



Standardiaikajärjestelmä

Uuden palveluliiketoimintamallin kehittäminen

Jari Laine

Opinnäytetyö, ylempi AMK

Joulukuu 2021

Tekniikan ala

Teknologia liiketoiminnan johtaminen

Laine Jari

Standardiaikajärjestelmä, Uuden palveluliiketoimintamallin kehittäminen

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Joulukuu 2021, 54 sivua

Tekniikan ala. Teknologialiiketoiminnan johtaminen. Opinnäytetyö ylempi AMK

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Koronatilanne aiheutti Palkkataito Oy:n liiketoimintaan muutoksia, jolloin asiakastapaamiset muuttuivat verkkotapaamisiin. Palkkajärjestelmien kehitysohjelmissa tämä muutos onnistui hyvin, mutta tuottavuuden kehitysohjelmissa ei muutos onnistunut. Erityisesti työntutkimusten teko ei ollut mahdollista, jolloin palkkajärjestelmien osalta tuottavuuden määrittäminen jäi vajaaksi.

Palkkataito Oy suunnitteli uuden liiketoimintamallin työntutkimuksen rinnalle. Uusi liiketoimintamalli perustui standardiaikalaskentaan, jota varten tehtiin tuotekehitysprojekti Ajantaju nimisen sovelluksen kehittämiseksi. Sovelluksen ohjelmoi Hakosalo Innovations Oy Palkkataidon asiantuntijan määrittelyjen perusteella. Sovelluksen rinnalle toteutettiin sekä kontaktissa pidettäviä että verkkoalustalla olevia koulutusohjelmia käyttäjien tueksi. Ajantaju sovellus lanseerattiin markkinoille lokakuussa 2021. Ajantaju sovelluksen kehittämiseksi tehtiin opinnäytetyö toimintatutkimuksena. Toimintatutkimuksessa tutkija itse osallistuu kehittämistyöhön samalla kun tutkii kehittämistä. Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti arvioitiin tutkimuksen tietolähteiden ajantasaisuuden ja laajuuden perusteella sekä työn toistettavuuden perusteella.

Kehittämistyön tuotoksena syntyi Ajantaju sovellus sekä uusi liiketoimintakonsepti sovelluksen tueksi. Ajantaju on helppokäyttöinen ajanmääritysjärjestelmä, jolla voidaan laskea työaikoja sekä työaiheille että tuotteille standardiaikaelementeillä. Sovelluksen käyttö helpottaa ja nopeuttaa aikojen määrittämistä perinteiseen työntutkimukseen verrattuna. Ajantajussa voidaan käyttää myös videoita sekä ajanmäärityksissä että työnopastuksen tukena.

Ajantaju kehitysprojekti myöhästyi jonkin verran suunnitellusta aikataulusta osin koronan aiheuttamien vierailukieltojen takia, mutta myös Palkkataidon ohjelmistokehityksen osaamispuutteen takia. Sovellukseen on jo suunniteltu uusia ominaisuuksia seuraavaa versiota varten asiakaspalautteiden perusteella.

Asiakkaan tekemien testien perusteella Ajantaju sovelluksella on mahdollista säästää huomattavasti aikaa tuotteiden ja työvaiheiden aikatietojen määrittelyssä. Helppokäyttöisyys ja nopeus olivat tärkeitä ominaisuuksia työmenetelmäkuvauksissa sekä ajanmäärittelyssä. Lisäksi laskentatietojen suojaus ja jäljitettävyyden lisäivät Ajantajun luotettavuutta perinteisiin työntutkimuksiin verrattuna.

Uusia tutkimuskohteita voisivat olla standardiaikajärjestelmän hyödyntäminen uusien tuotteiden kehittämisessä sekä standardiaikajärjestelmä menetelmäkehityksen apuna virtautetussa tuotannossa.

Avainsanat

Standardiaikajärjestelmät, työntutkimus, palkkajärjestelmät, palkat, urakkapalkka, tulospalkka

Laine Jari

Standard Time System, the Development of the new business model

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2021, 54 pages

Engineering and technology. Master's Degree Programme in Technological Competence Management. Master's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The covid pandemic caused changes in Palkkataito Oy's business environment. The pandemic changed customer meetings to online meetings. This change was successful in bonus and wage system development programs, but the change was not successful in productivity development programs. In particular, it was not possible to carry out work studies, which meant that the definition of productivity targets for bonus systems was insufficient.

Palkkataito Oy designed a new business model to support work study business. The new business model was based on standard time calculation, for which a product development project was carried out to develop an application called Ajantaju. The application was programmed by Hakosalo Innovations Oy based on the specifications of the Palkkataito experts. The user training programs were developed to support implementation of the application, both on-site and online. The Ajantaju application was launched in October 2021.

This thesis was written by Ajantaju application development project as an action research. In action research, the researcher himself participates in the development work while researching the development. The validity and reliability of the study were assessed on the basis of the timeliness and extent of the study data sources and the reproducibility of the work.

The output of the development work was the Ajantaju application and a new business model to support the application. Ajantaju is an easy-to-use standard time calculation system that can be used to calculate working hours for both work stages and products with standard time elements. The use of the application facilitates and speeds up the determination of production time compared to traditional work research. Videos can also be used both in determination of production time and to support standardization of work. The Ajantaju development project was somewhat delayed from the original schedule, partly due to the bans on visits caused by the covid, but also due to a lack of expertise in software development by Palkkataito experts. New features have already been designed for the application based on customer feedback. Based on customer tests, the Ajantaju application has the potential to significant time savings in defining time for products and work stages. Ease of use and speed were important features in working method descriptions and work studies. In addition, the safety and traceability of time data increased Ajantaju's reliability compared to traditional work studies.

Topics for further research could be the utilization of the standard time system in the development of new products and the standard time system as an aid to method development in streamlined production.

Keywords

Standard Time Systems, Work study, Wage systems, Wages, Incentive wages, Payment by results

Sisältö

1	Johdanto	6
1.1	Tutkimusmenetelmä	6
1.2	Toimintatutkimus Ajantaju laskentajärjestelmä	8
1.2.1	Aiheesta kirjoitettujen teosten tarkastelu	9
2	Palkkataito Oy	10
3	Teoriaosio	11
3.1	Palkkajärjestelmät teollisuustyössä	11
3.1.1	Palkkaustavat teollisuustyössä	11
3.1.2	Suoritusason määrittely palkkaperusteena	12
3.2	Työntutkimus palkkaperusteiden määrittelyssä	13
3.2.1	Työntutkimustermin sisältö	13
3.2.2	Normiaika ja ajanmäärittävät.....	14
3.2.3	Laskennallinen ajanmäärittely	15
3.2.4	Standardiaikajärjestelmän suunnittelu	16
3.2.5	Standardiaikajärjestelmän laskennan tarkkuus.....	17
3.3	Tuotekehitys.....	18
3.3.1	Strateginen suunnittelu tuotekehitykselle	18
3.3.2	Markkina- ja kilpailija-analyysi.....	19
3.3.3	Asiakassegmentointi ja asiakastarpeet.....	19
3.3.4	Tuotekehitysprosessi	20
3.3.5	Verkostoyhteistyö.....	22
3.3.6	Kehitysprojektin dokumentaatio	23
4	Ajantaju, kehittämisprosessi	24
4.1	Kehittämistarpeen muodostuminen	24
4.1.1	Markkina- ja kilpailija-analyysi.....	26
4.1.2	Asiakassegmentointi	27
4.2	Kehittämisprosessi	27
4.2.1	Tuotekonseptoinnin suunnitteluprosessi	28
4.2.2	Tuotekehitysprosessi	29
4.2.3	Testaus ja pilotointi	34
4.2.4	Markkinointisuunnittelu	35
4.2.5	Kehitysohjelman dokumentaatio	36
4.3	Ajantaju palvelutuotekonsepti.....	36
4.3.1	Ajantaju sovellus	36

