

Lappeenrannan-Lahden Teknillinen Yliopisto LUT  
School of Engineering Science  
Tietotekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö

**Petri Rämö**

**Tiimityön tukityökalut**

Työn tarkastaja: Tutkijaopettaja Uolevi Nikula

Työn ohjaaja: Tutkijaopettaja Uolevi Nikula

# TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan-Lahden Teknillinen Yliopisto LUT  
School of Engineering Science  
Tietotekniikan koulutusohjelma

Petri Rämö

## Tiimityön tukityökalut

Kandidaatintyö

2019

39 sivua, 1 kuva, 1 taulukko

Työn tarkastaja: Tutkijaopettaja Uolevi Nikula

Hakusanat: kandidaatintyö, tiimityö, tukityökalut

Keywords: bachelor's thesis, teamwork, support tools

Nykyaikana tiimityötä on tehtävä niin opiskeluiden ohessa kuin työpaikoilla. Nämä tiimit saattavat sisältää henkilöitä niin läheltä kuin kaukaa. Riippumatta, missä henkilöt ovat, tiimityö on saatava tehtyä. Tämä työn tavoitteena oli vastata kysymyksiin ”Minkälaisia osa-alueita (eli kategorioita) tiimityössä on perustuen kirjallisuuteen?” ja ”Millaisia tukityökaluja näihin kategorioihin kuuluu?”. Kategorioita löytyi viisi, joista yksi sisälsi kaksi ala-kategoriaa, ja ohjelmia tuli kolmetoista. Näin taattiin se, että on useampia vaihtoehtoja per kategoria. Ohjelmia myös löytyi, jotka kuuluivat useampaan kuin yhteen kategoriaan. Tästä voidaan päätellä, että vaihtoehtoja on, kun valitsee tiimilleen tukityökaluja.

## **ABSTRACT**

Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT  
School of Engineering Science  
Degree Program in Computer Science

Petri Rämö

### **Support tools for teamwork**

Bachelor's Thesis

39 pages, 1 figures, 1 tables

Examiner: Associate Professor Uolevi Nikula

Keywords: bachelor's thesis, teamwork, support tools

Nowadays you need to do teamwork in our studies and at your workplace. These teams may contain people from close and far. Regardless where the people are, teamwork must be done. This thesis aims to answer these questions: “What kind of categories there are in teamwork based on literature?” and “What kind of support tools are there in these categories?”. There were five categories, where one contained two subcategories, and thirteen support tools. This way there were more choices per category. There were also programs that belonged to more than one category. The conclusion for this is that there are options when choosing support tools for your team.

## **ALKUSANAT**

Tämä työ on tehty Lappeenrannassa kesällä 2019. Kiitän Uolevi Nikulaa, joka oli työn ohjaajana ja jaksoi järjestää lähiopetustunteja kandidaatin työtä varten. Sen lisäksi kiitän Roope Luukkaista ja Simo Viljakaista, jotka olivat sijaisina Nikulalle hänen ollessa lomilla. Kiitän myös kandidaatin työ kurssilla olevia muita henkilöitä, joilla oli mahdollisuus antaa viikoittain palautetta, kun esittelin, miten työ on edennyt.

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>4</b>
1.1	TAUSTA	4
1.2	TAVOITTEET JA RAJAUKSET	4
1.3	TYÖN RAKENNE	5
<b>2</b>	<b>TIIMITYÖ</b>	<b>5</b>
2.1	TIIMITYÖN EDUT	6
2.2	TIIMITYÖN ONGELMAT	6
2.3	VIRTUAALINEN TIIMITYÖ	7
<b>3</b>	<b>KOHDERYHMÄT</b>	<b>7</b>
3.1	OPISKELIJAT	8
3.2	TYÖNTEKIJÄT	8
<b>4</b>	<b>KATEGORIAT</b>	<b>9</b>
4.1	KOMMUNIKAATIO	9
4.2	TIEDON JAKAMINEN	11
4.2.1	<i>Pilvivarastot</i>	11
4.2.2	<i>Projektin hostauspalvelut</i>	12
4.3	PROJEKTIHALLINTA	13
4.4	VIRTUAALINEN VALKOTAULU	13
4.5	PARIOHJELMOINTI	14
<b>5</b>	<b>OHJELMAT</b>	<b>15</b>
5.1	DISCORD	15
5.2	SKYPE FOR BUSINESS	16
5.3	MICROSOFT TEAMS	17
5.4	MICROSOFT ONEDRIVE	18
5.5	GOOGLE DRIVE	19
5.6	GITHUB	20

5.7	GITLAB.....	20
5.8	CODENVY .....	21
5.9	WHATSAPP.....	22
5.10	SÄHKÖPOSTI .....	23
5.11	TRELLO.....	23
5.12	MICROSOFT WHITEBOARD.....	24
5.13	A WEB WHITEBOARD .....	24
<b>6</b>	<b>POHDINTA JA JATKOTUTKIMUS .....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>YHTEENVETO.....</b>	<b>27</b>
	<b>LÄHTEET.....</b>	<b>29</b>

## **SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO**

AWW	A Web Whiteboard
IaaS	Infrastructure as a Service
LUT	Lappeenranta-Lahti University of Technology
MOD	Microsoft OneDrive
MST	Microsoft Teams
MSW	Microsoft Whiteboard
PaaS	Platform as a Service
RAM	Keskusmuisti
SaaS	Software as a Service
SFB	Skype for Business

# 1 JOHDANTO

Tämä kandidaatintyö käsittelee tukityökaluja, joita on mahdollista käyttää nykyajan tiimityössä. Työssä esitellään, minkälaisiin kategorioihin tukityökaluja kuuluu, ja esitellään useampi tukityökalu ohjelma.

## 1.1 Tausta

Tämän työn taustalla on tehdä katsaus nykyajan tukityökaluihin, millä voi avustaa tiimitöiden tekemistä. Nykyaikana on enemmän ja enemmän kaikenlaisia apuja ohjelmien muodossa, jotka auttavat erilaisissa työn osa-alueissa. Myös tiimien henkilöt nykyaikana voivat olla eri puolilla maapalloa jopa ja työ on silti saatava tehtyä. Kyseisiä tiimityön tukityökaluja tarvitaan niin opiskelussa kuin työn teon ohessa. (Larson, Leung et al. 2017, Malhotra 2005)

Aikaisemmissa kahdessa opinnäytetyössä (A. Kari 2010, T. Tähtinen 2017) asian käsitteleminen on keskittynyt tiimityöstä kirjoittamiseen, jonka jälkeen on esitelty yksi tai muutama ratkaisu eli ohjelma. Halusin ottaa erilaisen näkökulman asiaan, jotta tekisin erilaisen kandidaatintyön kuin nämä edelliset opinnäytetyöt. Tämä työ siis keskittyy enemmän kirjallisuuskatsauksen osalta kategorioihin ja ohjelmia esitellään useampi vaihtoehto. Näin saadaan useampi vaihtoehto ohjelmiin, mitä ihmiset voivat käyttää.

## 1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tämä työ tulee vastaamaan tutkimuskysymyksiin ”Minkälaisia osa-alueita (eli kategorioita) tiimityössä on kirjallisuuteen perustuen?” ja ”Millaisia tukityökaluja näihin kategorioihin kuuluu?”. Työn tavoitteena on tarkastella useampaa eri ohjelmaa ja keskittyä niiden ominaisuuksiin, jotta ne pystytään laittamaan eri kategorioihin. Työssä on oletettavaa, että ohjelmat saattavat kuulua useampaan kuin yhteen kategoriaan.

Tämän työn kategoriat muodostuvat kahden artikkelin ja yhden lehtijulkaisun perusteella,



jotka esitellään kategoriat kohdassa. Tämän lisäksi budjetti vaikuttaa rajaukseen, mikä oli tässä kandidaatin työssä nolla eli ohjelmien on oltava ilmaisia kandidaatintyön tekijälle. Yksi ylimääräinen kategoria on otettu mukaan, joka valittiin kandidaatintyökurssin ryhmän lähiopetustunnilla ilmenneistä keskusteluista. Ohjelmien rajauksessa käytettiin monia eri lähteitä. Ohjelmia valittiin noin 2 per kategoria, jotta kandidaatintyö ei paisuisi liian isoksi. Yksi isoin vaikuttava lähde oli, mitä itse kandidaatintyön tekijä oli aikaisemmin käyttänyt ja todennut toimiviksi ratkaisuksi joihinkin kategorioihin. Nämä kategoriat olivat kommunikaatio, tiedon jakaminen ja projektin hallinta. Virtuaalisen valkotalun ohjelmat valittiin kirjoittamalla Googlen ”Virtual whiteboard”, ja katsomalla, mitkä tulleista linkeistä sisälsi sellaisen virtuaalisen valkotaluohjelman, jossa monta ihmistä pystyi samaan aikaan muokkaamaan samaa taulua, ja se löytyi ensimmäiseltä sivulta. Pariohjelmoinnin ohjelmat valittiin jo aikaisemmissa kategorioissa ilmi tulleista ohjelmista, koska ne sisälsivät määritelmän täyttävät ehdot. Näiden lisäksi valittiin yksi ohjelma, joka tarjosi pilvipohjaisen ohjelmointiympäristön, ja joka löytyi Googlestä kirjoittamalla ”Cloud IDE” ensimmäiseltä sivulta.

### **1.3 Työn rakenne**

Kirjallisuuskatsaus alkaa luvusta kaksi, joka aloitetaan esittelemällä tiimityötä. Kirjallisuus katsaus jatkuu luvuissa kolme ja neljä, jossa ensimmäisessä esitellään kohderyhmät, minkä perusteella kategoriat on valittu ja toisessa, missä esitellään kategoriat. Tämän jälkeen luvussa viisi esitellään kaikki ohjelmat ja kerrotaan niistä keskittyen niiden ominaisuuksiin. Luvussa kuusi pohditaan mitkä ohjelmat menevät mihinkin kategorioihin ja vähän tulevaisuutta, jonka jälkeen tulee yhteenveto.

