



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

Digitaaliset ratkaisut projektinhallinnan opettamisessa

Eemeli Erkheikki

TUOTANTOTALOUS

Kandidaatintyö

Huhtikuu 2021

TIIVISTELMÄ

Digitaaliset ratkaisut projektinhallinnan opettamisessa

Eemeli Erkheikki

Oulun yliopisto, tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Kandidaatintyö 2021

Työn ohjaaja(t) yliopistolla: Kirsi Aaltonen

Tämän työn tarkoituksena on tutkia sovellusten ja tekoälyn mahdollisuuksia opetuskäytössä yliopistotasolla, ja soveltaa ratkaisuja projektinhallinnan opettamiseen. Työ suoritettiin tutkimalla aiheen kirjallisuutta, vertailemalla erilaisia sovelluksia ja haastatteleamalla asiantuntijaa. Kirjallisuuden tutkimisen jälkeen sovellettiin opittua tietoa Oulun yliopiston tarjoamaan projektinhallinnan kurssin kehittämiseen.

Tutkimus ja tutkimusongelman määrittely suoritettiin kirjallisuuskatsauksena ja haastatteluna. Sen jälkeen luotu sovellus toteutettiin kolmen henkilön tiimin projektina. Tärkeimpänä tuloksena havaittiin tutkimuksessa luodun sovelluksen olevan käyttökelpoinen projektinhallinnan opetuksessa, ollen samalla omistajalleen helposti hallittava ja edullinen. Tulosta voidaan mahdollisesti soveltaa myös muuhun tuotantotalouden alan opetukseen, kuin projektinhallintaan.

Asiasanat: verkkokurssit, projektinhallinta, oppimissovellukset, opetuspelit, tekoäly

ABSTRACT

Digital solutions in project management education

Eemeli Erkheikki

University of Oulu, Degree Programme of Industrial Engineering and Management

Bachelor's thesis

Supervisor(s) at the university: Kirsi Aaltonen

The purpose of this bachelor's thesis is to examine the possibilities of applications and artificial intelligence in university level education and to apply found solutions to project management education. The thesis includes literature regarding education, applications and an interview given by a project management education expert. After analysing prior literature, the information is applied to a project management course offered by University of Oulu.

The research problem was derived from the literature and the interview. It led to a project performed by a team of three, whose goal was to create a concrete application for the project management course. The most important finding of the study was that this application was applicable in teaching project management, being economical and easily manageable at the same time. It is also possible that the outcome of this study is applicable in other industrial engineering and management studies, in addition to project management.

Keywords: Web courses, project management, educational applications, educational games, AI

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	2
2.1 Interaktiivisuuden rajoitteet	3
2.2 Georgia Tech:n Jill Watson.....	4
2.3 Opetuspelit	6
2.4 Projektinhallinnan opettaminen Oulun Yliopistossa.....	6
3 VIRTUAALINEN TYÖKALU PROJEKTINHALLINNAN OPETTAMISEEN	10
3.1 Ensimmäinen opetussilmukka: tuloksenarvon-laskenta	10
3.2 Aikataulu-silmukka	11
3.3 Jatkoprojektin käytännön toteutus.....	12
4 TUTKIMUKSEN TULOKSIA	16
5 JATKOKEHITYS	18
5.1 Virtuaaliassistentista peliksi.....	18
5.2 Tutkimuksen puutteet ja haasteet	20
6 YHTEENVETO	22
LÄHDELUETTELO	23

1 JOHDANTO

Tällä hetkellä erityisesti yliopisto-opiskelussa on tyypillistä järjestää opetus verkkokursseilla. Verkkokurssit ovat antaneet yliopistoille ympäri maailman mahdollisuuden tarjota halpoja opintokokonaisuuksia opiskelijoille, myös kansainvälisesti. (Yu, Miao, Leung, White, 2017)

Kuitenkin verkkokurssien nopea kehitys on jättänyt ratkaistavaksi merkittäviä ongelmia. Isompien yleisöjen saavuttaminen on johtanut opetuksen laadun heikkenemiseen, sillä se ei ota tehokkaasti huomioon opiskelijoiden erilaisia taustoja ja lähtökohtia, jotka Yun yms. (2017) mukaan on erityisen tärkeää tehokkaan opiskelun kannalta. Brand Minds:n (2018) artikkelin mukaan on tutkittua, että oppimisen kannalta on tärkeää saada persoonalle sopivaa tukea. Verkko-opetuksen yksi merkittävimmistä negatiivisista puolista on ollut siis personoidun opetuksen mahdottomuus. Opiskelijoiden itsensä mielestä verkkokurssit eivät opetakaan tehokkaasti konkreettisia taitoja ja tiedon soveltamista (Yu ym., 2017).

Työn tarkoituksena on tutkia mahdollisuuksia verkko-opetuksen personointiin, joustavuuden kehittämiseen ja yleiseen laatuun digitaalisilla työkaluilla. Työssä käydään läpi muun muassa virtuaaliassistenttien ja tekoälyagenttien roolia korkeakouluopetuksessa, aihealueen kirjallisuutta ja käytännön sovelluksia. Sisällytän työhön erityisesti omaa kokemustani projektinhallintaa koskevan verkkokurssin virtuaaliassistentin kehittämisestä. Tarkoitus on selvittää, miten asiantuntijat suosittelvat digitaalisten työkalujen käyttöä ja sen jälkeen kertoa, miten suosituksia voidaan toteuttaa projektinhallinnan opettamisessa. Työ etenee siis etsien vastausta seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten verkkokoulutuksen laatua voidaan parantaa digitaalisilla ratkaisulla?
2. Miten erästä digitaalista ratkaisua voidaan hyödyntää projektinhallinnan opettamisessa?

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

Luonnollisen kuuloinen ratkaisu opetuksen personoitumisen ongelmaan on tietysti tekoäly. Yun ja kumppanien (2017) mukaan oppilaat luovat verkkokursseilla valtavasti heidän käyttäytymiseensä liittyvää dataa, interaktiivisesti. Tuhansien henkilöiden datan käsittely, tulkitseminen, ja niiden avulla personoidun opetuksen tarjoaminen vain yhden kurssin aikana onnistuu käytännössä vain tekoälyn avulla. Kuitenkin sen soveltaminen on vielä alkutaipaleessa, pääasiassa siksi, että verkkokurssien hallinnoijat ympäri maailmaa keskittyvät yhä kurssien standardoimiseen personoinnin sijaan. Tyypillisen kurssin opiskelijoiden odotetaan asettuvan ennalta määrättyihin raameihin esimerkiksi esitietovaatimuksilla, jolloin voidaan olettaa heidän ottavan tehokkaasti vastaan kurssin tarjoamaa materiaalia. Tämä tyylin takia opiskeluun kuuluu yhä harvemmin yksityisten ominaisuuksien esilletuontia, luovuutta tai kriittistä ajattelua.