4.3.2	Verkkopohjainen koulutusmateriaali	43
4.3.3	Konseptoitu asiantuntijapalvelu	44
5	Tulokset.....	46
5.1	Tavoitteet ja tulokset	46
5.1.1	Opinnäytetyön tavoitteet	46
5.1.2	Ajantajun kehittämisen tavoitteet.....	48
5.1.3	Verkostoyhteistyön tulokset.....	48
5.2	Johtopäätökset.....	49
6	Pohdinta.....	50
6.1	Tulosten luotettavuus ja eettisyys	50
6.2	Tulosten merkittävyys	52
6.3	Jatkotutkimuksen aiheita	52
	Lähteet	53

Kuviot

Kuvio 1.	Nelikenttätarkastelu palvelutuote – asiakassegmenteissä.....	24
Kuvio 2.	SWOT-analyysi uuden tuotekonseptin mahdollisuuksista markkinoilla.....	25
Kuvio 3.	Malli Ajantajun laskentatasoista	37
Kuvio 4.	Esimerkki standardiaikalaskennan elementtiryhmistä	38
Kuvio 5.	Esimerkki hitsausryhmän laskentaelementeistä.....	39
Kuvio 6.	Esimerkki videon avulla määritetyistä aikaelementeistä.....	39
Kuvio 7.	Työnopastusvideoiden käyttö aikalaskelmissa	40
Kuvio 8.	Videoaikojen ja aikalaskelman esimerkki	40
Kuvio 9.	Rivitietojen muokkaustila.....	41
Kuvio 10.	Työvaiheiden tasapainotuslaskenta.....	42
Kuvio 11.	Esimerkkituotteen valmistusketjun laskelma	43
Kuvio 12.	Verkkokoulutusten sisältökuvauksia palvelutuotekonseptissa	44

Taulukot

Taulukko 1.	Teknologiategollisuuden palkkatilasto 2020.....	12
-------------	---	----

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan Palkkatalaito Oy:n tuotekehityshanketta, jonka tavoitteena oli uuden palveluliiketoimintamallin luominen vanhan liiketoiminnan rinnalle. Palkkatalaito Oy tarjoaa Suomessa toimiville teollisuusalan yrityksille tai konsernin yksiköille perinteistä kontaktissa tapahtuvaa konsultointi- ja koulutuspalveluita. Palkkatalaiton palvelutarjooma käsittää asiantuntijapalveluita työntekijöiden palkkauksen, tuottavuuden, työturvallisuuden ja työsuhdeneuvonnan aiheista (www.palkkatalaito.fi). Teollisuusaloilla palkkarakenteisiin kuuluvat erilaiset henkilökohtaiset palkanosat tai palkkiomallit. Usein palkkausjärjestelmiin liittyvät erilaiset tavoiteasetannat, joiden saavuttamisesta maksetaan osa palkkaa. Tyypillisiä tavoiteltavia asioita ovat kannattavuus, tuottavuus, työturvallisuus ja laatu. Kehitysohjelmissa on useasti törmätty asiakasyrityksen laskentajärjestelmien epäluotettavaan tietoon. Erityisesti työntekijöiden edustajat ovat olleet huolissaan palkitusjärjestelmän toimivuudesta, koska tuotteiden valmistusajoissa on koettu olevan virheitä.

Vuoden 2020 aikana alkanut koronaepidemia pakotti Palkkatalaiton uudistamaan palvelutarjoomaan verkkopalveluiden muotoon, koska korona aiheutti vierailu- ja tapaamiskieltoja yrityksissä. Perinteinen kontaktissa tehty konsultointi ei enää onnistunut. Vuoden 2019 liikevaihto muodostui lähes yksinomaan kontaktissa tapahtuneista asiantuntijapalveluista, joten koronan vaikutus liiketoimintaan oli merkittävä. Kesällä 2020 Palkkatalaiton strategiapäivillä suunniteltiin uusi tuotekonsepti, jonka suunnittelu käynnistettiin elokuussa 2020. Tavoitteena oli kehittää ja konseptoida verkkopohjaisia palvelutuotteita, joita voidaan helposti skaalata asiakastarpeen mukaan. Opinnäytetyössä tarkastellaan yhden tuotekonseptin, standardiaikajärjestelmän tuotekehitystä. Tuotekonseptin kehittämiseen olivat osallistuneet Palkkatalaiton asiantuntijoiden lisäksi ohjelmistoyritysten asiantuntijat sekä muutama asiakas eri kehitysvaiheiden testauksissa.

1.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmäksi on valittu toimintatutkimus, jossa tutkimuksen tekijä osallistuu kiinteästi tuotteen tai palvelun kehittämiseen. Toimintatutkimukselle on ominaista, että se suuntautuu käytäntöön ja siihen liittyy ongelma, joka tulee ratkaista. Tutkijan rooli on aktiivinen muutosprosessissa ja tutkimuksen tavoitteena on muutos. (Bister 2019, 42.)

Toimintatutkimukseen liittyy usein sykleittäin etenevä iteratiivinen etenemistapa. Kehittämisen kohde valmistuu vaiheittain ja vähitellen pala palalta. Kehittämistyön tuloksena on tuote tai palvelutuote, joka voi olla esimerkiksi ohjelmisto. Kehittämistyöllä on yleensä lyhyt aikajänne, jolloin haetaan ratkaisua akuuttiin ongelmaan. Tällöin tutkimustyön tuloksen voi olla kartoitus tai jopa kehittämissuunnitelma. (Bister 2019, 42–46.)

Tutkimustyötä voidaan arvioida laadullisin menetelmin. Tutkimustyön lähdeaineistoon tulee suhtautua kriittisesti, millaisia lähteitä voidaan käyttää luotettavina ja ajantasaisina lähteinä. Tutkijan tulee valita lähdeaineistoa siten, että aineisto ei itsessään tarjoa vääristynyttä totuutta tutkittavasta ilmiöstä (Alasuutari 2011, 95). Lisäksi aineiston tulisi olla sellaista, että lukija voi seurata tutkimusta ja tutkimuksen etenemistä (Anttila 2005, 504).

Tutkimuksen eettinen ongelma voi muodostua silloin, kun tutkija on valinnut sellaisen tutkimusstrategian, joka on ristiriidassa tutkittavan ilmiön kanssa. Tämä tulee esille laadullisen tutkimuksen yhteydessä, kun kerätään aineistoa tutkittavan ilmiön selittämiseksi. Tutkimuksessa tulee noudattaa seuraavia periaatteita: tarkasteltava tutkimusmenetelmiä ja niiden soveltuvuutta tutkittavalle ilmiölle, harkittava mitä hyötyä tai haittaa tutkimuksesta saattaa olla, harkittava luottamuksellisuuden kunnioittamista tutkittaville tai osallistuville tahoilla, huolehdittava, ettei tiedonkeruulla johdeta ketään harhaan eikä mahdollinen eturistiriita vaikuta tutkimukseen, sekä kunnioitettava tutkimuksen tilaajan ja muiden yhteistyötahojen tahtoa. (Anttila 2005, 510.)

Tutkimuksen toiminnan luotettavuutta voidaan tarkastella myös tieteellisen luotettavuuden ja pätevyyden näkökulmista (validiteetti ja reliabiliteetti). Validiteetti eli tieteellinen luotettavuus ja pätevyys tarkoittaa teoreettisen määritelmän ja operationaalisen toiminnan yhtäpitävyyttä. Validiteettia voidaan tarkastella tutkimuksen yhteydessä esimerkiksi loogisesta näkökulmasta, sekä sisältövaliditeetin näkökulmasta (Anttila 2005, 513).

Looginen validiteetti tarkastelee tutkimusta siten, että tutkija tarkastelee koko tutkimusta kokonaisuudessaan, näyttääkö tutkimuksen tulos oikealta. Sisältövaliditeetti tarkastelee laadullisessa tutkimuksessa, kuinka hyvin koottu aineisto vastaa ulkopuolisia kriteerejä, esimerkiksi tiedon ajankohtaisuutta ja totuutta. (Anttila 2005, 515.)