## **2 TIIMITYÖ**

Powel et al. 2004 määrittelevät sanan ”tiimi” tarkoittavan pientä kokoelmaa ihmisiä, jotka tekevät työtä. Tiimissä ihmiset ovat keskenään riippuvaisia toisistaan ja yhtenäisiä toistensa kanssa. Tiimissä ihmiset tekevät keskenään toisistaan riippuvaisia tehtäviä, jakavat vastuun lopputuloksesta, ovat sulautettu isompaan sosiaaliseen

kokonaisuuteen ja hallinnoivat yhteyksiä organisaation rajojenkin yli. (Powell et al. 2004)

## **2.1 Tiimityön edut**

Tiimityötä sisältävät kurssit ovat houkuttelevia tekniikan aloilla ja niitä käytetään maailman laajuisesti tekniikan alojen opetussuunnitelmissa, koska ne ovat yleishyödyllisiä tulevaisuutta ajatellen. Ne edistävät oppimista tavalla, jota yksinopiskelu ei välttämättä tue, koska opiskelijat voivat oppia tiimityön ohessa myös muilta tiimiin kuuluvilta henkilöiltä asioita, joita he eivät välttämättä ymmärrä. Tiimiläiset voi myös joissain tapauksissa opettaa asioita muille tiimiläisille, jotka eivät ymmärrä asiaa (F. Sulaiman, S. H. Herman 2010). Monet tutkimukset ovat osoittaneet ryhmätyön edut (F. Sulaiman, S. H. Herman 2010), ja on myös yleisesti huomattu, että tiimityön kautta opiskelijat oppivat paremmin kuin yksilötyön, ja saavat parempia arvosanoja (Á. Figueira, R. Pereira 2014).

Tiimityö ei vain paranna oppimista vaan myös opiskelijoiden sosiaalisia kykyjä. Tätä kautta he oppivat tulemaan toimeen erilaisten ihmisten kanssa. Tiimityö myös opettaa opiskelijoita ottamaan enemmän vastuuta omasta ja muiden ryhmäläisten opiskelusta. (Á. Figueira, R. Pereira 2014) Aktiivisesti työnteossa mukana olevat oppivat parhaiten, mihin tiimityöllä pyritään. (F. Sulaiman, S. H. Herman 2010)

## **2.2 Tiimityön ongelmat**

Tiimityö ei kuitenkaan ole pelkkää ruusuilla tanssimista, vaan sisältää myös hankaluuksia. Figueira ja Pereira (2014) esittivät neljä yleistä ongelmaa tiimityöskentelyssä opiskelijoilla: isot eroavaisuudet työpanoksessa tiimiläisten välillä, kyvyttömyys hallita eri ideoita ja mielipiteitä työn edetessä, työn tavoitteen hajauttamista vaatimusten mukaan, jotta saataisiin itsenäisyyttä ja hallittua informaation valittavuutta ja sen käsittelyä, ja tiimiläisten omat arviot muista tiimiläisistä. (Á. Figueira, R. Pereira 2014) Vaikka oppiminen onkin tiimityön kautta tehokkaampaa, ei se tule ihmisillä välttämättä luonnostaan. Kaikilla ihmisillä ei ole luonnollisesti kykyä hallinnoida projektia, aikaa,

tiimin sisäisiä yhteenottoja ja tarvittavaa kommunikaatiota. Nämä asiat pitää ensin oppia, jotta tiimityöstä tulee sujuvaa ja hallittua. (F. Sulaiman, S. H. Herman 2010)

### **2.3 Virtuaalinen tiimityö**

Virtuaalinen tiimityö on askel normaalista tiimityöstä eteenpäin, jota käytetään niin opiskelussa kuin työelämässä. Normaalisessa tiimityössä kaikki tiimiin kuuluvat henkilöt työskentelevät lähietäisyydellä toisistaan, jotta esimerkiksi kommunikaatio ja tieto välittyvät tiimin sisällä. Virtuaalisessa tiimityössä taas esimerkiksi kommunikaatio ja tiedon välitys tapahtuvat erilaisten virtuaalisten tukityökalujen kautta. (Larson, Leung et al. 2017, Malhotra 2005)

Näiden tukityökalujen ansiosta tiimin jäsenet voivat löytyä ympäri maapalloa. Näin myös onkin työelämässä varsinkin, jos työskentelee monikansallisessa yhtiössä. Myös opiskelussa tämä voi tulla vastaa, jos kaikki tiimiläiset eivät pääse paikalle tai jotkut ovat etäopiskelijoita (Larson, Leung et al. 2017, Malhotra 2005).

## **3 KOHDERYHMÄT**

Kohderyhmiä on tässä työssä valittu kaksi. Ensimmäinen kohderyhmä on opiskelijat, jotka voivat tarvita kursseilla oleviin tiimitöihin tukityökaluja (Larson, Leung et al. 2017). Toinen kohderyhmä on työskentelijät, jotka voivat tarvita työpaikoillaan tiimitöissä tukityökaluja (Malhotra 2005). Kumpikin kohderyhmä tarvitsee tukityökaluja varsinkin, jos tiimi on virtuaalinen. Koska tämän kandidaatintyön tekijä opiskelee tietotekniikkaa, otetaan mukaan myös se, mitä tietotekniikan opiskelija ja tietotekniikan alalla oleva työskentelijä voisi tarvita tämän lisäksi.

### **3.1 Opiskelijat**

Opiskelijat kohtaavat tiimityötä opiskelussaan useasti. Nykypäivänä on monia etätyöskentely mahdollisuuksia, joten siihen tarvitaan työkaluja, jotta tämä onnistuu. Opiskelija voi myös joutua sellaiseen tiimiin, missä muut henkilöt voivat olla ihan toisesta maasta ja toisesta koulusta. Koska opiskelijat eivät ole välttämättä varakkaita, on näiden työkalujen oltava myös ilmaisia, jotta opiskelijat käyttäisivät niitä. Eri opiskelijat myös voivat käyttää alun perin eri työkaluja, joten jos joutuu uusien ihmisten kanssa tiimiin, voi joutua käyttämään ihan uusia työkaluja. (Larson, Leung et al. 2017)

Opiskelijat tarvitsevat kommunikaatiotyökaluja, joilla he voivat kommunikoida haluamallaan tavalla. Tällöin eri asiat välittyvät heti toisille tiimiläisille. Toisena opiskelijat tarvitsevat jonkun työkalun, millä he voivat jakaa tekemiään töitä ja dokumentaatioita, jotta kaikki tiimiläiset voisivat tarkastella toisten ja yhteisiä tuotoksia. Tähän toimivat pilvivarastot. Opiskelijat voivat myös tarvita jonkin työkalun, millä voi hallita kyseistä projektia. Nämä kyseiset työkalutarpeet vastaavat myös työskentelijöitä, joten opiskelijat siis harjoittelevat työkalujen käyttöä, mitä he voisivat tarvita myös tulevaisuudessa (Larson, Leung et al. 2017)

Näiden lisäksi tietotekniikan opiskelijat voivat tarvita työkaluja, joilla pystyy harrastamaan pariohjelmointia etänä. Tällöin molemmille pariohjelmoijille olisi oma ruutu, mistä asioita tarkastella. (Nagappan, Williams et al. 2003, A. C. Shaw 2009) Tietotekniikan opiskelijat tarvitsevat myös työkaluja, millä jakaa koodia toistensa kanssa. Tähän on projektin hostaus palvelut, minkä kautta pystyy koodia jakamaan vaivatta. (Lawrance, Jung et al. 2013)

### **3.2 Työntekijät**

Kuten edellisessä kappaleessa oli sanottu, työntekijät voivat pitkälti käyttää samoja työkaluja kuin opiskelijat. Heidän tarpeensa ei tule vain siitä, että on etätyömahdollisuuksia, vaan siitä, että yrityksen ovat monikansallisia ja monella

yrittäjällä on konttoreita monessa maassa. Tällöin tällaiset tiimit ovat käyttävät virtuaalisia työkaluja (Malhotra 2005).

Työntekijät tarvitsevat työkaluja niin kommunikointiin kuin dokumenttien jakamiseen. Näiden lisäksi tietotekniikan työskentelijät voivat käyttää pariohjelmointia parantamaan koodin laatua (M. Nawahdah, D. Taji 2015) ja projektin hostauspalveluita tämän koodin jakamiseen (Lawrance, Jung et al. 2013). Työntekijät tarvitsevat myös jotain millä hallinnoida monia projekteja, mitä heillä on. Tähän on apuna projektinhallintatyökalut. Näiden lisäksi työntekijät voivat tarvita virtuaalisia valkotauluja. Niiden avulla he pystyvät jakamaan ja näyttämään ideoitaan, ja tallentamaan niitä helposti (Malhotra 2005).

## **4 KATEGORIAT**

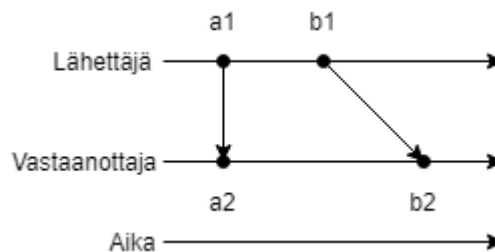
Tässä työssä tiimityön tukityökalut on jaettu kategorioihin. Nämä kategoriat on määritelty sillä tavalla, millaiseen tiimityön osa-alueeseen tukityökalu auttaa. Kun itse tukityökalut on esitelty, ne jaetaan näihin kategorioihin, jotta nähdään, kuinka moneen eri kategoriaan tukityökalu kuuluu. Kategoriat ovat tulleet 2005 e-artikkelista Virtual workspace technologies (Malhotra 2005), 2013 artikkelista Enhancing team performance through tool use: how critical technology-related issues influence the performance of virtual project teams (P. Weimann, M. Pollock et al. 2013) ja 2017 lehti julkaisusta Tool for teaching virtual teams: a comparative resource review (Larson, Leung et al. 2017). Näiden perusteella kategorioiksi tulivat kommunikaatio, tiedon jakaminen, projektin hallinta ja virtuaalinen valkotaulu. Näiden lisäksi kategoriaksi tuli myös kategoria pariohjelmointi, joka tuli tietotekniikan kandidaatintyökurssin ryhmän sisäisten keskusteluiden myötä.

