

**Katja Hellsten
Antti Leppänen
Bella Lerch
Okko Ojala
Susan Paloranta**

Projektisuunnitelma Kotipuutarha

TIES4571 IoT-projekti
projektisuunnitelma
16. helmikuuta 2025

**Jyväskylän yliopisto
Informaatioteknologian tiedekunta
Kokkolan yliopistokeskus Chydenius**

Tekijät: Katja Hellsten, Antti Leppänen, Bella Lerch, Okko Ojala ja Susan Paloranta

Yhteystiedot: kahellst@jyu.fi; antulepp@jyu.fi; belerch@jyu.fi; oaojala@jyu.fi;
susan.m.paloranta@student.jyu.fi

Ohjaaja: Tuomo Härmänvaara ja Veli-Matti Tornikoski

Työn nimi: Projektisuunnitelma Kotipuutarha

Työ: TIES4571 IoT-projekti projektisuunnitelma

Sivumäärä: 11

Tiivistelmä: TIES4571-kurssin projektin projektisuunnitelmadokumentti

Avainsanat: Iot projekti, kotipuutarha, projektisuunnitelma

Copyright © 2025 Katja Hellsten, Antti Leppänen, Bella Lerch, Okko Ojala ja Susan

Paloranta

All rights reserved.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tavoitteet	2
2.1	Toteutettava tuote	2
2.2	Asiakas	2
2.3	Tuotteen komponentit ovat:	3
2.4	Kuvaus tuotteen arkkitehtuurista	3
3	Tuotteen vaatimukset	5
3.1	Toiminnalliset vaatimukset	5
3.2	Ei-toiminnalliset vaatimukset	6
3.2.1	Ulkoasu	6
3.2.2	Saatavuus ja käytettävyys	6
3.2.3	Tietoturva	7
3.2.4	Reunaehdot	7
4	Projektiryhmä ja hallintatavat	9
4.1	Projektiryhmän jäsenet ja roolit projektissa	9
4.2	Palaverikäytännöt	9
4.3	Viestintä	9
4.4	Asiakasrajapinta	9
4.5	Dokumenttien versionhallinta	10
5	Projektiryhmän henkilökohtaiset oppimistavoitteet	11
5.1	Henkilökohtaiset oppimistavoitteet:	11
6	Tehtävät ja tehtävien jako	12
6.1	Prosessimalli	12
6.2	Aikataulu	13
7	Riskit	14
7.1	Riskien tunnistaminen ja hallinta	14

7.2	Etätyöskentely ja kommunikointi	14
7.3	Aikataulujen suunnittelu	15
7.4	Komponentteihin ja fyysiseen toteuttamiseen liittyvät riskit	15
7.5	Vaatimusten muutokset	15
7.6	Tietoturvaan liittyvät riskit	15
7.6.1	Datan turvallinen lähetys	16
7.6.2	Suunnittelu ja testaus	16
8	Yhteenveto	17
9	Liitteet	18
	Lähteet	

1 Johdanto

Projektin nimi on Kotipuutarha. Projektin konkreettinen tuote on asiakkaalle toteutettava älykasviruukku. Tuotteen suunnittelua ja tätä kautta kehittelyä on toteutettu yhdessä asiakkaan kanssa, hänen odotuksiaan ja toiveitaan kuullen. Älyruukun valmis versio on ruukku, joka kerää dataa erilaisten sensoreiden avulla ja kertoo kasvin tarpeista sekä elinolosuhteiden tilanteesta. Projektin tavoitteena on toteuttaa sensoriverkkoprojektina viiden hengen ryhmänä älykasviruukku asiakkaalle. Älyruukku tunnistaa kasvin elinolosuhteita ja antaa tietoa tarvittavista toimenpiteistä, jotta kasvi voi hyvin. Projektityön toteutus sijoittuu syksylle 2024 ja keväälle 2025. Tavoitteena on saada projekti päätökseen ja tuote asiakkaalle toukokuun 2025 loppuun mennessä projektisuunnitelman mukaisesti.

Projekti toteutetaan osana Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksen järjestämää TIES4571 IoT-projekti -kurssia eli projektitiimin jäsenet ovat kyseisen kurssin opiskelijoita. Asiakkaana on Pentti Impiö, joka kuuluu saman organisaation henkilökuntaan. Projektin kulkua tarkkailevat myös kurssin vastuuopetajat, Tuomo Härmänmaa ja Veli-Matti Tornikoski.

Projektin aihe (älyruukku) on lähtöisin tiimin jäseniltä ja jäsenet ovat liittyneet mukaan tiimiin oman mielenkiinnon perusteella. Alkuperäistä ideaa on muokattu projektin alkamiseen mennessä kahdessa erässä: ensin tiimin jäsenien omien ideoiden perusteella ja toisen kerran asiakaspalaverien perusteella. Projektin käytännön tekemiset aloitettiin vasta, kun osapuolien yhteisymmärrys tavoitteista ja odotuksista saatiin varmistettua.