Laadullisessa tutkimuksessa reliabiliteetilla tarkoitetaan aineiston käsittelyn ja analyysin luotettavuutta. Reliabiliteetin kannalta on tärkeää, että kommentoijat saavat tutkimusaineiston helposti käyttöön ja tiedot ovat tarkastettavissa. Tutkimusraportin kannalta merkittäviä kohtia ovat analyysin arvioitavuus ja uskottavuus. Lisäksi tarkastellaan tutkimuksen toistettavuutta. (Anttila 2005, 517.)

Kehittämistutkimuksen kohteen tuloksellisuutta voidaan arvioida erilaisten kriteerien näkökulmista. Kehittämistutkimuksessa tulee olla todellinen ratkaistavissa oleva ongelma, joka johtaa uuteen ratkaisuun. Lisäksi kyseinen ammattiala kaipaa uutta ratkaisua ja ratkaisun hyödyllisyys tunnustetaan tutkimusaluetta laajemmin. (Anttila, P. 518–519.)

1.2 Toimintatutkimus Ajantaju laskentajärjestelmä

Toimintatutkimuksen kohteen oli uuden tuotekonseptin kehittäminen Palkkataidon tuotevalikoimaan. Kehitystarve oli muodostunut sekä Palkkataidon tarpeesta kehittää omaa liiketoimintaansa, mutta erityisesti asiakkaiden tarpeista saada helposti ajantasaista tietoa tuotannonohjauksen tueksi ja siten myös erilaisten palkitsemistarpeiden pohjaksi. Toimintatutkimuksen tutkimuskysymykset liittyvät asiakkaan saamaan lisäarvoon, jotta uudelle tuotteelle syntyisi imua markkinoilla.

- Mitä hyötyä asiakas saa uuden tuotekonseptin myötä perinteiseen ajanmittauskonsultointiin verrattuna?
- Miten standardiaikajärjestelmä helpottaa aikatietojen luontia perinteiseen ajanmittaukseen verrattuna?
- Miten tuotekonseptia skaalaamalla saadaan paras hyöty erilaisille asiakkaille?

Tuotekonseptin kehitysprojekti muodostui kahdesta toisiinsa liittyneistä kehitysvaiheista; laskentajärjestelmä Ajantaju -nimisen tietokoneohjelman kehittämisestä sekä standardiaikajärjestelmän verkkokoulutuksen kehittämisestä Vuolearning-koulutusluterille. Verkkokoulutuksen kehitysprojekti on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle opinnäytetyön laajuuden takia, mutta verkkokoulutusta sivutaan Ajantaju-laskentajärjestelmän käyttökoulutuksen välineenä tuotekonseptia tarkasteltaessa. Tässä opinnäytetyössä ei tarkastella laskentajärjestelmän ohjelmointia ja tietoteknisiä ratkaisuja eikä ohjelman tukipalveluiden saatavuutta, joista vastaa ohjelman tuottanut Hako-salo Innovations Oy. Opinnäytetyö tarkastelee ajanmäärittäystä ohjelman laskentateknisenä

ominaisuutena, jolla voidaan korvata hankala ja hidas kellonaikatutkimus. Opinnäytetyössä arvioidaan kehitystyön vaikuttavuutta Ajantaju-laskentajärjestelmän onnistumisena Palkkataidon tavoitteiden näkökulmasta sekä pilot-asiakkaiden antamien palautteiden näkökulmista. Ajantaju laskentajärjestelmän käyttöönottoon liittyy myös eräs eettinen haaste. Laskentajärjestelmällä laaditut aikalaskelmat tulisi vastata suomalaisen työntutkimuskäytännön mukaisia normiaikoja (Ahokas, Tiihonen, Neuvonen & Suikki 2011, 16), mutta ostava asiakas itse päättää kuka laskelmia tekee ja millä osaamisen tasolla järjestelmää käytetään sekä millaisia aika-arvoja laskenta tuottaa. (Ahokas, Tiihonen, Neuvonen & Suikki 2011, 16.)

1.2.1 Aiheesta kirjoitettujen teosten tarkastelu

Janet tietokannan mukaan hakusanayhdistelmällä, jossa on jokin seuraavista hakosanoista; työntutkimus, menetelmäkehitys tai standardiaika, saatiin osumiksi 9187 opinnäytetyötä ja 1562 kirjaa. Hakusanalla standardiaika löytyi 146 opinnäytetyötä ja 19 kirjaa. Standardiaikajärjestelmistä on tehty aiemmin 64 kappaletta opinnäytetöitä, joista 58 kappaletta on tehty ammattikorkeakoulun tutkinnoissa ja kuusi kappaletta ylemmän ammattikorkeakoulun tutkinnoissa. Näistä opinnäytetöistä ei löytynyt suoraan laskentajärjestelmän kehittämiseen liittyvää opinnäytetyötä.

Lähimpänä tätä opinnäytetyötä on vuonna 2003 Markus Virtasen ja Ville Laurion Jyväskylän ammattikorkeakoululle tekemä ammattikorkeakoulun opinnäytetyö, jossa suunnitellaan ja ohjelmoidaan Microsoft Access 2000 tietokantaohjelmalla oppilaitoksen elektroniikkaopetuksessa olevaan virtuaalitehtaaseen tuotteiden valmistusaikojen ja -kustannusten mallintamista. Opinnäytetyössä suunnitellaan standardiaikalaskentasovellusta kustannuslaskennan pohjaksi tarkoin määriteltyyn ympäristöön elektroniikkasuunnittelijoiden koulutuksen osana. Työssä kuvataan hyvin työntutkimuksen taustoja osana sovelluksen suunnittelua. Opinnäytetyössä iso rooli on ohjelman toteutuksessa ja ohjelmoinnissa sekä ohjelman määrittelyissä opinnäytetyön etenemisen aikana. Laskentamallissa kustannuslaskennassa käytetään työvaiheilla annettuja valmistusaikoja, joita voidaan päivittää, ja käyttöastetta sekä saantoa. Näiden annettujen tietojen pohjalta ohjelma laskee valmistuskustannuksia vaiheittain tuotteelle. Tuotoksena on laskentasovellus opetuskäyttöön. (Virtanen & Laurio 2003.)

Erona Virtasen ja Laurion (2003) opinnäytetyön osalta on se, että tässä työssä suunniteltiin ja toteutettiin myytävä tuote osana kokonaista palvelutuotekonseptia. Ajantaju-sovelluksen kehitys keskittyi aikastandardien ja aikalaskelmien tuottamiseen toimialariippumattomasti ilman kustannustekijöitä, koska niitä tietoja käsitellään perinteisesti tuotannonohjausjärjestelmissä sekä henkilöstöhallinnossa. Lisäksi työssä tarkasteltiin videopohjaisten ajanmääritystapojen hyödyntämistä osana työnopastusta ja aikalaskentaa. Tässä opinnäytetyössä ei käsitelty ohjelmointia eikä tietoteknisiä ratkaisuja, vaan pääpaino oli uuden tuotekonseptin kehittäminen nykyisille ja uusille markkinoille.

2 Palkkatalito Oy

Palkkatalito Oy tarjoaa Suomessa toimiville teollisuusalan yrityksille tai konsernin yksiköille perinteistä kontaktissa tapahtuvaa konsultointi- ja koulutuspalveluita. Palkkatalidon palvelutarjooma käsittelee asiantuntijapalveluita työntekijöiden palkkauksen, tuottavuuden, työturvallisuuden ja työsuhdeneuvonnan aiheista (www.palkkatalito.fi). Teollisuusaloilla palkkarakenteisiin kuuluvat erilaiset henkilökohtaiset palkanosat tai palkkiomallit. Usein palkkaukseen liittyvät erilaiset tavoitasetannat, joiden saavuttamisesta maksetaan osa palkkaa (Liinalaakso, Moisio & Tiihonen 2016, 17). Tyypillisiä tavoiteltavia asioita ovat kannattavuus, tuottavuus, työturvallisuus ja laatu (Ahokas ym. 2011, 4–5).