### **4.1 Kommunikaatio**

Kommunikaatio on tärkeä osa tiimityötä, koska ilman sitä tiimi ei tekisi työtä tiiminä vaan yksilöinä. Hyvä kommunikaatio takaa informaatiovirran niin tiimin sisäisesti kuin ulkoisesti ja johtaa siihen, että ihmiset luottavat toisiinsa tiimissä ja tiimin ulkopuolella

(Akkirman 2005). Kommunikaatiota on monenlaista ja sitä tapahtuu eri muodoissa. (Cordova, Keller et al. 2013, N. K. Fajar, H. B. Santoso et al. 2017)

Kommunikaatio jakaantuu synkroniseen ja epäsynkroniseen kommunikaatioon. Synkronisen ja epäsynkronisen kommunikaation pääkohtainen ero on siinä, että synkronisessa kommunikaatiossa vastaanottaja saa samalla hetkellä viestin, kuin lähettäjä sen lähettää, eli siinä ei periaatteessa ole viivettä. Epäsynkronisessa kommunikaatiossa tämä viive löytyy. Esitys tästä asiasta on kuvassa 1, missä kohtien a1 ja a2 välinen viesti tulee synkronisesti eli on suoraa vastaanottajalla, kun se lähtee lähettäjältä, ja b1 ja b2 välinen viesti tulee epäsynkronisesti eli siinä menee hiukan aikaa, että vastaanottaja saa sen lähetyshetkestä. Synkronisia kommunikaatiovälineitä pidetään hyvänä esimerkiksi oppilaiden ja opiskelijoiden välillä, milloin materiaalit ja palautteet saadaan mahdollisimman pian perille. Sen sijaan epäsynkronista kommunikaatiovälineitä pidetään hyvänä esimerkiksi yhteistyönä tehdyssä opiskelussa, koska se antaa enemmän aikaa miettiä asioita ja saada vastauksesta kunnollinen. (M. Raynal 2013, N. K. Fajar, H. B. Santoso et al. 2017)



**Kuva 1** Synkroninen ja asynkroninen kommunikaatio (M. Raynal 2013)

Kommunikaatiolla on eri muotoja. Nämä ovat tietokonevälitteinen viestintä (Computer-mediated communication), audioviestintä (Audioconferencing) ja videoviestintä (Videoconferencing). Tietokonevälitteiseen viestintään kuuluu teknologiat ja tekniikat, mitkä eivät sisällä reaaliaikaista ääntä tai visuaalista kommunikaatiota. Tämä siis tekstipohjaisia kommunikaation muotoja tai ääniviestejä. Näitä voivat olla esimerkiksi chattihuoneet ja sähköpostit. Periaatteessa tämä on datan lähettämistä toiselle. Yleensä tietokonevälitteinen viestintä on epäsynkronista viestintää. (Cordova, Keller et al. 2013)

Audioviestinnässä pääasiainen kommunikaatioväline on ääni, joka taltioidaan esimerkiksi mikrofonin avulla. Tämä ääni lähetetään jonkun työkalun avulla lähettäjältä vastaanottajalle synkronisesti. Audioviestintään voidaan yhdistää tietokonevälikkeistä viestintää, jos halutaan jakaa samaan aikaan esimerkiksi dokumentteja. Audioviestintää on esimerkiksi matkapuhelinpuhelut. (Cordova, Keller et al. 2013)

Videoviestintä on audioviestinnän tapaan synkronista, mutta tällä kertaa audion lisäksi vastaanottajalle lähetetään visuaalista kuvaa lähettäjältä. Audio ja video voidaan myös lähettää eri teknologioiden kautta, mikäli yksi teknologia ei takaa tarpeeksi hyvää lopputulosta. Audion taltioinnin lisäksi videon taltiointiin tarvitaan jonkin tyyppinen kamera, jonka pystyy yhdistämään tai se on jo yhdistetty laitteeseen, millä video kuva lähetetään. Videoviestinnän yhteyteen voi myös lisätä tietokonevälikkeistä viestintää halutessaan. Video viestintää voi harrastaa esimerkiksi ohjelmalla Skype. (Cordova, Keller et al. 2013)

## **4.2 Tiedon jakaminen**

Tässä työssä tiedonjakaminen on jaettu kahteen erilliseen ala-kategoriaan. Ensimmäinen ala-kategoria käsittää dokumenttien jakamisen, mikä on tarpeellista lähes kaikille tiimilleille. Toinen kategoria on pakettivarasto (repository) ohjelmat, mitkä antavat hyvän paikan tallentaa ja jakaa koodia, mitä tietotekniikan opiskelijat ja työpaikat voivat tarvita. Kategoriat ovat pilvivarastot (cloud storages) ja projektin hostauspalvelu (Project hosting services). (Larson, Leung et al. 2017, Lawrance, Jung et al. 2013)

### **4.2.1 Pilvivarastot**

Pilvivarastot ovat hyvä tapa varmuuskopioida, synkronisoida ja jakaa tiedostoja ihmisten kanssa. Pilvivarastoihin pääset käsiksi mistä vain, kunhan sinulla on nettiyhteys. Pilvivarastojen yleisimpiä ominaisuuksia ovat saatavuus, eli dataan pääsee käsiksi mistä ja milloin vaan, kestävyys, eli pilvivarasto on kestävä ja suojattu erinäisiltä tietoteknisiltä

ongelmilta, ja tehokkuus, eli että datan saa mahdollisimman nopeasti pilvivarastosta. (Galibus, Krasnoproshin et al. 2016, p. 8)

Pilvivarastoista on olemassa erilaisia malleja, jotka määrittelevät sen kuka suojaa varaston ja miten palvelu on toteutettu. Software as a Service (SaaS) malli määrittelee sen siten, että pilvivaraston tarjoaa kokonaan ulkoinen tarjoaja. Tällöin myös suojauksesta vastaa ulkoinen tarjoaja. Infrastructure as a Service (IaaS) mallissa pilvivaraston tarjoaja rakentaa infrastruktuurin peruspalikoista. Tällöin datan kontrolloimisesta vastaa niin ostaja kuin myyjä ja suojauksen voi hoitaa joku muu tai itse ostaja tarvittaessa. Platform as a Service (PaaS) mallissa dataa ja suojausta kontrolloi lähes täysin ostajayritys. (Galibus, Krasnoproshin et al. 2016, p. 8)

Pilvivarastot voivat olla yksityisiä, yhteisön tai julkisia. Yksityinen pilvivarasto on yleensä jonkun organisaation, ja sen suojauksesta vastaa täysin organisaatio itse. Yhteisön toiminnassa olevaan pilvi varastoon pääsee käsiksi vain ne henkilöt, keille on annettu lupa. Tällöin datan vastuullisesta käytöstä vastaa kaikki, ketkä varastoon pääsevät käsiksi. Julkisessa pilvivarastossa suojauksesta ja datan kontrolloimisesta vastaa täysin käyttäjä. (Galibus, Krasnoproshin et al. 2016, p. 8-9)

#### **4.2.2 Projektin hostauspalvelut**

Projektin hostauspalvelut on tietyllä tapaa pilvivarastoja, mutta niiden sisältö on yleensä tietynlaista. Projektin hostauspalvelut tarjoavat paikan jakaa muutoksia projektiin ilman, että tarvitsee itse laittaa serveriä pystyyn. Serverit, mille projekteja ja muutoksia tallennetaan, on pilvivarastojen tapaa jossain muualla kuin sillä omalla koneella. Projektin hostaus palvelut sisältää jonkun versionhallintatyökalun (esim. GIT tai Mercurial) minkä avulla muutoksia pystyy tekemään palveluun. Projektin hostauspalveluun pätee samoja palveluita kuin pilvivarastoihin kuten esim. projektille voi päättää ketä siinä on mukana ja ketkä voivat sitä muokata. (Lawrance, Jung et al. 2013)



### **4.3 Projektinhallinta**

Projekti on väliaikainen pyrkimys tehdä tuote, palvelu tai lopputulos, jolla on alku- ja loppupisteensä. Projekti päättyy, kun sen tavoitteet on saavutettu tai, jos projekti pitää lopettaa, koska sen tavoitteeseen on mahdotonta päästä, sitä ei tarvita enää tai projektin tilannut asiakas haluaa lopettaa sen. (Project Management Institute 2013, p. 3)

Projektinhallinta (Project management) tarkoittaa projektin suunnittelua, organisointia ja resurssien hallintaa, jotta projektin päämäärä ja tavoite saavutetaan (Ducros, Fernet 2010). Projektinhallinnassa on viisi prosessi ryhmää, mitkä ovat aloittaminen (Initiating), suunnittelu (Planning), toteuttaminen (Executing), seuranta ja kontrollointi (Monitoring and Controlling), ja lopettaminen (Closing). Projektin hallintaan kuuluu mm. vaatimusten määrittäminen, käsitellä osakkaiden tarpeet, huolet ja odotukset suunnittelusta ja toteuttamisesta, järjestää ja ylläpitää kommunikaatiota osakkaiden välillä, hallita osakkaita täyttämään projektin vaatimukset ja valmistamaan projektin tuote, ja tasapainottaa projektin kilpailevat rajoitteet. Näitä rajoitteita ovat mm. projektin skaala, laatu, aikataulu, budjetti, resurssit ja riskit. Näiden asioiden tasapainottaminen on tärkeää, koska jokainen niistä vaikuttaa johonkin toiseen, joten jos jotain vähennetään, jotain on lisättävä, jotta tasapaino säilyy. (Project Management Institute 2013, p. 5-6)

