



# JÄRJESTELMÄ YRITYSTEN VÄLISEN YHTEISTYÖN AUTOMATISOIMISEKSI

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT

School of Engineering Science

Degree Programme in Software Engineering

2021

Elias Vähäyjylkkä

Tarkastajat: Professori Kari Smolander, Ilkka Toivanen

## TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT  
LUT Teknis-luonnontieteellinen  
Software Engineering and Digital Transformation

Elias Vähäyjylkkä

### **Järjestelmä yritysten välisen yhteistyön automatisoimiseksi**

Tietotekniikan diplomityö  
42 sivua, 12 kuvaa ja 2 taulukkoa  
Tarkastaja: Professori Kari Smolander, Ilkka Toivanen

Avainsanat: cscw, groupware

Tässä diplomityössä rakennettiin järjestelmä, joka automatisoi yhteistyön kolmen eri yrityksen välillä ja vähentää tarvittavaa ihmisen tekemää työtä. Järjestelmä toteutettiin web-pohjaisena palveluna.

Työssä tutkittiin, mitkä osat yritysten välisestä työstä voidaan automatisoida ja millaisia työkaluja ja tekniikoita automatisointiin voidaan käyttää. Vastaukset ovat, että sellaisenaan tai pienin variaatioin toistuvat tehtävät voidaan automatisoida ja automatisointiin voidaan käyttää kaikenlaisia tekniikoita, mutta tämä projekti toteutettiin web-pohjaisilla työkaluilla.

Lopputuloksena luotu järjestelmä on toimiva, mutta hieman joustamaton ja vaivalloinen muokata käyttökelpoiseksi muille kuin pääasiakkaan liiketoiminta-alalle. Tulevaisuudessa järjestelmää voitaisiin muuttaa yleiskäyttöisemmäksi, jos ilmenee tarvetta ottaa vastaavanlainen systeemi käyttöön muilla aloilla.

## ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT  
School of Engineering Science  
Software Engineering and Digital Transformation

Elias Vähäyjylkkä

### **A system to automate collaboration between companies**

Master's thesis  
2021

42 pages, 12 pictures and 2 tables  
Examiner: Professor Kari Smolander

Keywords: cscw, groupware

In this thesis, a system was built that automates collaboration between three different companies and reduces the amount of human work required. The system was implemented as a web-based service.

The study investigated which parts of work between companies can be automated and what tools and techniques can be used for automation. Within small variations, repetitive tasks can be automated and all kinds of techniques can be used for automation, but this project was implemented with web-based tools.

The resulting system is functional, but somewhat inflexible and cumbersome to make usable for other business areas. In the future, the system could be made more general if there is a need to introduce a similar system in other areas.

# Sisällys

<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
1.1 Tutkimusalue ja aihe	6
1.2 Yritysten välisen työn määrittely	6
1.3 Tutkimuskysymykset	7
1.4 Työn rakenne	8
<b>2 Projektin tavoitteet</b>	<b>10</b>
2.1 Ongelman määrittely	10
2.2 Ongelman tärkeyden selittäminen	11
2.3 Yritysten esittely	11
2.4 Ideaalinen järjestelmä ongelman ratkaisemiseksi	12
<b>3 Tutkimusmenetelmät</b>	<b>14</b>
3.1 Kehitysprosessin vaiheiden implementointi työssä	16
3.1.1 Ongelman tunnistaminen ja motivaatio	16
3.1.2 Ratkaisun päämäärä	16
3.1.3 Suunnittelu ja kehitys	16
3.1.4. Demonstraatio	16
3.1.5. Arviointi	16
3.1.6. Kommunikaatio	16
<b>4 Tietokoneavusteisen yhteistyön teoriaa</b>	<b>17</b>
4.1 Määritelmä	17
4.2 Luokittelu	18
4.3 Prosessinhallinnan näkökulma	18
4.4 Vertailua muihin tutkimuksiin	19
4.5 Tulevaisuuden näkymiä	20
<b>5 Projektin suunnittelu</b>	<b>22</b>
5.1 Projektin vaatimukset	22
5.2 Alustava projektisuunnitelma	22
<b>6 Projektin tekeminen</b>	<b>24</b>
6.1 Projektisuunnitelma	24
6.2 Selostus projektin etenemisestä	25
6.2.1 Käytetyt tekniikat	25
6.2.2 Kohdatut haasteet	26
6.2.3 Opitut asiat	27
6.3 Lopputuloksen esittely ja toiminta käytännössä	27
6.3.1 Yritys Y	28
6.3.2 Yritys Z	29

6.3.3 Yritys X	31
6.3.4 Kokonaiskuva	34
<b>7 Keskustelua tuloksista</b>	<b>37</b>
7.1 Ratkaiseeko järjestelmä annetun ongelman?	37
7.2 Tietokoneavusteisen yhteistyön näkökulma	37
7.3 Millä tavalla lopputulosta voisi parantaa?	37
7.4 Mahdollisia jatkotutkimuksia	38
7.5 Loppupäätelmät	39
<b>8 Yhteenveto</b>	<b>40</b>
<b>9 Lähteet</b>	<b>42</b>

# 1 Johdanto

Tässä diplomityössä tutkitaan tietokoneavusteista yhteistyötä rakentamalla järjestelmä, jossa automatisoidaan kolmen yrityksen välinen toistuva tehtävä. Tietokoneavusteisessa yhteistyössä useamman osapuolen välistä yhteistyötä helpotetaan tietokoneteknologialla. Tämä tutkimusalue valittiin projektin luonteen perusteella. Järjestelmä tehtiin Visma Consulting Oy -yritykselle alkuvuodesta 2020.

Projektissa tehdään automaattinen järjestelmä, joka auttaa yritysten välisessä kommunikoinnissa ja automatisoi osan niiden välisestä yhteistyöstä. Liikesalaisuudesta johtuen yrityksen nimiä ei voida kertoa tässä lopputyössä, joten niistä käytetään jatkossa nimiä Yritys X, Yritys Y ja Yritys Z. Yritys Y koostuu monista eri yrityksistä, mutta niillä on järjestelmässä samanlainen rooli.

## 1.1 Tutkimusalue ja aihe

Tutkimuksessa toteutetaan projektiluontoisesti järjestelmä, joka ratkaisee annetun ongelman. Tutkimusalueena on tietokoneavusteinen yhteistyö, eng. Computer Supported Cooperative Work eli CSCW. Grudin (1994) esittää, että tietokoneavusteisiksi yhteistyöohjelmiksi voidaan eri määritelmiä käyttäen laskea sellaisia järjestelmiä kuin sähköposti ja monen ihmisen käyttämä tietokanta, mutta tässä työssä rakennettava järjestelmä on erityisesti suunniteltu yhteistyötä varten.

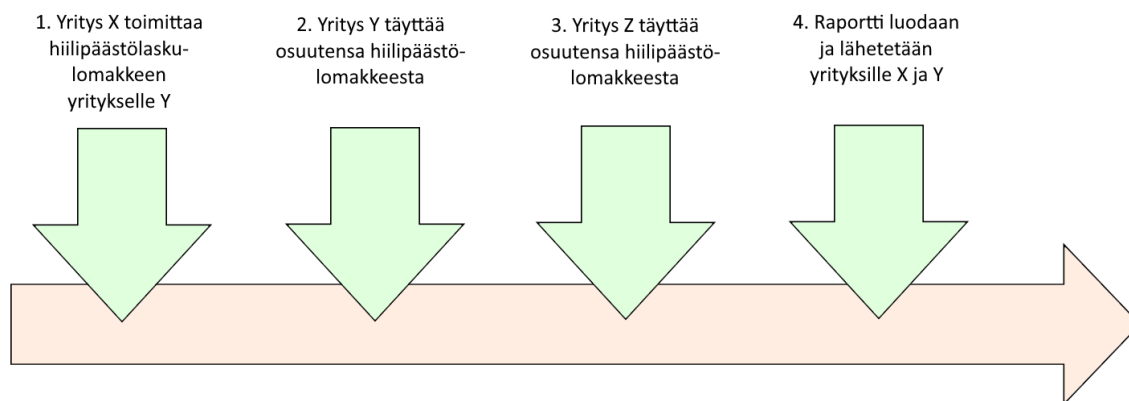
Järjestelmän tarkoitus on laskea asiakasyritysten (Yritys Y) hiilipäästöjä yritysten X ja Z kaavojen avulla, generoida tulosraportti ja hoitaa asiaan liittyvä kommunikointi yritysten välillä.

## 1.2 Yritysten välisen työn määrittely

Tässä projektissa yritysten välinen työ määritellään niin, että se on monen yrityksen välistä toimintaa, jonka tavoitteena on saada yhteinen projekti tehtyä. Tässä tapauksessa kyse on hiilijalanjäljen laskennasta, jossa tarvitaan usean eri yrityksen syötteitä ja tietoja. Rakennettava ohjelma kerää nämä tiedot yhteen ja tuottaa raportin.

Työn lopputuotteena syntyy hiilijalanjälkiraportti, jossa eritellään yrityksen Y tuottamien päästöjen hiilidioksidivaikutuksia ilmakehään. Yritys Y voi sitten hyödyntää raporttia kehittäessään toimintaansa ympäristöystävällisemmäksi.

Jokainen yritys syöttää tarvittavat tiedot tai tekee tarvittavat toiminnot järjestelmässä omalla vuorollaan, koska yhteistyön prosessikaaviossa (kuva alla) jäljempänä olevat toimijat joutuvat odottamaan edellisten työpanosta ennen kuin voivat tehdä oman osuutensa.



Kuva 1. Yhteistyön prosessikaavio.

Olellaista tässä on huomata, että prosessin jokainen vaihe riippuu edellisestä (sillä poikkeuksella, että vaiheet 2 ja 3 olisivat keskenään vaihdettavia, mutta rakennetussa systeemissä oletetaan että lomake täytetään tässä järjestyksessä). Näin ollen prosessin myöhempien vaiheiden tekijät joutuvat odottamaan edellisten vaiheiden valmistumista ennen kuin voivat tehdä oman osuutensa työstä.

Tässä projektissa rakennettavan järjestelmän tarkoituksena on automatisoida prosessin käsittely niin, että se pienentää ihmisten työmäärää ja lisää prosessin tehokkuutta.

### 1.3 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymyksiksi on valittu seuraavat kysymykset, jotka liittyvät projektin suunnitteluun ja toteuttamiseen.

#### **Mitkä osat yritysten välisestä työstä voidaan automatisoida?**

Prosessia, jonka osana toimii ihmisiä, on mahdotonta automatisoida kokonaan. Työ on kuitenkin toisteista ja osan siitä voisi hyvin delegoida tietokoneen tehtäväksi. Kaikki tällainen työ myös kannattaa automatisoida, koska se pienentää ihmisen työtaakkaa ja

vähentää tarvittavan työn määrää. Tässä tutkimuskysymyksessä selvitetään siis, mitkä osat annetusta tehtävästä voi automatisoida ja mihin tarvitaan ihmisen työpanosta.