Älykukkaruukku on lisäominaisuuksiensa ansiosta monipuolinen tuote, joka sopii laajalle kohderyhmälle. Tämän tuotteen avulla kasvien hoito voi olla helpompaa ja mielenkiintoisempaa, ja se voi tarjota myös useita lisäetuja, kuten mahdollisuuden oppia lisää kasveista. Kohde ryhmänä voisivat olla kasviharrastaja tai teknologiasta kiinnostuneet henkilöt. Tämä voisi olla myös ratkaisu julkisten tilojen kasvien hoidolle tai ainakin helpottamassa sitä.

2 Tavoitteet

Toteutettavasta tuotteesta kuvaus ja listaut käytettävistä komponenteista. Tuotteen osalta on tarkempi kuvaus vaatimusmäärittelyssä.

2.1 Toteutettava tuote

Kuten edellä mainittu, projektin tavoitteena on toteuttaa älykasviruukku, joka tuottaa tietoa kasvin elinolosuhteista. Elinolosuhteita, joita ruukku seuraa, ovat maan kosteus, huoneen lämpötila, kasvualustan pH sekä ilmankosteus. Älyruukku seuraa myös vesisäiliön veden tasoa ja ilmapainetta. Ruukku huolehtii kasvin kastelusta automaattisesti aktuaattorin eli vesipumpun avulla. Laitteen konfigurointi ja asetusten määrittely tapahtuu web-sovelluksen avulla. Asiakas seuraa kasvuolosuhteita erillisen käyttöliittymän avulla, joka on myös toteutettu web-sovelluksena. Web-sovellusten suunnittelussa on otettu huomioon mobiililaitteet ja käyttöliittymien responsiivisuus. Projektin puitteissa rakennetaan yksi asiakkaalle luovutettava ruukku sekä jokainen ryhmän jäsen tekee oman kappaleensa (omakustanteisesti) oppimismielessä ja toiminnallisuuksien testausta varten.

2.2 Asiakas

Asiakkaana on Pentti Impiö, joka kuuluu Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksen henkilökuntaan ja hän on Keski-Pohjanmaan LUMA-keskuksen hallinnollinen johtaja ja LUMA koordinaattori. Asiakas on mukana LUMA keskuksen toiminnassa. LUMA-keskus on yliopistojen ja teknisten korkeakoulujen muodostama verkosto, jonka tavoitteena on vahvistaa tiedeosaamista sekä turvata tiede- ja teknologiaosaamisen korkea taso ja osaajien riittävä määrä koko Suomessa. LUMA-keskuksen tavoitteena on innostaa ja kannustaa lapsia ja nuoria LUMA-aineiden (matematiikka, ympäristöoppi, luonnontieteet ja teknologia) opiskeluun ja harrastamiseen uusimman tiede- ja teknologiakasvatuksen avulla. Asiakkaan toiveena on, että älyruukku voisi käyttää LUMA keskuksen liittyvässä opetuksessa. Asiakkaan kanssa on pidetty projektin alussa vaatimusmäärittelypalaveri ja sen mukaisesti on määriteltä

tuotteelle toiminnalliset ja ei toiminnalliset vaatimukset. [1] [2] [3] Vaatimukset on esitelty tarkemmin luvussa 3.

2.3 Tuotteen komponentit ovat:

- Arduino Nano ESP32
- Vesipumppu
- Virtalähde kaikille komponenteille (12 VDC)
- MOSFET-transistori pumpun ohjaamiseen
- Langallinen sulake
- Mullan PH-, kosteus- ja lämpötila-anturi / vaihtoehtoisesti pelkkä kapasitatiivinen mullankosteusanturi
- Kapasitatiivinen sensori vesiastian vesitason sekä ylitäytön valvontaan
- Kapasitatiivinen sensori mullan läpi tulleen kasteluveden valvontaan.
- DHT22 ilman lämpötila- ja kosteusanturi
- Letkut ja suutin vesipumpulle sekä kaapelointi, vastukset, liittimet, LEDit vesisäiliön tilan ja laitteen Internet-yhteyden tilan indikointiin ja seurantaan.
- Virtapainike + liitin virransyötölle
- Kaupallinen Orthex muoviruukku ulkokuoreksi
- Filamenttia 3D-tulostamiseen