### **4.4 Virtuaalinen valkotalu**

Valkotalu (Whiteboard) on taulu, johon pystyy kirjoittamaan ja piirtämään asioita, ideoita ja informaatiota. Tällaista taulua käytetään tiimitöissä, kun halutaan tehdä esitys asiasta, jota pystyy muokkaamaan lennosta. Valkotalua voi käyttää erilaisilla tekniikoilla, kuten piirtää suoraa tauluun tai kirjoittaa ideoita korteille, jotka sitten laittaa tauluun kiinni. Valkotalu pystyy käyttämään, esimerkiksi jos ryhmä tekee aivoriihen. (F. Forster, H. Wartig 2009)

Valkotalussa itsessään on ongelmia. Koska taulu on fyysinen niin yleensä sen edessä

pystyy olemaan samaan aikaan piirtämässä rajoitettu määrä henkilöitä, jolloin ideoita ei voi kaikki kirjoittaa lennosta. Samaan aikaan tämä voi rajoittaa näköyhteyttä itse valkotauluun. Valkotaulun käyttöön voi myös muodostua pullonkaula, jos tiimillä on yksi henkilö kirjoittamassa. Tämä voi tällöin päättää, mitä taululle kirjoittaa ja karsia jo alkuvaiheessa hyviä ideoita pois. Valkotaulussa on myös ongelmana tiedon siirto. Kun valkotaululla oleva asia on valmis, sitä on vaikeata siirtää siitä mitenkään järkevästi. Yleisin tapa on ottaa valokuva, joka voi jäädä pahimmassa tapauksessa heikkolaatuiseksi. Valkotaulun sisältämä informaatio voi myös olla vaikeata avata ihmisille, jotka eivät olleet sen tekoprosessissa mukana. (F. Forster, H. Wartig 2009)

Näihin ongelmiin apuna on virtuaalinen valkotaulu (Virtual whiteboard). Tämä voi tarjota jokaiselle prosessiin osallistujalle mahdollisuuden kirjoittaa ja piirtää ideoita omalta laitteeltaan, ja nähdä koko ajan mitä valkotaululla tapahtuu. (F. Forster, H. Wartig 2009) Myös sellaiset henkilöt, jotka eivät pääse fyysisesti osallistumaan prosessiin, voivat osallistua oman laitteen kautta jostain muualta (Z. Yuan, G. Jin 2008).

## **4.5 Pariohjelmointi**

Pariohjelmointi (Pair programming) kuuluu käsitteeseen Extreme Programming mikä esiteltiin vuonna 1999. Tuohon vuoteen asti ohjelmointi oli nähty yksilötyönä ja sitä opetettiin siihen tyyliin. Pariohjelmointi periaatteessa tarkoittaa, että kaksi ohjelmoijaa on samalla koneella työstäen samaa koodia, käyttäen yhtä hiirtä, yhtä näppäimistöä ja yhtä monitoria, millä he käyttävät konetta ja tekevät koodia. Tämän prosessin voi myös muuttaa etätyöksi, jonkin ruudunkaappaus ohjelman avulla (M. Nawahdah, D. Taji 2015, L. Lee, O. Au et al. 2016, A. C. Shaw 2009).

Pariohjelmoinnissa kummallakin ohjelmoijalla on tietty rooli. Toinen heistä on kuski (driver) ja toinen navigoija (navigator). Kuskin rooliin kuuluu käyttää hiirtä ja näppäimistöä, ja kirjoittaa koodia. Navigoijan rooliin kuuluu tarkastella, mitä näytölle kirjoitetaan, huomata virheet koodissa, jos niitä tulee ja ehdottaa parempia ratkaisuja (Nagappan, Williams et al. 2003). Vaikka kummallekin henkilölle on annettu tietty rooli,

kuuluu heidän vaihdella näitä rooleja keskenään useasti. Tämä takaa sen, että henkilöt eivät jämähdä rooliinsa, jolloin tämän tekniikan vaikutus heikkenisi. (M. Nawahdah, D. Taji 2015)

Pariohjelmoinnista on monia hyötyjä. L. Lee, O. Au et al. (2016) kertoo tutkimuksessaan, että aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että opiskelijat tuottavat parempi laatuista koodia pariohjelmoinnin avulla lyhyemmässä ajassa, ja että pari ohjelmointi auttaa eritoten niitä, jotka eivät saa niin hyviä numeroita opiskellessaan. Samaa myös sanovat Nagappan, Williams et al. (2003) ja A. C. Shaw (2009) omissa tutkimuksissaan, jossa on katsottu aikaisempia tutkimuksia liittyen pariohjelmointiin. A. C. Shaw (2009) oma tutkimus myös osoitti, että pariohjelmointi opettaa ohjelmoijia tekemään yhteistyötä toistensa kanssa.

## **5 OHJELMAT**

Tämä osio sisältää ohjelmat, jotka on valikoitu tähän kandidaatintyöhön. Ohjelmien yhdistävä tekijä, mikä myös oli rajaus, on se, että ne ovat ilmaisia tämän kandidaatintyön tekijälle. Tämä tarkoittaa sitä, että parhaita versioita näistä ohjelmista, mitkä sisältäisivät enemmän ominaisuuksia, ei ole otettu tässä huomioon, vaan keskitytään ilmaisiin ominaisuuksiin. Tämän lisäksi ohjelmat ovat valikoituneet sen perusteella, mitä itse kandidaatintyön tekijä on käyttänyt aikaisemmissa tiimitöissään, ja sen perusteella, mitä ensimmäisenä on tullut vastaan, kun on ohjelmia hakenut Googlesta. Kerrotut ominaisuudet löytyvät joko dokumentaatiosta, mitä kyseiset ohjelmat sisältävät tai ovat tulleet esille kandidaatintyön tekijälle, kun hän on ohjelmaa käyttänyt.

### **5.1 Discord**

Discord on pelaajille pääosin tarkoitettu kommunikointiohjelma (Discord a 2019), jota pystyy käyttämään niin selaimella (Firefox, Chrome, Opera, Safari ja Edge), mobiilissa niin Androidilla kuin iOS:llä, tai työpöytäsovelluksena Windowsilla tai macOS:llä (Discord c 2019). Discordissa on mahdollista tehdä servereitä, joiden sisällä on mahdollista

tehdä teksti- ja äänikanavia. Nimiensä mukaan tekstikanavilla kommunikaatio on tekstimuodossa ja äänikanavilla audiomuodossa. Tekstikanavalla voit myös lähettää tiedostoja, joiden pitää olla alle 8mb kokoisia. Voit kuulua moneen serveriin saman aikaisesti. Jos olet serverin omistaja tai sinulla on enemmän oikeuksia serverillä, pystyt muokkaamaan muiden serverillä olijoiden ominaisuuksia ja sitä mihin kanavaan he voivat serverillä liittyä serverin asetuksista. Itse Discordin asetuksista on mahdollista muokata omia asetuksia mihin kuuluu esimerkiksi käyttäjänimen vaihtaminen ja ilmoitusten määrittäminen. (Discord b 2018)

Käyttäessä on myös huomannut muita ominaisuuksia tai niiden puutteita. Vaikka tekstikanavalla pystyykin jakamaan tiedostoja, ei tekstikanavista löydy tiedostoille minkäänlaista hakua, eli jos haluaa löytää jonkun vanhan tiedoston, pitää selata tekstiä niin pitkälle kunnes se tulee esiin. Discordissa voit myös lisätä kavereita kaverilistalle ja soittaa heille ilman, että olisitte jossain samalla serverillä. Tällaisessa puhelussa pystyt myös lähettämään videokuvana itsesi kameran kautta tai jakamaan työpöytäsi, jolloin vastaanottaja näkee mitä teet työpöydälläsi. Tällaiseen puheluun voi myös osallistua useampi henkilö.

## **5.2 Skype for Business**

Skype for Business (SFB) on Office 365 mukana tuleva kommunikointiohjelma. Sillä pystyy ottamaan yhteyttä tiiminjäseniin vaikka ympäri maailmaa. SFB:llä voit laittaa viestejä tekstinä, soittaa äänipuheluita tai videopuheluita ja näet lisäämäsi yhteyshenkilöt, online-tilassa, kun he ovat tavoitettavissa. SFB:llä pystyy tekemään kokouksia, mihin voi lisätä useita ihmisiä. SFB:seen pystyy kirjautumaan työpaikka- tai oppilaitostilillä. (Skype for Business a 2019)

Kokouksessa osallistujat voivat kommunikoida audiona, johon he voivat lisätä halutessaan videokuvaa. He voivat myös keskustella tekstin välityksellä. Kokouksen kuten minkä tahansa muunkin puhelun aikana pystyy jakamaan näytön muille osallistujille, jolloin voi esittää jotain aineistoa kaikille. Tämän oikeuden voi myös antaa muille osallistujille,

jolloin he pystyvät näyttämään omaa materiaaliaan. Tämän aineiston tai materiaalin voi myös jaakaa muille tiedostona tekstin seassa. Kokouksen voi helposti järjestää Outlookin kalenterin avulla, missä voi valita esimerkiksi päivän ja ajankohdan, mille kokouksen haluaa. (Skype for Business c 2019, Skype for Business b 2019)

Käyttäessä huomasi SFB sisältävän muita ominaisuuksia. Pystyt esimerkiksi laittamaan itsesi äänettömäksi puhelun aikana. Tämä on hyödyllistä, jos sinulla on huono mikrofoni, joka särisee muille, jolloin et häiritse muita silloin, kun et sano mitään. Tämä on myös hyödyllistä, jos olet pelkkänä kuuntelijana esimerkiksi kokouksessa. Voit katsoa aikaisempien kokousten tai puheluiden tekstikeskusteluja jälkikäteen ja voit määrittää tiedostosijainnin, minne ohjelma tallentaa vastaanotetut tiedostot.