Vuoden 2019 koronaepidemia aiheutti vierailu- ja tapaamiskieltoja yrityksissä ja tämä tilanne pakotti Palkkatalidon uudistamaan palvelutarjoomaan verkkopalveluiden muotoon (vrt. Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 63). Perinteinen kontaktissa tehty konsultointi ei enää ollut mahdollista. Vuoden 2019 liikevaihto muodostui lähes yksinomaan kontaktissa tapahtuneista asiantuntijapalveluista, joten koronan vaikutus liiketoimintaan oli merkittävä. Kesällä 2020 Palkkatalidon strategiapäivillä ideoitiin uusi tuotekonsepti, jonka suunnittelu käynnistettiin elokuussa 2020. Tavoitteena oli kehittää ja konseptoida verkkopohjaisia palvelutuotteita, joita voidaan helposti skaalata asiakastarpeen mukaan. (de Mooij, Kortesmäki, Lammi, Lautamäki, Pekkala & Sinkkonen 2005, 29). Opinnäytetyössä tarkastellaan standardiaikajärjestelmän tuotekehitystä.

3 Teoriaosio

3.1 Palkkajärjestelmät teollisuustyössä

3.1.1 Palkkaustavat teollisuustyössä

Teollisuusaloilla sovelletaan toimialoittain alakohtaisia työehtosopimuksia, joiden perusteella yritykset sopivat työntekijöiden palkkaus- ja palkitsemistavoista

(Työehtosopimuslaki 436/1946, 1 §). Työehtosopimuksissa sovitaan yleissitovasti toimialan työnantaja koskevat asiat, joista yksi on palkkaustavat sekä palkoista ja palkkioista sopiminen (Työsopimuslaki 55/2001, 4 §).

Teknologiатеollisuuden julkaiseman Tulosta ja palkkaa -oppaan mukaan teollisuusaloilla yleisimpinä palkkaustapoina ovat aikapalkka- ja suorituspalkkatavat. Aikapalkka tarkoittaa palkkaa, joka perustuu suoraan työntekoaikaan. Suorituspalkka jaetaan palkkiopalkkaan ja urakkapalkkaan. Palkkiopalkkaan liittyy jokin tavoite joko määrällinen tai laadullinen, jonka perusteella työntekijöitä palkitaan. Määrällinen tavoite sisältää jonkin normisuorituksen, joka voi perustua työntutkimukseen, kokemukseen tai tilastoihin. Urakkapalkat voidaan jakaa suoraan urakkaan tai osaurakkaan. (Tulosta ja palkkaa 2010, 17, 20-21.). Suorituspalkkajärjestelmissä suoritustasot ja tavoitteet määritetään lähtökohtaisesti työntutkimuksilla EK-SAK julkaiseman ohjeen mukaisesti (Ahokas ym. 2011, 17).

Aikapalkkajärjestelmiä voidaan täydentää erilaisilla palkkiomalleilla. Tällaisia täydentäviä palkkioista voivat olla tulos- tai voittopalkkio. Tulospalkkion määrittelyssä voivat olla liiketaloudellinen tulos, asiakaspalvelun laatu tai tuottavuus. Voittopalkkion määrittelyssä yleensä pääpaino on liiketaloudellisessa tuloksessa. Tulos- ja voittopalkkioiden maksuajankohdat voivat poiketa palkanmaksun ajankohdista. (Liinalaakso, Moisio & Tiihonen 2016, 28-29.). Työn tuottavuuteen vaikuttavat työntekijöiden erilaiset työtavat ja käytettävät menetelmät sekä jalostavan ajan osuus työajasta (Rissanen & Rosti 2008, 66-67). Menetelmätutkimuksella mallinnetaan tehokkain vakioitava menetelmä, johon liitetään ergonomia-analyysi. Aikatutkimuksilla tarkastetaan kunkin menetelmän tarvitsema jalostava aika. Näiden tutkimusten tuloksena saadaan vakioitava työmenetelmiä, jonka normiaika tunnetaan. (Prokopenko & North 1997, 10 – 22.). Vakioitavan työmenetelmän ajanmääritys voidaan tehdä kellonaikatutkimuksilla (Ahokas ym. 2011, 22-23; Setälä & Riihelä 2008, 121) tai standardiaikalaskelmilla, mikäli laskentaan on käytettävissä

riittävän tarkkaa tietoa (Setälä, J. 2008. 106; Aulanko, Hotanen & Salonen 1997, 15). Tuotteiden ja työvaiheiden tarvitsemia normiaikojen voidaan määrittää standardiaikajärjestelmällä jo tuotteen suunnitteluvaiheessa, eikä tällöin tarvita erillisiä kellonaikatutkimuksia (Setälä 2008, 106; Aulanko, Hotanen & Salonen 1997, 15).

Teknologiateollisuus ry:n 2020 julkaiseman tilaston perusteella vuoden 2020 lopulla 23,5% työntekijöistä kuului palkkiopalkan piiriin ja 1,8% kuului urakkapalkkajärjestelmien piiriin (Teknologiateollisuus palkkatilastot 2020).

Taulukko 1. Teknologiateollisuuden palkkatilastot 2020

Työntekijöiden palkkakehitys IV neljänneksellä 2020

Vain palkkaryhmät		Tuntiansio ilman erillisiä lisä ja korotuksia, keskimäärin senttiä / tunti				Erilliset lisät, keskimäärin senttiä / tunti				Ansio erillisine lisineen, keskimäärin senttiä / tunti			Osuus koko työpajasta, %				
Miehet ja naiset	Työntekijöitä, Lkm	Aika-työssä	Suora-urakka-työssä	Osa-urakka- ja palkkio-työssä	A-U-P-työssä	Työ-aikaan liittyvät lisät	Vuorollisä	Työ-ajan-tasaa-mis-lisä	Olo-suhde-lisä	Ilman yli- ja sunnun-taityökorotusta	Ilman ylityö-korotusta	Yli- ja sunnun-taityö-korotukseen	Aika-työtä	Urakka-työtä	Palkkio-työtä	Yli-työtä	Sunnun-taityötä
A	B	C	D	E	F	G	G1	G2	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Teknologiateollisuus yhteensä	35 568	1577	1743	1681	1604	172	51	121	9	1785	1853	1890	74,7	1,8	23,5	2,7	3,3
PR A	21 072	1697	1813	1780	1717	187	50	137	12	1916	2008	2054	76,5	1,8	21,7	3,2	4,3
PR B	11 582	1433	1671	1588	1480	155	48	108	5	1640	1677	1702	70,1	1,7	28,2	2,0	1,9
PR C	2 914	1269	1600	1403	1301	130	71	59	1	1432	1456	1481	80,2	2,8	17,0	2,3	1,1

Elinkeinoelämän keskusliiton toteuttamassa palkkakyselyssä 2011 kysyttiin tietoa 2676 jäsenyrityksen palkkaustavoista. Vastaajina oli 1204 yritystä, joka kattoi 69 % yritysten henkilöstömäärästä. Vastausten perusteella on laskettu, että noin 440 000 työntekijää kuuluu voitto- ja tulospalkkioiden piiriin. Raportin mukaan yrityksissä koettiin palkkiojärjestelmien toimivan hyvin ohjaamisen, kehittämisen ja palkitsemisen välineinä. (Elinkeinoelämän keskusliiton palkkatilastot 2011, 3.)