2.4 Kuvaus tuotteen arkkitehtuurista

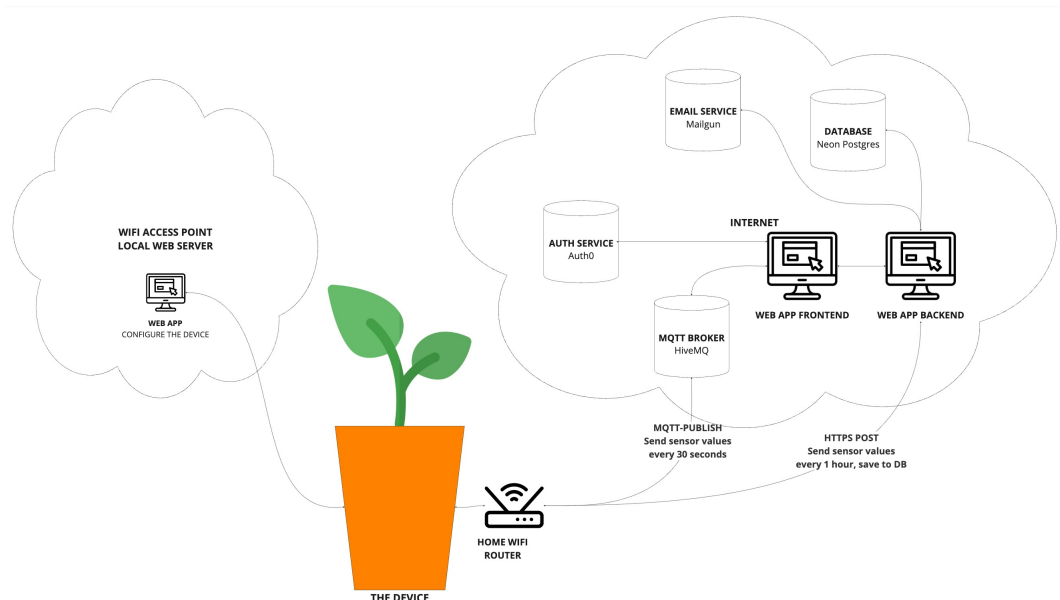
Kuvassa 2.1 on havainnollistettu älyruukun arkkitehtuuri. Tuotteen arkkitehtuuri tarjoaa perustan IoT-järjestelmälle, jossa laite kerää sensoridataa ja lähettää sen eri kanavia pitkin analysointia ja käyttöä varten. Älyruukku toimii WiFi-yhteyspisteenä (WIFI ACCESS POINT) ja toimii web-palvelimena (LOCAL WEB SERVER) luomassaan verkossa. Käyttäjä voi käyttää laitteen web-palvelimen tarjoamaa konfigurointisovellusta (WEB APP) selaimella. Sovelluksen avulla käyttäjä voi konfiguroida

laitteen ja mm tallentaa laitteen muistiin kotinsa Internet-yhteyden tarjoavan reitittimen (HOME WIFI ROUTER) kirjautumistiedot. Tämä mahdollistaa laitteen yhdistämisen Internetiin (INTERNET).

Laitteeseen ohjelmoitu ohjelmisto kerää sensoridataa ja lähettää sen kahta eri reittiä pitkin Internetiin. MQTT: Laitteesta lähetetään sensoridataa säännöllisesti (esim 30 sekunnin välein) MQTT-protokollan avulla. Tämä mahdollistaa lähes reaaliaikaisen tiedonsiirron ja tiedon esittämisen web-sovelluksessa. HTTPS: Laitteesta lähetetään sensoridataa esim tunnin välein HTTPS-protokollan avulla palvelinpään sovellukselle (WEB APP BACKEND), joka tallentaa datan tietokantaan (DB) myöhempää analysointia varten.

Julkisessa Internetissä toimiva web-sovellus (WEB APP FRONTEND) mm esittää käyttäjälle laitteen sensoritietoja ja tietokantaan tallennettuja historiatietoja. Sovelluksen käyttö on suojattu käyttäjätunnuksin ja salasanoin Auth0-palvelun avulla. WEB APP FRONTEND on käyttäjäliittymä, jonka kautta käyttäjä voi olla vuorovaikutuksessa järjestelmän kanssa. Sovelluksen taustapalvelu (WEB APP BACKEND) ottaa vastaan laitteen lähettämää sensoridataa, tallentaa sen tietokantaan ja tarjoaa dataa rajapinnan kautta WEB APP FRONTEND-sovellukselle.

Järjestelmä voi myös lähettää käyttäjälle sähköposti-ilmoituksia, tämä toteutetaan Mailgun-sähköpostipalvelun (EMAIL SERVICE) tarjoamien rajapintojen avulla.



Kuva 2.1: Älyruukun arkkitehtuuri

3 Tuotteen vaatimukset

Tuotteen vaatimukset olemme jakaneet kahteen ryhmään. Näitä ovat toiminnalliset vaatimukset ja ei-toiminnalliset vaatimukset. Näitä vaatimuksia on kuvattu alla. Projektin vaatimuksia on määritelty myös vaatimusmäärittelydokumentissa, johon on linkki liitteessä.

3.1 Toiminnalliset vaatimukset

Tuotteelle asetettuja toiminnallisia vaatimuksia ovat:

- Mittaamaan mullan kosteus ja jos mullan kosteus ei ole riittävällä tasolla, käynnistämään vesipumpun ja antamaan kasville vettä
- Mittaamaan mullan pH-arvo
- Mittaamaan ruukun ympäristöolosuhteet: valon määrä, ilman lämpötila ja kosteus
- Antamaan tietoa kasteluveden tasosta ja tarvittaessa antamaan hälytyksen, jos vesisäiliössä ei ole tarpeeksi vettä
- Mittaamaan ruukun pohjalla oleva veden taso. Sovellus antaa tietoa kastellaanko kasvia liikaa. Jos ruukun pohjalle jää vettä, annetaan hälytys.
- Toimia WiFi-yhteyspisteenä ja paikallisena web-palvelimena, joka tarjoaa konfigurointisovelluksen. Konfigurointisovelluksen avulla käyttäjä määrittelee laitteelle Internet-yhteyden tallentamalla yhteyden tarjoavan reitittimen nimen ja salasanan laitteen muistiin.
- Käyttäjä voi lisätä monitorointisovellukseen yhden tai useampia älyruukkuja. Kunkin älyruukun mittaustulokset tallennetaan tietokantaan ja käyttäjä voi seurata mittaustietoja etänä käyttäen monitorointisovellusta tietokoneella tai mobiililaitteella. Laite lähettää mittaustiedot tunnin välein HTTPS-protokollaa käyttäen palvelinpuolen sovellukselle, joka tallentaa mittaustiedot tietokantaan. Näin voidaan toteuttaa mittaustietojen historian selaus.

