omaan, itsenäiseen alustansa. Projekti pidettiin kustannuksiltaan alhaisena, joten Laukaan kaupunki voi myöhemmin laajentaa järjestelmää myös muihin kohteisiin.

Tässä projektiraportissa esitellään projektin toteutuneet tavoitteet, projektiorganisaatio ja resurssit, projektin eri tehtäväkokonaisuudet ja toteutuksen menetelmät sekä syntyneet dokumentit. Raportin lopussa käsitellään riskien toteutumista ja johdtopäätöksissä pohditaan mahdollisia tulevaisuuden kehittämispolkuja.

2 Termit

Dokumentin aihealueen termejä ovat seuraavat:

Azure	Microsoftin pilvipalvelualusta. Sisältää kaikki alustassa käytettävät tuotteet.
IoT	<i>Internet of Things</i> , esineiden internet. Konsepti, jossa erilaiset esineet ja koneet vuorovaikuttavat keskenään.
LoRa	Sanoista <i>Long Range</i> . Pitkän kantaman, matalan virrankulutuksen radioteknologia, kuten NB-IoT.
MQTT	<i>Message Queue Telemetry Transport</i> , julkaise-tilaa-malliin perustuva, kevyt kommunikaatioprotokolla, kehitetty erityisesti laitteiden väliseen kommunikaatioon.
NB-IoT	<i>Narrowband IoT</i> . Kapeakaistainen, matalan virrankulutuksen radioteknologia, joka rakentuu LTE-teknologian päälle.
Scrumban	Ketterä projektinhallintamenetelmä, joka yhdistää Scrum- ja Kanban-menetelmät.
Takaisinkytkentä	Tässä: Data ohjataan pilvestä takaisin järjestelmään.

3 Tavoitteiden toteutuminen

Projektin tavoitteena oli kehittää ja asentaa Laukaan kaupungille jääkiekkokaukalon automaattinen valojen päällekytkentä, joka perustuu kaukalon käyttöön. Projektin aikana tapahtuneiden muutosten takia kehitetty järjestelmä asennettiin Laukaalle Valkolan koulun jalkapallokentälle. Järjestelmä koostuu suunnitellusti Microsoftin Azure-pilvipalvelusta, NB-IoT-laitteesta ja värinäsensorista. Järjestelmän kokonaisarkkitehtuurin suhteen projektiryhmä saavutti kaikki tavoitteet. Projektissa syntynyt järjestelmä on luonteeltaan toimiva prototyyppi ja ryhmä antaa luvussa 9 suosituksiaan jatkokehityksestä.

Ryhmä pyrki työssään rakentamaan laitteistoa ja ohjelmistoa mahdollisimman paljon itse hyödyntäen vapaasti saatavia esimerkkejä ja pohjia. Kaikki järjestelmän osiot ovat projektia varten luotuja. Laitteet ja ohjelmistot ovat laadittu niin, että pienillä muutoksilla ne voidaan vaihtaa muihin vastaavanlaisiin.

Projektin aikana ryhmä rakensi ja ohjelmoi anturilaitteen sekä aktuaattorin, loi pilvipalveluun tarvittavat komponentit ja teki LoRa-viestin kulkemiseen vaadittavat toimenpiteet. Ulkopuolista apua saatiin JKL-Open-projektista tarpeen mukaisesti. Projektin toteutukseen vaikutti jonkin verran projektin aikana tapahtuneet muutokset vaatimuksissa ja asennuskohteessa sekä koko maailmaa koskeva poikkeusolosuhteet, joita kuvataan tarkemmin osiossa 3.1.

Ensimmäistä järjestelmä ja -integraatiotestausta varten ryhmä asensi asiakkaan kanssa yhden anturin Valkolan koulun jalkapallokentän maaliin ja järjestelmän vaatiman aktuaattorin. Kenttä sijaitsee jääkiekkokaukalon yhteydessä. Myöhemmin ryhmä yritti asentaa toisen anturin toiseen jalkapallomaaliin, mutta laitteelta ei saatu kulkemaan viestiä Digitan palveluihin. Todettiin, että laitteen antennin heikkouden vuoksi sen kantama ei ole riittävä vaikka laite itsessään oli toimiva.

Ryhmä luovuttaa asiakkaalle yhden Valkolan koulun jalkapallomaaliin asennetun anturin ja aktuaattorikokonaisuuden lisäksi muut ryhmän rakentamat anturilaitteet ja näiden lähdekoodin sekä Azuren pilvipalveluun luodut ympäristöt ja näiden lähdekoodit. Tämän lisäksi projektiryhmä loi asiakkaalle kattavan asennusohjeen sisältäen tarkemman kuvauksen kaikista projektiryhmän hyödyntämistä ohjelmistoista ja laitteista. MIT-lisensoidut lähdekoodit löytyvät Git-versionhallinnasta.

3.1 Projektinaikaiset muutokset ja rajaukset

Järjestelmän asennuspaikaksi vahvistui Valkolan koulu Laukaalla viikolla 12. Järjestelmää yritettiin ensin asentaa toiseen kohteeseen, mutta siellä LoRa-verkon kuuluvuus todettiin puutteelliseksi. Asennuspaikan jääkiekkokaukalossa ei ole ovea, joka oli järjestelmän suunnitelman keskiössä. Projektiryhmä oli päätellyt, että jääkiekkokaukalon käyttäjä kulkee aina oven kautta, joten siitä saadaan luotettava värinän lähde. Päätös ajoittui hieman jälkeen projektin keskikohdan, joten projektin jäsenet eivät kokeneet, että suunnitelmaa pystytään enää näin oleellisesti muuttamaan.

Projektin alussa käytettävää teknologiaa ei oltu rajattu, vaikka asiakkaan edustajan toive oli pohtia värinäanturin hyödyntämistä liikkeen tunnistuksessa. Myöhemmin asiakkaan edustaja antoi ryhmälle ADXL362-kiihtyvyysanturin ja Dragino LoRa mini dev -laudan anturilaitetta varten ja pyysi ryhmää keskittymään ensin tämän yhden teknologian kehittämiseen ja lisäämään mahdollinen toinen käytön havainnointitapa vasta, jos projektiaikataulu riittää ja värinänsensori ei riitä projektin tavoitteen saavuttamiseksi.

Projektiryhmä punnitsi projektin alussa SQL ja NoSQL-tietokantojen välillä ja päätyi lopuksi asiakkaan toiveesta SQL-tietokantaan. Projektiryhmä teki myös kokeilu- ja NoSQL, mutta toteutus hylättiin asiakkaan toiveesta.

Asiakkaan edustaja toivoi myös sellaista lisäystä järjestelmään, jossa painonapilla saisi valot kytkettyä ilman värinäanturin aktivointia. Ominaisuuden ei nähty tukevan järjestelmän toimintaa vaan päinvastoin sivuttavan järjestelmän toimintalogiikan tehden automaatiosta hyödyttömän. Sen lisäksi kyseisen ominaisuuden integroiminen järjestelmään olisi vaatinut kokonaisvaltaisia muutoksia järjestelmään, jotka eivät annetussa aikataulussa olleet enää mahdollisia. Asiakas ehdotti samalla, että anturilaitteisiin lisättäisiin painonappi, jonka avulla laitteet saataisiin kesän ajaksi pois päältä, kun valojen kytkentä ei ole tarpeen. Ryhmä perusteli, että laitteiston säänkestävyys kärsisi, jos koteloihin tehtäisiin reikä, eikä ominaisuutta siten toteutettu.