3.1.2 Suoritustason määrittely palkkaperusteena

Esimerkkinä suorituspalkkauksessa käytettävistä suoritustason määrittelystä voidaan käyttää Teknologiateollisuus ry:n ja Teollisuusliitto ry:n välistä työehtosopimuksen kuvausta urakkapalkan osalta. Työehtosopimuksessa on kuvattu luvussa 11.2.2 palkkiopalkan ja suorituspalkan sekä työmäärän välinen suhde seuraavasti:

Palkkiopalkkatöissä tulee normaalia palkkiotyötulosta vastaavan hinnoittelupalkan olla 15 % työn työkohtaista palkkaa korkeampi. Urakatyö on hinnoiteltava niin, että palkka normaalilla urakatyövauhdilla työskenneltäessä on 20 % työn työkohtaista palkkaa korkeampi. Sama koskee palkkiopalkkatöitä, joissa työntekijän normaalia urakatyövauhtia vastaava työmäärä voidaan määritellä esimerkiksi työnmittauksen avulla. (Työehtosopimus 2020, 59.)

Tavoitetasona palkkiopalkalla pidetään joutuisuudella 115 % saavutettavaa työsuoritusta, ja urakapalkalla tavoitetasona pidetään joutuisuudella 120 % joutuisuudella saavutettavaa työsuoritusta (Työehtosopimus 2020, 59).

3.2 Työntutkimus palkkaperusteiden määrittelyssä

3.2.1 Työntutkimustermin sisältö

Työntutkimuksella on Suomessa kohtuullisen pitkät perinteet ja värikäs historia. Suomalaisessa työntutkimushistoriassa korostuvat epäluottamus ja ristiriidat lähes koko sen historian ajan, eikä työntutkimuksesta ja rationalisoinnista tullut yhtä merkittävää tekijää teollisuustöiden kehityksessä kuin Ruotsissa ja Saksassa. Työntutkimuksen alkuaikoina erilaiset yhdistykset toimivat alan kouluttajina. (Michelsen 2001.) Vuonna 2011 Elinkeinoelämän Keskusliiton (EK) ja Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestön (SAK) yhteinen tuottavuusryhmä päivittivät työntutkimusta koskevat ohjeistukset, joiden perusteella erilaisia ajanmittauksia tulee toteuttaa (Ahokas ym. 2011, 2.)

Työntutkimustermi käsittää neljä erillistä asiakokonaisuutta; menetelmätutkimuksen, työn vakiinnuttamisen, työnopastuksen ja työnmittauksen eli työn tarvitseman ajan määrittelyn (Ahokas ym. 2011, 3–4).

Ajanmäärittelyä käytetään moniin eri tarkoituksiin. Aikatietoja voidaan käyttää tavoitteiden asettamiseen, työmenetelmien suunnitteluun, resurssien ohjaukseen, tuotannon virtautukseen, työn mitoitukseen, kustannuslaskentaan ja palkkausjärjestelmien tukena (Ahokas ym. 2011, 6–7; Ojanen 2011, 11). Työn tarvitseman ajan tarkkuuteen vaikuttavat ajanmääritystarkkuus sekä työmenetelmän kuvaustarkkuus (Ahokas 2011, 22).

3.2.2 Normiaika ja ajanmääritystavat

Työn normiaika tarkoittaa vakioidulla työmenetelmällä ja normaalisuorituksella tehtyä työsuoritusta. Käsintehdyissä työsuorituksissa normiaikaan huomioidaan henkilön suhteellinen liikenopeus eli joutuisuus, jonka avulla lasketaan normaalilla liikenopeudella tehtävän työn tarvitsema aika. (Ahokas ym. 2011, 16.). Työn tarvitsema aika voidaan määrittää havainnointitutkimuksella, kellonaikatutkimuksella, liikeaikatutkimuksella, aikalaskelmilla sekä standardiaikajärjestelmillä (Ahokas ym. 2011, 22–23).

Havainnointitutkimus tarkoittaa esimerkiksi tasavälein tehtäviä havaintoja erilaisten havaittavien kohteiden, kuten työntekijöiden, koneiden ja laitteiden sekä tuotteiden tilasta työpäivän aikana. Havainnointi ajanmäärittelyssä tapahtuu ennalta määrättyjen jaksojen perusteella esimerkiksi minuutin välein. Havainnointi tuottaa tuloksena aikajakaumia työpäivän ajankäytöstä, eri aikalajien keskinäisistä jakaumista, tiettyjen tapahtumien toistuvuuksista sekä ryhmän keskinäisestä toiminnasta. Havainnointi soveltuu hyvin ajankäytön selvittämiseen, kuten apuaikojen osuuksien määrittelyyn työvuorossa, ergonomian ja turvallisuuden havainnointiin osana menetelmäkehittämistä sekä ihmisen ja koneen keskinäisen työskentelyn analysointiin. (Ahokas ym. 2011, 22; Setälä & Riihelä 2008, 122–123.)

Jatkuvan ajankäytöntutkimus tarkoittaa sellaista kellonaikatutkimusta, jossa kello käynnistetään työn alkaessa ja pysäytetään ennalta suunnitellun jakson päätyttyä. Tässä tutkimuksessa kellosta kirjataan jokainen tapahtuma omana tapahtumana siten, että koko tutkimusaika on kirjattu ja kohdistettu jollekin tapahtumalle, eikä aikaa katoa tutkimuksesta minnekään. Tutkimustapana jatkuva ajankäyttötutkimus soveltuu sekä pitkäkestoisille aikatutkimuksille että tarkkoja aikatietoja vaativille tutkimuksille. Tulostenlaskennan yhteydessä tutkittu aika voidaan jakaa eri aikalajeille, jolloin saadaan tekemisaikojen lisäksi selville häiriö-, odotus- ja taukoajat. (Setälä & Riihelä 2008, 124–126.). Normaalialikatutkimus tarkoittaa vakio menetelmällä tapahtuvan työn aikatutkimusta, jossa tutkimuksen yhteydessä määritetään käsintehdyistä työstä tutkittavan henkilön joutuisuus. Tutkimuksen tuloksena on työn normaaliaika eli normiaika (Ahokas ym. 2011, 22–23; Setälä & Riihelä 2008, 126–129).

3.2.3 Laskennallinen ajanmääritys

Laskennallinen ajanmääritys tarkoittaa sellaisia työajan laskentatapoja, joilla voidaan määrittää luotettavasti työn tarvitsema aika normiaikana. Normiaikoja voidaan laskea koneiden tai prosessien omista järjestelmistä, kuten työstökoneen ohjelmatiedoista tai liikeaikajärjestelmistä, kuten MTM-2:lla tai vakioitujen työtapojen normiajoista. (Ahokas ym. 2011, 23.). Standardiaikalaskenta perustuu tiedossa olevien aikatietojen hyödyntämiseen laskettaessa valmistusaikoja erilaisten tuotteille ja työvaiheille, joiden työmenetelmä ja työtapo sekä työjärjestys on ennalta määritetty (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 14-15; Setälä 2008, 109). Standardiaikajärjestelmää voidaan hyödyntää myös uusien tuotteiden valmistusaikojen määrittelyssä ennakkoon, vaihtoehtoisten työmenetelmien tehokkuuksien vertailuissa sekä palkkiojärjestelmien osalta tavoitteiden asettamisessa (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 15).

Standardiaikajärjestelmän periaatteet luotiin Amerikassa vuonna 1885, kun Frederic W. Taylor loi ajatuksen vakioituneen tehtävän ja ajan välisestä suhteesta. Taylor käytti tässä alkuperäisessä työn standardoinnissa työntutkimuskelloa aikatietojen tuottamiseen. Toisaalla samaan aikaan Lillian M. Gilbreth loi laboratoriossa liikeaikamallin työtavan ja ajan välisestä suhteesta. (Karger & Bayha 1965, 3-8.). Näiden kahden havainnon myötä kehittyi laskennallinen ajanmääritysjärjestelmä Methods-Time Measurement (MTM). Maynard, Stegemerten ja Schwab kuvasivat suurnopeuskameralla ihmiskehon liikkeitä ja muodostivat kuvasarjojen perusteella yksittäisten kehonosien perusliikkeet, kuten esimerkiksi sormen ojentaminen. MTM-järjestelmän aikayksiköksi valittiin 0,00001 tuntia, koska tunti oli tuohon aikaan luonnollinen yksikkö kaikessa liiketoiminnassa. Lisäksi palkkojen maksussa käytettiin suorituspalkkana dollaria tuntia kohden. (Karger & Bayha 1965, 50-52.)