Yksi tapa tuoda opiskeluun persoonallisempia oppimistapoja on jaotella kurssin aiheet itsenäisiksi niin sanotuiksi mikrokursseiksi. Tämä ominaisuus on hyödynnettävissä erityisesti yliopistokursseissa, joissa kurssit eivät usein ole sidottu kapeisiin aiheisiin. Idea on siis jakaa kurssin opiskeltavat asiat toisistaan lähes riippumattomiin lokeroihin eräänlaisiksi oppimispaketeiksi ja antaa opiskelijan itse päättää opiskeltavien asioiden järjestys mielusekseen. Opiskelija luo siis itse oman oppimispolkunsa, ja kurssin ohjaajien tehtävä on luoda kurssin komponentit, huolehtien, ettei mikään asia jää kuitenkaan oppimatta. Kurssin ohjelma tarkistaa opiskelijan osaamisen jokaisen mikrokurssin tai oppimispaketin jälkeen. Kun opiskelija on suorittanut kaikki auki olevat mikrokurssit, ohjelma katsoo, että opiskelija on valmis etenemään seuraavalle 'tasolle' (Esimerkiksi pienen kokeen avulla). Tässä visiossa koneoppimista voisi hyödyntää myös kartoittaessa opiskelijoiden suosimia oppimispolkuja ja löytää korrelaatioita heidän oppimistyyleistään ja persoonallisista ominaisuuksista, kuten lähtökohdista. Ajan kanssa kurssien ohjaajat saavat tietoa erilaisille profiileille sopivista opetusmenetelmistä, sekä voivat verrata eri aihealueiden oppimista ja joustavasti päivittää komponenteista rakennettua kurssia. Tämä olisi askel kohti personoidumpia ja mielekkäämpiä verkkokursseja. (Yu ym., 2017)

Tekoälyn laajamittaisessa käytössä on kuitenkin useita haasteita. Oppimisen mittaaminen erityisesti koneellisesti on haastavaa. Hyvä testitulos ei välttämättä tarkoita asian oppimista. Lisäksi kone voi tutkia ainoastaan kurssin läpäiseviä oppilaita, jolloin sen tuottama tieto perustuu vain hyvin suoriutuvien oppilaiden tuottamaan dataan. Lisäksi olisi haaskausta olla käyttämättä tekoälyä hyväksi tunnistettaessa keskeyttäviä oppilaita ja heille tyypillistä käyttäytymistä. (Yu ym., 2017)

Se miten tekoäly vaikuttanee merkittävimmin opetukseen niin matalalla kuin korkealla tasolla, on yksilöllistetyt oppimissovellukset. Tämä kehitys ei ole täysin uusi asia, sillä sitä on hyödynnetty ICT-alalla jo jonkin aikaa eri simulaattorien ja tutorohjelmien avulla. Tarkoitus on kohdata opiskelija persoonallisemmin. (Ocana-Fernandez, Valenzuela-Fernandez, Garro-Aburto, 2019)

Opetuksen personoinnissa tekoäly voi tarjota dynaamisen tavan opettaa, sillä virtuaalinen interaktiivisuus, jossa on säädetyt parametrit, ei katso aikaa ja paikkaa. Näin opiskelija saa apua oppimiseen aina tarvittaessa. (Ocana-Fernandez ym., 2019)

2.1 Interaktiivisuuden rajoitteet

Yliopistojen verkkokurssit ympäri maailman tarjoavat eri määrän erilaisia työkaluja, joiden välityksellä opiskelijat voivat olla interaktiivisia. Yleisimmät näistä työkaluista ovat esimerkiksi kurssien keskustelupalstat ja livechatit. Kuitenkin tällaiset työkalut vaativat toimiakseen ihmisiä, joita yleensä värvätään opiskelijoista. Heitä kutsutaan kurssiassistentteiksi (engl. teaching assistant, TA). Kuitenkaan tällainen interaktiivisuus tuskin antaa tehokkaasti dataa opiskelijoiden oppimisesta, vaan lähinnä heidän tavastaan kommunikoida assistenttien yms. kanssa. Interaktiivisuus voisi kuitenkin olla avainsana usean ongelman ratkaisuun. Verkkokurssien on kritisoitu olevan vain tietopankkeja, jotka eivät opeta soveltamaan sisäistettyä tietoa. Oppilaille tulisi kehittää enemmän interaktiivisia malleja soveltaa ja näyttää taitojaan. Interaktiiviset mallit toisivat mielenkiintoa opiskeluun ja samalla saataisiin enemmän ja hyödyllistä dataa koneoppimista varten, sillä keskustelualustat jäävät usein vähäiselle käytölle. Interaktiivisuuden lisääminen tehokkaasti jopa tuhansia oppilaita koskeville kursseille on

ihmisvoimin utopistista. Kurssiassistenttien aika on käytännössä rajallista ja kannustimet alhaisia. Jo pelkästään teoreettinen kapasiteetti, joka yksittäiselle oppilaalle voidaan osoittaa, on usein olematon. (Yu ym., 2017)

Georgian teknillisessä yliopistossa huomattiin lukuvuonna 2014–2015, että suuri osa oppilaiden kysymistä kysymyksistä oli vuodesta toiseen samoja. Kysymykset koskivat usein tehtävien palautuksia, yhteistyösääntöjä ja aikamääreitä. Joten assistenttien työn huomattiin olevan melko toistuvaa ja luonteeltaan sellaista, jonka voisi hoitaa koneella. (Goel, Polepeddi, 2016) Potentiaalinen ratkaisu interaktiivisuuden puutteeseen oppimisessa, kapasiteettiongelmaan, tehokkaaseen datan keruuseen ja assistenttien rajoituksiin ovat virtuaaliset oppimisavustajat (engl. Virtual Learning Companion, VLC). (Yu ym., 2017)

2.2 Georgia Tech:n Jill Watson

Georgian teknillinen yliopisto otti 1. tammikuuta 2016 käyttöönsä virtuaaliassistentin nimeltään Jill Watson (JW). Se on kyseisen yliopiston tarjoamalle tekoälykurssille räätälöity asiakaspalvelubotti, joka perustuu IBM:n Watson tekoälyyn. JW on koulutettu vastaamaan tyypillisiin oppilaiden esittämiin kysymyksiin. Aluksi teknologia perustui siihen, että ihminen tarkasti virtuaaliassistentin luomat vastaukset, ennen kuin se sai julkaista ne keskusteluforumille. Hetken päästä assistentti sai toimia itsenäisesti. Opiskelijoille ei kerrottu koskaan Jillin olevan botti, vaan hänen kerrottiin olevan assistentti muiden joukossa. Realistisuuden lisäämiseksi botti vastasi kysymyksiin vain 15 minuutin välein kello 9 ja 23 välissä, matkiakseen tyypillistä assistenttien vastausaikaa (Goel, Polepeddi, 2016).