3.2 Dokumentit

Projektissa syntyi projektisuunnitelman ja -raportin lisäksi alla kuvatut dokumentit. Dokumentit kirjoitettiin pääsääntöisesti Google Drivessä, josta ne siirrettiin kurssin

Latex-pohjiin. Dokumentit laadittiin suomen kielellä.

Testaussuunnitelma hahmottelee järjestelmän eri osien testausta. Dokumentin alussa käydään läpi erilaiset testauskäytännöt ja esitellään keskeiset käsitteet, jonka jälkeen siirrytään projektissa tehtäviin testauksiin. Testaussuunnitelman tarkoitus on tarkistaa, täyttyvätkö järjestelmälle asetetut vaatimukset. Sen lisäksi se antaa jatkokehitystä ja ylläpitoa varten rungon vianmäärittystä varten.

Testausraportti puolestaan kuvaa testauksen toteutuksen. Se sisältää yksittäisten testitapausten raporttien lisäksi kuvauksen toteutuneesta testauksesta yleisesti. Yksittäinen testiraportti sisältää suorittajan nimen, suorituspäivämäärän, kuvauksen testauksen kohteesta ja ympäristöstä sekä luettelee mahdolliset virhetilat, puutteet ja muut huomiot.

Arkkitehtuurikuvaus antaa yleiskuvan järjestelmän rakenteesta sekä eri komponenttien rajapinnoista ja suhteista toisiinsa. Dokumentti on laadittu korkealla tasolla eikä siten paneudu osien yksityiskohtaiseen toimintaan.

Esityslistat ja muistiot laadittiin jokaisesta palaverista. Viikottaisten ryhmäpalaverien dokumentit ja asiakaspalaverien dokumentit kootiin omiin kansiohinsa. Esityslistat toimitettiin palaveriin osallistuville viimeistään vuorokautta ennen palaveria. Ne sisälsivät palaverissa käsiteltävät asiat ja toimivat useimmiten palaverin työjärjestyksenä. Muistiot taas sisältävät kunkin palaverin sisällön tärkeimmät kohdat. Ryhmä laati vapaamuotoiset muistiot ja niiden yksityiskohdat saattavat vaihdella kirjoittajasta toiseen.

Projektisuunnitelmassa kuvattuja käyttäjätarinoita ei käytetty projektissa ratkaistavan ongelman luonteen takia. Projektiryhmä ei nähnyt tarpeelliseksi lähestyä automaattista valojen kytkentää erilaisten käyttäjätarinoiden kautta, vaikka niitä projektin alussa hahmoteltiinkin.

3.3 Yleisten oppimistavoitteiden toteutuminen

Projektiryhmä sai kattavasti kokemusta IoT-järjestelmän kehityksestä. Järjestelmän kehitykseen kuului koko kehitystyön kaari pois lukien ylläpito. Ryhmä rakensi laitteet, ohjelmoi ne erilaisia työkaluja hyödyntäen, asensi pilvipalvelun ja sijoitti laitteiston kentälle. Vaikka kaikki ryhmän jäsenet eivät työstäneet kaikkia projektin osa-alueita, saivat jäsenet tiiviin kommunikaation avulla kattavan kuvan järjestelmästä

kokonaisuudessaan. Ryhmä piti myös projektin loppupuolella ylimääräisen palaverin, jossa ryhmän jäsenet esittelivät oman osionsa muille.

Ryhmän keskeinen tavoite oli saada kokemusta ketterän kehitysmallin käytöstä. Projektin alussa ryhmä perehtyi Scrumban-mallin mukaisiin menetelmiin ja työtapaan. Ryhmä hylkäsi kuitenkin projektin aikana Kanban-taulun käytön. Työtehtävien pilkkominen ja kirjaaminen Trelloon vei ylimääräistä aikaa eikä tukenut työskentelyä. Ryhmä koki saavansa käytännön kokemusta ketterien menetelmien käytöstä. Koska scrummasterin vuoroa vaihdettiin kolmen viikon välein, sai myös jokainen projektin jäsen kokemusta palaverien puheenjohtajuudesta sekä projektin hallintapuolesta. Jokaisen scrummaster-vuoron päätyttyä ryhmä antoi palautetta, joka tukee oppimista.

Liitteessä A on ryhmän pohdintaa suunnitelmassa esitettyihin projektin arviointikriteereihin.

3.4 Henkilökohtaisten oppimistavoitteiden toteutuminen ja kokemukset

Mikan tavoitteet kurssin osalta ovat pitkälti toteutuneet. Kurssilla tutustuttiin teoriassa ja käytännössä ketteriin ohjelmistokehityksen malleihin ja scrum-menetelmän rooleihin, joista on hyötyä myös tulevaisuudessa. Uutta on opittu myös IoT-teknologioista (NB-IoT/Xbee), Azure pilvipalveluista ja erityisesti serverless/FaaS-palveluista. Myös sovellusprojektin testaussuunnitteluun ja –raportointiin liittyvät asiat ovat tulleet tutuiksi. Kokemusta kertyi myös etätyöskentelystä osana projektitiimiä. Oma syvällinen käytännönläheinen tutustuminen LoRa-sensoreihin ja verkkoihin jäi vielä tuleviin projekteihin.

Heljän tavoitteena oli saada kokonaiskuva IT-alan järjestelmäkehityksestä. Hän toivoi myös pääsevänsä harjoittelemaan ryhmätyötaitoja pitkäjänteisessä projektityössä. Heljä pääsi vahvistamaan osaamistaan dokumentaatiot parissa, joka kielitieteilijän taustalla tuntui luontevalta vastuualueelta projektissa. Sen lisäksi hän oppi sulautettujen järjestelmien ohjelmoinnista hyödyntäen Arduino IDE:n sijasta VS Coden PlatformIO-laajennusta. Kehitystyössä hän nojasi vahvasti Jyväskylän projektista löytyvään osaamiseen, mutta samalla oppi enemmän kuin osasi projektin alussa toivoa. Laitteiden dokumentaation lukeminen ja vianmääritys tulevat antamaan arvokasta osaamista tämän projektityön jälkeenkin.

Jukan tavoitteena oli ketterien kehitysmenetelmien osaamisen vahvistaminen sekä Python-kielen, Gitin ja NB-IoT teknologioiden oppiminen. NB-IoT liittymän kuuluvuusongelmat asuinpaikalla haittasivat hieman kyseisen teknologian opettelua, mutta Python- ja Git- osaamista Jukka pääsi kehittämään projektin backendin toteutuksen parissa. Samoin tähän kehitykseen liittyvän VS Code -ympäristön ja Azuren eri teknologioiden sekä MQTT-protokollan osalta projektissa sai runsaasti uutta ja hyödyllistä osaamista.

Merikan tavoitteena oli oppia käyttämään Python-ohjelmointikieltä sekä NB-IoT:ta. Hänen tavoitteenaan oli myös oppia sekä ketterien menetelmien käyttöä että kokonaisen sensoriverkon rakentaminen. Merika toimi projektin aikana tuoteomistajana, jossa hän pääsi hyödyntämään kokemustaan viestinnän puolelta. Projektin aikana hän sai paljon uutta tietoa Azuren käyttämisestä ja Digitan palveluiden hyödyntämisestä. Projektissa opittu läheinen kehitystyö asiakkaan kanssa on hyödyllinen tulevaisuudessakin, koska useimmissa työpaikoissa projektityö painottuu asiakkaiden toiveiden toteuttamiseen.