- Asiakas voi tehdä päiväkirjamerkintöjä kasveista monitorointisovellukseen.

Projektissa toteutettava älyruukku tulee olemaan ominaisuuksiltaan jossain määrin laajennettava. Ruukun prototyypissä tämä laajennettavuus ilmenee siinä, että ruukusta valmistetaan kahta eri versiota: asiakkaan kappaleessa tulee olemaan mullan pH-arvon mittaamiseen soveltuva sensori, kun taas kurssilaisten ruukut ovat yksinkertaisimpia malleja, joihin kyseinen sensori ei kuulu (mutta niin halutessa on sensori myöhemmin asennettavissa).

3.2 Ei-toiminnalliset vaatimukset

Ei-toiminnallisia vaatimuksia on lähdetty pohtimaan ulkoasun, saatavuuden sekä käytettävyyden näkökulmista.

3.2.1 Ulkoasu

Älyruukku koostuu ulkoruukusta, sisäruukusta sekä elektroniikasta (vesipumppu ja sensorit). Ulkoruukku on kaupasta ostettava, standardimittainen, vesitiivis muoviruukku ja muut muoviosat ovat tiimin suunnittelemaa 3D-tulostettuja osia. Ulkoruukun sisällä on tarvittaessa poistettava muovinen komponentti, jonka alapuolella on vesisäiliö, josta pumppu toimittaa veden multa. Komponentin yhdessä sivussa on eristetty osio, joka piilottaa sisälleen elektroniikan ja kasteluveden täyttöputken. Sisäruukku, johon kasvi on istutettu multa, on täysin poistettava, näin puhtaanapito ja kasvin istuttaminen on helppoa. Ulkoapäin ruukku on tiivis kokonaisuus, jossa näkyy ulkoruukku, kasvi multineen ja ruukun ohjauspaneeli, jossa on kasteluveden täyttöaukko ja ledivalot.

3.2.2 Saatavuus ja käytettävyys

Sekä älyruukun että konfigurointi- ja monitorointisovellusten suunnittelussa pyrittiin pitämään helppokäyttöisyyttä tärkeänä. Ruukulla on helposti tulkittavat osat: vesisäiliön täyttöaukko on merkitty tekstillä ja ledivalot ovat yksiselitteiset (punainen indikoi häiriötilaa ja vihreä normaalia toimintaa). Myös sovelluksissa asioilla on yksiselitteiset nimitykset ja helposti tulkittavat kuvakkeet. Myös selkeä ja yksinkertainen värimaailma ja kontrasti pyrkii helpottamaan käytettävyyttä. Saavutettavuus on huomioitu ruukun minimalistisessa muotoilussa. Ruukulla on pyöristetyt kulmat ja helposti irrotettavat komponentit. Ruukun käyttöönotto ei vaadi elektroniik-

kaosaamista ja kasaamista. Sovelluksista on desktop- ja skaalautuva mobiiliversio saatavilla, joissa on samat toiminnallisuudet. Lisäksi sekä älyruukun että sovellusten käyttöönotosta ja käytöstä laaditaan ohjeet, jotka toimitetaan tuotteen mukana. Sovellusten projektin aikana valmistuvien versioiden kieli on englanti. Koska nykymaailmassa englanti on kansainvälisesti erittäin laajasti käytetty kieli, tämä ominaisuus tukee parhaiten tuotteen saavutettavuutta. Tarvittaessa lisää kieliversioita on mahdollista lisätä myöhemmin. Projektitiimi on tietoinen, että tuotteen projektin aikana valmistettavan version saavutettavuus ei ole täydellistä (esimerkiksi näkörajoitteisten käyttäjien kannalta olisi paljonkin kehitettävää sekä ruukun että sovellusten kanssa), mutta projektin rajalliset resurssit eivät mahdollista täydellisen prototyypin valmistamista.

3.2.3 Tietoturva

Älyruukun sovellukset käyttävät HTTPS- ja TLS-salausprotokollia ja näin ollen täyttävät nykyiset standarditietoturva vaatimukset.