Standardiaikajärjestelmän aikatietoja voidaan hyödyntää helposti uusien tuotteiden valmistusaikojen tai vaihtoehtoisten työmenetelmien vertailuissa. Luotettava standardiaikajärjestelmä perustuu työmenetelmien ja työtapojen tarkkaan kuvaukseen. Mitä tarkemmalle tasolle työ pilkotaan ja vaiheistetaan, sitä luotettavampia aikoja saadaan laskentajärjestelmään (Setälä 2008, 111). Yksi tarkimmista laskentajärjestelmistä on MTM-järjestelmä, josta on aikojen saatossa kehitetty useita erilaisia versioita laskennan helpottamiseksi (MTM-2 1986, 3).

3.2.4 Standardiaikajärjestelmän suunnittelu

Standardiaikajärjestelmän kehittäminen aloitetaan esisuunnitteluvaiheella, jossa määritetään laskentajärjestelmän käyttötarkoitus, kartoitetaan tutkittavat työtehtävät, määritetään laskennan tarkkuusvaade sekä suunnitellaan laskentajärjestelmän laskentanopeus (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 26). Kirjassa -Standardiaikajärjestelmät ja niiden kehittäminen- esitellään standardi aikajärjestelmien suunnittelua varten tasoajattelumalli. Tasoajattelu kuvastaa työn analysoinnin ja kuvaamisen tarkkuustasoa (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 32; Setälä 2008, 117). Karkeimmalla tasolla, tasolla 6, on työvaihe, esimerkiksi ommella paidan olkasauma. Tasolla 5 tarkoitetaan osavaihetta, esimerkiksi ommella vasen olkasauma. Tasolla 4 kuvataan työerä, esimerkiksi ottaa ja asettaa yhteen selkäkappale ja vasen etukappale ja viedä ompelukoneelle. Tasolla 3 kuvataan liikeryhmää, esimerkiksi ottaa vasen etukappale ja tuoda se selkäkappaleen päälle. Tasolla 2 kuvataan liikesarja, esimerkiksi ottaa vasen etukappale ja tasolla 1 on perusliike, esimerkiksi ojentaa käsi kohti vasenta etukappaletta. (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 32.).

MTM- järjestelmillä on tehty Suomessa paljon erilaisia aikamääryksiä vaatetus-, elektroniikka- ja elintarviketeollisuuden yrityksissä, joissa työt ovat koostuneet lyhyistä ja toistuvista työvaiheista, ja joissa on ollut suorituspalkkajärjestelmät käytössä. Tällä hetkellä vain muutamassa yrityksissä on käytössä näin tarkoilla ajanmäärittymenettelyillä tehtyjä standardiaikoja. Nykyisin kellonaikatutkimuksilla määritetään tasojen 4 ja 5 kaltaisia kokonaisuuksia tutkimuksen helppouden ja nopeuden takia.

Standardiaikajärjestelmän seuraavana vaiheena on mallitöiden valinta ja niiden menetelmäkuvaukset (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 34; Setälä 2008, 119). Menetelmäkuvaukset voidaan tehdä myös videoimalla. Videoita voidaan käyttää työnopastukseen sekä työmenetelmien vakiointiin. Videolta voidaan kerätä aikatietoja sopivalla tarkkuustasolla, mutta videolta ei voida määrittää työarvoa, koska videolta ei saa määrittää joutuisuutta jälkikäteen suomalaisen työntutkimuspelisäännön takia (Ahokas ym. 2011, 18).

Mallitöiksi valitaan sellaisia työkokonaisuuksia, joissa esiintyy laajasti erilaisia työvaiheita, jotka kattavat valtaosan yrityksen tuotannollisista työtehtävistä. Mallityöt edustavat yleensä myös sellaisia tuotteita, joiden tekemiseen kuuluu eniten työntekijöiden työaikaa vuositasolla. Mallitöiden osalta tarkastetaan niistä laaditut menetelmäkuvaukset sekä työtapojen vaihtelut töiden ositteluun kannalta. (Setälä 2008, 118.). Tasoajattelumalli helpottaa tuotannon suunnittelijoita

ymmärtämään, mille tasolle käytössä olevat työmenetelmäkuvaukset on laadittu ja miten vakioituja ovat työtavat (vrt. Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 34). Mikäli työtapoja ei ole vakioitu kovin tarkasti tai työntekijät voivat tehdä kyseiset tehtävät omalla tavallaan, mutta työvaiheen ajat määritetään hyvin tarkan kuvauksen perusteella, aiheutuu näistä työtapojen eroista aikahajontaa laskennallisiin ajanmääriin verrattuna.

Työn osittelun jälkeen laaditaan laskentaa varten erilaisia aikaelementtejä, jotka edustavat erilaisissa laskelmissa yksittäisen työerän tai jopa perusliikkeen aika-arvoa (Setälä 2008, 109). Nämä osittelut tulee tehdä siten, että kutakin aikaelementtiä voidaan kertoa vain yhdellä lukumäärämuuttujalla (vrt. Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 34). Esimerkkinä voisi olla kokoonpanotyössä ottaa ja asettaa ruuvi kierteelle, jossa lukumäärämuuttujana on asetettavien ruuvien määrä perättäisinä toimintoina. Toisena esimerkkinä voisi olla ruuvien kiertäminen kierteelle sormin, jossa kiertämiseen kuluva aika on sidottu kierteen pituuteen. Molemmissa tapauksissa joudutaan ruuvien kokoluokka ja materiaali määrittämään tarkemmin, jotta työhön tarvittava aika pysyy sallituissa toleransseissa.

3.2.5 Standardiaikajärjestelmän laskennan tarkkuus

Standardiaikajärjestelmä itsessään aiheuttaa aikalaskelmissa pienen tai suuren aikahajonnan mahdollisuuden sen mukaan, kuinka tarkasti työ on ositeltu ja laskentaelementit valittu (Setälä 2008, 111). Vaikka kädenliike -ottaa esine pöydältä käteen haltuun- on yksinkertainen ja melko helposti tehtävä liikesarja, ja jolle on yksinkertaista määrittää tarkka aika, tulee todelliseen aikaan hajontaa kolmesta eri syystä: järjestelmähajonnasta, sovellushajonnasta sekä menetelmähajonnasta. Järjestelmähajonta muodostuu sellaisista tilanteista, että aikaelementtiä -ottaa esine käteen haltuun- käytetään useiden erilaisten työkalujen ja niihin rinnastettavien esineiden käsittelyä tarkoitavana aikana. Kuitenkin erilaisten ja erimuotoisten esineiden käsittelyyn kuuluu hieman toisistaan poikkeavia aikoja. Sovellushajonta muodostuu silloin, kun aikalaskentaa tehtäessä valitaan vaihtoehtoisista aikaelementeistä väärä aikaelementti käyttöön. Tällainen virhe voi syntyä, mikäli elementtikirjasto on laadittu hyvin tarkasti, ja vaihtoehtoisia elementtejä on valittavissa useita. Menetelmähajonta muodostuu silloin, kun työn todellinen sisältö ei ole aivan sama kuin menetelmäkuvaus on kuvattu. Menetelmähajontaa esiintyy yksittäiskappaletuotannossa ja asiakasräätälöidyissä tuotteissa, joihin on vaikea ennakkoon laatia tarkkaa menetelmäkuvausta. (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 44-45; Setälä 2008, 109.)