### **Millaisia työkaluja ja tekniikoita automatisointiin voidaan käyttää?**

Tämä kysymys liittyy projektin käytännön toteutukseen. Kun automatisoitavat osa-alueet tehtävästä on valittu, mitkä työkalut, tekotavat ja tekniikat sopivat parhaiten itse automatisointiprosessiin? Työkalujen valinnassa tulee ottaa huomioon ainakin ratkaisun implementoinnin helppous, ratkaisun ylläpidettävyys, käytettävyys ja tietoturvasäikat. Ohjelmistoratkaisun arkkitehtuuri ja alusta osuvat myös tämän tutkimuskysymyksen alle.

Nämä kysymykset pyritään ratkaisemaan projektin tekemisen aikana. Ensimmäisen kysymyksen ratkaisu on osa projektin määrittelyä. Toisen kysymyksen ratkaisu nousee esille osittain projektin määrittelystä, osittain itse sen tekemisestä ja työn aikana esiin nousseista haasteista ja niiden ratkaisusta.

## **1.4 Työn rakenne**

Tämän raportin rakenne on seuraavanlainen:

Ensimmäisessä vaiheessa määritellään ongelma ja tutkimuskysymykset. Tämä määrittely johdetaan suurimmaksi osaksi Yrityksen X, palveluntarjoajan, tavoitteista ja ohjelman vaatimuksista. Projektin yleisluontoinen suunnitelma laaditaan ja alan kirjallisuudesta ja vastaavista projekteista otetaan mallia.

Toinen vaihe on yksityiskohtainen selostus projektin käytännön toteutuksesta, lopputuloksesta ja prosessista. Lopputuotos esitellään yksityiskohtaisesti, tosin joiltakin osin sensuroituna liikesalaisuuden säilyttämiseksi.

Kolmas vaihe on reflektio, jossa tutkitaan täyttääkö ohjelma sille asetetut vaatimukset ja pohditaan, miten tällaisia järjestelmiä voitaisiin käyttää tulevaisuudessa ja millaisia ne voisivat olla.



## 2 Projektin tavoitteet

### 2.1 Ongelman määrittely

Ratkaistavan ongelman laatu on seuraavanlainen.

Yritys X tekee hiilijalanjälkiraportteja muille yrityksille, jotka haluavat selvittää oman toimintansa ympäristöystävällisyyttä. Raportit perustuvat yritysten tuottamiin päästöihin ja hiilijalanjäljen kompensatioon, kuten hiilinieluihin. (Hiilinielut ovat hiilidioksidia sitovia tekijöitä, kuten kasvillisuutta.) Näillä asiakasyrityksillä ei ole yhteyttä toisiinsa ja niistä käytetään tässä raportissa geneerisesti nimitystä Yritys Y.

Yritys Y tekee selkoa kaikesta toiminnastaan, joka aiheuttaa hiilipäästöjä. Y lähettää tiedot Yritys X:lle, joka laatii tiedoista raportin ja lähettää sen Yritys Y:lle. Hiilijalanjälkiraportti on tarkoitus päivittää vuosittain, jotta tiedot pysyisivät ajantasaisina liiketoiminnan kehittyessä. Niinpä Yritys Y joutuu lähettämään tasaisin väliajoin uudet hiilipäästötiedot, joista Yritys X laatii raportin.

Tämän lopputyön tarkoitus on automatisoida edellä kuvattu prosessi, jossa yritykset tekevät yhteistyötä. Projektissa automatisoidaan tietojen kerääminen, laskenta, raportin tekeminen ja yritysten välinen kommunikointi.

Tietojen kerääminen tehdään kyselylomakkeella. Laskenta suoritetaan palvelimen sisäisillä operaatioilla. Raportti generoidaan ohjelmallisesti ennalta annetun mallin mukaisesti. Yrityksen välisessä kommunikoinnissa käytetään automaattisesti lähetettäviä sähköposteja.

### 2.2 Ongelman tärkeyden selittäminen

Prosessin automatisointi on yrityksille tärkeää, koska ne joutuvat toistamaan samaa tehtävää monta kertaa ja Yritys X tekee vastaavaa työtä usean eri yrityksen kanssa. Saman tehtävän jatkuva toistaminen minimaalisilla variaatioilla on mekaanista ja puuduttavaa työtä, joka on järkevää automatisoida ajan säästämiseksi.

Yhdenmukaistetun käyttöliittymän tarjoaminen Yritykselle Y (joka koostuu monista eri yrityksistä) auttaa myös tarjoamaan sille hyvän asiakaskokemuksen. Hiilijalanjäljen laskentaprosessi on tähän asti toteutettu sähköpostiviestinnällä, jossa osapuolet ovat joutuneet kirjoittamaan viestit ja odottamaan niihin vastausta. Uusi järjestelmä voi tarjota asiakasyrityksille ammattimaisen ja toimivan käyttöliittymän, jota kautta tehdä oman puolensa prosessissa.

Tässä raportissa kuvattu systeemi on yritysten välinen rajapinta, jota voitaisiin (erilaisin variaatioin) käyttää myös laajemminkin yritysten välisessä yhteistyössä.

## 2.3 Yritysten esittely

### **Yritys X: Palveluntarjoaja**

Yritys X on tämän järjestelmän tilannut yritys. Sen toimialana on ympäristöteknologia. Yritys X tarjoaa palveluja Yritys Y:lle analysoimalla niiden ympäristökuormitusta ja tekemällä raportin, jossa eritellään Yritys Y:n tuottamat hiilipäästöt. Yritys X:llä on useampi tällainen asiakas ja se joutuu kirjoittamaan jokaiselle raportin erikseen. Raportit ovat samanlaisia ja eroavat vain numerosäällöltään, joka lasketaan kaikille Yritys Y:lle samanlaisilla kaavoilla riippuen Yritys Y:n tarjoamista parametreista. Yritys X tekee lisäksi yhteistyötä Yritys Z:n kanssa raportin tuottamiseksi.

### **Yritys Y: Asiakas**

Yritys Y on mikä tahansa kymmenistä tai sadoista pienistä saman alan firmoista, jotka toimivat Yritys X:n ja Z:n asiakkaina. Ne tarvitsevat hiilijalanjälkiraportin omasta toiminnastaan, jotta voisivat tunnistaa omat epäkohtansa ja kehittää itseään ympäristöystävällisemmäksi. Yrityksen X ja Z tehtävänä on luoda tämä raportti.

Yritys Y:hyn viitataan tässä lopputyössä yhtenä yrityksenä, mutta kyseessä on geneerinen esimerkki mistä tahansa tämän joukon yrityksestä.

### **Yritys Z: Yhteistyökumppani**

Yritys Z on toinen ympäristöteknologiaan erikoistunut firma, joka tekee yhteistyötä Yritys X:n kanssa. Se tekee Yritys Y:n päästöistä laskentoja, jotka vastaavat paremmin sen asiantuntemusta.

## 2.4 Ideaalinen järjestelmä ongelman ratkaisemiseksi

Järjestelmän ydintarkoitus on ajan säästäminen, joten ihanteellisessa lopputuotteessa ihmisen tarvitsee tehdä mahdollisimman vähän. Mahdollisimman monta asiaa prosessissa on siis automatisoitava ja järjestelmästä täytyy tehdä helppokäyttöinen kaikille osapuolille.

Luonnollisesti järjestelmän tulee toimia oikein ja tuottaa asiakkaalle virheetön ja ammattimaisen näköinen loppuraportti. Kommunikointi eri osapuolten välillä on oltava sujuvaa ja osapuolille tulee tarjota sopivat työkalut tehdä omat tehtävänsä.

- Yritys X tarvitsee hallintapaneelin, josta voi kontrolloida koko järjestelmää. Yritys X:n pitää pystyä lisäämään ja poistamaan asiakkaita (Yritys Y), hallinnoimaan heidän tietojan ja muuttamaan laskentatapaa, jolla raportti generoidaan.
- Yritys Y tarvitsee käyttöliittymän, jota kautta voi syöttää hiilipäästötietonsa järjestelmään.
- Yritys Z tarvitsee käyttöliittymän, jota kautta voi syöttää omalla vastuullaan olevat Yrityksen Y hiilipäästötiedot järjestelmään. Lisäksi sillä pitää näyttää lista Yrityksistä Z ja osoittaa, minkä hiilipäästötietoja se ei ole vielä täydentänyt.

Järjestelmässä tarvitaan tuki käyttäjätunnuksille, jotta eri osapuolet voivat kirjautua sisään ja nähdä vain oman osuutensa siitä. Kirjautumisen täytyy olla helppokäyttöistä ja tietoturvallista.

Järjestelmän täytyy olla tietoturvallinen. Yritykset Y eivät saa nähdä toisiaan eivätkä toistensa tietoja. Laskentamenetelmät, joilla Yritys X tuottaa raportin, täytyy pitää ehdottoman salaisina muilta osapuolilta. Laskukaavat ovat liikesalaisuus ja olennainen osa Yritys X:n toimittamaa tuotetta.

Yksi järjestelmän tehtävistä on välittää viestejä osapuolten välille. Yritys Z ei voi täyttää omaa puoltaan hiilipäästötiedoista ennen kuin Yritys Y on hoitanut oman osuutensa, ja Yritys X:lle pitää tiedottaa raportin generoinnista. Myös raportin lähettäminen Yritys Z:lle pitää tehdä. Edellä olevat ongelmat voidaan ratkaista tekemällä sähköpostibotti, joka

lähettää asianomaisille osapuolille sähköpostiviestin, kun on heidän vuoronsa syöttää tietoja järjestelmään.

Järjestelmän on tallennettava käyttäjätunnukset, yritysten hiilipäästötiedot ja Yritys X:n laskukaavat, joten jonkinlainen tietokanta on välttämätön.

## 3 Tutkimusmenetelmät

Tämän diplomityön tutkimuskysymyksiksi on valittu seuraavat kysymykset:

- Mitkä osat yritysten välisestä työstä voidaan automatisoida?
- Millaisia työkaluja ja tekniikoita automatisointiin voidaan käyttää?

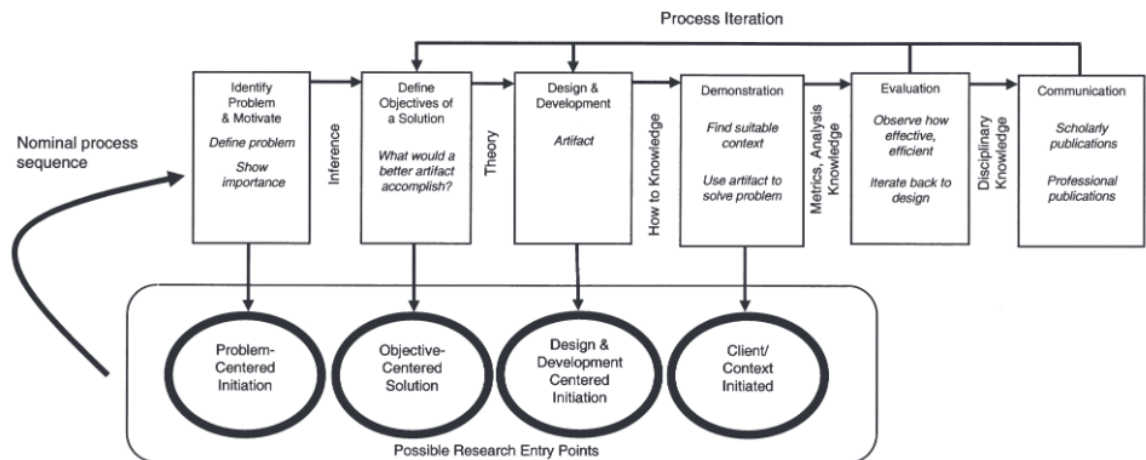
Koko prosessia ei voida automatisoida, koska ihminen joutuu ainakin täyttämään tiedot hiilipäästöistä itse. Selvitetään siis, missä laajuudessa automatisointi on mahdollista ja mitä voidaan ja ei voida jättää tietokoneen tehtäväksi.