Jannen henkilökohtainen tavoite projektissa oli ”oppia lisää kokonaisen sensorijärjestelmän kehittämisestä”. Hän saavutti tämän tavoitteen sekä täytti projektin vastuuroolin, joka oli lähdekoodin laaduntarkastus. Janne kontribuoi kehitettyyn järjestelmään kokonaisvaltaisesti ja kehitti aktuaattorimoduulin. Hän siis sai käytännön kokemusta useiden erilaisten laitteiden kytkemisestä toisiinsa sekä Azuren käytöstä siinä.

4 Organisaatio ja resurssit

Projektiin osallistuivat Mika Ahonen, Heljä Ekman, Jukka Friman, Merika Peltola ja Janne Uusitupa, jotka ovat maisterivaiheen opiskelijoita. He suorittavat opintonsa pääsääntöisesti Jyväskylän yliopistolle tai Kokkolan yliopistokeskukselle. Projektissa hyödynnettiin jäsenten aikaisempia kokemuksia mahdollisuuksien mukaan, mutta samalla pyrittiin maksimoimaan uusien asioiden kokeileminen ja oppiminen.

Tilaajan edustajana on pysynyt koko projektin aikana Riku Immonen. Asiakkaan kanssa on pidetty projektin aikana useita pieniä palavereja tai neuvotteluita, joissa on käsitelty muun muassa projektia varten tehtäviä hankintoja sekä itse projektin edistymistä. Näiden asiakkaan edustajan ja product ownerin välisten palaverien lisäksi asiakkaan edustaja on ollut paikalla ohjauspalavereissa, koska hän on toiminut myös osittain ohjaajan roolissa.

Projektissa varsinaisina nimettyinä ohjaajina toimivat Kokkolan yliopistokeskuksesta Tuomo Härmänmaa ja Veli-Matti Tornikoski. Ohjaajat pysyivät samoina koko projektin ajan. Joissain asioissa hyödynnettiin Riku Immosen osaamista, jolloin hän toimi osittain ohjaajan roolissa. Laitekehityksessä ja laitteiden rakentamisessa saatiin tukea JKL-Open-projektin muilta työntekijöiltä. Ohjaajilta pyydettiin projektin aikana esimerkkejä toisten ryhmien testauksista, koska sensoriverkkojen ja IoT-laitteiden testaaminen ei ole aina yksinkertaista. Ohjaajilta pyydettiin myös pääsy versiohallintaohjelmaan, jotta koodit ja dokumentit voitaisiin säilyttää yhdessä, siihen tarkoitettussa paikassa.

Projektin sidosryhmät voidaan jakaa kolmeen ryhmään, joista ensimmäinen koostui projektin jäsenistä. Toiseen sidosryhmään kuuluivat ohjaajat sekä JKL-Open-projektin muut työntekijät, joiden apua ja tietämystä välillä hyödynnettiin projektissa. Viimeinen sidosryhmä koostui asiakkaan edustajasta, asiakkaista ja loppukäyttäjistä. Projektin aikana ei kiinnitetty erityistä huomiota sidosryhmiin, koska esimerkiksi käyttäjien mielipiteitä tai ajatuksia ei ollut mahdollista kysyä.

Projektin jäsenet ovat hajautuneet ympäri Suomea, joten projekti toteutettiin pääsääntöisesti etänä. Jäsenille toimitettiin postitse tarvittavat laitteet, jotta he voivat osallistua kehitykseen. Jyväskylässä asuvat projektin jäsenet tekivät töitä välillä kotona ja välillä yliopiston tiloissa, joissa oli mahdollisuus käyttää laitteiden rakentamiseen tarkoitettuja välineitä, kuten esimerkiksi juotoksiin käytettävää kolvia.

Projektissa käytettiin kahdenlaisia laitteita kokonaisuuden rakentamiseen, värinä-

antureita sekä aktuaattori. Värinäanturi koostui Draginon LoRa mini Dev -laudasta sekä ADXL362-anturista. Aktuaattori koostuu XBee:stä sekä erillisestä releestä, joka on kiinnitetty valo-ohjaukseen.

4.1 Laitteet ja ohjelmistot

Taulukko 4.1: Projektin aikana käytetyt ohjelmistot.

Ohjelmisto	Versionumero	Lisäosat	
Arduino IDE	1.8.12		Mikro-ohjainten ohjelmointiin.
Azure		SQL Database, IoT Hub, Function App, Application Insights	Sisältää kokonaisuuden toimintalogiikan ja tietokannan.
C++			Värinäanturin koodissa käytetty ohjelmointikieli.
Digita	6.4.1		LoRa-viestinnän palvelu.
GitLab	12.9.3-ee	CinetCampuksen oma Enterprise-versio	Kokkolan yliopistokeskuksen GitLab-ympäristö versionhallintaan.
Google Docs			Tiedostojen jakamiseen, työstämiseen ja säilyttämiseen.
IoT Explorer	0.10.11	Käytetään yhdessä IoT Hubin kanssa.	Käytetään mm. XBeen ja IoT Hubin välisen yhteyden tarkistamiseen.
L ^A T _E X	L ^A T _E X 2 _ε		Dokumenttien ladontajärjestelmä.
Node.js	12.16.0 LTS		Tarvitaan koodien testaamiseksi.
PyCharm	2020.1.1	Digi XBee MicroPython PyCharm IDE Plugin	Tarvitaan XBeen ohjelmoinnissa.
Python	3.7.6		Azuren Functions Appin koodissa käytetty ohjelmointikieli.
MicroPython	v1.11 ¹		XBeen koodissa käytetty ohjelmointikieli. Python 3 implementaatio mikroprosessoreille
Slack	4.5.0	Google Drive	Projektin sisäiseen viestintään käytetty työkalu.
Trello	2.11.5		Tehtävien hallintaan, aikatauluttamiseen ja jakamiseen käytetty työkalu.

¹tarkemmin: v1.11-1417-g4092c08 on 2020-02-12; XBC LTE-M/NB-IoT Global with EFR32MG

Visual Studio Code	1.45.0 ²	PlatformIO, Python Extension, Azure functions, Git	Azuren Function Appin ja värinäanturin koodien tekemiseen käytetty editori.
Zoom	4.6.12		Palavereissa käytetty työkalu, joka mahdollistaa näyttöjen ja dokumenttien jakamisen.
XCTU	6.5.1		Tarvitaan XBeen laiteohjelmiston päivittämiseen.

4.2 Lisensointi

Projektissa toteutetut koodit on lisensoitu MIT-lisenssin alle. Lisenssi oikeutta koodien käyttämisen vapaasti muissa projekteissa sekä niiden muokkaamisen omiin tarpeisiin. Koodi luovutetaan käyttäen ehtoa ”sellaisena kuin se on luovutushetkellä” eli kehittäjät eivät ole vastuussa sen soveltuvuudesta muihin yhteyksiin eikä sen käytöstä aiheutuneista vahingoista tai ongelmista.

MIT-lisenssi on yleinen projekteissa ja mahdollistaa koodin vapaan jakamisen ilman suurta vastuuta itse koodista ja siihen liittyvistä mahdollisista ongelmista. Projektin jäsenet halusivat lisensoida koodin siten, että he voivat sisällyttää koodit omiin portfolioihin sekä hyödyntää niitä joko kokonaan tai osina toisissa projekteissa.