Standardiaikajärjestelmällä laskettujen aikojen ja toteutuneiden aikojen välille muodostuu aina jonkinlainen ero (Prokopenko & North 1996, 10-30). Järjestelmää suunniteltaessa tulee tarkastella, millainen aikahajonta työvaiheen ja tuotteen kokonaistyöajan suhteen sallitaan (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 47; Setälä 2008 107-108). Edellä kuvatut hajontatyypit tulee huomioida erityisesti silloin, kun tehdään sarjavalmistettavia tuotteita, joiden esiintymistiheys on korkea ja vaihe aika lyhyt. Tällöin pienetkin aikavirheet kertautuvat helposti.

Teknisen laskentajärjestelmän lisäksi aikahajontaan vaikuttavat työntekijöiden työtehtävien osaamisten lisäksi työn sisältö, henkilöiden fyysiset ja henkiset kyvyt, henkilöstön johtaminen, asenne työntekoa kohtaan sekä työtyytyväisyys (Prokopenko & North 1996, 10-6).

3.3 Tuotekehitys

Kirjassa Vastuullinen henkilöstöjohtaminen (Aaltonen, Luoma & Rautiainen 2004, 90-91) kuvataan yrityksen strategian suunnittelua ja johtamista. Kirjassa viitataan Hambrick ja Fredricksonin (Hambrick & Fredrickson 2001, Are You Sure You Have a Strategy?) laatimaan kysymyslistaan, jonka pohjalta yritys voi tarkastaa, onko yrityksellä olemassa selkeä strategia. Listan kaikkiin kysymyksiin tulisi löytää vastaukset ja niiden tulisi olla loogisia toisiinsa nähden. Kysymykset ovat: millä alueilla haluamme olla mukana (teknologia, tuotteet, markkinat ja arvoketjun vaiheet), miten pääsemme näille alueille, miten voitamme muut toimijat samoilla markkinoilla, mikä on toimiamme nopeus ja keskinäinen järjestys sekä miten hankimme taloudellista tulosta. (Aaltonen, Luoma & Rautiainen 2004, 90-91.)

3.3.1 Strateginen suunnittelu tuotekehitykselle

Teknologiatoiminnan julkaisemassa kirjassa (Rekola K. ja H. 2003) kuvaavat palvelustrategian kokonaisuutta. Kirjassa todetaan, että strategiassa tulee ottaa kantaa uuden tuotteen kehittämisessä, tukeeko uusi tuote olemassa olevaa tarjontaa vai kehitetäänkö uusi tuote kokonaan uudelle alueelle. Strategiassa otetaan kantaa siihen, millaista palveluportfoliota yritys kehitystoiminnalla hakee. (Rekola & Rekola 2003, 21-22.). Palveluportfolion taustalle yritys voi analysoida toimintaympäristöään tehdäkseen päätöksiä, millä markkinoilla toimitaan ja millaisella tarjoomalla liiketoiminta tehdään (Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 64-65).

3.3.2 Markkina- ja kilpailija-analyysi

Markkina-analyysillä kartoitetaan asiakasyritysten ja toimialojen kehitysnäkymiä ja trendejä oman myyntitoiminnan ja tuotekehityksen tueksi. Lisäksi tulisi tarkastella asiakkaiden ostokäyttäytymistä, mitä ja millä perusteella asiakkaat tekevät ostopäätöksiä erilaisten palveluiden ostamisessa (Rekola & Rekola 2003, 24). Tuotekehityksen taustalle tulee tarkastella markkinoilla vallitsevaa kilpailua. Kilpailijoiden toiminnasta on hyvä tunnistaa suorat kilpailevat palvelut sekä sellaiset palvelutuotteet, jotka voivat luoda asiakkaalle uuden tarpeen korvata nykyinen palvelutarve. (Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 64-68.)

3.3.3 Asiakassegmentointi ja asiakastarpeet

Tarjottavien tuotteiden osalta voidaan tarkastella asiakkaiden segmentointia erilaisten kriteerien pohjalta. Asiakkaita voidaan jakaa erilaisiin ryhmiin esimerkiksi toimialan, kokoluokan, liikevaihdon ja ostovolyymien perusteella (Kotler & Kelle 2016, 284). Omien tuotteiden osalta voidaan analysoida tuotteiden ja markkinoiden tilannetta nelikenttäanalyysillä (Kotler & Keller 2016, 467). Tarjottavien ja kehitettävien tuotteiden osalta tehdä vertailua kilpailijoiden palveluihin ja tuotteisiin vastaavissa segmenteissä, ja tarkastella omien tuotteiden vahvuuksia ja heikkouksia kilpailijoihin verrattuna esimerkiksi SWOT-analyysillä sekä markkinaosuuksia segmenteissä (Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 61). Uuden tuotteen osalta yritys voi valita strategisen suunnan, jonka perusteella yritys kilpailee markkinoilla asiakkaita. Näitä strategisia suuntauksia voivat olla teknologinen edelläkävijä, kustannustehokas tuotantoprosessi, asiakassuuntautuminen uusien asiakkaiden saamiseksi tai uusien trendien seuraaminen markkinoilla ja menestyneiden tuotteiden kopiointi omaan tarjontaan. (Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 60-61.)

Tuotekehityshankkeen voi käynnistää yrityksen ulkopuolelta tuleva tieto uusista asiakastarpeista, markkinoiden muutoksista tai uusien teknologioiden tuomista mahdollisuuksista (de Mooij ym. 2005, 15). Yritys voi toiminnossaan olla markkinalähtöinen tarkkailemalla ja analysoimalla jatkuvasti ympäristöään. Asiakslähtöinen yritys kuuntelee asiakkaitaan ja pyrkii kokonaisvaltaiseen asiakastarpeen ratkaisuun. Käyttäjäkeskeinen yritys keskittyy pääasiassa yksittäisen käyttäjän tarpeiden huomioimiseen. Ero asiakkaan ja käyttäjän välillä on se, että asiakas ostaa tuotteen, ja käyttäjä elää ja toimii tuotteen kanssa. Tämän vuoksi asiakkaan ja käyttäjän tarpeet voivat olla erilaiset. (Lammi 2005, 15-16.)

3.3.4 Tuotekehitysprosessi

Tuotekehitysprosessi käsittää kuusi erillistä vaihetta. Ensimmäisenä vaiheena on tuotekehitysprosessin suunnittelu. Tämä vaihe voi käynnistyä esimerkiksi strategiasuunnittelun tuloksena. Seuraavana vaiheena on konseptisuunnittelu, jossa tarkastella ja arvioidaan vaihtoehtoisia tuotekonsepteja sekä tarkastellaan kilpailijoiden tuotteita. Kolmas vaihe on systeemitaso suunnittelu, jossa linjataan tuotteen arkkitehtuuri, pääkomponentit ja tarkastetaan kehitysorganisaation resurssit sekä sisäiset että ulkoiset. Neljännessä vaiheessa viimeistellään tuotteen yksityiskohdat, tuotanto ja jakeluketjut sekä tuotantokustannukset. Viidennessä vaiheessa testataan esituotanto ja prototyyppäjä testautetaan asiakkailta, joiden antamien palautteiden pohjalta hienosäädetään tuotteen valmistusta ja tuoteominaisuuksia. Kuudes vaihe on tuotannon ylösajo, jonka yhteydessä markkinointi on jo käynnistetty ja tuote on saatavilla laajaan levitykseen. (Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 12-16.)

Digitaalisten tuotteiden, kuten ohjelmistojen, tuotekehitysprosessi sisältää useita iterointikierroksia erilaisten ominaisuuksien ja toiminnallisuuden testauksen ja hyväksynnän välillä (Kotler & Keller 2016, 459). Ohjelmistojen toiminnallisuutta ja käyttäjäkokemuksia voidaan testata todellisilla asiakkailta kehitysprosessin aikana, jotta tuotteeseen saadaan asiakastarpeita vastaavia ominaisuuksia. (Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 21-22). Kolmanteen vaiheeseen kuuluu oleellisena osana sisäisen markkinoinnin suunnittelu ja kehittäminen, jotta uusi tuote on sisäistetty hyvin myyntiä varten. Sisäisen markkinoinnin yhtenä tavoitteena on kouluttaa uuden tuotteen ominaisuuksien lisäksi sen kytkeytyminen yrityksen kokonaispalvelustrategiaan sekä uusien myyntitavoitteiden muutokset. Koulutuksen tavoitteena on vaikuttaa henkilöstön asenteisiin uuden tuotteen saamiseksi markkinoilla (Grönroos 2009, 453-456).