Tarvittavien työkalujen ja tekniikoiden selvittäminen on tarpeellista muiden vastaavien järjestelmien kehittämisen kannalta.

Työn tutkimusmenetelmiä ovat kirjallisuustutkimus ja projektin suunnittelu ja toteuttaminen käytännössä. Järjestelmää testataan ja Yritys X ottaa sen käyttöön liiketoiminnassaan. Yritys X:n antama palaute voi tarjota uutta tutkimustietoa.

Projektin toteuttaminen tehdään työnä Visma Consulting -yhtiölle, jonka asiakas Yritys X on. Sekä Vismaa että Yritys X:ää konsultoidaan projektin aikana ja heiltä kerätään palautetta tehdystä työstä, jotta voidaan saada valmiiksi kaikkia osapuolia tyydyttävä kokonaisuus. Yritykset Y ja Z ovat Yritys X:n asiakkaita eikä niihin ole suoraa kommunikaatioyhteyttä projektin aikana.

Projektin tuotetaan *design science research methodology* -mallin mukaisesti, jossa tuotetta kehitetään vaiheittain ja jalostetaan iteraatioina (Peffer ja muut, 2007) (Kuva 2).



Kuva 2. Pefferin iteraatiomalli.

Tuotteen kehitysprosessi koostuu seuraavista vaiheista:

- Ongelman tunnistaminen ja motivaatio
  - Miksi ohjelma halutaan? Minkä ongelman se ratkaisee?
- Ratkaisun päämäärä
  - Millainen ratkaisun tulisi olla, jotta se ratkaisee ongelman?
- Suunnittelu ja kehitys
  - Ohjelman suunnittelu- ja kehitysvaihe, joka koostuu varsinaisesta koodin kirjoittamisesta ja ratkaisun työstämisestä.
- Demonstraatio
  - Ongelman ratkaiseminen ohjelman avulla.
- Arviointi
  - Tutkitaan, miten hyvin ohjelma ratkaisee ongelman.
- Kommunikaatio
  - Tämän raportin kirjoittaminen.

Vaiheet käydään projektin aikana yksitellen läpi. Kehityssuunnitelma muistuttaa klassista ohjelmistosuunnittelun vesiputousmallia, mutta varsinainen ohjelmistokehitys tehdään ketterää menetelmää käyttäen. Tämä johtuu muuttuvista asiakasvaatimuksista.

## 3.1 Kehitysprosessin vaiheiden implementointi työssä

### 3.1.2 Ongelman tunnistaminen ja motivaatio

Ongelma annettiin diplomityön tekijälle työnantajan toimesta. Ratkaistava ongelma on manuaalisen työn vähentäminen hiilijalanjäljen laskennassa ja raportin generoimisessa.

### 3.1.2 Ratkaisun päämäärä

Ratkaisun tulee olla toimiva ja helppokäyttöinen. Tämän päämäärän määrittely tehtiin projektin alkuvaiheessa ja sitä käytettiin ohjenuorana kehitysvaiheessa.

### 3.1.3 Suunnittelu ja kehitys

Suurin osa tämän työn tekemisestä koostui tästä vaiheesta. Järjestelmää kehitettiin iteraatioittain tekemällä ensin mahdollisimman alkeellinen toimiva malli (minimum viable product). Järjestelmään lisättiin ominaisuuksia ja sitä laajennettiin asteittain. Vaatimukset muuttuivat projektin aikana ja toivat mukaan lisää haluttuja ominaisuuksia. Uudet vaatimukset tuottivat jonkin verran hankaluuksia, koska niitä ei osattu odottaa alunperin.

### 3.1.4. Demonstraatio

Suunnittelun, kehityksen ja testaamisen päätteeksi tuote toimitettiin asiakkaalle. Asiakkaan vastuulle jätettiin ohjelman varsinainen käyttö eli ongelman ratkaiseminen ohjelman avulla.

### 3.1.5. Arviointi

Arviointi ohjelman toimintakyvystä oli myös pitkälti asiakkaan vastuulla. Testaamisesta huolimatta ohjelmaan jäi joitakin ohjelmointivirheitä, jotka asiakas löysi käyttäessään ohjelmaa. Asiakas raportoi ohjelmointivirheet ja ne korjattiin.

### 3.1.6. Kommunikaatio

Kommunikaatiovaihe koostuu tässä projektissa tämän raportin kirjoittamisesta. Raportin kirjoittaminen myöhästyi noin vuodella kirjoittajan työkiireiden vuoksi.

## 4 Tietokoneavusteisen yhteistyön teoriaa

### 4.1 Määritelmä

Wilson (1991) määrittelee tietokoneavusteisen yhteistyön (eng. *computer supported cooperative work*) yleistermiksi, joka yhdistää ryhmätyön tietokoneteknologioihin ja -tekniikoihin. Nämä kaksi osa-aluetta, ryhmätyö ja teknologia, voidaan selvästi erottaa toisistaan. Ryhmätyö kattaa prosessin, jonka mukaan työn eri osapuolet työskentelevät keskenään, heidän organisaationsa ja prosessiin osallistuvat yksilöt. Teknologiaapuoli kattaa kommunikoinnin, yhteisen työtilan ja ryhmäaktiiviteetteja tukevat järjestelmät.

Tässä diplomityössä ryhmätyöhön osallistuvat Yritykset X, Y ja Z. Työn prosessiin kuuluu tiedonsiirto Yrityksiltä Y ja Z Yritykselle X ja Yritys X:n suorittama raportin kirjoittaminen. Kustakin yrityksestä prosessiin osallistuu todennäköisesti vain yksi ihminen, joten järjestelmä on suunniteltu niin että kullakin osapuolella on vain yksi käyttäjätunnus.

Teknologiaosuutta edustaa diplomityön kirjoittajan suunnittelema ja toteuttama järjestelmä. Järjestelmä kommunikoi ja välittää viestejä eri osapuolten välillä lähettämällä sähköpostia heille. Yhteisenä työtilana ja tiedostojen säilytyspaikkana toimii palvelimen tiedostojärjestelmä ja tietokanta. Osapuolten välinen yhteistyö ei ole kovin läheistä ja järjestelmä toimiikin lähinnä viestinvälittäjänä.

Beauduoin-Lafonin ja Beauduoin-Lafonin (1999) määritelmän mukaan taas tietokoneavusteiset yhteistyöjärjestelmät ovat "teknologiaa, joka välittää ja järjestää informaatiota, jonka avulla dynaamiset ryhmät voivat tehdä yhteistyötä ajasta ja paikasta riippumatta".

Tämä kuvaus sopii tässä projektissa luotavaan järjestelmään mainiosti, koska se on ensisijaisesti nimenomaan informaationkäsittelyohjelma. Asiakasyritysten syöttämä data muunnetaan ohjelmassa päästöraportiksi. Aika ja paikka ovat myös joustavia, koska osapuolten ei tarvitse (eikä pidäkään) olla yhteydessä järjestelmään samaan aikaan eikä samalta päätteeltä. Prosessi edellyttää, että osapuolet odottavat omaa vuoroaan sillä



aikaa kun prosessin edelliset osanottajat tekevät oman työnsä loppuun. Järjestelmä osaa kertoa prosessin osapuolelle, milloin hänen työpanostaan tarvitaan.

## 4.2 Luokittelu

Johansen (1988) kehitti tietokoneavusteiselle yhteistyölle luokittelujärjestelmän, joka perustuu ohjelmien luokitteluun neljään kategoriaan ajan ja paikan perusteella. Tästä saadaan neliruutuinen matriisi.

	<b>Samaan aikaan</b>	<b>Eri aikaan</b>
<b>Samassa paikassa</b>	Synkroninen paikallinen toiminta (esim. työtilat, joissa työtä tehdään kasvotusten)	Asynkroninen paikallinen toiminta (esim. työhuoneet, joissa tekijät eivät ole välttämättä samaan aikaan paikalla)
<b>Eri paikassa</b>	Synkroninen hajautettu toiminta (esim. etäpalaverit)	Asynkroninen hajautettu toiminta (esim. sähköpostit)

Taulukko 1. Johansenin matriisi.

Johansenin matriisissa tämän diplomityön järjestelmä sijoittuu kokonaan *asynkronisen hajautetun järjestelmän* ruutuun. Kukin osapuoli tekee töitä omalta päätteeltään internetin välityksellä, eikä työtä edes voi tehdä yhtä aikaa vaan kaikkien on odotettava, että prosessin edellinen vaihe on tehty loppuun ennen kuin oman osuuden voi aloittaa. Tämä johtuu siitä, että syötettävien tietojen on oltava oikeellisia, joten Yritysten Y ja Z täytyy tarkastaa syöttämänsä tiedot ennen kuin muita osapuolia voidaan päästää käsittelemään tietoja.

Diplomityön järjestelmä myös hyödyntää kommunikoinnissa sähköpostia, joka on itsessään asynkroninen hajautettu järjestelmä.

## 4.3 Prosessinhallinnan näkökulma

Suunniteltu järjestelmä on paitsi yhteistyöjärjestelmä, myös prosessinhallintajärjestelmä (*workflow management system*). Prosessinhallintajärjestelmät on nimensä mukaisesti tarkoitettu hallitsemaan jotain työprosessia, ja ne ovat usein samalla yhteistyöjärjestelmiä

mikäli työtä tehdään ryhmässä. Prosessi, jota tämä järjestelmä kontrolloi, koostuu tiedonvälityksestä kolmen osapuolen välillä ja raportin generoinnista.

Becker ja muut (2002) luokittelevat prosessinhallintajärjestelmät kolmeen kategoriaan prosessin perusteella. Kategoriat ovat seuraavat:

- Organisaatioprosessit, jotka ovat ihmisten välistä kanssakäymistä organisaatioiden sisällä tai niiden välillä
- Ohjelmistoprosessit, jotka ovat automaattista ohjelmallista toimintaa. Ihmistä tarvitaan usein vain prosessin alku- ja loppuvaiheessa sen aloittamiseen ja tuloksena syntyneen datan käyttämiseen.
- Hybridiprosessit, jotka ovat näiden kahden yhdistelmä.

Yritysten X, Y ja Z välinen kanssakäyminen on hybridiprosessi, mutta se voidaan jakaa myös selkeään organisaatio- ja ohjelmisto-osaan. Hiilijalanjäljen laskentaan liittyvien tietojen lähettäminen yritykseltä toiselle on organisaatioprosessi. Raportin generointi taas on automaattinen ohjelmatoiminto ja lasketaan siis ohjelmistoprosessiksi. Nämä prosessin osat yhdessä muodostavat hybridiprosessin.

Beckerin määritelmän mukaan hybridiprosessi voi toimia myös välittäjänä ihmisten ja ohjelmistojen välillä, kuten asia onkin tässä järjestelmässä. Ihmisen tuottama ja ohjelmistoon syöttämä data prosessoidaan ohjelmallisesti ja lopputuote välitetään toisille ihmisille.