²Windows

5 Hallintatavat

Projekti toteutettiin Scrumban-prosessimallia käyttäen. Projektiryhmä kokoontui viikoittain tiimipalaveriisiin Zoom etäkokousohjelmiston avulla, ja ryhmällä oli Slack-pikaviestintäsovellus aktiivisessa käytössä. Scrummaster kutsui viikkopalaverit koolle, laati niihin esityslistan ja toimi palaverien vetäjänä. Ryhmästä kukin vuorollaan toimi palaverissa sihteerinä ja kirjoitti siitä muistion. Muistiot tallennettiin Google Drive -kansioon ja tarkastettiin ennen seuraavaa palaveria. Ajankäyttöä seurattiin ryhmän yhteisellä Google Sheets -taulukolla. Toteutuneita tunteja käytiin läpi viikkopalaverissa tarvittaessa.

Tuoteomistajana (eng. Product owner) toimi projektin läpi Merika Peltola. Jokainen ryhmän jäsen toimi vuorollaan scrummasterina. Vuoro vaihtui kolmen viikon välein, jonka jälkeen pidettiin tiimipalaverin yhteydessä kevyt retrospektiivi, jossa pohdittiin ryhmän työskentelytapoja ja scrummasterin onnistumista tehtävässään.

Product backlogia pidettiin yllä Google Docs -dokumentissa. Tehtävien kirjaamiseen ja työnkulun seurannan etenemiseen otettiin käyttöön myös Trello-taulut, mutta sen hyödyntäminen ryhmän työkaluna jäi vähäiseksi. Tehtyjä ja tulevia tehtäviä käsiteltiin viikkopalaverin keskusteluissa, ja tuoteomistaja piti yllä product backlogia ja Trellon tauluja ja jonoja.

Ohjaaja- ja asiakaspalaverit yhdistettiin. Tuoteomistaja hoiti palaveriisiin liittyvän käytännön organisoinnin. Palavereista laadittiin muistiot. Näitä palavereita pidettiin projektissa suunniteltua harvemmin.

Versionhallintaan käytettiin Kokkolan yliopistokeskuksen GitLab-versionhallintaympäristöä suunnitelman mukaisesti. Koodin versionhallinnassa ei tarvittu projektin aikana kehityshaaroja. Lähdekoodien kommentoinnissa on käytetty suomen kieltä. Projektissa hyödynnettyjen vapaasti käytettävien lähdekoodien kommentteja ja tulosteita ei ole lähdetty muokkaamaan, vaan ne on tuotu mukaan alkuperäisessä muodossaan.

Dokumentteja työstettiin pääsääntöisesti Google Docsissa sen hyvien ominaisuuksien vuoksi, jolloin työversioiden versionhallinta hoitui kyseisen alustan toimesta. Dokumenttien nimeämisessä ja versioinnissa noudatettiin suunnitelmassa esitettyjä käytänteitä.

6 Tehtävät, työmäärät ja työnjako

Projektin scrummaster-vuorot vaihtuivat noin kolmen viikon välein alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Ainoastaan viimeinen scrummasterin vaihto päätettiin jättää toteuttamatta, koska projektin kokonaiskesto lyheni kahdella viikolla, jolloin viimeisen jakson pituudeksi olisi tullut vain yksi viikko.

Taulukko 6.1: Suunnitellut ja toteutuneet scrummaster-vuorot.

Scrummaster	Suunnitelma		Toteutunut	
Mika	4.12.2019	– 30.12.2019	4.12.2019	– 30.12.2019
Jukka	31.12.2019	– 21.1.2020	31.12.2019	– 21.1.2020
Heljä	22.1.2020	– 11.2.2020	22.1.2020	– 11.2.2020
Janne	12.2.2020	– 3.3.2020	12.2.2020	– 3.3.2020
Merika	4.3.2020	– 24.3.2020	4.3.2020	– 24.3.2020
Mika	25.3.2020	– 14.4.2020	25.3.2020	– 14.4.2020
Jukka	15.4.2020	– 5.5.2020	15.4.2020	– 15.5.2020
Heljä	6.5.2020	– 31.5.2020		

Toteutuneet scrummaster-vuorot verrattuna suunniteltuihin ovat kuvattu taulukossa 6.1. Projektin karkea työjako ryhmän jäsenten kesken on esitetty taulukossa 6.2. Taulukko 6.3 puolestaan peilaa toteutuneita työtunteja suunniteltuihin työtunteihin. Taulukkoa lukiessa on huomioitava, että osa työtunneista ovat päällekkäisiä: projektin luonteen vuoksi esim. ongelmia ratkaistiin samanaikaisesti toteutusta tehdessä. Sen lisäksi ei ryhmä sopinut tarkkoja kriteereitä tuntien kirjaamiselle, joten eri ryhmän jäsenet saattoivat tulkita työtehtävien ryhmittelyn eri tavalla.

Toteutuneissa työtunneissa on verrattuna suunniteltuihin erityisesti dokumentaation ja palaverien kohdalla suuri ero. Palaverit olivat suunnitelmassa kirjattu virheellisesti. Suunnitelman 50 tuntia oli yhdelle ryhmän jäsenelle varatut työtunnit. Dokumentointi puolestaan yllätti työläisyydellään, vaikka projektissa ei tuotettu enempää dokumentaatioita kuin tarpeen oli.

Taulukko 6.2: Tehtäväjako.

Tehtävä	MA	HE	JF	MP	JU
Ideointi, projektikäytänteiden sopiminen, projektisuunnitelma	X	X	X	X	X
Vaatimusmäärittely, esitutkimus, käytettävät teknologiat, ratkaisutavan tutkiminen, järjestelmäkuvaukset, laitehankinnat	X	X	X	X	X
Järjestelmän osien toteutus ja testaus	X	X	X	X	X
Väriinäänturi		X		X	
LoRa/Digita		X		X	
Back-end/Azure	X		X		
XBee	X		X		X
Kokonaisuuden testaus	X	X	X	X	X
Testausraportti ja suunnitelma	X	X	X	X	X
Loppuraportti	X	X	X	X	X
Projektin lopetus	X	X	X	X	X

Taulukko 6.3: Varatut ja toteutuneet työtunnit.

Tehtäväkokonaisuus	Varattu	Toteutunut
Projektin ideointi, suunnittelu, määrittely ja dokumentointi	150 tuntia	150 tuntia
Toteutuksen vaatimusmäärittelyt, ratkaisutavan tutkiminen ja testaaminen, esitutkimus	300 tuntia	280 tuntia
Järjestelmän toteutus backlogin mukaisesti, asennukset ja testaaminen	300 tuntia	320 tuntia
Ongelmien ratkaiseminen	50 tuntia	25 tuntia
Lopputestaus	50 tuntia	70 tuntia
Dokumentointi, muistiinpanot ja loppuraportit	100 tuntia	270 tuntia
Palaverit, asiakas- ja tiimitapaamiset	50 tuntia	200 tuntia
Projektinhallinta	100 tuntia	80 tuntia

7 Aikataulu

Projekti käynnistyi suunnitteluvaiheella 5.12.2019. Ohjaajat hyväksyivät projektisuunnitelma jälkeen 17.1.2020. Projektisuunnitelman mukaan projektin kokonaiskesto on noin kuusi kuukautta ajoittuen 5.12.2019 – 31.5.2020 väliselle ajalle. Suunnitteluvaiheen aikataulu pysyi kokonaisuutena suunnitelman mukaisena. Product backlogin muodostamisen tuotti vaikeuksia, ja se venyi aiottua pidemmäksi.

Suunnitteluvaiheen jälkeen aloitettiin varsinainen toteutusvaihe scrumban-prosessimallin mukaisesti. Toteutusvaiheen aikana rakennettiin valmis ratkaisu kuuden scrumban-jakson aikana. Jokaisen jakso kesti kolme viikkoa ja sen päätteeksi pidettiin viikkopalaverin yhteydessä kevyt retrospektiivi.