Artikkelissa esitellään kolme Jill Watson -sukupolvea. Ensimmäinen, eli JW1 pystyi vastaamaan kysymyksiin usein oikein, mutta kehittäjien mielestä sen tulisi vastata yhä useampaan kysymykseen. JW1:n 'varmuusarvo' (engl. confidence value) oli 97 %. (Goel, Polepeddi, 2016)

Jill Watson 2 ei itse asiassa perustunutkaan IBM:n käyttöliittymiin, vaan luotiin avoimista kirjastoista ja komponenteista, joita kurssin ohjaajat kokosivat verkosta. JW1 perustui

episodiseen muistiin edellisistä kurseista, jossa jokaiselle kysymykselle löytyi vastauspari. JW2 perustui semanttiseen prosessiin, mikä tarkoittaa, että se osasi päätellä opiskelijoiden kysymyksistä konseptin, jonka perusteella ohjelma haki ennalta kirjoitetun vastauksen. Sekä JW1:n, että JW2:n annettiin vastata oppilaiden kysymyksiin. JW2:n semanttinen prosessi osoittautui hyväksi tavaksi vastata useampaan kysymykseen (n. 40 %). Myös JW1:ssä havaittiin kehitystä, sillä tässä vaiheessa se oli varautunut jo paljon useampaan kysymykseen. (Goel, Polepeddi, 2016)

Jill Watson sai vielä kolmannen version. JW3 käytti JW2:n tavoin semanttista prosessia kysymyksiin vastaamiseen ja toiminta perustui taas ohjaajien itse luomaan teknologiaan. Kuitenkin se nojasi episodiseen muistiin. Kun se sai kysymyksen, se kartoittaa sen JW2:n tavoin konsepteiksi ja hakee niiden perusteella vastauksen episodisesta muististaan. Tällä tavoin JW3 saatiin vastaamaan itsenäisesti 34 % sen vastuualueella olleista kysymyksistä, joista 91 % oli oikein. JW3 suoriutui siis huomattavasti paremmin kuin JW1. Artikkelissa sanotaankin, että semanttinen hakuprosessi oli selkeä parantamaan vastattujen kysymysten määrää verrattuna episodiseen kysymys-vastauspari periaatteeseen. (Goel, Polepeddi 2016)

Suurin hyöty Jill Watsonilla oli kurssiassistenttien työhön. Kokeilu osoitti, että yksinkertainen AI on kykeneväinen vastaamaan toistuviin ja yksinkertaisiin kysymyksiin, jättäen ihmisassistentteille aikaa vastata oikeasti ihmisen vastausta vaativiin kysymyksiin. Samalla määrällä kurssiavustajia, heidän työnsä laatu parani ja kustannukset pysyivät kurissa. Kokeilu oli askel kohti interaktiivisempia, mutta taloudellisia verkkokursseja. (Benedetto, 2020)

Georgian teknillisen yliopiston koe otettiin vastaan suurella positiivisuudella. Se jätti jälkeensä kuitenkin usean kysymyksen. Ensimmäkin mikä on virtuaaliassistenttien rooli ja vaikutus opettajien ja oikeiden assistenttien määrään? Kokeessa botit toimivat assistenttien tehtävissä ja vähensivät heidän työtaakkaansa vastaamalla toistuviin yksinkertaisiin kysymyksiin. Mikä kuitenkin on bottien rooli tulevaisuudessa opetuksen suhteen ja helpottaako se opettajien taakkaa, parantaako se oppimista tai vähentääkö se keskeytyksiä? Myös eettiset seikat on syytä ottaa huomioon. Onko esimerkiksi bottien naamiointi oikeiksi ihmisiksi oikein? (Goel, Polepeddi, 2016)

2.3 Opetuspelit

Ei-vihteelliseen käyttöön suunnitellut opetuspelit on havaittu hyödyllisiksi lähes jokaisella tietojenkäsittelytieteiden alueella. Opetuspeliprojektien järjestäminen tarjoaa mahdollisuuden muun muassa lisätä opiskelijoiden kiinnostusta, sekä kehittää luovia oppimisympäristöjä. (Li, O'Brien, Flint, Sankaranarayana, 2015)

Australiassa Canberran yliopistossa on hyödynnetty Sokoban -nimistä pulmanratkaisupeliä olio-ohjelmoinnin ja tekoälyn opettamiseen. Yksinkertaisen pelin huomattiin olevan hyvä tapa demonstroida elävästi ja interaktiivisesti luokkien ja objektien välisiä suhteita, ollen siten hyödyllinen tekoälyn hakualgoritmien opettamisessa. (Li ym., 2015)

Björn Marklundin ja kumppanien artikkelissa (2014) puhutaan pelien flow-teoriasta. Se tarkoittaa pelin haastavuuden ja kulun suhdetta pelaajan taitoihin, jolloin pelin pelaaminen on mukavaa, kiinnostavaa ja sopivan haastavaa. Siinä pelaaja tuntee hallitsevansa tilannetta ja saa liikkeistään positiivista tai negatiivista palautetta. Se saa pelaajan jatkamaan pelaamista todella pitkiä aikoja, jolloin hän hioutuu peliympäristön sääntöihin ja kaavoihin. Kuitenkaan universaaleja pelimalleja, jotka kiinnostavat kaikkia, ei ole, vaan se riippuu täysin pelaajan persoonallisuudesta. (Marklund, Backlund, Engström, 2014)

Rujianto Eko Saputron artikkelin (2019) mukaan suosituimmat piirteet opetuksen personoinnissa ovat opetuspolkujen personointi, arviointi ja palaute, sekä oppimiseen liittyvien palvelujen, kuten materiaalien ja tehtävänantojen personointi. Jotta nämä asiat saadaan toteutettua, personoitu ja tehokas oppimisen suunnittelu on tarpeen. Yksi tapa tähän on toteuttaa opetusta peleillä. (Rujianto Eko Saputro ym., 2019)

2.4 Projektinhallinnan opettaminen Oulun Yliopistossa

Oulun yliopiston tuotantotalouden yksikön Associate professor Kirsi Aaltosen mukaan projektinhallintaa on Oulun yliopistossa opetettu pitkään lähiluentojen ja oppikirjan kanssa. Digitalisaation tarve syntyi alun perin syksyllä pidettävällä avoimen väylän

projektinhallintakurssilla. Aluksi luentoja tallennettiin myöhempää katsomista varten, ja lopulta kaikkiin kurssitoteutuksiin tehtiin kunnolliset tallenteet studio-olosuhteissa. Nämä videot olivat jo jaettu selkeämpiin teemakokonaisuuksiin. (Aaltonen, 2021)

Nykyään kurssi on kokonaan sähköinen ja tapahtuu Oulun yliopiston käyttämässä Moodlessa. Kurssi on viikkorakenteinen, eli se seuraa kurssikirjan rakennetta, pilkkoen sen sisällön aina viikon kestäviksi teemoiksi. Tähän rakenteeseen päästiin lähinnä ottaen mallia muista samankaltaisista täysverkkokursseista. Digikurssia on pyritty kehittämään jatkuvasti ja viimeisinä ideoina on ollut kurssin äänikirja, sekä syksyllä 2020 luotu chatbot. (Aaltonen, 2021)

Kurssien palautteen keräämiseen on yliopistossa melko standardisoidut menetelmät. Projektinhallinnan kurssia on kehitetty yleisen palautteen perusteella, kuten muitakin kursseja, mutta digitalisoitumisen vaiheessa vastuopettaja Aaltonen kertoo olevan ollut käytössä myös erillinen palautteen keruumenetelmä. Tällöin havaittiin opiskelijoissa positiivisia mielipiteitä täysin digitaalista kurssia kohtaan. Opiskelijat kokivat kurssin paikkariippumattomana ja joustavana, ja arviolta jopa 90 % oli tällöin valmis valitsemaan täysin sähköisen kurssin perinteisen sijaan. (Aaltonen, 2021)