## 4.4 Vertailua muihin tutkimuksiin

Du ja muut (2018) suunnittelivat järjestelmän, jonka avulla teollisuuden tuotesuunnittelussa tarvittavaa yhteistyötä voidaan helpottaa hyödyntämällä verkottumista ja työtehtävien automaattista jakamista työntekijöille. Tämän projektin toimiala on erilainen, tehtävä paljon erikoistuneempi ja toimijoita vähemmän, joten ohjelman rakenne voi olla paljon yksinkertaisempi. Järjestelmän tarkoitus on kuitenkin sama.

Cerezon ja muiden (2013) mallissa suunniteltiin järjestelmä tieteellisen prosessin käsittelyyn. Prosessista tehtiin konseptimalli, jossa prosessia automatisoidaan mahdollisimman pitkälle tekemällä siitä tietokoneavusteinen. Tämän järjestelmän tarkoitus on eri kuin tässä projektissa tehtävän järjestelmän, mutta järjestelmien

suunnitteluperiaatteet muistuttavat toisiaan. Cerezon ja muiden järjestelmässä on tosin pienempi painoarvo yhteistyöllä kuin tässä projektissa.

## 4.5 Tulevaisuuden näkymiä

Tulevaisuudessa yhteistyöohjelmistot hyödyntänevät entistä enemmän edistynyttä tekniikkaa, kuten lisättyä todellisuutta. Lisätty todellisuus on teknologia, jossa silmien eteen ripustettavien läpinäkyvien näyttöjen avulla voidaan projisoida tilaan virtuaalisia esineitä ja objekteja. Yhteistyö lisätystä todellisuudessa luo aivan uusia mahdollisuuksia, joita ei aikaisemmin ole voitu toteuttaa, eivätkä nykyiset viitekehykset tietokoneavusteisen yhteistyön kuvaamiseen riitä kattamaan kanssakäymistä lisätystä todellisuudessa (Ens ja muut, 2019). Tässä projektissa tehtävä työ on sen verran yksinkertainen, että lisätystä todellisuudesta ei olisi mainittavaa hyötyä. Työ on myös asynkroninen ja eri osapuolet tekevät osuutensa eri aikaan, joten sosiaalista kanssakäymistä virtuaalimaailmassa ei tapahtuisi.

Casarin ja muut (2018) esittelevät Unity3D-työkalusarjan, joka mahdollistaa geneeristen yhteistyöympäristöjen luomisen pelien tekemiseen tarkoitettulla Unity-pelimoottorilla. Pelimoottorit yleisesti ovat käyttökelpoisia työkaluja virtuaalisten yhteistyöympäristöjen luontiin, koska niiden avulla on kohtalaisen helppo suunnitella ja toteuttaa 3D-tiloja ja niissä on lähes aina sisäänrakennettu tuki moninpelille, eli yhteistyöympäristöjen tapauksessa useamman ihmisen yhtäaikaiselle osallistumiselle. Monet pelimoottorit, kuten Unity, Unreal ja Godot, tukevat myös edellä mainittua lisättyä todellisuutta tai virtuaalitodellisuutta.

Virtuaaliset ympäristöt sopivat parhaiten visuaaliseen suunnitteluun, jossa voi esimerkiksi muokata ja esitellä jonkin tuotteen mallia, mutta esimerkiksi mikä tahansa kokous voidaan pitää virtuaalisessa ympäristössä. Monissa tapauksissa tosin on käytännöllisempää hoitaa asia tavallisella videopuhelulla.

## 5 Projektin suunnittelu

### 5.1 Projektin vaatimukset

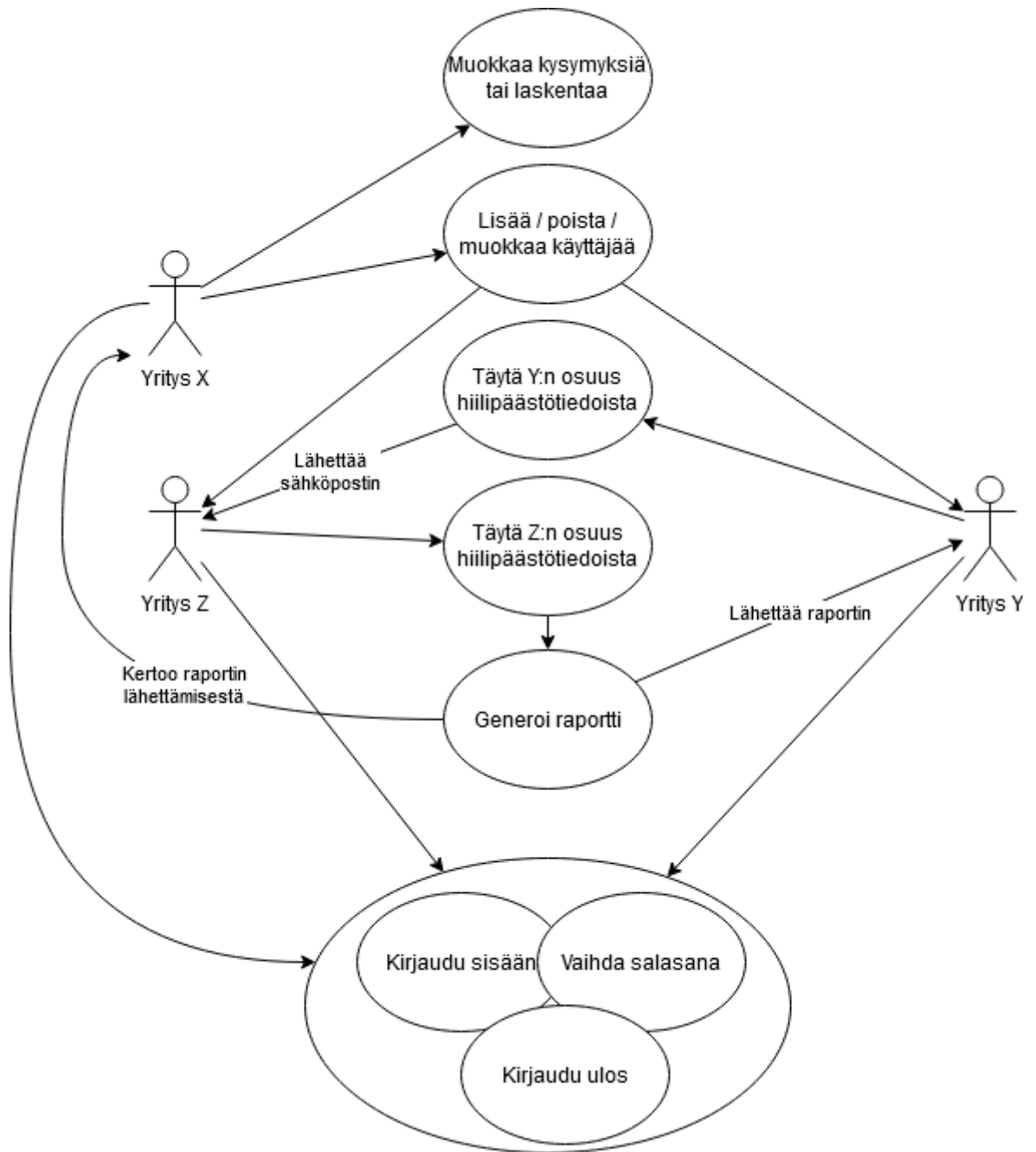
Järjestelmän on pystyttävä täyttämään tehtävä, jota varten se on rakennettu, ja toimimaan mahdollisimman autonomisesti. Suorituskyvyn on oltava riittävä tarkoitukseen, jota varten järjestelmä on rakennettu, mutta suorituskykyvaatimukset eivät ole suuret.

Järjestelmää tullaan käyttämään suhteellisen harvoin. Yritys Y käyttää palvelua noin kerran vuodessa ja tarvitsee oman käyttäjätilin. Yritysten Y määräksi voidaan arvioida kymmeniä tai korkeintaan satoja. On erittäin epätodennäköistä, että kaikki tai suurin osa yrityksistä päättäisivät käyttää palvelua yhtä aikaa. Tietokannassa on kuitenkin oltava tarpeeksi tallennustilaa kaikille käyttäjätunnuksille ja tiedostojärjestelmässä tarpeeksi tilaa kaikkien yritysten taulukkotiedostoille ja raporteille. Suorituskykyvaatimukset ovat siis pienet, mutta muistivaatimukset voivat olla kohtalaiset riippuen Yritysten Y määrästä.

### 5.2 Alustava projektisuunnitelma

Järjestelmä on palvelin, joka toimii tiedonvälittäjänä yrityksiä X ja Y välillä. Palvelin toteutetaan Node.js -teknologialla. Järjestelmän toiminta on seuraavanlainen: Yritys Y täyttää kyselyn, järjestelmä lähettää sen yritykselle X, joka täyttää oman puolensa kyselystä. Tämän jälkeen järjestelmä generoi raportin yritykselle X, joka tarkistaa sen ja lähettää sen yritykselle Y.

Yritys Y on tuotteen loppukäyttäjä. Yritys X toimii järjestelmän ylläpitäjänä ja sillä on oikeudet muokata tuotteen sisältöä ja hallinnoida käyttäjätilejä. Näihin käyttäjätileihin sisältyvät sekä Yritysten Y että Z tilit. Järjestelmän käyttötapauskaaviossa (kuva 3) esitetään eri käyttäjätyyppit ja niiden toiminnot järjestelmässä.



Kuva 3. Järjestelmän käyttötapauskaavio.

## 6 Projektin tekeminen

### 6.1 Projektisuunnitelma

Edellä kuvattu projektisuunnitelma ei ollut lopullinen, vaan Yritys X antoi uusia vaatimuksia projektin edetessä. Merkittävin oli kolmannen osapuolen eli Yritys Z:n lisääminen järjestelmään.

Yritys Y:n kyselylomaketta laajennettiin uudessa suunnitelmassa merkittävästi ja se jaettiin kahteen osaan, joista toisen täyttää Yritys Y ja toisen Yritys Z. Toisin kuin Yritys Y, joka edustaa kaikkia asiakasyrityksiä, Yritys Z on vain yksi yritys. Se on erikoistunut hiilijalanjäljen laskentaan ja pystyy täyttämään osan laajennetusta kyselylomakkeesta tarkemmin kuin Yritys Y.

Uudessa prosessissa Yritys Y täyttää kyselylomakkeen, mistä lähetetään tieto Yrityksille X ja Z. Tiedon saatuaan Yritys Z täyttää lomakkeesta oman osuutensa, minkä jälkeen kaikki tiedot on saatu. Tällöin järjestelmä luo tiedoista raportin, joka lähetetään Yritykselle X. Yritys X tarkistaa raportin ja lähettää sen asiakkaalle eli Yritykselle Y.

Tietojen lähettämiseen käytetään tätä varten ohjelmoitua sähköpostibottia. Botti käyttää ilmaista Google Gmail-palvelua. Järjestelmän tietokantaan tallennetaan kaikkien käyttäjien sähköpostit, jotta botti voi tarvittaessa ottaa yhteyttä eri osapuoliin ja saattaa nämä keskusteluyhteyteen keskenään.