Jyväskylän yliopisto sulki ovensa 16.3. Suomessa vallitsevien poikkeusolosuhteiden vuoksi, jonka jälkeen laboratorion tiloja ei enää voitu käyttää. Tämä johti siihen, että järjestelmä asennettiin paikoilleen jo huomattavasti suunniteltua aikaisemmin, jolloin myös järjestelmän testausta jouduttiin siirtämään vahvemmin toteutusvaiheeseen päättämisvaiheen sijasta.

Muutoksista johtuen aloitettiin päättämisvaiheen asennus ja hyväksymistestaus jo toteutusvaiheen aikana. Tästä syystä päättämisvaiheen kesto jäi aiottua lyhyemmäksi ja koko projekti päätettiin kaksi viikkoa etuajassa. Kuva 7.1 esittää projektityön Gantt-kaavion verraten suunnitelmaa toteutukseen.

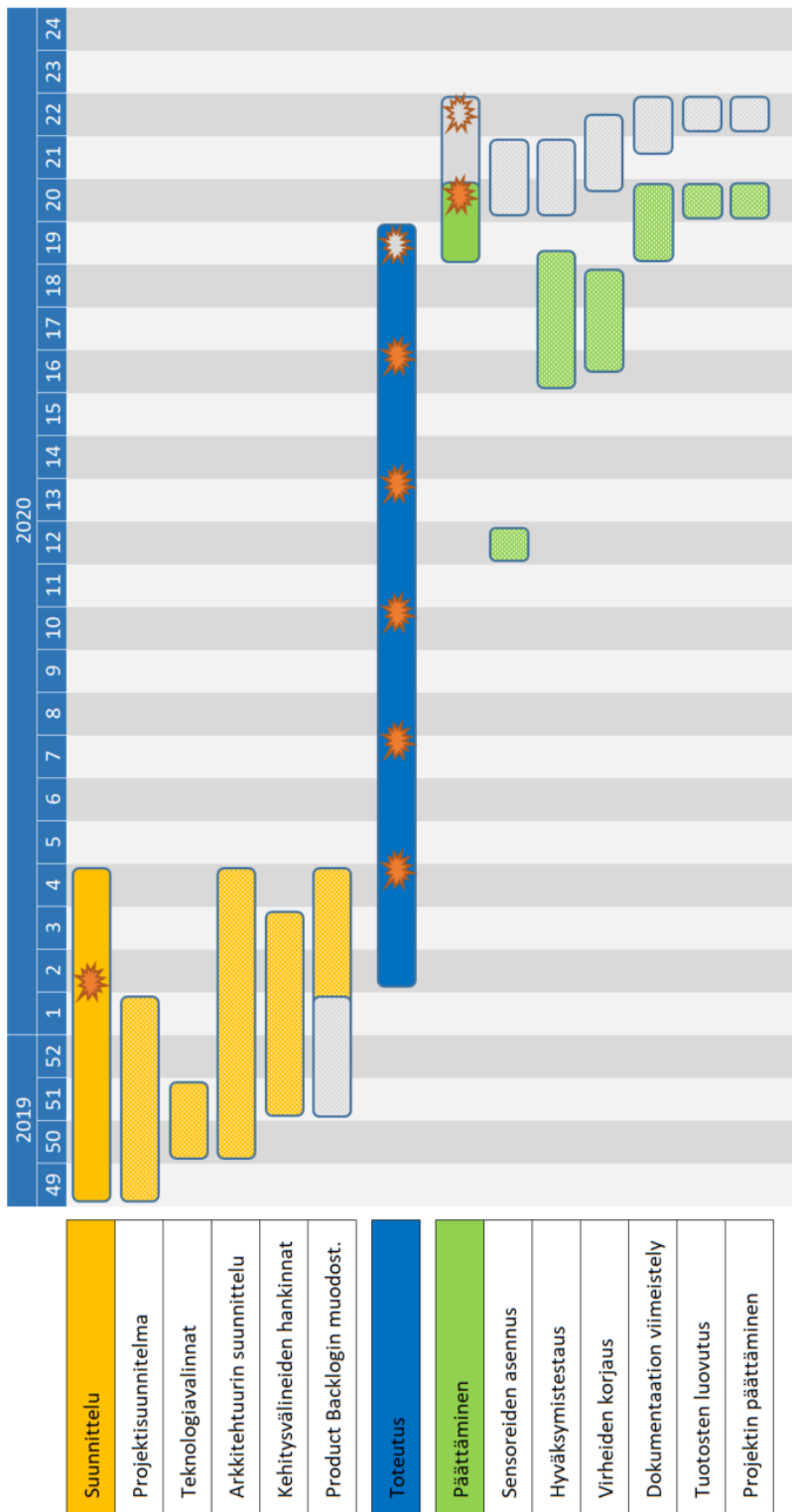
Alkuperäisen suunnitelman mukaan projektin tuotoksia ja edistymistä oli tarkoitus esitellä ohjausryhmälle ja asiakkaalle jokaisen toteutusjakson päätteeksi, projektiryhmän sisäisen retrospektiivin jälkeen. Näin ollen esittelyjä olisi tullut pidettäväksi noin kolmen viikon välein. Tilaisuuksia ei kuitenkaan järjestetty jokaisen jakson päätteeksi, sillä kaikkien jaksojen lopussa ei ollut tapahtunut niin merkittävää edistymistä, että sen takia olisi ollut järkevää kokoontua. Asiakkaan edustaja osallistui myös projektin sisäiseen työskentelyyn, ja häntä pidettiin koko projektin ajan tietoisena työn edistymisestä. Projektin aikana järjestetyt ohjaustapaamiset ja katselmoinnit ovat esitetty taulukossa 7.1.

Kukin projektiryhmän jäsen käytti lopulta lähes yhtä paljon tunteja projektiin. Projektin eri vaiheissa tuntikertymät elivät hieman eri tahtiin johtuen mm. eri vastualueiden painotuksista projektin eri vaiheisiin sekä jäsenten mahdollisuuksista käyttää aikaa projektin työskentelyyn. Jannella tunteja kertyi keväällä huomattavasti muita enemmän, minkä johdosta hän teki lopussa vähemmän tunteja ja Mikalla