Digitaalinen kurssi tarjoaa enemmän oppimismetodeja, kuten videoita ja äänikirjoja, mikä on koettu positiivisena. Kuitenkin Aaltonen huomauttaa, että on opiskelijoita, jotka oppivat parhaiten luokkahuonevuorovaikutuksen kautta. He jäävät siten digitaalisessa ratkaisussa varjoon. Kuitenkin projektinhallinnan peruskurssia on pidetty erinomaisena täysverkkokurssitoteutuksena. Aaltosen mukaan trendi on, että kandidivaiheen kurssit digitalisoidaan, mutta DI-vaiheen kursseilla keskitytään enemmän opiskelijoiden kanssa vuorovaikuttamiseen. (Aaltonen, 2021)

Opiskelun personointia on projektinhallinnan opetuksessa kehitetty kasvattamalla materiaalien tarjontaa, joista opiskelija on voinut valita mieleisensä. Viimeisenä projekteina, joissa opetuksen personointia on haettu, ovat olleet chatbot ja projektinhallintapeli. Projektinhallintapelissä on tarkoitus simuloida projektin johtamista ja opiskelija saa valita itselleen sopivan vaikeustason. Vaikeustason valinnalla haetaan

mahdollisuutta päättää oma kurssiarvosana tai pelin pelaamisesta saatava lisäpistemäärä, joka tällöin hakeutuisi opiskelijan tarpeiden mukaiseksi. (Aaltonen, 2021)

Pienimuotoisena ongelmana Aaltosen mukaan on kuitenkin määritellä arvosanaa vastaava vaikeus- ja osaamistaso. Moodle-alusta tarjoaa jonkin verran analytiikkaa opiskelijoista, mutta siinä olisi Aaltosen mukaan valtavasti parannettavaa. Opiskelun tehokasta yksilöllistämistä varten ei yksinkertaisesti vielä ole toimivaa automaattista datankeräysmenetelmää. Aaltosen mukaan virtuaaliopetuksen analytiikassa on edistytty paremmin esimerkiksi Britannian Open University -yliopistossa, joka on täysin etänä käytävä aikuisille suunnattu yliopisto. (Aaltonen, 2021)

Idea chatbotin käytöstä projektinhallinnan kurssilla syntyi ideariihessä. Kurssin vastuopettaja kertoo saaneensa kurssin aikana usein toistuvia sähköposteja kurssin suorittamiseen liittyvistä asioista, joihin vastaus löytyisi myös Moodle-ympäristöstä. Kuitenkaan kysymysvastaus -periaatteella toimivassa chatbotissa ei nähty opettajien keskuudessa suurta lisäarvoa, joten siihen päätettiin lisätä kokeilumielessä vuorovaikutteinen opetussilmukka. Silmukan aiheena oli projektin tuloksenarvonlaskenta. Virtuaalinen opiskelu olisi onnistunut muillakin työkaluilla, mutta Moodlen alustalla opetuspolkujen rakentaminen koettiin liian vaikeaksi. Chatbotilla käyttöliittymän käyttäytymistä voidaan vapaammin ohjelmoida käyttäytymään opiskelijan vastausten perusteella. Lisäksi bottien NLP (Natural Language Processing) -teknologian kehittyminen voi tulevaisuudessa tarjota paremman oppimiskokemuksen virtuaalisessa ympäristössä. (Aaltonen, 2021)

Samaan aikaan on kehitetty ja alettu käyttämään opetuksessa projektinhallintapeliä. Peli perustuu ulkoisen yrityksen raskaampaan pelimoottoriin, jota projektinhallinnan opettajat Aaltonen mukaan lukien kehittelevät osa kerrallaan. Alusta toimii verkossa ja tarjoaa erilaisia simulaatioita yksinkertaisesta talonrakennusprojektista monimutkaisempaan kemikaalitehtaan rakentamiseen, joissa opiskelija suorittaa kurssilla opittuja laskelmia ja johtaa projektia erilaisissa tilanteissa. (Aaltonen, 2021)

Aaltosen mukaan opetuspelit ovat selkeä suunta opetuksen kehityksessä tällä hetkellä. Soveltaminen on osa oppimista ja pelit tarjoavat siihen työkalun, kun kyse on suuresta

yleisöstä. Opetuspelit ovat hyvin kansainvälinen trendi ja saavat rahoitusta julkisilta tahoilta. Tällä hetkellä Aaltonen näkee projektinhallinnan opetuksessa olevan chatbotin taloudellisena ja suoraviivaisena tapana luoda pelejä. (Aaltonen, 2021)

3 VIRTUAALINEN TYÖKALU PROJEKTIHALLINNAN OPETTAMISEEN

Oulun yliopistossa tuotantotalouden yksikössä luotiin syksyllä 2020 IBM:n Watson Assistant -teknologiaan perustuva chatbot. Chatbot luotiin projektinhallinnan peruskurssille. Chatbot koulutettiin opiskelijoista kerätyllä tiimillä vastaamaan yleisiin kysymyksiin, kuten chatbotit yleensä, mutta lisäominaisuutena siihen luotiin silmukka, jonka tarkoitus on opettaa opiskelijalle tuloksenarvonlaskenta, yksi kurssin keskeisistä aiheista. Verrattuna siis muihin usein kirjallisuudessa esillä olleisiin virtuaaliassistentteihin, Oulun yliopistossa luodun botin tarkoitus oli myös opettaa kurssin keskeistä asiaa. Virtuaaliassistentti sai nimekseen PMtutor.

Toisin kuin Georgia Tech:n virtuaaliassistentti, PMtutor paljastettiin opiskelijoille alusta alkaenkin virtuaaliagentiksi. Se ohjelmoitiin vastaamaan kysymyksiin ystävällisesti ja ihmismäisesti. Vastausten luomisessa tavoite oli luoda sille luonne, joka vastaa opiskelijan näkökulmasta jotain kaverin ja kurssiassistentin välillä.

3.1 Ensimmäinen opetussilmukka: tuloksenarvon-laskenta

PMtutorin pilottiversioiden tärkein ominaisuus oli tuloksenarvonlaskennan opettaminen, joka on yksi kurssin keskeinen aihealue. Se oli pilottimallin ainoa opetussilmukka, ja botti ehdottaa sen harjoittelua heti käyttäjän avattua keskustelun. Käyttäjä voi syöttää myös muun keskustelun jälkeen avainsanan, esimerkiksi 'tuloksenarvonlaskenta', mikä vie hänet silmukkaan. Aluksi PMtutor tiedustelee opiskelijan osaamistasoa ja tarjoaa linkkejä opetusmateriaaliin. Kun opiskelija ilmoittaa olevansa valmis, alkaa PMtutor kysymään kysymyksiä. Mikäli opiskelija valitsee neljästä vaihtoehdosta oikean, tutor antaa palautteen ja siirtyy seuraavaan kysymykseen. Chattiin ilmestyy se osa materiaalista, jota kysymys koski. Mikäli opiskelija vastaa väärin, tutor kertoo ystävällisesti hänen olevan väärässä ja antaa jälleen opiskelijalle chattiin kerrattavaksi tiivistetyn osan materiaalista. Näin opiskelija saa nopeasti kerrattua asian, minkä suhteen oli väärässä ja voi jatkaa seuraavaan kysymykseen. Väärin vastatut kysymykset palaavat myöhemmin uudelleen vastattaviksi.