### **5.3 Microsoft Teams**

Microsoft Teams (MST) on tiimityöohjelma, jolla pystyt luomaan virtuaalisia tiimejä Microsoftin tekemään ympäristöön. Kun teet MST:ssä tiimin, se luo samalla Office 365 ryhmän, SharePoint Online sivun ja dokumentti kirjaston, minne tiimi voi tallentaa tiedostoja, Exchange Online jaetun sähköpostin ja kalenterin, OneNote muistikirjan ja yhdistää muihin Office 365 sovelluksiin. (Microsoft Teams a 2019)

MST:ssä tiimiläiset voivat laittaa viestejä toisilleen, jakaa dokumentteja, pitää kokousta ja työskennellä yhdessä tiimin sisällä (Microsoft Teams a 2019). MST:ssä on mahdollista luoda useita tiimejä ja lisäämään niihin useita eri henkilöitä. Tiimin sisällä pystyt tekemään kanavia eri asioille, kuten esimerkiksi eri tiimin osille. Tiimien sisällä pystyt jakamaan tiedostoja tiimiläisten välillä, jolloin nämä tiedostot tallentuvat SharePointtiin tai OneDriveen riippuen, miten olet asetukset laittanut. (Microsoft Teams b 2019, Microsoft Teams c 2019)

Käyttäessä huomasi MST:n sisältävän muita ominaisuuksia. Kun tiimille luo kanavan, se luo oman SharePoint kansion myös sille kanavalle. Tällöin, kun jakaa kanavan tekstichattiin jonkun tiedoston, se siirtyy tuonne SharePoint kansioon suoraan. Myös itse

kansioon pystyy jakamaan tiedostoja ja näitä tiedostoja pystyy myös avaamaan itse MST:in sisällä. Itse tiedostoja voi myös muokata MST:n sisällä, varsinkin jos tiedosto on tehty muulla Officeen 365 työkalulla kuten Wordillä, Excelillä tai Powerpointilla. Kokouksen pystyy ajoittamaan samalla tavalla kuin SFB:ssä. Silloin voi antaa esimerkiksi ajankohdan, otsikon ja henkilöitä, ketä kokoukseen kutsuu. Kokoukselle voi myös määrittää tiimin ja missä kanavalla kokous pidetään, jolloin vain sen kanavan ihmiset näkevät sen. Jos kokous ei ole virtuaalinen, sille voi määrittää paikan, jonka voi varata, jos se on organisaatiossa mahdollista. MST:n kautta kandidaatintyön tekijä pystyy esimerkiksi varata tiloja Lappeenranta-Lahti University of Technologyn (LUT) tiloista. Tällöin muut eivät voi varata tätä LUT:n tilaa. Itse virtuaalinen kokous on hyvin samanlainen ominaisuuksiltaan kuin SFB:n kokous, eli audiota ja videokuvaa pystyy lähettämään kuin myös jakamaan näytön muille. Jos haluaa kirjoittaa tekstiä samanaikaisesti, joutuu kuitenkin menemään itse kanavan teksti chatiin. MST:hen kirjaututaan työpaikka- tai oppilaitostilillä, jolloin löytää helposti muut samassa organisaatiossa olevat.

## **5.4 Microsoft OneDrive**

Microsoft OneDrive (MOD) on pilvivarasto, jonne voi tallentaa minkälaisia tiedostoja haluaa. MOD:llä pystyt hallitsemaan tiedostoja missä vain milloin vain niin mobiilissa, Macissa, PC:llä ja selaimessa. MOD:ssä pystyt määrittämään, ketkä näkevät tiedostoja sähköposti osoitteen avulla. MOD mahdollistaa Wordin, Excelin ja PowerPointin käytön yhdessä muiden kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että kukin tiimiläinen pystyy samanaikaisesti muokkaamaan samaa tiedostoa, ja muut tiimiläiset näkevät reaaliajassa muutokset. MOD:stä löytyy monia suojausasetuksia, mihin kuuluu datan salausta ja asiakkaan määrittelemiä salausavaimia. (Microsoft OneDrive a 2019)

MOD:n saa integroitua oman koneen tiedostohakuun, jolloin MOD kansio löytyy koneesi tiedostoista ja sisältää pilveen tallennettua dataa. Vaikka kaikki pilven data näkyy suoraan tiedostoissa, pitää ne ladata omalle koneelle, jos niihin haluaa päästä käsiksi. MOD sisältää palautusominaisuuden, minkä avulla MOD:n pystyy palauttamaan enintään 30 päivän päähän. MOD:ssä on myös Windowsista tuttu roskakori. Roskakorista pystyy

palauttamaan poistettuja tiedostoja, jotka säilyvät siellä joko 93 päivää tai miten olet MOD:lle sen määrittänyt. Ilmaissessa MOD:ssä ilman oppilaitostiliä löytyy 5GB tilaa, mutta oppilaitostilin avulla tilaa on enemmän. Riippuen yrityksen koosta, MOD tarjoaa erilaisia versioita yrityksille, joissa kaikissa on kuitenkin samat ominaisuudet. (Microsoft OneDrive a 2019, Microsoft OneDrive b 2019)

## 5.5 Google Drive

Google Drive on pilvivarasto siinä missä MOD:kin ja sieltä löytyy ilmaiseksi 15 GB tilaa tiedostoille (Google Drive a 2019). Google Driveä pystyy käyttämään niin Windowsilla ja Macilla, kuin myös selaimilla, joista toimii ainakin Chrome, Firefox, Internet Explorer, Microsoft Edge ja Safari. Google Drive toimii myös mobiililla niin Androidilla kuin iOS:llä. Muut Googlen ohjelmat, joita voi käyttää Google Driven kanssa, toimivat myös edellä mainituilla alustoilla. Nämä ovat Google Docs, Google Sheets, Google Slides ja Google Forms. (Google Drive b 2019)

Google Drivella pystyy jakaa tiedostoja samaan tapaan kuin MOD:lla. Pystyt määrittämään tiedostolle tai kansiolle ketkä sitä pystyvät käyttämään heidän sähköpostiosoitteiden avulla. Pystyt myös määrittämään mitä he voivat tehdä, eli annatko heille vain katseluoikeudet vai muokkausoikeudet. Näitä oikeuksia voi myös jakaa linkin avulla. Tällöin kaikilla linkin saaneilla on oikeudet kansioon tai tiedostoon riippuen minkälaiset oikeudet linkkiin olit antanut. (Google Drive c 2019)

Käytettäessä huomasi Google Driven omaavan muita samoja ominaisuuksia kuin MOD. Google Driven avulla pystyy myös muokkaamaan jakamiaan tiedostoja reaaliajassa Google Docsin, Sheetsin ja Slidesin avulla. Näiden ohjelmien avulla on mahdollista myös muokata Microsoft Wordin, Excelin ja PowerPointin tiedostoja, jotka muuntuvat ensiksi kyseisten ohjelmien tiedostomuodoiksi. Google Drivestä löytyy myös roskakori, josta voi palauttaa poistettuja tiedostoja.

## 5.6 GitHub

GitHub on koodin hostausalusta versionhallintaan ja yhteistyöhön. GitHubiin joutuu tekemään oman käyttäjän, jotta sitä pääsee käyttämään. Githubissa voi tehdä pakettivarastoja ja hallinnoida niitä. Itse pakettivarastoon voi tehdä sivuhaaroja (branch), jolloin ei tarvitse heti tehdä muutoksia päähaaralla (master branch). Näille haaroille tietoa voi sitten kommitoida (commit), jonka jälkeen voi tehdä pull requestin, joka hyväksymällä sivuhaara yhdistetään pull requestin mukaisesti päähaaralle. (GitHub a 2016)

GitHub käyttää Git versiohallintaohjelmistoa, jonka avulla muutoksia pystytään tekemään pakettivarastoille. Tämän avulla voi myös haaroittaa (fork) toisten ja omia pakettivarastoja. Tämä tarkoittaa periaatteessa sitä, että teet kopion kyseisestä pakettivarastosta. (GitHub b 2017)

GitHubissa käytetään issueita, millä pyritään seuraamaan ideoita, parannuksia, tehtäviä ja bugeja, mitä pakettivarastot saattavat sisältää. Näiden avulla sinun on helppo seurata mitä pakettivarastossa tapahtuu, varsinkin jos useampi ihminen työstää sitä. Näiden avulla voit myös jäsenellä ulkopuolisilta saatua informaatiota. (GitHub d 2019)

GitHubista löytyy projektitaulu (project board), mikä on projektinhallintaominaisuus. Projektitaulu on yleensä Kanban-tyylinen taulu, jonne voi laittaa issueita, pull requesteja tai muistiinpanoja kortteina. Kortit itsessään sisältävät metadatta, kuten kenelle se on määrätty ja mikä sen status on. Nämä kortit sitten liikkuvat taulussa kolumnista kolumniin riippuen siitä, minkälaisia kolumnit ovat ja korttien statuksista. (GitHub c 2019)

## 5.7 GitLab

GitLab on ohjelmistotuotantoalusta, joka tuo DevOps tasot käytettäväksi. Nämä tasot ovat hallinta (manage), suunnittelu (plan), luominen (create), tarkistaminen (verify), pakkaaminen (package), julkaiseminen (release), konfigurointi (configure), monitorointi



(monitor) ja suojaus (secure). GitLab käyttää GitHubin lailla Git versiohallintaohjelmistoa, minkä avulla pystyt hostaamaan koodia pakettivarastoihin. (GitLab a 2019, GitLab b 2019)