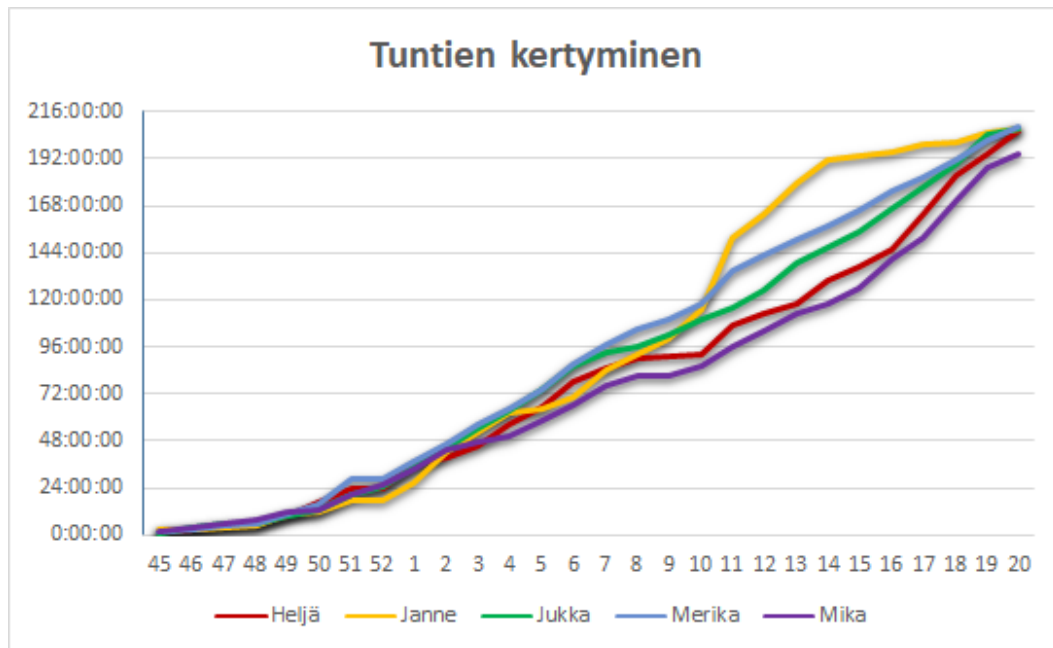
Taulukko 7.1: Ohjaustapaamiset ja katselmoinnit.

10.1.2020	Projektisuunnitelman esittely
14.2.2020	Ensimmäisen prototyypin esittely
3.4.2020	Laukaaseen asennetun toteutuksen esittely
15.5.2020	Projektin päätöstilaisuus

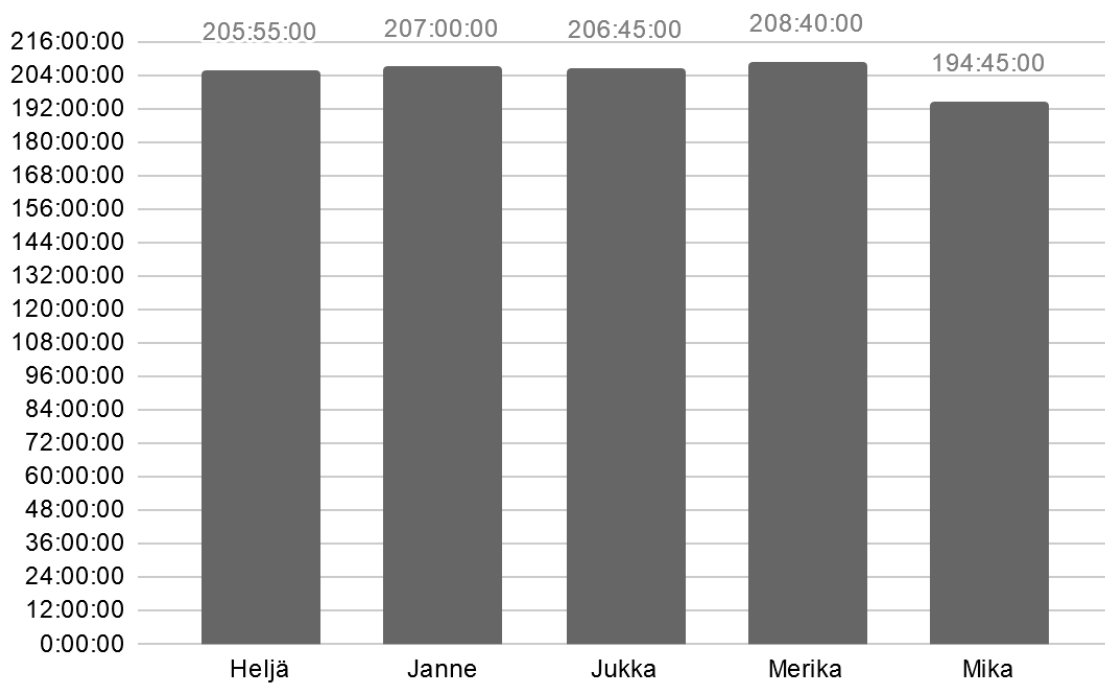
kävi päinvastoin. Merikan ja Jannen työtunteihin vaikutti huomattavasti yliopiston sulkeminen, koska laitteet ja koodit oli saatava valmiiksi käytännössä parissa päivässä. Tuntikertymä projektin keston yli näkyy kuvassa 7.2 ja projektin päätyttyä kertyneet tunnit on koottu kuvaan 7.3.



Kuva 7.1: Kaaviossa harmaalla merkittynä suunnitelman mukaiset osa-alueet, joihin tuli muutoksia projektin aikana. Värilliset palkit kuvaavat toteutumaa.



Kuva 7.2: Tuntikertymä projektin edetessä.



Kuva 7.3: Kokonaistuntikertymä.

8 Riskien toteutuminen

Taulukko 8.1: Projektin riskit, niiden todennäköisyys ja vaikutus projektin kulkuun.

Riski		Todennäköisyys	Vaikutus
Yleinen			
1	Palaverin ajankohdan sopimattomuus	Kohtalainen	Pieni
2	Viestinnän toimimattomuus	Kohtalainen	Pieni
3	Erimielisyyksiä toteutuksesta	Kohtalainen	Pieni
4	Epätasapaino jäsenten työtunneissa	Kohtalainen	Kohtalainen
Projektin toteutus			
5	Liian haastava tehtävä	Pieni	Pieni
6	Liian helppo/yksinkertainen tehtävä	Pieni	Pieni
7	Puutteellinen lopputulos	Kohtalainen	Kohtalainen
8	Aikaresurssien puute	Pieni	Pieni
9	Projektin viivästyminen	Ei toteutunut	Ei toteutunut
10	Laiteresurssien puute	Kohtalainen	Kohtalainen
11	Budjetin ylittyminen	Ei toteutunut	Ei toteutunut

Ensimmäinen riski toteutui projektin aikana muutamaan otteeseen, mutta sen vaikutus jäi vähäiseksi. Yleensä palaverit oli mahdollista pitää sovittuina aikoina, mutta muutaman kerran palaverin aika sovittiin uusiksi, jotta kaikki pääsisivät osallistumaan. Muutamaan otteeseen oli myös palavereja, joissa kaikki jäsenet eivät erinäisistä syistä olleet paikalla. Toinen riski, viestinnän toimimattomuus, toteutui projektin aikana todella harvoin. Toteutuneissa tapauksissa kyse oli viestin hukkumisesta muiden viestien joukkoon, jonka takia Slackissa pyrittiin pitämään huolta kanavien oikeaoppisesta käytöstä. Muutamassa tapauksessa asioita tarkennettiin ja niistä keskusteltiin vielä seuraavassa palaverissa.

Erimielisyyksiä koskeva riski oli alkuvaiheessa varsin yleinen, erityisesti Azurea ja käytettävää tietokantaa päätettäessä. Asiasta keskusteltiin useaan otteeseen myös asiakkaan edustajan kanssa ja tietokannassa edettiin asiakkaan toiveiden mukaisesti. Muut asiat saatiin ratkaistua keskustelemalla. Neljäs riski koski epätasapainoa jäsenten tunneissa, joissa projektin aikana ehti tulla merkittävä ero. Ero tunneissa johtui pitkälti koronaviruksen aiheuttamista rajoituksista, joiden takia osa jäsenistä joutui nopealla aikataululla tekemään paljon töitä saadakseen laitteet valmiiksi. Tästä johtuen osa jäsenistä kevensi tuntejaan hetkeksi, jotta muilla olisi mah-

dollisuus kuroa ero kiinni.