3.2.4 Reunaehdot

Älyruukun ja sovellusten ominaisuuksien suunnittelussa on pitänyt ottaa huomioon tiettyjä rajoittavia tekijöitä. Suurimmat rajoittavat tekijät olivat projektin/yliopistokurssin kesto ja taloudellinen budjetti. Näiden valossa tuotteen ominaisuuksien laajuutta piti määritellä ns. järkevien rajojen sisään. Fyysisesti eniten rajoittavia tekijöitä ovat valmiin ruukun koko, paino ja helppokäyttöisyys. Sovellusten kannalta valitut ratkaisut rajoittavat vaihtoehtoja yhteensopivuuden mielessä. Käytetyt ratkaisut ovat:

- Älyruukun mikrokontrolleriksi valikoitui Arduino Nano ESP32, joka toimii WiFi-yhteyspisteenä ja paikallisena web-palvelimena.
- Laite lähettää reaaliaikaiset mittaustiedot monitorintisovellukselle käyttäen MQTT-protokollaa ja TLS-salausta.
- Monitorintisovellus toteutetaan JavaScript/TypeScript -ohjelmointikieltä ja Next.js -sovelluskehystä (framework) käyttäen.

Käytettyjen ratkaisujen valintaan on vaikuttanut myös niiden hinta. Projektissa pyritään käyttämään avoimen lähdekoodin ohjelmointikieliä ja sovelluskehyskiä sekä kolmansien osapuolten pilvipalveluita ja hyödynnetään niiden ilmaisia versioita.

- MQTT-välittäjä (broker): HiveMQ-pilvipalvelu. (www.hivemq.com).
- Tietokanta: pilvipohjainen PostgreSQL-tietokanta (neon.tech)
- Monitorointisovelluksen palvelinympäristö: Vercel-pilvipalvelu (<https://vercel.com>)
- Ilmoitusten lähettäminen käyttäjälle tapahtuu sähköpostitse: Mailgun-pilvipalvelu (<https://mailgun.com>)

4 Projektiryhmä ja hallintatavat

IoT-projektin toteutuksessa, kuin muissakin projekteissa on tärkeää sopia ryhmän kesken roolit ja projektin käytänteet. Näiden määrittelyjen pohjalta voidaan suunnitella ja toteuttaa projekti hallitusti aikataulussa.

4.1 Projektiryhmän jäsenet ja roolit projektissa

Ryhmän jäsenten roolit on jaettu seuraavasti: Bella Lerch on tuoteomistaja, Okko Ojalan ja Susan Palorannan rooli on kehittämisessä, dokumentoinnissa sekä testauksessa. Antti Leppäsen rooliin liittyy elektroniikka, kotelon suunnittelu, 3D-tulostaminen sekä testaus ja Katja Hellsten on projektipäällikkö mutta rooliin kuuluu myös testaus ja dokumentointi.

4.2 Palaverikäytänteet

Palaverit pidämme Teamsin välityksellä, sillä projektiryhmään kuuluvat henkilöt asuvat eri puolilla Suomea. Pidämme ryhmän sisäisiä palavereja kerran viikossa, jossa käydään läpi nykyinen tilanne ja tulevat tehtävät sekä jaamme uusia tehtäviä.

4.3 Viestintä

Viestintä projektiryhmän kesken tapahtuu Teams-kanavalla ja sähköpostilla riippuen asiasta tai sen kiireellisyydestä. Teams-kanavalla toteutamme myös viikkopalaverit, palaverit asiakkaan kanssa ja ohjaukselliset palaverit opettajien kanssa.

4.4 Asiakasrajapinta

Bella Lerch vastaa roolinsa mukaisesti projektiryhmän asiakasrajapinnasta. Asiakastapaamisia järjestetään kerran kuukaudessa ja tarpeen mukaan. Yhteydenotto asiakkaaseen tapahtuu sähköpostilla ja tapaamiset toteutetaan Teams-kanavalla.

4.5 Dokumenttien versionhallinta

Kertaluonteisia dokumentteja (kokousten asialistat ja pöytäkirjat) jaetaan projektin aikana Teams-kanavalla ja lopuksi ne sisällytetään projektiraporttiin. Ylläpidettäviä dokumentteja (kuten esimerkiksi vaatimusmäärittely) jaetaan GitLabissa ja muutokset tehdään versionhallinnan periaatteita noudattaen.

5 Projektiryhmän henkilökohtaiset oppimistavoitteet

Ryhmänä oppimistavoitteemme on harjoitella projektin läpivientä alusta loppuun kaikkineen osa-alueineen. Lisäksi opimme uusia asioita sensoriverkkospesifisestä toteutuksesta, jossa asiakas on tärkeässä roolissa. Tavoitteemme on myös kehittyä sensoriverkko-ohjelmiston suunnittelussa, toteutuksessa ja hallinnassa.

5.1 Henkilökohtaiset oppimistavoitteet:

Antti: Tulostettavan ruukun osien yksityiskohtainen suunnittelutyö, 3D-tulostaminen ja prototulosteiden avulla toimivan ruukkumallin suunnittelu ja toteuttaminen. Komponenttien valintaa sekä elektroniikkakytkentöjen suunnittelua. Osallistuminen lopullisen ruukun kasaamisohjeen tekemiseen sekä ruukun toiminnallisuuden ja käyttöliittymän ulkoasun suunnitteluun.