Muut projektisuunnitelmaan tehdyt muutokset olivat pieniä ja koskivat lähinnä käyttöliittymää ja kyselyn ja raportin sisältöä. Niiden yksityiskohtainen listaaminen tähän ei olisi mielekästä, koska ne eivät ole olennaisia projektin rakenteen ja tavoitteiden kannalta.

### 6.2 Selostus projektin etenemisestä

Seuraavissa kappaleissa listataan projektin aikana käytetyt tekniikat ja vastaan tulleet haasteet. Tekniikat eivät olleet selviä aivan alusta asti, vaan projektin aikana kokeiltiin erilaisia tekniikoita ja valittiin projektin kannalta parhaat tekniikat sen perusteella, mitkä

tekniikat ovat helppokäyttöisimpiä ja parhaiten sopivia asianomaiseen tehtävään. Esiin nousseet haasteet johtuivat lähinnä projektin pitkästä kestosta ja muuttuvista asiakasvaatimuksista, jotka pakottivat tekemään projektiin muutoksia, jotka eivät olleet osa alkuperäistä projektisuunnitelmaa.

### 6.2.1 Käytetyt tekniikat

Kaikkien osapuolten on päästävä käsiksi järjestelmään käyttämältään tietokoneelta ja Yritysten Y lukumäärä on tuntematon. Niinpä on järkevintä tehdä järjestelmästä web-pohjainen sovellus, johon pääsee julkisesta internetistä.

Palvelimeksi valittiin DigitalOcean-nimisen pilvipalveluntarjoajan ylläpitämä palvelin. Palvelin käyttää Linux Ubuntu -käyttöjärjestelmää. Ubuntun ja DigitalOceanin palvelimen tarjoama suorituskyky on projektin vaatimusten mukainen alustavan tarkastelun perusteella.

Järjestelmän pohjana on **Node.js**, joka on Javascript-pohjainen avoimen lähdekoodin ympäristö. Järjestelmässä käytetään kauttaaltaan JavaScriptiä. JavaScript on ohjelmoijalle helppokäyttöinen ja sillä on laaja kirjastotuki erityyppisille tehtäville.

Palvelimen käytännön toteuttamiseen käytetään **Express frameworkia**. Se on JavaScript-kirjasto, jonka tehtävä on abstraktoida Noden HTTP-serverin kutsuja ja tehdä sen käyttämisestä yksinkertaisempaa. Näin koodista tulee modulaarisempaa ja ylläpidettävämpää (Hahn, 2016). Järjestelmän API toteutetaan Expressillä.

Käyttöliittymä eli käyttäjille näkyvä osuus tehdään **Vue.js**:llä, joka on toinen JavaScript-kirjasto. Vue on puhtaasti sivuston näkyvän osan muokkaamiseen tarkoitettu kirjasto, jonka avulla sivuston toimintalogiikan voi erottaa käyttöliittymäpuolesta. Tämä tekee Vue-koodista lyhyttä ja helposti ylläpidettävää (Macrae, 2018). Vuella voi muuttaa käyttöjärjestelmän elementtejä dynaamisesti ja sillä voi helposti näyttää esimerkiksi listoja ja generoida taulukoita. Näin ollen se sopii erinomaisesti tähän järjestelmään, joka koostuu suurimmaksi osaksi kyselylomakkeista.

Tietokantana toimii **MongoDB**. Tietokannan toteuttamiseen on käytännössä kaksi vaihtoehtoa: SQL tai ei SQL:ää. MongoDB ei käytä SQL:ää, vaan tallentaa tiedot JSON-objekteina. MongoDB valittiin tietokannaksi, koska JSON-objekteja on helppo käsitellä JavaScriptissä ja ne voi tallentaa sellaisinaan tietokantaan. Niinpä tietoja ei tarvitse poimia

yksitellen objekteista ja parsia osaksi SQL-kutsuja. Boicea ja muut (2012) ovat nostaneet MongoDB:n eduiksi sen yksinkertaisuuden ja joustavuuden.

Sähköpostibotti käyttää Googlen **Gmail**-postilaatikkaa, koska se on ilmainen ja Nodelle löytyi valmis moduuli, Nodemailer, Gmail-postin käsittelyyn. Järjestelmälle on luotu oma Gmail-tunnus, jota se käyttää sähköpostien lähettämiseen Yrityksille X, Y ja Z. Sähköpostiosoitteet tallennetaan käyttäjätietojen mukana kun järjestelmään lisätään uusia asiakkaita.

Raportin generointiin käytetään **pdfkit**-nimistä JavaScript-kirjastoa, joka nimensä mukaisesti muokkaa pdf-tiedostoja. Ohjelma suorittaa hiilipäästöjen laskennan käyttämällä Yritysten Y ja Z syöttämiä arvoja ja Yrityksen X laskukaavoja. Sen jälkeen tulokset sijoitetaan pdf-dokumenttiin, joka on tehty Yritys X:n raporttimallin mukaisesti. Tämä tiedosto lähetetään Yritykselle Y.

### 6.2.2 Kohdatut haasteet

Projektin kesto oli huhtikuusta joulukuuhun vuonna 2020. Pitkä kesto johtui siitä, että se oli tekijälle matalan prioriteetin työprojekti, jota tehtiin muiden töiden sivussa kun aikaa oli. Projektia pitkitti myös hidas kommunikointi Yritys Z:n kanssa.

Eräs tänä aikana ilmenneistä haasteista oli muuttuvat asiakasvaatimukset. Projektille asetetut vaatimukset sen alussa olivat erilaisia kuin lopussa. Eräs suurista muutoksista oli Yritys Z:n tuominen mukaan järjestelmään, jonka vuoksi suuri osa ohjelman toiminnasta piti suunnitella uudestaan. Alunperin järjestelmän tuli olla vain Yritysten X ja Y välinen.

Toinen muuttuva asia oli raportin generointiin liittyvien laskennan ja laskukaavojen käsittely, jonka käytännön toteutuksen ohjeet vaihtelivat kun asiasta neuvoteltiin Yritys X:n kanssa. Eräessä vaiheessa haluttiin, että Yritys X voisi lähettää järjestelmään Excel-tiedoston, josta laskukaavat poimittaisiin. Lopulta kuitenkin päädyttiin järjestelmään, jossa kaavat ja niihin sisältyvät muuttujat syötetään hallintapaneeliin kyselylomaketta muistuttavan käyttöliittymän kautta.

### 6.2.3 Opitut asiat

Projektisuunnitelma ei ollut alusta asti nykyisen muotoinen. Suuri osa järjestelmän tekemiseen liittyvistä asioista, kuten käytetyt tekniikat, päätettiin vasta kun niiden

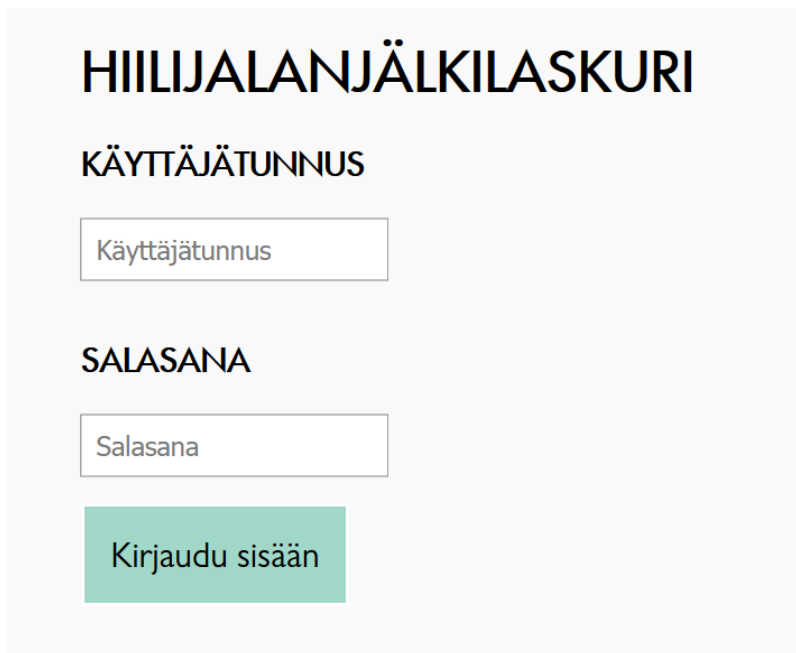


implementoinnille järjestelmään oli tarvetta. Esimerkiksi tietokantaa alettiin suunnittelemaan vasta kun oltiin vaiheessa, jossa dataa piti tallentaa palvelimelle.

Järjestelmän tarkoitus on automatisoida yhteistyö eri yritysten välillä. Tällainen epäsymmetrinen yhteydenpito on yleinen työtehtävä eri toimialoilla joka puolella maailmaa. Lopputuotteena syntynyt järjestelmä on toimiva, joten samalla idealla voitaisiin säästää työtunteja monessa muussakin yrityksessä.

### 6.3 Lopputuloksen esittely ja toiminta käytännössä

Ensimmäinen asia, jonka käyttäjä näkee avatessaan verkkosovelluksen, on kirjautumisruutu.



Kuva 4. Kirjautuminen.

Tähän kirjautumisruutuun voi syöttää jonkin kolmenlaisista käyttäjätunnuksista, jotka vastaavat Yrityksiä X, Y ja Z.

#### 6.3.1 Yritys Y

Jos Yritys Y:n edustaja kirjautuu tästä sisään annetuilla tunnuksilla, hän saa nähtäväkseen kyselyn. Kyselyyn tulee täyttää yrityksen hiilipäästöihin liittyvät parametrit, jotka tallennetaan sovelluksen tiedostojärjestelmään.

## KYSELY

Tervetuloa, käyttäjä.

### KAIKKI KYSYMYKSET

Testidata Tyhjennä

#### Yleiset tiedot

Yrityksen nimi	<input type="text"/>	
Tarkasteluvuosi	<input type="text"/>	Mille vuodelle hiilijalanjälki lasketaan
Missä kunnassa yritys sijaitsee?	<input type="text"/>	
Kuinka monta päivää yritys on ollut auki tarkasteluvuoden aikana?	<input type="text"/> vrk	
Minä aikana yritys on ollut auki tarkasteluvuoden aikana?	<input type="text"/> [pp.kk. - pp.kk.]	
Sademäärä paikkakunnalla yrityksen aukioloaikana yhteensä?	<input type="text"/> mm	Täytä, jos tiedossa

#### Energiankulutus

Jos sähköosopimustyyppinä on tavallinen sähkö, kuinka paljon alueella käytetään sähköä vuodessa?	<input type="text"/> MWh	Huomaa eri yksiköt eri polttoaineissa, tärkeää antaa vastaukset oikeassa yksikössä
Jos sähköosopimustyyppinä on ekosähkö/ydinvoima, kuinka paljon alueella käytetään sähköä vuodessa?	<input type="text"/> MWh	Ekosähkö sisältää: aurinkovoiman, tuulivoiman, vesivoiman ja bioperäisillä polttoaineilla tuotetun

Kuva 5. Yritykselle Y näytettävä kysely, yläosa.

Painike "Testidata" on tarkoitettu kehityskäyttöön ja se täyttää kyselyn satunnaisella datalla. "Tyhjennä"-painike tyhjentää kyselystä kaiken syötetyn datan.