Jotta tutorin kanssa keskustelu olisi johdonmukaista ja oppiminen tehokasta, on opetussilmukka jaettu sisäisesti neljään kategoriaan, jotka ovat omia alasilmukoita. Jakoperuste kategorioihin on tehty siten, että ensin aloitetaan perusasioista ja sitten edetään soveltaviin esimerkkeihin. Kategoriasta päästäkseen on vastattava oikein sen kysymyksiin ja mikäli on tarvetta kerrata, kysymykseen palataan ennen kuin kategoriasta poistutaan. Vastausperiaate perustuu aina monivalintoihin ja vastauksina voi olla sekä numeerisia arvoja, että sanallisia vaihtoehtoja.

3.2 Aikataulu-silmukka

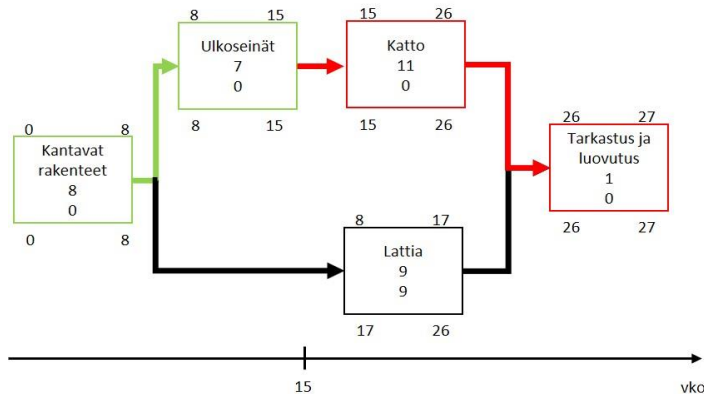
Seuraava opetussilmukka sai aiheekseen projektin aikataulutuksen. Silmukan toimintatapa oli hyvin samankaltainen kuin tuloksenarvon-laskennassa, mutta kehityksessä keskityttiin hieman jo enemmän pienpelien tekemiseen. Silmukan käsittelemät aiheet seurasivat melko tarkasti kurssikirjaa. Esimerkiksi projektin aikataulutukseen liittyvä keskeinen aihealue, tehtäväverkon luominen onnistui käydä läpi yksinkertaistetun pelin muodossa todella hyvin. Opiskelija saa perusasiat kerrattuaan käsiinsä yksinkertaisen talonrakennussimulaattorin ja laskee jokaiselle esimerkkiprojektin yksittäiselle tehtävälle sen aikaisimmat ja myöhäisimmät aloitus- ja lopetusajankohdat. (Kuva 1) Sen jälkeen hänen tulee tunnistaa kriittinen polku.

Kuva 1



Lopuksi, kun tehtäväverkko on valmis, käydään läpi suunnitelmista poikkeava skenaario, jossa opiskelija saa käytännönläheisen esimerkin siitä, miten vasta opittua tehtäväverkkoa voidaan käyttää johtamisen työkaluna. (Kuva 2)

Kuva 2



Projektin viikolla 15 lattiatoiden toimittaja ilmoittaa, että hänen urakkaan varaamansa työnjohtaja on irtisanoutunut ja uusi voi aloittaa vasta viikolla 19. Miten lattianrakennustehtävä käyttäytyy suunnittelemissasi tehtäväverkossa, kun lattian tekemistä ei ole vielä aloitettu?

Myös aikataulutuksessa toimivaksi todettu kolmen pisteen menetelmä ja sen tilastollinen hyödyntäminen sisällytettiin silmukkaan, vaikkei sitä ollut käsitelty niin syvällisesti kurssikirjassa vielä aikatauluteeman kohdalla. Tarkoitus oli johdatella opiskelijaa hieman syvemmälle ja soveltavammalle alueelle ja näin herättää mielenkiintoa kolmen pisteen menetelmää kohtaan.

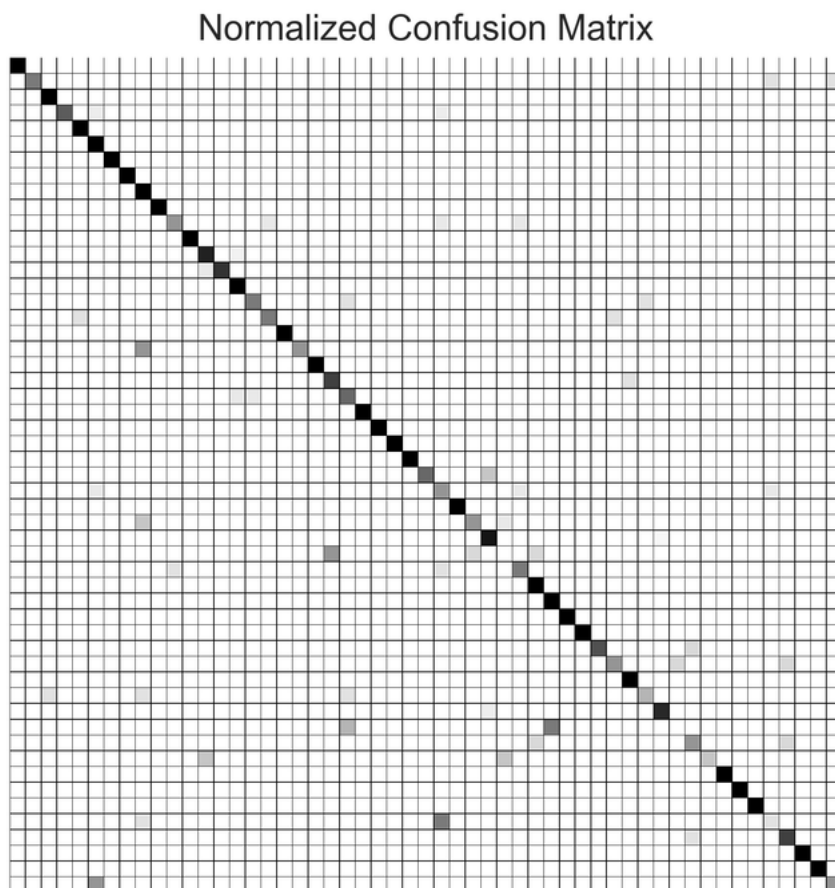
3.3 Jatkoprojektin käytännön toteutus

Koska aikataulusilmukalle oli kehitystä varten jo erinomainen pohja syksyltä 2020, valmistui se kätevästi kolmen opiskelijan voimin. Kaikilla oli kokemusta botin

kehittämisestä. Projektin suhteellisen lyhyen keston ja pienen koon vuoksi toteutuksessa ei käytetty raskaita projektinhallintamenetelmiä ja -työkaluja, vaan se hoidettiin aktiivisella työnjohtamisella.