GitLabissa on myös muita työkaluja. Issue Trackerin avulla seuraat ehdotuksia uusista ominaisuuksista, bugi-raporteista ja palautteesta. Issues, mitä Issue trackerin avulla on saatu selville, voidaan organisoida ja järjestää Issue Boardsille. Nämä Issue Boardsit ovat Kanban tauluja niin kuin GitHubissa (GitLab c 2019). Review Appsien avulla on mahdollista esikatsella muutoksia sivuhaaroissa, kun niistä on tehty yhdistämispyyntö (merge request). Näin näet koodin, mitä on muutettu. Jatkuvan integraation ja jatkuvan toimituksen (Continuous Integration/Continuous Delivery and Deployment) avulla pystyt automatisoimaan koodin rakentamisen, testaamisen ja varmistamisen ennen yhdistämistä päähaaraan, joka tämän jälkeen laitetaan tuotantoon (GitLab d 2019). GitLab Pages antaa sinulle mahdollisuuden tehdä henkilökohtaisia ja ammattimaisia staattisia nettisivuja. GitLab Container Registry mahdollistaa integraation dockerin kanssa ja GitLab Cycle Analyticsin avulla pystyt seurata kehityksen elinkaarta. (GitLab b 2019)

Käyttäessä huomasi myös muita pienempiä ominaisuuksia. GitLabiin pystyy laittamaan tiedostoja riippumatta niiden koosta, kunhan se ei ylitä 10GB per pakettivarasto määritettä. Kirjautuminen antaa erilaisia vaihtoehtoja. Sen sijaan, että sinun pitäisi tehdä kokonaan uusi käyttäjä voit kirjautua myös käyttäen Google, Twitter, Github, Bitbucket tai Salesforce tunnuksia.

## **5.8 Codenvy**

Codenvy on pilvessä toimiva työtila (workspace), jossa toimii Eclipse Che pilvi IDE (integrated development environment). Ilmaisella käyttäjällä saa käyttöönsä 3 GB keskusmuistia (RAM) käyttöönsä heidän servereiltään. Codenvyillä pystyt hallita työtiloja, ja pystyt yhdistämään sen myös Dockeriin. Työtiloihin pystyy kloonamaan Gitin ja Subversionin pakettivarastoja. (Codenvy a 2019, Codenvy b 2019)

Codenvyssä on mahdollista tehdä tiimejä. Tiimin sisällä voi jakaa työtiloja muille, jolloin

he pääsevät työskentelemään niihin. Tiimissä on käyttäjiä eri oikeuksin. Tiimin omistaja (owner) on se henkilö, joka on tehnyt tiimin. Hän pystyy määrittämään, kuinka paljon resursseja tiimillä on käytössä. Ylläpitäjä (admin) pystyy hallitsemaan tiimiä. Hän pystyy määrittämään asetuksia, ja hallitsemaan työtiloja, resursseja ja tiimin henkilöitä. Kehittäjä (developer) pystyy luomaan työtiloja, hallitsemaan omia työtiloja ja käyttämään niitä työtiloja, mihin hänelle on annettu lupa. (Codenvy c 2019)

Käytettäessä huomasit muita ominaisuuksia. Kaksi tai useampi ihmistä pystyy työstämään samaa tiedostoa samaan aikaan samalla tavalla kuin OneDrive mahdollistaa dokumenttien muokkaamisen reaaliajassa. Tämä tarkoittaa sitä, että kun toinen kirjoittaa vaikka koodia tiedostoon, toinen henkilö näkee sen lähes reaaliajassa. Codenvy tukee monia eri koodikieliä, kuten Javaa, C++ ja Pythonia.

## **5.9 Whatsapp**

Whatsapp on viestintäohjelma, jolla pystyy laittamaan viestejä internetyhteyden avulla. Whatsapissa pystyt lähettämään viestejä toisille henkilöille tai laittamaan viestiä ryhmään, minkä sinä tai joku muu on luonut ja jossa sinä olet sillä hetkellä. Whatsappia pystyy käyttämään niin mobiilissa kuin koneella työpöytä- tai selainsovelluksella. Sen lisäksi, että Whatsapilla voi laittaa viestejä, voit myös soittaa muille henkilöille. Voit tällöin käydä joko pelkkää äänikeskustelua tai yhdistää videon myös mukaan. (Whatsapp a 2019)

Whatsapp tukee myös muita jakamisen muotoja kuin pelkästään viestien välittämisen. Whatsappilla voit myös jakaa mediaa, dokumentteja, omaa lokaatiotasi ja yhteystietoja niin yksittäisille henkilöille kuin ryhmässä. Jos joku on jakanut tällaista tietoa, voit sen myös helposti välittää muille henkilöille tai ryhmille tarvittaessa. (Whatsapp b 2019)

Whatsapp pitää myös huolta turvallisuudestaan. Jokainen viesti minkä Whastapissa lähetät, oli se tekstiä, tiedosto tai audiota, salataan. Miten Whatsapp eroaa muista palveluista on siinä, että salaus tapahtuu lähettäjän ja vastaanottajan välillä, eli vaikka viesti menee Whatsapin servereiden kautta, salausta ei pureta vasta, kun viesti on päässyt

vastaanottajalle. (Whatsapp c 2019)

## **5.10 Sähköposti**

Sähköposti (electronic mail) on yksi suosituimmista kommunikaatiovälineistä. Siihen pääsee käsiksi lähes missä vain ja millä laitteella tahansa. Viestit lähetetään sähköpostissa tekstimuodossa, ja ne saattavat sisältää myös jotain tiedostoja liitteenä. Sähköpostien perusominaisuuksiin kuuluu sähköpostien lähettäminen ja vastaanottaminen, kansioiden teko, jotta posteja voi lajitella, poistetut postit ja roskaposti. Roskaposti eroaa muista siinä, että sinne yleensä tulee kaikki ei halutut viestit tai jotka on määritelty roskapostiksi. Muille kansioille voi myös määrittää tämän tapaisia sääntöjä, jolloin tietynlainen posti menee suoraan tiettyyn kansioon. Yksi yleinen sähköposti ohjelma on Gmail. (Xiao-Lin Wang, Cloete 2005, T. Ayodele, D. Adeegbe 2013)

## **5.11 Trello**

Trello on vuonna 2011 julkaistu projektinhallintaohjelma (Trello a 2019). Trellossa on Kanban tauluja, jotka sisältävät useita luetteloita, jotka sisältävät kortteja. Taulut kuvaavat yleensä jotain tiettyä projektia, johon voi lisätä useampia henkilöitä. Taulujen sisältämät luettelot voivat tarkoittaa projektin eri vaiheita tai tietynlaisten ideoiden tai tiedon säilytyspaikkaa. Taulujen määrä ei ole rajoitettu ja niitä voi siirrellä haluamallaan tavalla. Kortit sisältävät olennaisen tiedon. Niitä pystyy siirtämään taulusta toiseen riippuen tietenkin siitä, minkälaista tietoa se sisältää tai minkälaisessa tekovaiheessa kyseinen kortti on. Korteille voi antaa esimerkiksi erilaisia attribuutteja, ja niihin voi vaikka liittää tiedostoja. (Trello b 2019)

Trellostä löytyy myös heidän kutsumiaan Power-Uppeja. Nämä tarkoittavat muita ohjelmia, joita voi käyttää Trelloa kanssa ja tuoda näin enemmän sisältöä tauluille. Ilmaisessa Trello-versiossa pystyt laittamaan yhden Power-Upin per taulu. Yksi esimerkki Power-Upista on Google Drive, minkä avulla pystyy liittämään kansioita tai tiedostoja

Google Drivestä, pystyy katsomaan reaaliajassa liitettyjä tiedostoja ja pystyt tekemään Trello-taulusta suoraan Google Slides esityksen. (Trello c 2019, Trello d 2019)

## **5.12 Microsoft Whiteboard**

Microsoft Whiteboard (MSW) on digitaalinen valkotalu, minne ihmiset voivat piirtää sisältöä ja ideoita. Tiimisi voi olla saman katon alla tai monessa eri paikassa työstäen samaa valkotalua omilla laitteillaan. MSW:tä pystyy käyttämään niin koneella työpöytäohjelmana kuin selaimessa ja iOS laitteilla. Tämän avulla tiimisi pystyy esimerkiksi pitämään aivoriihen, suunnittelemaan projektia tai ratkaista jonkun ongelman. MSW on myös integroitu MST:hen. (Microsoft Whiteboard 2019)

Käytettäessä huomasit muita ominaisuuksia. Pohjaan pystyy piirtämisen lisäksi lisäämään kuvia, muistilappuja, kirjoittamaan tekstiä, hakemaan kuvia Bing-kuvahaun avulla tai ottamaan kuvia laitteestasi löytyvän kameran avulla. Valmiin valkotalun voi missä vaiheessa tahansa muuttaa PNG tai SVG kuvaksi. On mahdollista lisätä muita ihmisiä muokkaamaan valkotalua joko linkin avulla tai hakemalla organisaation sisäisesti, kun olet kirjautunut organisaation tunnuksilla.

## **5.13 A Web Whiteboard**

A Web Whiteboard (AWW) on nettipohjainen valkotaluohjelma. AWW:llä pystyy piirtämään ja luonnostelemaan muiden ihmisten kanssa saman aikaisesti. Koska AWW on nettipohjainen, sitä pystyy käyttämään lähes kaikilla laitteilla missä tahansa. (A Web Whiteboard 2019)

Muita ominaisuuksia tuli huomattua käyttäessä. AWW:llä pystyt niin piirtämään, kirjoittamaan, tekemään simppeleitä muotoja ja liittämään kuvia suoraan selaimesta. Sinun ei edes tarvitse kirjautua ja voit aloittaa luonnostelun. Toisten ihmisten kutsuminen samaan valkotaluun käy helposti jaettavan linkin avulla tai lähettämällä sähköpostiin kutsun. Kun

samassa valkotalussa on useampi henkilö, he voivat käydä keskustelua tekstipohjaisen chat-ikkunan avulla. Halutessaan valkotalun pystyy muuttamaan PDF tiedostoksi tai PNG kuvaksi.