Kuten kuvasta 4 näkyy, kysely on jaettu alueisiin. Jokaisella alueella on otsikko ja lista kysymyksiä. Jokaisella kysymyksellä on kysymysteksti, vastauksen syöttökenttä, valinnainen yksikkö (esimerkiksi kpl tai MWh) ja valinnainen ohjeteksti. Ohjetekstillä voi antaa tarkempia tietoja kysymyksestä käyttäjälle. Kysymykset on tallennettu palvelimen tiedostojärjestelmään.

#### Jätteet

Kentän tyhjennettävien sekajäteastioiden tilavuus yhteensä?	<input type="text"/> m <sup>3</sup>
Kuinka monta kertaa sekajätteet tyhjenetään vuodessa?	<input type="text"/> kertaa
Kentän tyhjennettävien biojäteastioiden tilavuus yhteensä?	<input type="text"/> m <sup>3</sup>
Kuinka monta kertaa biojätteet tyhjenetään vuodessa?	<input type="text"/> kertaa
Kentän tyhjennettävien kartonkijäteastioiden tilavuus yhteensä?	<input type="text"/> m <sup>3</sup>
Kuinka monta kertaa kartonkijätteet tyhjenetään vuodessa?	<input type="text"/> kertaa
Kuinka kauan jätteet vietään käsittelyyn?	<input type="text"/> km
Syntyvän jäteveden määrä vuodessa? (Kunnan viemäriverkostoon)	<input type="text"/> m <sup>3</sup>
Jos paikalla on sako/umpikaivoja jätevedelle, mikä on tyhjennettävän sako-/umpikaivolietteen määrä vuodessa?	<input type="text"/> m <sup>3</sup>
Jos paikalla on sako/umpikaivoja jätevedelle, kuinka monta kertaa sako-/umpikaivo(t) tyhjenetään vuodessa?	<input type="text"/> kertaa
Jos paikalla on sako/umpikaivoja jätevedelle, kuinka kaukana sijaitsee jätevedenpuhdistamo, jossa sako-/umpikaivolietteen käsitellään?	<input type="text"/> km

#### Liikkuminen

Kuinka monta kilometriä työntekijät kulkevat yhteensä vuoden aikana matkatessaan kodin ja työpaikan välillä henkilöautoilla?  km

Tallenna Excel

Kirjautu ulos Vaihda salasana

Kuva 6. Yritykselle Y näytettävä kysely, alaosa.

Lomakkeen loppupäässä käyttäjälle tarjotaan "Tallenna Excel"-painike, josta hän voi tallentaa lomakkeen. Painikkeen tekstin mukaisesti ohjelma tallentaa annetut vastaukset taulukkolaskentatiedostoon. Sen jälkeen tiedosto lähetetään Yritykselle Z.

Käyttäjällä on myös mahdollisuus tehdä käyttäjätunnukseensa liittyviä toimintoja, kuten kirjautua ulos sovelluksesta tai vaihtaa salasanaan. Salasanat säilytetään luonnollisesti kryptattuna.

### 6.3.2 Yritys Z

Kun Yrityksen Z edustaja kirjautuu sisään kirjautumisruudussa, hänen eteensä aukeaa seuraavanlainen näkymä:

Tervetuloa, käyttäjä.

---

## KÄYTTÄJÄT

Käyttäjä	Onko täyttänyt muut kysymykset?	
A	Kyllä	kysymykset
B	Ei	kysymykset
C	Ei	kysymykset

Kirjaudu ulos    Vaihda salasana

Kuva 7. Yrityksen Z käyttäjänäkymä.

Yrityksen Z edustajan tehtävänä on täyttää oma puolensa Yritysten Y kyselylomakkeista. Niinpä hänelle näytetään lista Yrityksistä Y, jossa on tieto siitä, ovatko ne täyttäneet alustavat kyselynsä. Toisin sanoen jos Yritys Y on täyttänyt kyselyn ja painanut "Tallenna Excel"-nappulaa, sen tilanne muuttuu Yritys Z:n taulukossa.

Jos Yritys Y:n kysymyslomake on täytetty, Yritys Z voi siirtyä omaan puoleensa kyseisen yrityksen lomaketta painamalla sen kohdalla olevaa nappulaa. Tämä avaa samankaltaisen kyselylomakkeen kuin Yritys Y:lle näytetty lomake. Olennainen ero on, että siinä on uusia kysymyksiä, jotka on tarkoitettu pelkästään Yritys Z:n täytettäväksi.

(Myös Yritys Y:n aiemmin täyttämät kysymykset ovat näkyvissä ja niihin on valmiiksi täytetty Y:n antamat vastaukset. Tämän tarkoitus on antaa uusille kysymyksille kontekstia ja tarjota Z:lle mahdollisuus korjata Y:n mahdollisesti tekemiä virheitä.)

Toinen ero on siinä, että kun lähetysnappulaa painetaan, ohjelma generoi 10-sivuisen hiilijalanjälkiraportin ja lähettää sen Yritykselle X. X voi tarkistaa sen sisällön ja lähettää loppuasiakkaalle, Yritykselle Y. Yrityksen Z syöttämät tiedot tallennetaan lisäksi samaan taulukkotiedostoon jossa Yrityksen Y tiedot ovat.

Tämän lisäksi Yritys Z:lla on mahdollisuus tehdä samoja käyttäjätoimintoja kuin Yritys Y, eli kirjautua ulos tai vaihtaa salasanaan.

### 6.3.3 Yritys X

Yritys X on vastuussa järjestelmän ylläpidosta. Kun Yritys X:n edustaja kirjautuu sisään, hänelle näytetään järjestelmän hallintapaneeli.

Tervetuloa, ylläpitäjä.

[Kirjaudu ulos](#)

---

## LISÄÄ KÄYTTÄJÄ

Lisää uusi käyttäjätunnus sivustolle. Uusi käyttäjä pääsee käsiksi kyselylomakkeeseen, mutta ei tähän hallintapaneeliin.

### KÄYTTÄJÄTUNNUS

### SÄHKÖPOSTI

### SALASANA

[Lisää käyttäjä](#)

Kuva 8. Uusien käyttäjien lisääminen.

Ensimmäinen paneelissa näkyvä toiminto on uusien käyttäjien lisääminen. Nämä käyttäjät vastaavat Yrityksiä Y. Yrityksen X on keksittävä uuden käyttäjän nimi, annettava sähköposti sekä valittava toimialue ja salasana. Toimialue määrittää sen, millainen kysymyssetti Yritykselle Y annetaan. Koska salasana annetaan tätä kautta, se on Yrityksen X tiedossa, mutta Yritys Y voi vaihtaa sen koska tahansa.

Nämä käyttäjät tallennetaan MongoDB-tietokantaan. Salasanat luonnollisesti kryptataan tietoturvan vuoksi.

# KÄYTTÄJÄT

Käyttäjä	Sähköposti	Toimialue	Näytä kysymykset	
admin	<input type="text" value="Sähköposti"/>	admin		
A	<input type="text" value="Sähköposti"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="Kaikki"/>	<input type="button" value="Poista käyttäjä"/>
B	<input type="text" value="Sähköposti"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="Kaikki"/>	<input type="button" value="Poista käyttäjä"/>
C	<input type="text" value="Sähköposti"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="Kaikki"/>	<input type="button" value="Poista käyttäjä"/>
Yritys Z	<input type="text" value="Sähköposti"/>	yritysz		

Kuva 9. Ylläpitäjän käyttäjälistaus.

Kuvan 9 mukaisesti ylläpitäjälle näytetään myös lista kaikista sivuston käyttäjistä. Näihin kuuluvat Yritys X itse, kaikki Yritykset Y ja Yritys Z. Yritys X voi muokata kaikkien sähköpostia ja hallita Yrityksiä Y laajemmin vaihtamalla niiden toimialuetta, muuttamalla kysymyssettiä tai poistamalla käyttäjän kokonaan. Muutokset tallentuvat tietokantaan vasta kun "Tallenna muutokset"-painiketta painetaan.

## MUOKKAA KYSELYÄ

Muutokset eivät ole pysyviä, ennen kuin painat tallenna-nappia. Voit peruuttaa tekemäsi muutokset päivittämällä sivun.

Valitse kysely:

### ASIAKKAAN KYSYMYKSET

Yleiset tiedot

Kysymys	Yksikkö	Ohjeteksti	Tyyppi	
<input type="text" value="Yrityksen nimi"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="Teksti"/>	<input type="button" value="Poista kysymys"/>
<input type="text" value="Tarkasteluvuosi"/>	<input type="text" value=""/>	Mille vuodelle hiilijalanjé	<input type="text" value="Numero"/>	<input type="button" value="Poista kysymys"/>
<input type="text" value="Missä kunnassa yritys sijaitsee?"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="button" value="Poista kysymys"/>
<input type="text" value="Kuinka monta päivää yritys on ollut auki tarkasteluvouden aikana?"/>	vrk	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="Numero"/>	<input type="button" value="Poista kysymys"/>
<input type="text" value="Minä aikana yritys on ollut auki tarkasteluvouden aikana?"/>	[pp.kk. -	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="Teksti"/>	<input type="button" value="Poista kysymys"/>

Kuva 10. Kyselyn muokkaaminen.

Ylläpitäjä pystyy myös muokkaamaan kyselyitä mielensä mukaan. “Valitse kysely”-pudotusvalikosta voi valita muokattavan kyselyn. Tämän jälkeen kysymysalueita voi lisätä, poistaa ja uudelleennimetä, ja niihin voi lisätä ja niistä voi poistaa kysymyksiä. Kysymysten tekstiä, yksikköä, ohjetekstiä ja tyyppiä voi muokata. Lisäksi niillä on automaattisesti luotu ID eli tunniste, jota käytetään myöhemmin laskennassa. Kyselyt tallennetaan palvelimen tiedostojärjestelmään json-tiedostoina.

Lisää alue

### TULOKSET JA KERTOIMET

Tulosten laskukaavat toimivat kuin normaalit matemaattiset laskut. Laskujärjestyksen mukaan ensin lasketaan kerto- ja jakolaskut ja sitten yhteen- ja vähennyslaskut. Järjestykseen voi vaikuttaa sululla.

Muuttujina laskuissa käytetään kysymysten ID-tunnuksia. Jos esimerkiksi kaava on ( alueA + alueB ), se laskee yhteen näitä tunnuksia vastaavien kysymysten vastaukset. Väilyöntejä ja rivinvaihtoja voi käyttää vapaasti kaavan tekemiseen luettavammaksi. Desimaalierottimeksi on käytettävä pistettä, ei pilkkua!

Laskukaavoja käytetään hiilijalanjälkiraportin automaattisessa generoinnissa.

Tulos	Kaava	Kerroin	Arvo	
paasto1	<input type="text"/>	henkiloauto	<input type="text"/>	Poista kerroin
paasto2	<input type="text"/>	kimppakyyttäisten_maara	<input type="text"/>	Poista kerroin
scope1	<input type="text"/>	linjaauto	<input type="text"/>	Poista kerroin
scope2	<input type="text"/>	sahko	<input type="text"/>	Poista kerroin
scope3	<input type="text"/>	kaukolampo	<input type="text"/>	Poista kerroin
omalampo	<input type="text"/>	kevyt_polttoily_poltto	<input type="text"/>	Poista kerroin
ostettulampo	<input type="text"/>	kevyt_polttoily_kulj_valm	<input type="text"/>	Poista kerroin
lamooavalmistus	<input type="text"/>	pelletti_kulj_valm	<input type="text"/>	Poista kerroin
		hake_kulj_valm	<input type="text"/>	Poista kerroin

Kuva 11. Laskennan muokkaaminen.