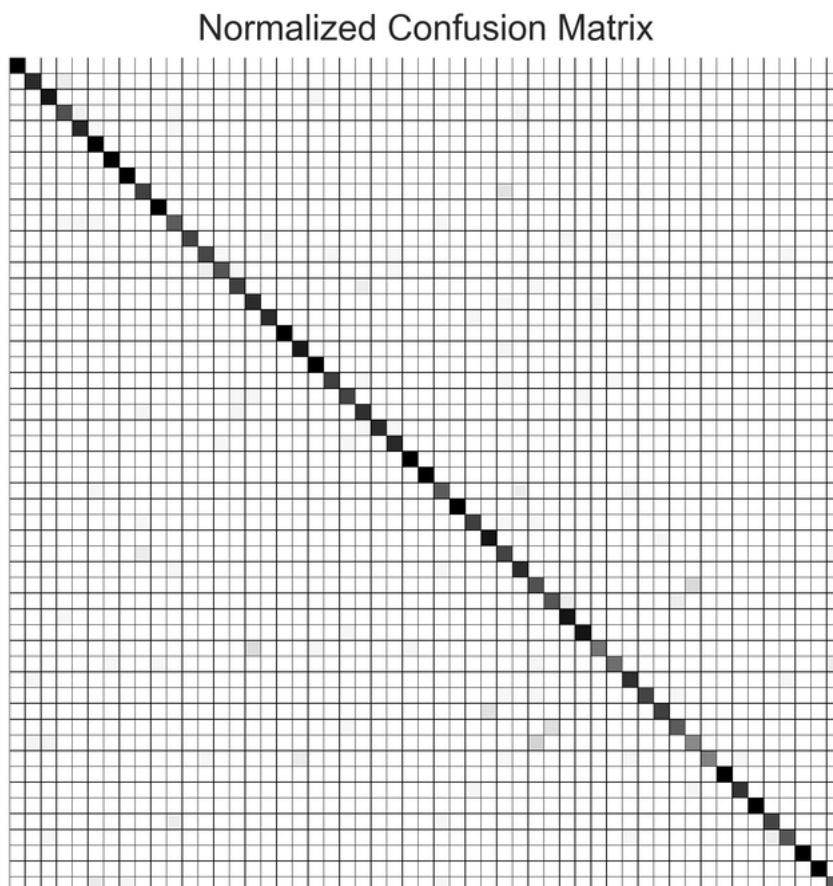
Jokaisen työvaiheen toteutuksesta keskusteltiin työntekijöiden kesken ja sovittiin aikamääreet toteutukselle. Työhön sisältyi myös botin kääntäminen englanniksi, joten joitain syksyn työvaiheita, kuten usein kysytyjen kysymysten testaus jouduttiin tekemään uudestaan. Usein kysytyjen kysymysten testaus onnistui kätevästi Pythonilla ajettavalla IBM:n ohjelmalla. Testausalgoritmi oli niin sanottu K-fold menetelmä, jossa ohjelma treenaa bottia k-määrällä kerrallaan ja testaa vastaamista lopuilla kysymyksillä. Automaattiohjelma paljastaa graafisesti ristiriitaisuudet 'intenttien' välillä, kuten kuva 3 kertoo.

Kuva 3



Kuvasta 3 voidaan havaita botin sekoittavan kysymykset ja antaen siten väärän vastauksen. Tarkoitus olisi saada kuvaajasta mahdollisimman musta vasemmalta ylälaidasta oikeaan alalaitaan. Kyseinen kuvaaja on englanninkielisen PMtutorin ensimmäinen versio. Englanninkieliseen bottiin tehtiin alun perin huomattavasti vähemmän treeniesimerkkejä usein kysytyjen kysymysten suhteen, sillä tekijät olettivat NLP:n olevan englannin kielellä suomea parempi. Kuitenkin opetuskäyttöön tulevalle botilla on korkeat laatuvaatimukset, joten tiimi päätti treenata bottia lisää. Botin treenaaminen käytännössä tapahtuu opettamalla sille sama kysymys eri lailla ilmaistuna. Tavoite oli antaa jokaiselle kysymykselle noin 15 erilaista versiota. Kuva 4 näyttää treenauksen vaikutuksen vastaamisen tarkkuuteen.

Kuva 4



Itse opetussilmukkaa ei tarvitse treenata, sillä vastauksia ei annetta kirjallisesti, vaan hiirellä valitsemalla, joten botti ei tällöin voi erehtyä. Toisen testituloksen tarkkuuteen tyydyttiin ja siirryttiin luomaan opetussilmukkaa. Silmukan materiaali oli pitkälti yhden

henkilön tekemä, mutta ohjelmointi tapahtui yhdessä vastualueet jakaen. Erityisesti pandemia-ajan rajoituksista johtuen yhteisen ajan löytäminen kehitykselle oli haastavaa, joten työtä tehtiin pitkälti yksilöllisesti.

4 TUTKIMUKSEN TULOKSIA

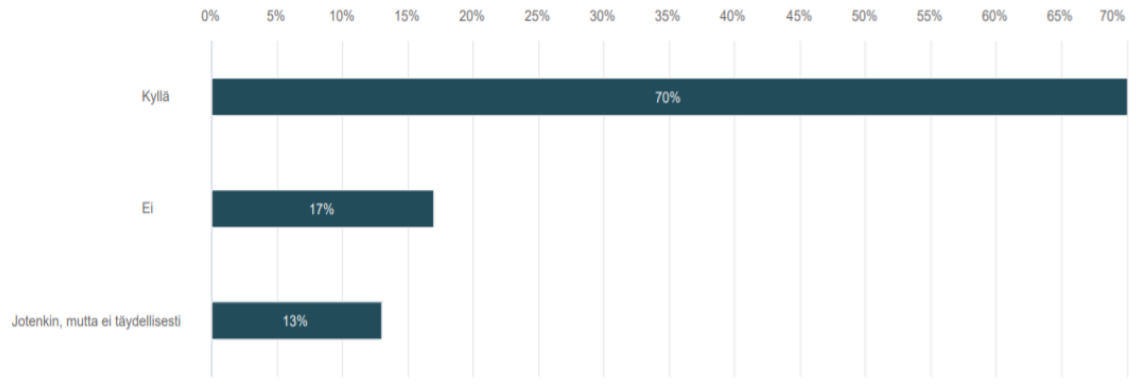
PMtutorissa on monia etuja. Se vastaa opiskelijoiden kysymyksiin kellon ympäri, jolloin heidän ei tarvitse odottaa vastausta pahimmillaan päiväkaupalla. PMtutor on avoimesti botti, mikä madaltaa kynnystä kysyä siltä yksinkertaisia kysymyksiä liittyen kurssin suorittamiseen. Myös kurssiassistenttien tuottavuus paranee, sillä heillä on enemmän aikaa vastata kysymyksiin, joita PMtutorille ei voi opettaa. Itse opetussilmukka on taas hyvä tapa kuulustella opiskelijaa kurssin aiheista. Kurssikirja on yli 400 sivua pitkä ja se pitäisi sisäistää viidessä viikossa. PMtutorissa opiskelijan ei tarvitse kirjoittaa vastauksiaan tutorille, vaan kysymykset ovat monivalintoja. Energiaa ei kulu sanamuotojen etsimiseen eikä kirjoitusvirheistä murehtimiseen. Nopea tahti, interaktiivisuus ja vähävaivaisuus motivoivat opiskelijaa kertaamaan asian useamman kerran, jolloin saadaan suuri määrä toistoja. Opiskelija oppii nopeasti asian teoriaosuuden, jonka jälkeen voidaan siirtyä soveltavampiin harjoituksiin.