Bella: Oppimistavoitteena ensisijaisesti IoT-järjestelmän toteutuksen aktiivinen seuranta koko sen elinkaaren osalta eli suunnittelusta lopputuotteen asiakkaalle luovuttamiseen saakka. Lisäksi sulautetun ohjelmoinnin ja toimivan IoT-järjestelmän fyysisen kasaamisen harjoittelu, testaus mukaan lukien. Myös projektikäytäntöjen harjoittelu eri roolissa kuin omassa työssä tuo mukanaan uutta opittavaa.

Katja: Kehittämiskohteena ja oppimistavoitteena on ymmärtää IoT-projektin koko kokonaisuus suunnittelusta toteutukseen vaiheittain. Oppimistavoitteenani on myös IoT-projektissa kriittisen ajattelun ja ongelman ratkaisussa kehittyminen, joita ovat esimerkiksi ongelmien tunnistaminen ja analysointi sekä ratkaisujen etsiminen.

Okko: Kokonaisen IoT-järjestelmän suunnittelu ja toteutus aina komponenttien valinnasta alkaen. Sulautetun laitteen ohjelmointi, mittaustietojen kerääminen, lähettäminen ja tallentaminen tietokantaan. REST-rajapinnat ja autentikointi, MQTT-protokolla ja reaaliaikainen mittaustietojen esittäminen web-sovelluksessa. Ohjelmointi osana tiimiä, muiden kehittäjien tukeminen.

Susan: IoT järjestelmä suunnittelussa, ohjelmoinnissa, testauksessa ja toteutuksessa mukana oleminen. Lisäksi olla tukena tekemässä erilaisia raportteja. Oppimistavoitteena on ymmärtää mitä IoT-projekti kokonaisuudessaan pitää sisällään.

6 Tehtävät ja tehtävien jako

Projektimuotoisessa tiimityössä on tärkeää, että toteutettavat tehtävät ja niiden jako on selkeää. Projekti muodostuu tehtäväkokonaisuuksista, joiden lopputuloksena on projektisuunnitelman mukainen valmis tuote. Tämän vuoksi on projektin prosessimallin tärkeässä roolissa, jonka pohjalta voidaan aikatauluttaa tehtävät asiat ja säävuttaa projektille asetetut tavoitteet.

6.1 Prosessimalli

Projektin hallintamenetelmä on kanban ja työkaluna on Trello. Kanban on menetelmä, jossa työkohteet esitetään visuaalisesti kanban-taululla ja tiimin jäsenet voivat nähdä jokaisen työn tilan milloin tahansa. Kanbanissa kyse on työn visualisoinnista ja tehokkuuden maksimoimisesta. Tärkein ero suosittuun scrum-menetelmään verrattuna on, että scrumissa tiimi sitoutuu suorittamaan tietyn työtehtävän määrättyssä ajassa (sprintissä), kun taas kanbanissa useat tehtävät voivat olla samanaikaisesti työn alla. Menetelmä valittiin projektiin hallintamenetelmäksi joustavuutensa ansiosta. Kanban auttaa määrittelemään ja havainnoimaan, mitä pitää tehdä missäkin kohtaa projektin osalta. Tehtävistä ja niiden tekijöistä sovitaan tiimin kesken viikkopalaverissa. Trello on kanban-menetelmälle sopiva sovellus, jossa käytännössä jaetaan tehtävät tauluihin työprosessin mukaan. Esimerkiksi alussa uusi tehtävä on uusien tehtävien taulussa, josta siirretään työn alla-tauluun ja siitä lopulta valmistuneiden tehtävien tauluun. Tauluja on toki enemmänkin. Trelloa käyttävät kaikki projektin jäsenet ja töiden edistymistä ja valmistumista seurataan viikkopalaverissa. Projektin työaikakirjanpito tapahtuu Clockify-sovelluksella, johon jokainen jäsen lisää käyttämänsä projektitunnit. Myös tuntiseurantaa tarkastellaan viikoittaisissa palaverissa projektiryhmän kesken. Projektiryhmän kesken pidettävissä viikkopalaverissa keskustellaan projektin etenemisestä, todetaan seuraavan viikon tehtävät ja katsotaan, että työt jakautuvat tasapuolisesti. Palaverissa sovitaan yhteydenotot asiakkaaseen ja keskustellaan asiakkaan suunnalta tulleista asioista. Asiakkaan kanssa palaveri pidetään suunnitellusti kerran kuukaudessa ja tarpeen mukaan.

6.2 Aikataulu

Loppuvuoden 2024 osalta on sovittu ja pidetty aloituspalaveri asiakkaan kanssa ja tunnistettu asiakkaan tarpeet ja vaatimukset. Tämän pohjalta on määritetty projektin tarkoitus, tavoitteet ja päämäärät sekä aloitettu vaatimusmäärittelyn tekeminen. Vuoden 2024 aika tarkennetaan järjestelmän arkkitehtuuri niin pitkälle kuin mahdollista ja valitaan komponentit. 2025 tammikuussa toteutetaan vaatimusmäärittely sekä projektisuunnitelma, hankitaan tuotteen fyysisiä komponentteja ja aletaan ohjelmointityötä. Toisin sanoen tällöin alkaa varsinainen projektityö. Projektin suunniteltu loppuaika on 2025 toukokuu. Tähän mennessä älyruukku on suunnitelmien mukaan rakennettu, toiminnallisuudet testattu ja valmiina luovutettavaksi asiakkaalle. Projektin lopetus (projektiraportin palautus) on suunniteltu 2025 toukokuun loppupuolelle.