## 6 POHDINTA JA JATKOTUTKIMUS

Työn tavoitteena oli selvittää, minkälaisia osa-alueita tiimitöissä on, mitä voi avustaa työkaluilla, ja minkälaisia työkaluja näihin osa-alueisiin löytyi. Osa-alueiden perusteella tulivat kategoriat, joiden avulla ohjelmat valittiin.

Kommunikaatiosta vastasi aika moni ohjelma, joihin kuului myös sellaiset ohjelmat, joita ei valittu tämän kategorian perusteella, kuten Taulukosta 1 näkyy. Kaikki ohjelmista, mitkä vastasivat kommunikaatio kategorialla, sisälsivät tietokonevälitteistä viestintää, eli kommunikointi hoitui kirjoittamalla. Tästä joukosta karsiutui pois AWW ja sähköposti, koska ne eivät sisältäneet audioviestintää, vaikkakin sähköpostissa pystyy laittamaan audiota liitteenä. Kaikki yli jääneet ohjelmat sisälsivät myös videoviestintää, jossa pystyi näyttämään itsensä tai jakamaan oman näyttönsä. Kaikki tekstipohjainen viestintä voidaan näin ollen luokitella epäsynkroniseen viestintään, koska siinä kestää pieni hetki, että viesti tulee perille, oli se sitten pelkkää tekstiä tai sisältäen tiedostoja liitteenä. Kaikki muu viestintä oli synkronista, koska viivettä ei lähes ole, kun on kyseessä audioviestintä tai videoviestintä.

Pilvivarasto kategoriaan tuli kolme ohjelmaa, kuten Taulukosta 1 näkee. Näistä MOD ja Google Drive sisälsivät lähes samat ominaisuudet, joihin kuului tiedostojen tallentaminen pilveen ja niiden muokkaaminen siellä. MST sisälsi myös nämä ominaisuudet ja enemmänkin. Kukin näistä kolmesta ohjelmasta vastasi SaaS mallia. Se miten julkisen kyseisestä varastosta halusi, riippui täysin käyttäjän valitsemista asetuksista.

Projektin hostauspalveluita oli kaksi. GitHub ja GitLab olivat ominaisuuksiltaan hyvin samanlaisia, sisältäen vielä samanlailla nimetyt issuet ja issue boardit. Isoimpana erona oli, että GitLab tuo mukanaan DevOps tasot, jolloin pystyy ammattimaisesti muokkaamaan,

tarkistamaan ja julkaisemaan tehtyä koodia.

**Taulukko 1.** Kategoriat ja ohjelmat

Ohjelma/Kategoria	Kommuni- kaatio	Pilvi- varasto	Projektin hostauspalvelu	Pariohjelmointi	Projektin- hallinta	Virtuaalinen valkotaulu
Discord	X			X		
Skype for Business	X			X		
Microsoft Teams	X	X		X		
Microsoft OneDrive		X				
Google Drive		X				
GitHub			X		X	
GitLab			X		X	
Codenvy				X		
Whatsapp	X					
Sähköposti	X					
Trello					X	
Microsoft Whiteboard						X
A Web Whiteboard	X					X

Pariohjelmointi oli määrite, mitä laajennettiin vähän tässä työssä. Normaaliin pariohjelmointii kuului, että kaksi ihmistä istuu saman koneen ääressä muokkaamassa samaa koodia. Taulukossa 1 olevat neljä ohjelmaan muunsivat tätä niin, että näiden kahden tai vaikka useamman ihmisen ei tarvitse enää istua saman koneen äärellä. Discord, SFB ja MST omasivat ominaisuuden, millä pystyi jakaamaan näytön yhdelle tai useammalle ihmiselle saman aikaisesti. Ne myös tarjosivat audio viestinnän, jolloin koodarit pystyvät keskustelemaan normaalisti toistensa kanssa. Tämä tosin tuo sen ongelman, että kun ihmiset vaihtavat osiaan, eli toisesta tulee kuski ja toisesta navigoija, on koodi jaettava jotain kautta toiselle. Tähän ongelmaan tulee taas Codenvy, mikä tarjoaa pilvi IDE:n, jossa henkilöt pystyvät muokkaamaan koodia samanlailla kuin OneDrive mahdollistaa Microsoft Word tiedostojen tai Google Drive Google Docs tiedostojen muokkaamisen saman aikaisesti.

Projektinhallintaa sisälsi kolme ohjelmaa. GitHub ja GitLab sisälsivät itsessään omat

projektinhallintataulut, jotka oli mahdollista helposti yhdistää tekeillä olevaan koodiin. Trello itsessään oli pelkkä projektinhallinta ohjelma, johon pystyi kuitenkin yhdistämään muita ohjelmia, kuten esimerkiksi Google Driven. Ominaisuuksiltaan ohjelmat olivat aika samanlaisia, koska jokainen sisälsi kanban tyyliset taulut, joilla projektia pystyi hallitsemaan.

Virtuaalisia valkotauluohjelmia oli kaksi. Nämä ohjelmat sisälsivät mahdollisuuden tehdä virtuaalisia valkotauluja yksin tai useamman ihmisen kanssa samanaikaisesti. Tämä mahdollisti sen, että ihmisten ei välttämättä tarvinnut olla samassa huoneessa tekemässä valkotaulua. Nämä ohjelmat kuitenkin vaativat yhteistyöhön jonkun kommunikaatio ohjelman, jonka avulla ihmiset voisivat keskustella toistensa kanssa. AWW mahdollisti tämän, mutta kaiken keskustelun kirjoittaminen voi olla raskasta pieneen chatti-ikkunaan.

Jatkoa ajatellen, tätä aihetta voisi jatkojalostaa tulevaisuutta varten. Sen sijaan, että katsoisi ohjelmia ns. yksilöinä, katsoisi ohjelmia sen näkökulman kautta, että niitä pystyy yhdistelemään. Trellossa mm. oli ominaisuus minkä avulla sai yhdistettyä siihen Google Driven, joten mitä muita ohjelmia tähän pystyisi yhdistämään, jotta lopputulos olisi periaatteessa yksi kokonaisuus yksittäisten ohjelmien sijaan. Tällöin myös kaikki tiimissä tehtävä materiaali, riippuen oliko se suunnitelma, projektinhallintaa tai kommunikaatiota, olisi samassa paikassa. Myös muita kohderyhmien tarpeita voisi ottaa tähän ottaa huomioon kuin pelkästään se, minkälaiseen työvaiheeseen tukityökalua voisi käyttää.

## **7 YHTEENVETO**

Tässä työssä haettiin tietoa ja vastattiin kysymyksiin ”Minkälaisia osa-alueita (eli kategorioita) tiimityössä on kirjallisuuteen perustuen?” ja ”Millaisia tukityökaluja näihin kategorioihin kuuluu?”. Tämä työ painottui kuitenkin eri ohjelmien esittelyyn, jotta saataisiin enemmän vaihtoehtoja, kuin aikaisemmat opinnäytetyöt. Loppujen lopuksi kategorioita tuli viisi (kommunikaatio, tiedon jakaminen, pariohjelmointi, projektinhallinta ja virtuaalinen valkotaulu), joista yksi (tiedon jakaminen) sisältää kaksi ala-kategoriaa (pilvi varastot ja projektin hostauspalvelut), ja eri ohjelmia kolmetoista.

Tässä työssä luotiin katsaus tiimityössä tarvittaviin tukityökaluihin. Tukityökalujen käyttösyitä voi olla monia, koska nykypäivän maailmassa on yleistynyt, että töitä pystyy tehdä etänä niin opiskeluissa kuin työpaikoilla. Tämä vaatii tukityökalut, joilla pystyy tehdä tiimitöitä paikasta riippumatta.

Työtä lähdettiin tekemään määrittämällä kategoriat kohderyhmien avulla. Kun kategoriat oli määritelty, siirryttiin valitsemaan ohjelmia. Ohjelmia alun perin oli useampi, mutta niitä karsittiin, jotta kandidaatintyö ei paisuisi liian suureksi. Kuitenkin ohjelmia oli sen verran, että jokaisen kategorian alle tuli ainakin kaksi ohjelmaa. Tämän jälkeen pohdinnoissa asetettiin ohjelmat yhteen tai useampaan kategoriaan ja pohdittiin mitä yhteistä ja eroa niissä oli kategorioiden alla. Tästä huomasi, että kategorioita ja ohjelmia on useampia, joten valinnan varaa on, kun valitsee tukityökaluja tiimilleen.



## LÄHTEET

A WEB WHITEBOARD, 2019. Whiteboard API Docs. Saatavissa: <https://awwapp.com/apis/> [viitattu 17.7.2019].

A. C. SHAW, 2009. *Extending the Pair Programming Pedagogy to Support Remote Collaborations in CS Education. 2009 Sixth International Conference on Information Technology: New Generations.*

Á. FIGUEIRA and R. PEREIRA, 2014. *Managing and assessing group work from a distance. 2018 Second International Conference on Advances in Electronics, Computers and Communications (ICAIECC).*

A. KARI, 2010. *Opiskelijan tiimityön tukeminen.* Opinnäytetyö. Lahti University of Applied Sciences.

AKKIRMAN, A.D., 2005. Organizational communication satisfaction in the virtual workplace. *Journal of Management Development*, **24**(5), pp. 397-409.

CODENVY A, 2019. Cloud workspaces for dev teams. Saatavissa: <https://codenvy.com/> [viitattu 16.7.2019].

CODENVY B, 2019. Getting Started. Saatavissa: <https://codenvy.com/docs/index.html> [viitattu 16.7.2019].

CODENVY C, 2019. Teams. Saatavissa: <https://codenvy.com/docs/user-guide/teams/index.html> [viitattu 16.7.2019].