Kun opiskelijoilta kysyttiin ajatuksia kehityksessä olevalta chatbotilta, vastauksia oli pääasiassa kahdenlaisia: positiivisia ja innokkaita, mutta usein myös skeptisiä. Suurin osa piti kehitystyötä edistysaskeleena ja odotti innolla botin kokeilua. Moni oli myös yllättynyt, että se toimii. Skeptisemmät vastaajat pitivät botin käyttöä kurssilla outona ja osa perusteluista tuntui liittyvän huonoihin kokemuksiin asiakaspalvelijabottien kanssa. Myös pelkoa henkilökohtaisen avun menettämisestä väläytettiin. Kommenteissa ei puhuttu yhtään PMtutorin opetusominaisuudesta. Ne kommentit, missä puhuttiin useammalla sanalla botin toiminnasta, keskityttiin ainoastaan sen arvoon kysymyksiin vastatessa. Se todennäköisesti johtui siitä, ettei tuloksenarvonlaskentaan ollut vielä kurssilla keretty edetä. 70 % vastaajista, eli selvä enemmistö kertoi saaneensa botilta oikean vastauksen, kuten kuvassa 5 näkyy.

Kuva 5

1. Chatbot osasi vastata kysymykseeni

Vastaajien määrä: 96



5 JATKOKEHITYS

Nyt jo hieman chatbotin parissa työskennelleenä en näe valtavasti arvoa sen ominaisuudessa auttaa opiskelijoita kurssin kuumissa kysymyksissä. Toki kysymykset ovat usein toistuvia ja helposti vastattavia, joten se on hyvä apu perinteisille kurssiassistentteille, mutta ihmisassistenttien olemassaolo on joka tapauksessa välttämätöntä ja heidän palkkaamisensa maksaa todennäköisesti saman verran kuin aiemminkin. Ja kuten opiskelijoilta kysyttäessä ilmeni, osa koki virtuaaliassistentin ihmisapua vähentävänä tekijänä, joten tällaisia työkaluja kehitettäessä tulisi tavoitteena olla opiskelijoille suunnatun ajan lisääminen.

5.1 Virtuaaliassistentista peliksi

Chatbotin opetusominaisuudessa toisaalta on potentiaalia. Päivän sana opetuksessa peruskoulusta yliopistoihin on pelit. Pelit ja simulaattorit tuovat opetukseen soveltavuutta, jolloin oppiminen paranee mielenkiinnon noustessa, sekä koulutettujen laatu heidän saadessaan jo hieman kokemusta ennen työelämää.

Pelit voivat olla kalliita kehittää. Laadukkaat pelit ja simulaattorit vaativat usein grafiikkaa ja monimutkaisia ohjelmia, mutta PMtutorin kaltainen chatbot on todella huokea kehittää, ja kehitys onnistuu jopa opiskelijalta. Tietysti opetuskäyttöön tulevilla sisällöllä on tietyt laatustandardit, joista kurssin vastuopettajien tulee huolehtia. Chatbot on todella helppo työkalu pienpelien tekemiseen, joita voidaan käyttää asian opetuksen alkuvaiheessa, asioiden ollessa kohtuu yksinkertaisia. Pienpelin logiikka on täysin maalaisjärjellä ohjelmoitavissa eikä vaadi kehittäjältään ohjelmointikielitäitoja, vaan ainoastaan perusosaamisen alustan käyttöliittymän suhteen, joka tässä projektissa oli IBM Watson.

PMtutorissa on nyt kaksi silmukkaa, tuloksenarvonlaskenta ja aikataulut. Jatkossa siihen olisi hyvä kehittää myös ainakin resurssienhallinnalle, riskienhallinnalle ja mahdollisesti myös kolmen pisteen menetelmälle omat osiot. Silmukat ovat toistaiseksi tuoreita, eikä niitä ole testattu järin laajasti, joten niistä ei ole paljon tietoa

käyttäjäkokemuksen näkökulmasta. Kuitenkin kehityksen kannalta looginen rakenne opetussilmukoille on jakaa aihealue kategorioiksi ja tehdä jokaiseen kategoriaan peruskysymykset, soveltavammat kysymykset ja loppuharjoitus. Esimerkkinä kategoria projektin tehtäväverkon tekemisestä, jossa alkuun kysytään perusjuttuja tehtäväverkosta, sen jälkeen opiskelija saa luoda laskemalla tehtäväverkon, ja lopuksi tehdään vielä pieni harjoitussimulaatio, jossa luotua tehtäväverkkoa tulee soveltaa työkaluna. Tämä rakenne on tietysti vain yksi esimerkki ja sen toimivuudesta käytännössä ei ole vielä asiakaspalautetta.

Uskon chatbotin toimivan myös muilla tuotantotalouden kursseilla. Siinä, missä niin sanotut kunnan simulaattorit ja pelit vaativat yliopistolta valtavasti aikaa, rahaa ja energiaa, voitaisiin kaikkeen perusopetukseen ottaa käyttöön PMtutorin kaltainen botti. Tyypillinen kurssi voidaan pilkkoa lähes aina aihealueisiin, mikrokursseiksi ja näitä mikrokursseja voidaan kehittää bottiin. Myös chatbotin vapaasti muotoiltava rakenne mahdollistaa mielikuvituksen käytön kurssin pilkkomisessa ja kysymysten kyselyssä.

PMtutor tuo opetukseen ainakin kaksi kirjallisuudessa mainittua ominaisuutta, mitä opiskelu mahdollisesti kaipaisi: interaktiivisuutta ja joustavuutta. PMtutorin tapa opettaa on kysyä kysymys, antaa opiskelijan valita vastaus ja antaa sen jälkeen palaute. Kuten Canberran yliopiston Sokoban-peli visualisoi eri tekoälyn hakumenetelmien vaikutuksia, myös PMtutoriin luodut pelit voidaan ohjelmoida reagoimaan pelaajan ratkaisuihin. Pelistä tekee mielenkiintoisen se, että pelaaja voi itse nähdä päätöstensä vaikutuksen.

Vastaus valitaan monivalintaperiaatteella ja on melko nopeatempoista ja kevyttä. PMtutorin tapa tuoda joustavuutta ja valinnanvaraa opiskeluun on se, että sillä voidaan jakaa kurssi aihealueisiin, eli mikrokursseiksi. Opiskelija pystyy täten aina valitsemaan opiskeltavan aiheen mielensä mukaan. Vaikeaksi koettuja aihealueita voi kerrata niin monta kertaa, kuin kokee tarpeelliseksi.