Viimeinen osa ylläpitäjän hallintapaneelia on tulosten ja kertoimien muokkaaminen. Näitä käytetään hiilijalanjälkiraportin automaattisessa generoinnissa. Taulukoita on kaksi: tulokset ja kertoimet.

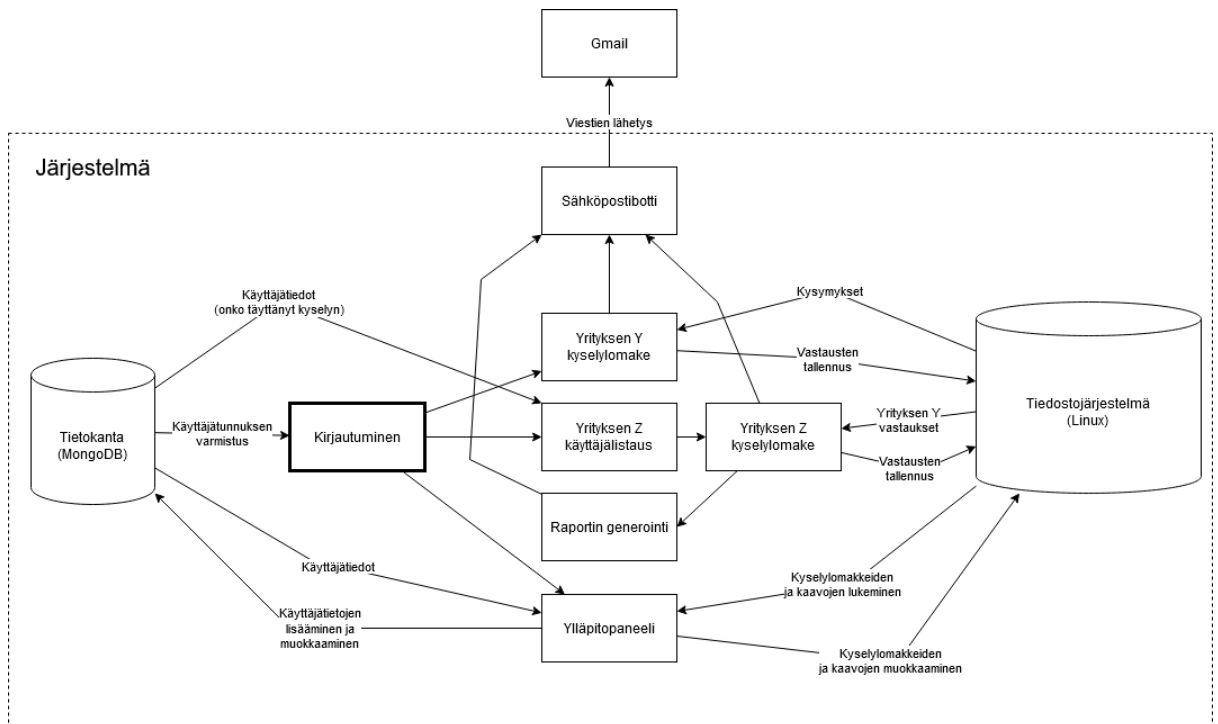
Tulokset ovat suoraan raporttiin sijoitettavia lukuja. Ne ilmaistaan hallintapaneelissa kaavoina, joissa käytetään kysymysten vastauksia ja annettuja kertoimia. Ylläpitäjä eli Yritys X voi muokata kaavoja vapaasti. Raportin generointivaiheessa kaavat lasketaan auki ja ne sijoitetaan raporttiin asianomaisille paikoille. Ylläpitäjä ei voi muokata itse raportin sisältöä ja rakennetta, joten tuloksia ei voi lisätä eikä poistaa hallintapaneelin kautta.

Kertoimet ovat tulosten laskentakaavoissa käytettäviä lukuja. Esimerkiksi liikenteellä ja sähkön tuotannolla on tietynlaiset hiilipäästökertoimet, jotka Yritys X on laskenut omien

prosessiensa kautta. Näitä kertoimia voi lisätä ja poistaa vapaasti, ja niiden arvoja voi muokata. Kertoimen nimi syötetään kaavaan sellaisenaan.

Ohjelma tarkistaa kaavojen ja kertoimien oikeellisuuden ennen niiden tallentamista, jotta järjestelmä ei kaadu siinä vaiheessa kun raporttia generoidaan. Kuten kyselylomakkeet, kaavat ja kertoimet tallennetaan tiedostojärjestelmään json-tiedostoina.

### 6.3.4 Kokonaiskuva



Kuva 12. Järjestelmän kokonaiskuva.

Kuva 12 havainnollistaa järjestelmän toimintaa kokonaisuutena. Käyttäjät aloittavat Kirjautuminen-ruudusta ja siirtyvät sitten käyttäjätunnuksensa mukaiselle sivulle. Kirjautumisen yhteydessä palvelin lukee tietokannasta käyttäjän roolin ja siirtää tämän automaattisesti asiaankuuluvaan sijaintiin.

Kirjautumisessa tietokannan käyttäjätietotaulukosta luetaan, mihin yritykseen käyttäjä kuuluu. Tämän jälkeen järjestelmä ohjaa käyttäjän automaattisesti oikeaan paikkaan ja estää häntä näkemästä muiden käyttäjien sivuja. Jos käyttäjä yrittää päästä käsiksi hänelle kuulumattomalle sivulle esimerkiksi kirjoittamalla sen suoraan osoitepalkkiin, järjestelmä osaa ohjata hänet pois kyseiseltä sivulta, koska käyttäjän tiedot ja pääsyoikeudet tarkistetaan jokaisen pyynnön yhteydessä.



Yritys X saa eteensä ylläpitopaneelin, jonka kautta pääsee käsiksi käyttäjätietokantaan ja tiedostojärjestelmään, jossa säilytetään kysymyksiä. Paneelista käsin on mahdollista muokata kyselylomakkeen rakennetta, osioita ja yksittäisiä kysymyksiä. Raporttimallin muokkaaminen ei ole mahdollista sen monimutkaisuudesta johtuen. Yritys X pystyy tarkastelemaan myös kaikkien muiden käyttäjien tietoja ja muokkaamaan niitä. Vain salasanaa ei voi vaihtaa tietoturvasyistä.

Yritys Y päätyy kirjautumisen jälkeen kyselysivulle, jossa tiedustellaan yrityksen hiilipäästö tietoja. Lomakkeen tiedot haetaan tiedostojärjestelmästä ja ne ovat samoja, joita Yritys X voi muokata. Yritys Y kirjoittaa jokaiseen lomakkeen kysymykseen yksitellen vastauksen. Toistaiseksi ei ole mahdollista tuoda vastauksia suoraan esimerkiksi Excel-taulukosta, mutta kysely tulee täyttää vain harvoin, arviolta kerran vuodessa. Kun otetaan huomioon tilanteen harvinaisuus, kysymysten vaivalloinen täyttäminen on hyväksyttävissä.

Kun Yritys Z kirjautuu sisään, se saa listan Yrityksistä Y, joita siis on järjestelmässä useampia. Yritys Z:n tehtävänä on täyttää oma puolensa Yritysten Y hiilipäästökyselylomakkeista. Tämä johtuu siitä, että Yritys Z on Yrityksen X kanssa yhteistyötä tekevä yritys, jonka tehtäväksi on annettu laskea hiilipäästöt osasta Yrityksen Y päästöistä.

Järjestelmässä Yrityksen Y kyselykaavake on jaettu kahteen osaan, joista ensimmäisen täyttää Yritys Y ja toisen Yritys Z. Kun Yritys Y on täyttänyt oman osuutensa kyselykaavakkeesta ja painanut tallennuspainiketta, tieto siitä, että Yritys Y on täyttänyt oman osuutensa, tallennetaan Yrityksen Y käyttäjätietoihin. Kun Yritys Z kirjautuu sisään, se näkee listan Yrityksistä Y. Tässä listassa on jokaisen Yritys Y:n kohdalla tieto siitä, tarvitseeko Yritys Z:n täyttää oma puoliskonsa Yritys Y:n kyselykaavakkeesta. Jos tarvitsee, Yritys Z voi siirtyä täyttämään oman puoliskonsa Yritys Y:n kyselykaavakkeesta. Jos ei tarvitse, painike, josta edellämmainitun toiminnon voi tehdä, ei ole käytössä eikä Yritys Z:n tarvitse tehdä kyseiselle Yritys Y:lle mitään.

Yritys Z käy läpi tämän listan Yrityksistä Y ja täyttää jokaisen kohdalla oman puoliskonsa kyseisen Yritys Y:n kyselykaavakkeesta. Yritys Z:n täytettäväksi tarkoitettu Yritys Y:n kyselykaavakkeen puolikas muistuttaa paljon Yritys Y:n puolikasta Yritys Y:n yritystä koskevasta kysekykaavakkeesta, mutta siinä on eri kysymykset. Kun Yritys Z on

vastannut näihin kysymyksiin Yritys Y:ltä hankittujen tietojen mukaisesti, se tallentaa oman puolikkaansa Yritys Y:n kyselykaavakkeesta.

Kyselykaavake tallennetaan tiedostojärjestelmään ja järjestelmä generoi siitä raportin, joka välitetään sähköpostibotille. Sähköpostibotti lähettää raportin Yritykselle X ja Yritykselle Y.

## 7 Keskustelua tuloksista

### 7.1 Ratkaiseeko järjestelmä annetun ongelman?

Järjestelmä on toimiva ja käyttökelpoinen ja vähentää tarvittavaa ihmisen työpanosta prosessissa. Näin ollen se täyttää sille asetetut vaatimukset ja ratkaisee ongelman, jonka ratkaisuun se on kehitetty.

### 7.2 Tietokoneavusteisen yhteistyön näkökulma

Aiemmin mainitun Johansenin matriisin perusteella rakennettu järjestelmä on asynkroninen hajautettu järjestelmä. Yritykset X, Y ja Z tekevät kukin työnsä etänä kaikki omilla päätteillään. Asynkronisuus johtuu jo pelkästään pohjana olevasta prosessista, koska kussakin prosessin vaiheessa joudutaan odottamaan edellisten työvaiheiden suorittamista ennen kuin seuraava vaihe voidaan tehdä. Niinpä eri osapuolet tekevät työnsä eri aikaan.

Ohjelma käsittelee yritysten hiilipäästödataa, siirtää sitä eri osapuolten välillä ja muokkaa siitä käyttökelpoisen raportin. Datan siirtäminen ohjelmaa käyttävien ihmisten välillä on kaikkien tietokoneavusteisten yhteistyöohjelmien ydinasia. Tässä järjestelmässä datasiirto tapahtuu tietokannan, tiedostojärjestelmän ja sähköpostin avulla.

Yritysten käytännössä suorittama työ riippuu niiden roolista. Yritysten Y ja Z tehtävä on luonteeltaan samanlaista lomakkeiden täyttöä. Yritys X:n tehtävä koostuu lähinnä järjestelmän hallinnasta. Ohjelma puolestaan kerää yritysten tekemän työn lopputuloksen yhteen ja tuottaa syntyneestä datasta lopputuotteen, eli hiilipäästöraportin. Tämä vastaa sekä Wilsonin että Beauduoin-Lafonin ja Beauduoin-Lafonin määritelmää tietokoneavusteisesta yhteistyöstä.