CORDOVA, A., KELLER, K.M., MENTHE, L. and RHODES, C., 2013. *Virtual Collaboration for a Distributed Enterprise.* RAND Corporation.

DISCORD A, 2019. Company. Saatavissa: <https://discordapp.com/company> [viitattu 9.7.2019].

DISCORD B, 2018. Getting Started. Saatavissa: <https://support.discordapp.com/hc/en-us/articles/219470277-Getting-Started> [viitattu 9.7.2019].

DISCORD C, 2019. What are the OS/system requirements for Discord?. Saatavissa: <https://support.discordapp.com/hc/en-us/articles/213491697-What-are-the-OS-system-requirements-for-Discord-> [viitattu 9.7.2019].

DUCROS, M. and FERNET, G., 2010. *Project management guide*. Paris, France: Editions Technip.

F. FORSTER and H. WARTIG, 2009. *Creativity Techniques for Collocated Teams Using a Web-Based Virtual Whiteboard*. 2009 Fourth International Conference on Internet and Web Applications and Services.

F. SULAIMAN and S. H. HERMAN, 2010. *Enhancing active learning through groupwork activities in engineering tutorials*. 2010 2nd International Congress on Engineering Education.

GALIBUS, T., KRASNOPROSHIN, V.V., DE OLIVEIRA ALBUQUERQUE, R. and PIGNATON DE FREITAS, E., 2016. *Elements of Cloud Storage Security : Concepts, Designs and Optimized Practices*. Springer International Publishing, e-book.

GITHUB A, 2016. Hello World. Saatavissa: <https://guides.github.com/activities/hello-world/> [viitattu 15.7.2019].

GITHUB B, 2017. Git Handbook. Saatavissa: <https://guides.github.com/introduction/git-handbook/> [viitattu 15.7.2019].

GITHUB C, 2019. About project boards. Saatavissa: <https://help.github.com/en/articles/about-project-boards> [viitattu 15.7.2019].

GITHUB D, 2019. About issues. Saatavissa: <https://help.github.com/en/articles/about-issues> [viitattu 15.7.2019].

GITLAB A, 2019. GitLab Documentation. Saatavissa: <https://docs.gitlab.com/ee/README.html> [viitattu 16.7.2019].

GITLAB B, 2019. User documentation. Saatavissa: <https://docs.gitlab.com/ee/user/index.html> [viitattu 16.7.2019].

GITLAB C, 2019. Issues. Saatavissa: <https://docs.gitlab.com/ee/user/project/issues/index.html> [viitattu 16.7.2019].

GITLAB D, 2019. GitLab CI/CD. Saatavissa: <https://docs.gitlab.com/ee/ci/README.html> [viitattu 16.7.2019].

GOOGLE DRIVE A, 2019. How to use Google Drive. Saatavissa: <https://support.google.com/drive/answer/2424384?hl=fi&co=GENIE.Platform%3DDesktop&oco=1> [viitattu 11.7.2019].

GOOGLE DRIVE B, 2019. System requirements and browsers. Saatavissa: [https://support.google.com/drive/answer/2375082?hl=en&ref\\_topic=14940&co=GENIE.Platform%3DDesktop&oco=1](https://support.google.com/drive/answer/2375082?hl=en&ref_topic=14940&co=GENIE.Platform%3DDesktop&oco=1) [viitattu 11.7.2019].

GOOGLE DRIVE C, 2019. Share folders in Google Drive. Saatavissa: <https://support.google.com/drive/answer/7166529> [viitattu 11.7.2019].

L. LEE, O. AU, R. SO and N. WU, 2016. *Being Well-Prepared for Regular Pair-Programming Helps At-Risk Students. 2016 International Symposium on Educational Technology (ISET)*.

LARSON, B., LEUNG, O. and MULLANE, K., 2017. Tools for Teaching Virtual Teams: A Comparative Resource Review. *Management Teaching Review*, 2(4), pp. 333-347.

LAWRANCE, J., JUNG, S. and WISEMAN, C., 2013. Git on the Cloud in the Classroom, *Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education 2013*, ACM, pp. 639-644.

M. NAWAHDAH and D. TAJI, 2015. *Work in progress: Investigating the effects of pair-programming on students' behavior in an advanced computer programming course*. 2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE).

M. RAYNAL, 2013. *A Short Introduction to Synchronous Communication*. 2013 IEEE 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA).

MALHOTRA, A., 2005. Virtual workspace technologies. *MIT Sloan Management Review*, 46(2), pp. 11-14.

MICROSOFT ONEDRIVE A, 2019. OneDrive guide for enterprises. Saatavissa: <https://docs.microsoft.com/en-us/OneDrive/plan-onedrive-enterprise> [viitattu 11.7.2019].

MICROSOFT ONEDRIVE B, 2019. OneDrive storage plan and billing questions. Saatavissa: <https://support.office.com/en-us/article/onedrive-storage-plan-and-billing-questions-989fce19-ade6-4e2f-81fb-941eabefee28> [viitattu 11.7.2019].

MICROSOFT TEAMS A, 2019. Welcome to Microsoft Teams. Saatavissa: <https://docs.microsoft.com/en-us/microsoftteams/teams-overview> [viitattu 10.7.2019].

MICROSOFT TEAMS B, 2019. Create your first teams and channels in Microsoft Teams. Saatavissa: <https://docs.microsoft.com/en-us/microsoftteams/get-started-with-teams-create-your-first-teams-and-channels> [viitattu 10.7.2019].

MICROSOFT TEAMS C, 2019. Sharing files in Microsoft Teams. Saatavissa: <https://docs.microsoft.com/en-us/microsoftteams/sharing-files-in-teams> [viitattu 10.7.2019].

MICROSOFT WHITEBOARD, 2019. Microsoft Whiteboard Help. Saatavissa: <https://support.office.com/en-us/article/microsoft-whiteboard-help-d236aef8-fcdf-4b5e-b5d7-7f157461e920> [viitattu 17.7.2019].

N. K. FAJAR, H. B. SANTOSO, F. A. RIZAL and PRIHANDOKO, 2017. *IT Lecturers' Perceptions on the Use of Synchronous and Asynchronous Communication Tools in an Online Distance Education Program. 2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF).*

NAGAPPAN, N., WILLIAMS, L., WILLIAMS, L., FERZLI, M., WIEBE, E., YANG, K., MILLER, C. and BALIK, S., 2003. Improving the CS1 Experience with Pair Programming, *Proceedings of the 34th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* 2003, ACM, pp. 359-362.

P. WEIMANN, M. POLLOCK, E. SCOTT and I. BROWN, 2013. *Enhancing Team Performance Through Tool Use: How Critical Technology-Related Issues Influence the Performance of Virtual Project Teams. IEEE Transactions on Professional Communication.*

POWEL, A., PICCOLI, G., and IVES, B. 2004. *Virtual teams: A review of current literature and directions for future research. ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems*, 35(1), pp. 6-36.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Fifth edition edn. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

SKYPE FOR BUSINESS A, 2019. Lataaminen ja asentaminen. Saatavissa: <https://support.office.com/fi-fi/article/skype-for-businessin-lataaminen-ja-asentaminen-windowsissa-2da94a13-6d16-4d67-adf3-439f2b946994?ui=fi-FI&rs=fi-FI&ad=FI> [viitattu 10.7.2019].

SKYPE FOR BUSINESS B, 2019. Online-kokouksen määrittäminen Outlookissa. Saatavissa: <https://support.office.com/fi-fi/article/online-kokouksen-m%C3%A4%C3%A4ritt%C3%A4minen-outlookissa-b8305620-d16e-4667-989d-4a977aad6556> [viitattu 10.7.2019].

SKYPE FOR BUSINESS C, 2019. Jakaminen ja aikataulu. Saatavissa: <https://support.office.com/fi-fi/article/jakaminen-ja-ajoittaminen-skype-for-businessissa-5c60902b-b08c-4d72-b823-9ecc250cca8c?ui=fi-FI&rs=fi-FI&ad=FI> [viitattu 10.7.2019].

T. AYODELE and D. ADEEGBE, 2013. *Cloud based emails boundaries and vulnerabilities. 2013 Science and Information Conference.*

T. TÄHTINEN, 2017. *Virtuaalinen tiimityö: Microsoft Teams.* Opinnäytetyö. Haaga-Helia University of Applied Sciences.

TRELLO A, 2019. Tietoa Trellosta. Saatavissa: <https://trello.com/about> [viitattu 17.7.2019].

TRELLO B, 2019. Trello 101. Saatavissa: <https://trello.com/guide/trello-101> [viitattu 17.7.2019].

TRELLO C, 2019. Tuottavuutta Power-Upeilla. Saatavissa: <https://trello.com/guide/power-up-productivity.html> [viitattu 17.7.2019].

TRELLO D, 2019. Google Drive. Saatavissa: [https://trello.com/power-ups/55a5d916446f517774210006/google-drive?utm\\_source=guide&utm\\_medium=power-up%20productvitiy](https://trello.com/power-ups/55a5d916446f517774210006/google-drive?utm_source=guide&utm_medium=power-up%20productvitiy) [viitattu 17.7.2019].

WHATSAPP A, 2019. Features. Saatavissa: <https://www.whatsapp.com/features/> [viitattu 16.7.2019].

WHATSAPP B, 2019. Sending media, documents, location and contacts. Saatavissa: <https://faq.whatsapp.com/en/android/23112542/?category=5245251> [viitattu 16.7.2019].

WHATSAPP C, 2019. Whatsapp Security. Saatavissa: <https://www.whatsapp.com/security/> [viitattu 16.7.2019].

XIAO-LIN WANG and CLOETE, 2005. *Learning to classify email: a survey. 2011 IEEE International Workshop on Open-source Software for Scientific Computation.*

Z. YUAN and G. JIN, 2008. *Sketch Recognition Based Intelligent Whiteboard Teaching System*. *2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering*.