Projektin toteutukseen liittyy vahvasti suunnittelu ja edistymistä käydään yhdessä läpi viikkopalaverissa. Projektin suunnitelmallisuus antaa mahdollisuuden työn aikatauluttamiselle, kuin myös sopeutumista muutoksiin.

7 Riskit

Projektin riskien tunnistaminen ja niiden hallinta on osa projektityötä. Riskit voivat liittyä projektin aikatauluun, tuotteen lopulliseen laatuun, projektin henkilöihin ja näin koko projektin onnistumiseen. Riski voi muodostua myös vaatimusmuutoksista tai tietoturvaan liittyvistä asioista.

7.1 Riskien tunnistaminen ja hallinta

Riskit voivat olla moninaisia IoT-projektissa. Riskejä voi muodostua erilaisten aikataulujen yhteensovittamisesta ja siksi työn etenemisen varmistaminen on tärkeää. Projektiryhmän aikatauluista sopiminen ja sovitussa pysyminen pienentää riskiä em. osalta, kuin myös avoin keskustelu ja asioiden esille otto. Tuotteen lopulliseen toteutukseen pyrimme vaikuttamaan suunnitelmallisuudella ja nopealla reagoinnilla, jos jokin ei toteudu, kuten oli suunniteltu.

Tiedostamme, että riskien hallinta on jatkuva prosessi ja siksi otamme huomioon riskien todennäköisyyksien toteutumista palavereissa. Projektin osalta huomioimme muuttuvat olosuhteet.

7.2 Etätyöskentely ja kommunikointi

Projektia tullaan viemään etänä eteenpäin. Projektia läpi vietäessä pyritään siihen, että kaikki olisivat etänä tapaamisissa paikalla. Ryhmäläisille saattaa kuitenkin tulla poissaoloja sairauksien, lomien ja sosiaalisten tapahtumien tai muiden syiden takia. Ryhmäläinen ilmoittaa sairastumisestaan tai muusta poissaolostaan ryhmän Teams-kanavaan.

On tärkeää, että projektissa viestitetään onnistumiset ja epäonnistumiset, jotta voidaan olla tietoisia, että missä mennään.

7.3 Aikataulujen suunnittelu

Aikataulua seurataan ja tarkennetaan projektin edetessä. Tavoitteena pysyä ennalla sovitussa aikataulussa, mutta tiimityöskentelyssä on, aina mahdollista että tulee muuttujia matkan varrella. Myös ulkopuoliset viivästykset, kuten esimerkiksi postitukseen (komponenttien toimitus, ryhmäläisten väliset postitukset) liittyvät ongelmat, kuten vahingoittuminen tai paketin katoaminen voivat aiheuttaa ylimääräisiä aikataulusiirtymisiä.

7.4 Komponentteihin ja fyysiseen toteuttamiseen liittyvät riskit

Komponentteihin ja elektroniikan kasaamiseen liittyen tärkein riskitekijä on se, että tiimin jäsenistä kukaan ei ole valmis ammattilainen, joten yllättävät tilanteet (komponenttien yhteensopimattomuus, väärät komponentit tilattu, jne.) eivät ole pois suljettuja. Myös haluttujen komponenttien saattavuus voi aiheuttaa muutoksia suunnitelmiin, samoin kuin edellisessä kohdassa mainitut viivästykset ja muut yllättävät tilanteet.

7.5 Vaatimusten muutokset

Riskiajattelun näkökulmasta vaatimusmuutoksia ei aina voida välttää, mutta niitä voidaan minimoida hyvällä suunnittelulla ja hallinnalla. Jossain tapauksissa muutokset voivat johtaa parempaan lopputulokseen, jos ne voidaan käsitellä oikein. Hyvin tehty vaatimusmäärittely vähentää tarvetta muutoksille, kuin myös asiakkaan pitäminen projektin edistymisen osalta ajan tasalla, niin suunnittelussa, kuin toteutuksessa. Projektipalavereissa toteamme säännöllisesti, että eteneekö projekti suunnittelullisesti ja vaatimusmäärittelyn mukaisesti.

7.6 Tietoturvaan liittyvät riskit

Tietoturva- ja tietosuojariskit ovat osa projektityöskentelyä nykyisessä maailmassa. Tietoturvariskien hallinta on prosessi myös IoT-projektissa, joka vaatii kaikkien projektiin osallistuvien osapuolten sitoutumista. Projektiryhmä ottaa säännölliseen seurantaan myös tietosuojariskien mahdollisuuden, sillä jatkuva tietoturvariskien hallinta on tärkeää projektin onnistumisen kannalta.