Kaikkiin peleihin voi luoda eri vaikeustasoja. Vaikeustasot ovat mahdollisuus antaa opetuspeleissä erilaisille persoonille erilaiset mahdollisuudet opiskella sen asioita ja lopulta läpäistä kurssi. Kuten eräässä artikkelissa mainittiin, on flow-tilan löytäminen merkittävä osa opetuspelinkin onnistumisesta. Erilaiset vaikeustasot ovat yksi keino saada

sama peli sopimaan useammalle eri henkilölle, eli ne ovat persoonallisuuden tekijä. Samalla se ottaa huomioon eri ihmisten tavoitteet kurssia kohtaan, joku voi esimerkiksi tavoitella arvosanaa 3 ja voi näin valita tähän arvosanaan vaaditun tason.

Erityisesti olisi syytä keskittyä kurssilla opiskeltaviin menetelmien ja työkalujen soveltavaan käyttöön, jotta opetus eroaisi vanhoista menetelmistä. Niiden kehittämiseen voidaan työllistää opiskelijoita, joten työvoimaa on lähes aina saatavilla. Kurssin opiskelijat saisivat paremman mahdollisuuden kerrata kurssin asioita, jossain määrin valita mieleisensä oppimisjärjestyksen, tehdä vaikeaksi kokemillaan alueilla rajoittamattoman määrän toistoja ja soveltaa oppimiaan asioita. Chatbot olisi siten todella matalan kynnyksen ratkaisu modernin verkko-opiskelun ongelmiin jokaisen sidosryhmän kannalta.

5.2 Tutkimuksen puutteet ja haasteet

Koska PMtutorin pilottiversio on käynyt läpi vasta yhden kurssin syksyllä 2020, eikä uusinta silmukkaa ole keretty testata, olisi tässä vaiheessa tärkeää keskittyä keräämään asiakaspalautetta sen käyttäjiltä. Chatbot ja opetuspelit yleensä ovat tuotteita siinä missä mitkä tahansa muutkin, ja niiden kehittämiseen tulee luoda menetelmiä käyttäjäkokemusten keräämistä varten.

Opiskelijat luovat verkko-opiskelussa väistämättä dataa. Tätä ei kirjallisuudesta ja asiantuntijoista päätellen vielä valtavasti hyödynnetä. Tekoäly on ainakin yksityisellä sektorilla tehokas väline erilaisten ihmisten profiloinnissa ja toiminee myös opetuslalla. Tällaisen vision toteutuminen vaatii kuitenkin valtavasti datankeräysmenetelmien kehittymistä, johon tutkimuksessa ei suuresti keskitytty.

Tutkimukseen ei ollut valtavasti käyttökelpoista kirjallisuutta. Eräässä lähteessä mainittiin, että opetuksen interaktiivisuuteen ja personointiin keskittyminen on vielä melko tuore trendi, sillä kurssien pitäjät keskittyvät yhä opetuspakettien standardointiin, muiden ominaisuuksien sijaan. Ajan trendit yhdistettynä maailmanlaajuiseen pandemiaan vuonna 2020 ja sen pakottamaan digiloikkaan kuitenkin ovat varma merkki, että aiheen

tutkimus lisääntyy lähitulevaisuudessa. Kilpailukykyisten yliopistojen aika alkaa kehittää interaktiivista opettamista on nyt.

6 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli selvittää, miten ohjelmia ja tekoälyä voitaisiin hyödyntää projektinhallinnan opettamisessa. Kirjallisuudesta selvisi, että laadukas verkkototeutus vaatii henkilökohtaisten tarpeiden huomiointia ja personointia. Suurelle yleisölle suunnatut verkkokurssit eivät anna mahdollisuutta interaktiivisuuteen, eivätkä tarjoa hyviä työkaluja soveltaa opittua asiaa.

Näihin kahteen pääongelmaan etsin ratkaisua soveltaen niitä projektinhallinnan opettamisessa, mikä on keskeinen tuotantotalouden aihe. Oulun yliopiston tuotantotalouden yksikkö on vienyt digitaalisen projektinhallintakurssin jo pitkälle, verrattuna moneen muuhun perinteiseen kurssiin. Työ tehtiin yhteistyössä kurssin ohjaajien kanssa, jotka johtavat kurssin kehittämistä. Lukuvuonna 2020-2021 tavoitteena kurssilla oli kehittää sille soveltavia työkaluja.

Syksyn 2020 ja kevään 2021 aikana todettiin yksinkertaisen chatbotin olevan hyvä ja suoraviivainen työkalu pienten opetuspelien tekemiseen. Esimerkiksi projektin aikataulun hallintaa opetettaessa sillä voi tehdä yksinkertaisen simulaation, johon saa interaktiivista grafiikkaa. Tällainen soveltuu erinomaisesti opetuksen alkuvaiheen opetteluun, siinä missä edistyneemmät pelimoottorit käyvät paremmin kurssin loppuvaiheessa kokonaisuuden hallinnan harjoitteluun.

Pienten pelien toimivuudesta ei vielä ole saatu projektinhallinnan kurssilla palautetta. Kuitenkin pelien ja simulaatioiden rooli opetuksen interaktiivisuuden ja soveltavuuden palauttajana on tärkeä. Esimerkiksi juuri projektinhallinnassa olisi opiskelijan tärkeää päästä testaamaan oppimiaan asioita realistisissa tilanteissa ja nähdä päätöstensä vaikutukset.

LÄHDELUETTELO

Aaltonen, K. 2021. Associate professor, tuotantotalous. Oulun yliopisto. Haastattelu 9.3.2021

Benedetto, L. (2020). How we can help students with virtual assistants. Saatavissa: <https://medium.com/@lucabenedetto/how-we-can-help-students-with-virtual-assistants40db0b88010a>

Brand Minds, (2018), Human virtual relationships: from assistants to companions. Saatavissa: <https://brand-minds.medium.com/human-virtual-relationships-fromassistants-to-companions-48f3fed584ee>

Goel, A., Polepeddi, L. (2016) A Virtual Teaching Assistant for Online Education. Saatavissa: <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/59104/goelpolepeddiharvardvolume-v7.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Li, Z., O'Brien, L. ym. (2015) Object-oriented Sokoban solver: A serious game project for OOAD and AI education. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings. Saatavissa: <https://ieeexplore-ieee-org.pc124152.oulu.fi:9443/document/7044115>

Marklund, B. Backlund, P., ym. (2014) The Practicalities of Educational Games: Challenges of taking Games into Formal Educational Settings. 6th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications. Saatavilla: <https://ieeexplore-ieee-org.pc124152.oulu.fi:9443/document/7012170>

Ocaña-Fernandez, Y., Valenzuela-Fernandez, L., & GarroAburto, L. (2019). Artificial Intelligence and its Implications in Higher Education. Propósitos y Representaciones, 7(2), 536-568. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>

Saputro, R. et al (2019) Towards Personalization to support Learners' Motivation on MOOC Platform. Saatavilla: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1201/1/012031/pdf>

Yu, H., Miao, C., Leung, C. ym. Towards AI-powered personalization in MOOC learning. *npj Science Learn* 2, 15 (2017). Saatavissa: <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0016-3>

Yuan, L., & Powell, S. (2013). MOOCs and open education: Implications for higher education [White Paper]. Retrieved from Google Scholar