Riskit viisi ja kuusi toteutuivat harvoin projektin aikana. Useimmat tehtävistä olivat hyvin mitoitettuja vaikeusasteen puolesta. Jotkin pienet pakolliset tehtävät saattoivat olla muita helpompia, mutta yksikään jäsen ei toteuttanut pelkästään helppoja tehtäviä. Tehtävät pyrittiin jakamaan siten, että kaikki saisivat helpompia ja vaikeampia tehtäviä. Kaikkein vaikeimmat tehtävät pyrittiin pilkkomaan pienempiin palasiin, jotka on helpompi toteuttaa.

Riskin seitsemän toteutumista on hieman hankala arvioida projektin kannalta. Projektikurssin luonteesta johtuen projektissa toteutettu kokonaisuus on lähempänä prototyyppiä kuin valmista ja lopullista järjestelmää. Jokainen osa itsessään on valmis toteutus, esimerkiksi Azure toimii suunnitellusti ja värinäanturi täyttää sille annetut vaatimukset. Projektin aikana tapahtuneet muutokset asennuspaikoissa ja koronaviruksen aiheuttama nopeutus sensorien asentamiseen rajoittivat merkittävästi alustavia testauksia. Lopullista asennuspaikkaa ei ollut mahdollista katselmoida ennen asentamista, mistä johtuen järjestelmä ei toimi optimaalisesti, koska se on suunniteltu toimimaan erilaisessa ympäristössä.

Riski kahdeksan käsitteli aikaresurssien puutetta, joka osittain toteutui projektin aikana koronaviruksen takia. Jyväskylän yliopisto muutti ohjeita ja sääntöjä tilojen käytöstä yhden viikon sisällä siten, että tilojen käyttäminen ei ollut enää mahdollista seuraavalla viikolla. Projektin aikana laitteiden rakentaminen ja viimeistely tehtiin nopeutetulla aikataululla eikä laboratoriotesteihin jäänyt kunnolla aikaa.

Riski kymmenen toteutui projektin aikana kunnolla ja sen vaikutus oli joihinkin asioihin kohtalainen. Draginoita oli käytettävissä muutamia kappaleita, koska toimitusvaikeuksien takia niitä oli mahdollista saada lisää vasta huhtikuussa tai touku-kuussa. XBee-laitteita oli saatavilla neljä kappaletta, koska liittymiä oli rajoitetusti. Näistä rajoituksista johtuen laitteiden kehitys jaettiin jäsenten kesken ja osa jäsenistä keskittyi pitkälti Azuren kehittämiseen.

Riskit yhdeksän ja yksitoista eivät toteutuneet projektin aikana. Projekti eteni aikataulun mukaisesti eikä viivästyksiä syntynyt. Projektille ei missään vaiheessa annettu konkreettista budjettia vaan toimittiin isomman hankkeen budjetin sallimissa rajoissa. Asiakkaan edustajalta tuli kuitenkin pyyntö, että kustannukset pidettäisiin mahdollisimman pieninä.

8.1 Riskien ehkäisystä

Yksi projektin aikana toteutuneista riskeistä oli epätasapaino ryhmänjäsenten työtunneissa. Sitä pyrittiin ehkäisemään tehokkaalla tuntiseurannalla sekä avoimella keskustelulla. Työtunteja pyrittiin myös tasapainottamaan siten, että niitä tehdään parhaiten sopivana aikana, jolloin tietyn aikavälin sisällä tunnit pysyisivät samoilla tasoilla. Projektin edetessä huomattiin, että osalla tunteja tuli lyhyessä ajassa enemmän kuin muilla. Tämä johtui siitä, että laitteet jouduttiin kehittämään loppuun muutaman päivän aikana. Yhdellä jäsenellä tunnit näyttivät jääneen selkeästi vähemmälle kuin muilla. Huomattu epätasapaino pyrittiin korjaamaan siten, että osa jäsenistä vähensi ja osa lisäsi tuntejaan huomattavasti seuraavien viikkojen aikana.

Projektin tuotos on prototyyppi, joka voidaan osittain tulkita puutteelliseksi lopputulokseksi. Kurssin luonteen takia useimmissa projekteissa tuotoksena syntyy prototyyppi. Puutteellisen lopputuloksen ehkäisemiseksi käytiin useita keskusteluja asiakkaan edustajan kanssa ja testauksia suoritettiin usein. Mahdollisiin ongelmiin pyrittiin valmistautumaan jo etukäteen sekä keskusteltiin mahdollisista muutoksista asiakkaan kanssa. Riskin osittainen toteutuminen havaittiin asennuksen yhteydessä, jossa huomattiin jääkiekkokaukalon puuttuva ovi, joka oli tärkeässä osassa asennusta. Asennuspaikka jouduttiin vaihtamaan jääkiekkomaalista jalkapallomaaliin, joka ei ole havainnoinnin kannalta optimaalisin. Laitteissa havaittiin ongelmia mm. signaalien kuuluvuuden takia, josta johtuen Laukaalle asennettiin vain yksi sensori. Asennettu kokonaisuus on kuitenkin toimiva sekä täyttää sille annetut vaatimukset.

Projektin aikana esiintyi puutteita laiteresurssien saatavuudessa, josta johtuen kehitys jaettiin jäsenten kesken. Ongelmaa yritettiin ehkäistä miettimällä varavaihtoehtoja, mutta asiakkaan toiveiden takia pyrittiin kehittämään aluksi yksi toimiva ratkaisu, värinäanturi. Kehityksen alettua huomattiin ongelma Draginoiden saatavuudessa, jonka takia kokonaisuus pyrittiin saada toimimaan käytössä olevilla laitteilla. Uusia Draginoita olisi ollut mahdollista tilata aikaisintaan vasta huhtikuun loppupuolella eikä toimitusajoista ollut mitään takuita. Projektin aikana saatiin kuitenkin kehitettyä kolme toimivaa laitetta tuotantokäyttöön sekä kaksi testauslaitetta, jotka voidaan muuntaa myöhemmin tuotantokäyttöön. Käytössä olevilla laitteilla saatiin rakennettua toimiva kokonaisuus, joka pystyttiin asentamaan Laukaalle.

9 Yhteenveto

Tässä dokumentissa kuvattiin Kokkolan yliopistokeskuksen sensoriverkkoprojektin kurssin Valoa pilvestä -projektin etenemistä ja lopputulosta. Projektin lopputulos vastaa pitkälti sille asetettuihin vaatimuksiin ja projektin jäsenet kokevat saaneensa siitä hyödyllistä kokemusta työelämää varten. Projektin aikana organisaatiossa ja resursseissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia, mutta osassa tehtävistä hyödynnettiin JKL-Open-hankkeen työntekijöiden osaamista. Projektin tehtävät jakautuivat suhteellisen tasaisesti jäsenten kesken painottuen jokaisen vahvuuksien lisäksi myös uusien asioiden tekemiseen. Projektin aikataulussa muutamat tehtäväkokonaisuudet vaihtoivat paikkoja koronaviruksen aiheuttaman poikkeusolosuhteiden takia. Vaikka osa tehtävistä toteutettiin suunnitelmasta poikkeavina aikoina, eteni projekti aikataulun mukaisesti ja valmistui suunnitelmaa nopeammin.

Projektissa kehitettiin prototyyppi järjestelmästä, joka osaa havaitun värinän perusteella laittaa valot päälle. Kokonaisuus asennettiin Laukaalle Valkolan koulun kentälle. Järjestelmässä hyödynnettiin LoRaa, NB-IoT:ta ja Microsoft Azurea. Kokonaisuus koostuu kolmesta erillisestä osasta: värinäanturista, Azuren-pilvipalvelusta sekä aktuaattorista.