7.6.1 Datan turvallinen lähetys

Tietoturvaan liittyvistä riskeistä on mietitty, miten data lähetetään turvallisesti älyruukusta monitorointi sovellukseen. Projektissa käytetään pilvipalveluita joiden tietoturva ratkaisut ovat nykyaikaisia. Projektissa käytetään MQTT protokollaa. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) protokollaa käytetään laajalti esineiden internetin (IoT) sovelluksissa. MQTT on kevyt, publish-subscribe-pohjainen viestintä-protokolla. MQTT käyttää suojattua viestintää ja MQTT tukee Transport Layer Security (TLS)- ja Secure Sockets Layer (SSL) -salausta, mikä varmistaa tietojen luottamuksellisuuden siirron aikana. Projektiin on valittu MQTT-välittäjä (broker) HiveMQ-pilvipalvelusta.

Projektiin valittiin tietokannaksi pilvipohjainen PostgreSQL-tietokanta (neon.tech). Neon.tech edellyttää, että kaikki yhteydet käyttävät SSL/TLS- salausta varmistaakseen, että kolmannet osapuolet eivät voi tarkastella tai käsitellä Internetin kautta lähetettyjä tietoja. Neon.tech lupaa turvalliset datakeskukset sekä vankat tekniset kontrollit asiakkaiden ja arkaluontoisten tietojen suojaamiseksi SOC2-, ISO27001- ja ISO27701-standardien sekä GDPR- ja CCPA-säädösten mukaisesti.[4]

Monitorointisovelluksen palvelinympäristöksi valittiin Vercel-pilvipalvelu (<https://vercel.com>). Vercel:in ilmainen versio käyttää HTTPS/SSL suojausta. Vercel myös tarjoaa oman palomuurinsa kautta Dos ja DDos (denial of service attack) palvelinesto hyökkäyksen lieventämistä. Vercel tarjoaa Web-sovelluksen palomuuria (Web Application Firewallilla (WAF)), jolla käyttäjä pystyy seuraamaan verkkoliikennettä ja estämään esimerkiksi jonkun tietyn IP osoitteen.[5]

Ilmoitusten lähettämiseen käyttäjälle sähköpostitse käytetään Mailgun- pilvipalvelua. Se käyttää SMTP protokollaa (Simple Mail Transfer Protocol). AES- 256-salaus on käytössä kaikille asiakastiedoille. AES 256-bittinen salaus on tietoturvamenetelmä, jota käytetään digitaalisten tietojen suojaamiseen. Lähde: Mailguns Commitment to Security and Compliance | Mailgun

7.6.2 Suunnittelu ja testaus

Monitorointi sovelluksen suunnittelussa pyritään ottamaan tietoturva huomioon ja tekemään siitä asiakkaalle helppo käyttöinen. Testauksella pyritään löytämään mahdolliset tietoturvaan liittyvät riskit.

8 Yhteenveto

Projektin tavoitteena on kehittää ja toteuttaa asiakkaalle älykasviruukku, joka kerää dataa sensoreiden avulla kasvin elinolosuhteista. Tuotteen monitorointi tapahtuu web-sovelluksella, joka toimii esimerkiksi mobiilipäätelaitteella. Asiakasnäkökulma on esillä tuotteen kehittämisessä ja toteutuksessa läpi koko projektin. Projektin lopussa asiakkaalle on rakennettu älyruukku ja projektiryhmäläiset kokoavat omat älyruukut, jotta toiminnallisuutta voidaan testata koko projektin ajan.

Älykukkaruukku on innovatiivinen tuote, jonka kohderyhmänä voisivat olla kasveja ja kasvien kasvattamisesta kiinnostuneet, kuin myös teknologiaharrastajat, sillä ruukku yhdistää kasvien hoitoa ja teknologiaa. Lopputuote on älykäs ruukku, joka on suunniteltu helpottamaan kasvien kasvatusta ja pitämään kasvien elinolosuhteet optimaalisina.

Lisäksi projektin jäsenillä on myös tavoitteena oppia IoT-projektin toteutuksesta ja läpiviemisestä sekä kehittyä ja oppia ammatillisesti.

9 Liitteet

Projektin vaatimusmäärittely löytyy täältä: https://gitlab.jyu.fi/oaojala/iot-pot/-/blob/main/documents/kotipuutarha-vaatimusmaarittely.pdf?ref_type=heads.

Lähteet

- [1] LUMA. Projektisuunnitelma: Luma. URL <https://luma.cinetcampus.fi/fi/tietoa/yhteystiedot>, viitattu 09.02.2025.
- [2] LUMA. Projektisuunnitelma: Luma. URL <https://www.luma.fi/>, viitattu 09.02.2025.
- [3] LUMA. Projektisuunnitelma: Luma. URL <https://www.lut.fi/fi/opiskelu/junior-university/luma-toiminta>, viitattu 09.02.2025.
- [4] NEON. Projektisuunnitelma: Datan turvallinen lähetys. URL <https://neon.tech/docs/security/security-overview>, viitattu 03.02.2025.
- [5] VERCEL. Projektisuunnitelma: Datan turvallinen lähetys. URL <https://vercel.com/pricing>, viitattu 03.02.2025.