### 7.3 Millä tavalla lopputulosta voisi parantaa?

Järjestelmä ei kuitenkaan ole täydellinen. Muuttuvat vaatimukset saivat aikaan sen, että ohjelmakoodi ei ole täysin johdonmukainen ja suoraviivainen. Koodin refaktorointi auttaisi järjestelmän kehittämisessä tulevaisuudessa ja parantaisi sen muokattavuutta.

Järjestelmästä voisi tehdä myös geneerisemmän. Yritysten välisen yhteistyön automatisointi on yleinen ongelma, joten samaa ratkaisua voisi markkinoida myös

Yritysten X, Y ja Z ulkopuolelle. Järjestelmä on kuitenkin kehitetty juuri näitä yrityksiä ja niiden tarpeita silmälläpitäen, joten siitä pitäisi jalostaa yleiskäyttöisempi. Esimerkiksi ulkoasu on Yritys Z:n web-kehityksen tyylioppaan mukainen.

Suuri rajoite järjestelmässä on raportin joustamattomuus. Yritykselle Y lähetettävä raportti on Yritys X:n mallin mukainen ja sen generoiva koodi on tehty kokonaan käsin. Raportissa esiintyvät teksti ja kuvat on tallennettu tietokantaan ja arvot tulevat käyttäjien syöttämistä parametreista, mutta dokumentin rakenne on kovakoodattu palvelimelle. Näin ollen Yritys X ei pysty muuttamaan sitä itse.

Raportin kovakoodaus on myös isoin este palvelun muuttamisessa geneerisemmäksi, sillä kaikki raporttityypit pitää kirjoittaa koodiin käsin. Tämä on hidasta työtä. On jossain määrin mahdollista tehdä Yritys X:n hallintapaneeliin työkalut raportin muokkaamiseen, mutta työkalujen pitäisi olla niin laajat, että kyse olisi käytännössä Word-tyyppisen tekstieditorin ohjelmoinnista. Yksi mahdollisuus voisi olla toiminto, jonka avulla Yritys X voi ladata palvelimelle raportin mallipohjan, johon on merkitty tarvittavat muuttujat ja kaaviot jonkinlaisilla erikoismerkeillä. Tällaisen järjestelmän käyttäminen olisi kuitenkin todennäköisesti hankalaa ja työlästä. Blattnerin (2007) suunnittelema reportingenerointijärjestelmä toimii hieman vastaavalla tavalla.

Spada ja muut (2007) suunnittelivat järjestelmän, jolla tietokoneavusteisten yhteistyöjärjestelmien tehokkuutta voidaan arvioida. Yhdeksänvaiheinen prosessi vaatii kuitenkin eri osapuolien välisen dialogin tallentamista ja työn tarkkailua, joten sitä ei voida hyödyntää tämän projektin puitteissa.

## 7.4 Mahdollisia jatkotutkimuksia

Tässä projektissa tehtiin automaattinen järjestelmä yritysten välisen yhteistyön automatisoimiseksi. Aiheen viemiseksi eteenpäin ja järjestelmien kehittämiseksi paremmaksi voidaan tutkia useita eri aihealueita, jotka liittyvät tehtyyn projektiin.

Yksi näistä aihealueista on tekoäly. Hiilipäästö- tai muun vastaavan raportin generointi voitaisiin periaatteessa tehdä tekoälyavusteisella tekstin generoinnilla. Yksi lupaavimmista järjestelmistä on GPT-3, joka tuottaa ihmisen kirjoittaman kaltaista tekstiä syväoppimisen avulla (Floridi & Chiriatti, 2020). Tämänkaltaisen tekoäly voisi luoda erilaisia raporttimalleja ohjatusti, jonka jälkeen ihminen tarkastaisi lopputuloksen. Tekoälyn käyttö

vähentäisi ihmisen työtaakkaa tekemällä varsinaisen kirjoittamisen, ja jos lopputulos todetaan käyttökelvottomaksi, uusi raporttimalli syntyisi nopeasti.

Yritysten välistä automaattista kommunikaatiota voisi myös parantaa. Nykyisellään sähköpostibotti vain ilmoittaa eri osapuolille, milloin on heidän vuoronsa tehdä oma osuutensa työstä. Botti voisi kertoa tilanteesta tarkemmin käyttäen hyväkseen järjestelmän käsittelemää dataa ja ilmoittaa virhetilanteista. Edellä mainitusta tekoälypohjaisesta tekstintuotannosta voisi olla tässäkin apua.

## 7.5 Loppupäätelmät

Alussa päätettyihin tutkimuskysymyksiin löytyivät lopulta seuraavanlaiset vastaukset:

### **Mitkä osat yritysten välisestä työstä voidaan automatisoida?**

Vastaus ensimmäiseen tutkimuskysymykseen on, että ne osat voidaan automatisoida jotka toistuvat kerrasta toiseen joko sellaisenaan tai niin, että variaatio on tietokoneen laskettavissa. Esimerkiksi raporttien ja sähköpostien kirjoittaminen voidaan tehdä automaattisesti annetun pohjan mukaan, jos vain numeeriset arvot muuttuvat. Myös yritysten välinen kommunikaatio ja työn koordinointi voidaan automatisoida jos se on toisteista, eli sama tehtävä joudutaan toistamaan monta kertaa työn edetessä.

### **Millaisia työkaluja ja tekniikoita automatisointiin voidaan käyttää?**

Tähän projektiin käytettiin web-pohjaisia työkaluja, kuten Node.js:ää ja JavaScript-kirjastoja. Periaatteessa mikään ei kuitenkaan estä käyttämästä muita tekniikoita ja työkaluja. Tällainen järjestelmä on käytännössä pakko tehdä internetin välityksellä, mutta minkä tahansa ohjelmointikielen käyttäminen on mahdollista ja eri osapuolien päätteellä voi toimia vaikka älypuhelimelle asennettava sovellus.

## 8 Yhteenveto

Tässä diplomityössä rakennettiin järjestelmä, joka automatisoi yhteistyön kolmen eri yrityksen välillä ja vähentää tarvittavaa ihmisen tekemää työtä. Järjestelmä toteutettiin web-pohjaisena palveluna.

Tutkimuskysymyksiksi valittiin “mitkä osat yritysten välisestä työstä voidaan automatisoida?” ja “millaisia työkaluja ja tekniikoita automatisointiin voidaan käyttää?”. Vastaukset ovat, että sellaisenaan tai pienin variaatioin toistuvat tehtävät voidaan automatisoida ja automatisointiin voidaan käyttää kaikenlaisia tekniikoita, mutta tämä projekti toteutettiin web-pohjaisilla työkaluilla.

Järjestelmässä on kolme yritystyyppiä, joilla on toisistaan poikkeavat roolit. Yritys X:n tarjoamassa palvelussa asiakasyrityksen hiilijalanjälkiraportti lasketaan ja siitä tehdään raportti. Yritys Z osallistuu tähän työhön yhteistyössä X:n kanssa. Yritys Y on mikä tahansa X:n ja Z:n asiakas.

Yritys	Rooli	Tehtävä	Muuta
X	Palveluntarjoaja	Hallinnointi	
Y	Asiakas	Hiilipäästötietojen syöttäminen	Näitä on järjestelmässä useampi kuin yksi.
Z	Yhteistyökumppani	Hiilipäästötietojen syöttäminen	

Taulukko 2. Yritykset järjestelmässä.

Ohjelmassa jokaisella yrityksellä on omat käyttäjätunnuksensa ja ne näkevät erilaisen käyttöliittymän ja voivat tehdä erilaisia asioita. Yritysten Y ja Z syöttämien tietojen perusteella laskettavaan raporttiin vaikuttaa myös Yritys X:n hallintapaneelistä määrittämät laskukaavat kyselytuloksille.

Valmis järjestelmä on web-pohjainen palvelu, joka hyödyntää erilaisia Node.js-pohjaisia tekniikoita. Yritykset Y ja Z voivat syöttää tilannekohtaisia hiilipäästötietoja järjestelmään,

joka tuottaa niiden perusteella raportin ja lähettää sen yritykselle X. Järjestelmän tuottamiin palveluihin kuuluu siis:

- Kyselyiden tarjoaminen
- Raporttien generointi annettujen tietojen perusteella
- Tiedonvälitys osapuolten välillä
- Ylläpitotyökalut yritykselle X.

Lopputuloksena luotu järjestelmä on toimiva, mutta hieman joustamaton ja vaivalloinen muokata käyttökelpoiseksi muille kuin Yritys Y:n liiketoiminta-alalle. Tulevaisuudessa järjestelmää voitaisiin muuttaa yleiskäyttöisemmäksi, jos ilmenee tarvetta ottaa vastaavanlainen systeemi käyttöön muilla aloilla. Myös tekoälyn käyttöä voitaisiin harkita tulevissa vastaavissa projekteissa.

## 9 Lähteet

- Wilson, P. (1991). *Computer supported cooperative work:: An introduction*. Springer Science & Business Media.
- Johansen, R. (1988). *Groupware: Computer support for business teams*. New York: The Free Press.
- Becker, J., zur Muehlen, M., & Gille, M. (2002). Workflow application architectures: classification and characteristics of workflow-based information systems. *Workflow handbook, 2002*, 39-50.
- Boicea, A., Radulescu, F., & Agapin, L. I. (2012, syyskuu). MongoDB vs Oracle--database comparison. In *2012 third international conference on emerging intelligent data and web technologies*, 330-335. IEEE.
- Macrae, C. (2018). *Vue. js: Up and Running: Building Accessible and Performant Web Apps*. " O'Reilly Media, Inc."
- Hahn, E. (2016). *Express in Action: Writing, building, and testing Node. js applications*. Manning Publications.
- Blattner, D. (2007). *U.S. Patent Application No. 11/221,960*.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45-77.
- Grudin, J. (1994). Computer-supported cooperative work: History and focus. *Computer*, 27(5), 19-26.
- Meier, A., Spada, H., & Rummel, N. (2007). A rating scheme for assessing the quality of computer-supported collaboration processes. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(1), 63-86.
- Du, S., Wu, P., Wu, G., Yao, C., & Zhang, L. (2018). The collaborative system workflow management of industrial design based on hierarchical colored petri-net. *IEEE Access*, 6, 27383-27391.
- Cerezo, N., Montagnat, J., & Blay-Fornarino, M. (2013). Computer-assisted scientific workflow design. *Journal of grid computing*, 11(3), 585-612.
- Beaudouin-Lafon, M., & Beaudouin-Lafon, M. (Eds.). (1999). *Computer supported cooperative work* (Vol. 258). New York;: Wiley.
- Floridi, L., & Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. *Minds and Machines*, 30(4), 681-694.



Ens, B., Lanir, J., Tang, A., Bateman, S., Lee, G., Piumsomboon, T., & Billinghamurst, M. (2019). Revisiting collaboration through mixed reality: The evolution of groupware. *International Journal of Human-Computer Studies*, 131, 81-98.

Casarin, J., Pacqueriaud, N., & Bechmann, D. (2018). Umi3d: A unity3d toolbox to support cscw systems properties in generic 3d user interfaces. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 2(CSCW), 1-20.