9.1 Katsaus tulevaisuuteen

Nykyiset sensorit asennetaan jalkapallomaalien verkkoihin, joka ei ole tehokkain tapa havaita, onko kentällä pelaajia. Luotettavampi tapa olisi kehittää jonkinlainen maahanupotettava värinäanturiverkosto. Sensorin tulisi kyetä havaitsemaan värähtelyä ympäriltään tietyn säteen sisällä, jotta siitä olisi hyötyä havainnoinnissa. Samalla tulisi myös pyrkiä parantamaan LoRa-signaalin kuuluvuutta tietyillä alueilla, koska nykyinen kuuluvuus on heikko.

Tulevaisuudessa sensorien määrää tulisi kasvattaa sekä asentaa erilaisia sensoreita, jotka mahdollistavat tarkempien havaintojen tekemisen suuremmalla luotettavuudella. Sensorien herkkyyksiä tulisi tulevaisuudessa tutkia lisää, jotta saataisiin ympäristöstä aiheutuvat havainnot erotettua varsinaisista havainnoista ja vain kunnolliset havainnot aiheuttaisivat valojen syttymisen. Tämä vaatii erillisten raja-arvojen löytämistä ja kehittämistä, jota varten usealta sensorilta tulee kerätä dataa mahdollisimman paljon pidemmältä aikaväliltä.

A Arviointikriteerien pohdintaa

Projektiurssin ohjeissa olleiden arviointikriteerien toteutumista on arvioitu alla olevassa listauksessa.

- alkuperäisten tavoitteiden toteutuminen
Alunperin suunnitteilla oli luovuttaa asiakkaalle toimiva järjestelmä jääkiekkokaukalon valojen kytkentään. Projektin aikana esille tulleet muutokset ja tarkennukset johtivat siihen, että projektissa kehitettiin järjestelmän ensimmäinen prototyyppi. Ryhmä antaa asiakkaalle omat jatkokehitysideansa ja kuvaa järjestelmän rajoitteet tarkasti. Jatkokehitysideat on kuvattu tarkemmin yhteenvedossa, jossa on pohdittu katsausta tulevaisuuteen.
- sovelluksen toteutus ja laatu, Järjestelmä on toteutettu ryhmänjäsenten parhaan tietämyksen mukaisesti konsultoiden jatkuvasti myös asiakkaan edustajaa.
- projektin läpivienti, hallinta ja johtaminen
Projektiryhmä toimi hyvin yhdessä: Jäsenet huomioivat toinen toistensa ajatuksia ja mielipiteitä, keskustelu oli asiallista ja kunnioittavaa, tarpeen tullen kevyttä ja ryhmässä työskentely oli tasapuolisesti miellyttävää. Projekti pysyi aikataulussa. Projektilla ei ollut yhtä projektinjohtajaa vaan jokainen jäsen pääsi vuorollaan kokeilemaan projektin vetämistä scrummasterina.
- tiedonkulku ryhmän sisällä sekä ohjaajien ja tilaajan edustajien suuntaan
Asiakkaan edustajan kanssa käytiin jatkuvaa keskustelua ja asiakkaan toiveita kuunneltiin, vaikka kaikkea ei toteutettukaan. Ohjaajien kanssa pidettiin palavereja aina jonkin kokonaisuuden valmistuttua, joka oli tälle projektille riittävä määrä. Ryhmän sisällä palavereja pidettiin viikoittain ja Slackissa asioista keskusteltiin usein.
- ryhmän toiminta ja yhtenäisyys
Ryhmä toimi hyvin yhdessä ilman suurempia ongelmia. Kohdassa projektin läpivienti, hallinta ja johtaminen on kuvailtu tarkemmin toimintaa ja yhtenäisyyttä.
- taidot ongelmatilanteiden ratkaisemisessa ja ristiriitojen käsittelyssä
Projektin aikana syntyi vain minimaalisia ristiriitoja, jotka ratkaistiin keskustelulla. Ongelmatilanteita syntyi lähinnä asiakkaan rajauksista, jotka nekin ratkaistiin kattavalla keskustelulla ja jämäkällä päätöksenteolla.

- oppimiskyky ja innostuneisuus
Projektiryhmä oli pääsääntöisesti motivoitunut kehitystyöhön ja uuden oppimiseen. Projektin kesto oli pitkä, joten se vaati pitkäjänteisyyttä, ja on luonnollista, että ajoittain yksittäisellä ryhmän jäsenellä oli vaikeuksia keskittyä projektiin oli se motivaation puutteesta, muiden elämänkiireistä tai sairaudesta johtuen.
- ryhmän jäsenten aktiivisuus, oma-aloitteisuus ja sitoutuneisuus
Ryhmän jäsenet toimivat pääsääntöisesti oma-aloitteisesti. Ryhmän jäsenet olivat myös sitoutuneita tekemään vaadittavan työmäärän ja joinakin viikkoina jopa ylittämään sen.
- oman työn sekä mahdollisten ongelmien ja virheiden esilletuonti ja arviointi
Työn edistymisestä keskusteltiin avoimesti, rehellisesti ja toisia tuomitsematta.
- työnjaon ja tarvittaessa sen uudelleenjaon onnistuminen
Työnjako onnistui niin, että kaikki ryhmän jäsenet pääsivät hyödyntämään vahvuuksiaan ja sopivan määrän kehittämään taitojaan.
- projektin jäsenten osallistuminen erilaisiin tehtäviin (kuten määrittely, suunnittelu, toteutus, testaus ja dokumentointi)
Kaikki jäsenet osallistuivat kaikkiin tehtäviin. Työtehtävät ja niiden jako ovat tarkemmin kuvattu luvussa 7.
- dokumenttien sisältö ja kirjoitusasu
Dokumenttien laadintaan osallistui koko projektiryhmä. Sisältö ja kirjoitusasu pyrittiin pitämään korkealaatuisena.
- projektin loppuesittely
Projektin loppuesittely pidettiin perjantaina 15.5.2020, jossa paikalla olivat projektiryhmä, asiakkaan edustaja sekä ohjaajat.
- testattavan version toimittaminen riittävän ajoissa toimeksiantajan edustajille ja ohjaajille
Asiakkaan edustajalla oli mahdollisuus testata kokonaisuutta maaliskuussa, jolloin hän myös kävi paikalla. Tuolloin kokonaisuus toimi suunnitellusti ja valot syttyivät sensorin takia. Asiakkaan edustaja otti vierailusta ja testauksesta muutamia kuvia. Testattavaa kokonaisuutta ei voitu toimittaa ohjaajille laitteiden vähyydestä ja käytännöllisistä syistä johtuen. Järjestelmä kytketään releellä valoihin, joten asennuksen voi suorittaa vain sähkömies.

- projektin valmistuminen suunnitellussa aikataulussa
Projekti pysyi aikataulussa. Projektin varsinainen kesto oli 5.12.2019 - 15.5.2020. Suomessa astui poikkeusolosuhteet voimaan 17.3., joka vaikutti järjestelmän asennukseen. Laitteet rakennettiin ja anturikoodit laadittiin pikaisesti, jotta ne saadaan valmiiksi ennen kuin yliopisto sulkee ovensa. Tämä johti jäsenten työtuntien epätasaiseen jakautumiseen, sillä nopeutettu työskentely koski vain niitä ryhmän jäseniä, jotka hyödynsivät Jyväskylän yliopiston tiloja työskentelyyn.