Jotta tuotteesta saadaan asiakkaita houkutteleva, tulee tutustua asiakkaiden todellisiin tarpeisiin rajatulla asiakassegmentillä (de Mooij ym. 2005, 15; Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 44). Asiakastarpeita tulee tarkastella sekä päättäjän että käyttäjän näkökulmista. Asiakastarpeita voidaan kartoittaa havainnoinneilla, haastatteluilla ja käyttäjien kanssa tehtävillä suorilla yhteistyöillä (Kotler & Keller 2016, 224). Käyttäjätietoa voidaan kerätä valmiin tuotteen paranteluun, tai tietoa kerätään käyttäjiltä systemaattisesti suunnittelun pohjaksi, tai lähtökohtana voi olla yhteistyössä tapahtuva käyttäjälähtöinen tuotekehitys (Hyysalo 2006, 68–69). Asiakkaan tarpeet ovat sidoksissa asiakkaan arvonluontiprosessiin. Palvelutuotteilla saatetaan tarjota asiakkaalle hyväksyttävä ratkaisu, mutta

asiakkaan päätöksentekoon vaikuttaa myös, miten hän kokee palveluntarjoajan kohtelevan häntä. (Grönroos, 2009, 420–421; Kotler & Keller 2016, 32.)

Asiakaskannan profiloinnilla voidaan tarkastella asiakkuuksien kannattavuutta. Profiloinnissa asiakkaita voidaan jakaa erilaisiin luokkiin esimerkiksi asiakastarpeiden tunnistamisen tasolla, tyytyväisyys palveluiden ja ratkaisujen toteutuksiin sekä referenssinä käytön mahdollisuutena eri tuotekonsepteissa. (de Mooij ym. 2005, 101.) Profilointia voidaan tehdä myös asiakkaan tuotos-panos-suhteella, eli arvottaa asiakasta sen mukaan, kuinka suuri panostus tulee tehdä asiakkuuden saamiseksi ja kuinka pitkäaikainen asiakassuhde on mahdollista saavuttaa (Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 73).

Havainnointi tarkoittaa henkilön toimien seuraamista. Havainnoija tarkastelee kohteena olevan henkilön työskentelyä, työtapoja ja työympäristön vaikutusta työntekoon. Tavoitteena on muodostaa selkeä käsitys siitä, millaisessa kokonaisuudessa kehitettävää tuotetta tullaan käyttämään ja millaisia rajoitteita tai reunaehtoja tuotteen käyttöön liittyy. Havainnointia voidaan täydentää haastattelemalla tekijöitä epäselvistä asioista tai siitä miksi he toimivat juuri niin kuin toimivat. Havainnointi on nopea tapa selvittää todellisuuteen pohjaavaa tietoa kehittämisen tueksi. (Hyysalo 2006, 100–102.)

Haastattelut ja kyselyt ovat hyviä keinoja kartoittaa käyttäjien kokemuksia ja tulkintoja tuotteiden toiminnoista ja kehittämistarpeista. Haastatteli voi kartoittaa tuotekehityksen tueksi haastateltavilta esimerkiksi henkilöiden työnkuvia, työn sisältöön tulevia muutoksia, työvälineiden kehittymisiä, erilaisia teknologiamuutoksia ja niiden vaikutuksia työtehtäviin, kilpailijavertailuja sekä käyttäjien tarpeita ja mieltymyksiä. (Hyysalo 2006, 117–118.)

Käyttäjäkokenuksia voidaan kerätä useasta näkökulmasta. Tuotekehityksen alkuvaiheessa voidaan käyttäjiltä kartoittaa tuotteen kehittämiseen ideoita tutustumalla käyttäjän työhön ja työympäristöön (Hyysalo 2006, 55). Toinen vaihe on tuotteen parannusehdotusten ja ongelmien kartoitus. Tässä vaiheessa käyttäjäryhmä testaa koekäytön tai protosarjan tuotteilla (Kotler & Keller 2016, 467). Kolmas vaihe on tuotannossa olevan tuotteen jatkokehittäminen, jota voidaan käsitellä esimerkiksi käyttäjäseminaarissa. Testaajina voivat olla alan asiantuntijat ja edelläkävijät,

mutta myös tavalliset asiakassuhteessa olevat käyttäjät (Hyysalo, 2006. 89–92; Kotler & Keller 2016, 473).

Käytettävyydestä tarkastetaan, miten hyvin käyttäjät pystyvät työskentelemään laitteilla ja ohjelmilla ja miten käyttäjät hahmottavat laitteen tai ohjelman toiminnan ja miten he selviävät ongelmatilanteista. Käytettävyyttä voidaan tarkastella eri osa-alueiden avulla: laitteen tai ohjelman toimintojen vastaavuus käyttäjien tarpeisiin, kenttien ja toimintojen ryhmittely loogisesti eteneviksi poluiksi, laitteen tai ohjelman osien välillä ja osien sisällä liikkumisen helppous, käyttäjien tottumukset ja kokemukset aiemmista laitteista tai ohjelmista ja niiden vastaavuus uuteen, graafisen yleisilmeen ja värityksen vaikutus selkeyteen sekä kenttien nimeämisten ja symbolien käyttö osana ohjaavaa käyttöliittymää. (Hyysalo 2006, 159–161; Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 15.)

3.3.5 Verkostoyhteistyö

Verkostoituminen erilaisten yritysten ja asiakkaiden kanssa tarkoittaa liiketoiminnallista toimintaa samanmielisten kumppanien kanssa, joka hyödyttää verkostossa toimivia yrityksiä, yhdistyksiä tai jopa viranomaisia joko mahdollistamalla suora yhteistoiminta tai luomalla mahdollisuuksia kartoittaa tai hyödyntää toisten kumppanien osaaminen omassa toiminnassa. Verkostojen avulla voidaan löytää uusia asiakkaita, yhteistyökumppaneita ja saada tietoa markkinoiden muutoksista. (de Mooij ym. 2005, 35; Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 19.)

Verkostoja voidaan hyödyntää myyntikanavien kehittämisessä, uusien asiakastarpeiden ja -ratkaisujen kehittämisessä sekä tuotekehityksessä. Verkostomainen toimintaa mahdollistaa monipuolisen palveluliiketoiminnan kehittämisen, sillä toimittaja voi hyödyntää omaa verkostoaan sellaisissa tilanteissa, joissa oma tarjonta ei aivan vastaa asiakkaan tarpeita. Verkostojen toimintaa perustuu luottamuksellisiin suhteisiin kumppaneiden välille, jossa luottamussuhde on muodostunut henkilöiden keskinäisen tuntemisen perusteella. Pitkäaikaisen myyjä-asiakassuhteen ylläpitäminen edellyttää, että molemmilla osapuolilla koetut hyödyt ovat kustannuksia suuremmat. (de Mooij ym. 2005. 35; Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 20-24.)

3.3.6 Kehitysprojektin dokumentaatio

Tuotekehitysprojektissa syntyy monenlaisia dokumentteja projektin aikana. Projekti voidaan jakaa kahteen vaiheeseen, projektin suunnitteluun ja toteutukseen. Projektin suunnitteluvaiheessa syntyvät aikataulusuunnitelma, tehtävälista, resurssisuunnitelma ja budjetti sekä projektin riskikartoitus. Toteutusvaiheessa suunniteltu aikataulu täydentyy tehtävien osalta yksilöidyillä resursseilla, tarkennetuilla tehtävillä ja toteutuksilla, joista syntyy erilaisia muistioita, pöytäkirjoja tai muita dokumentteja. Tehtävien toteutusta verrataan suunniteltuun aikatauluun erityisesti kriittisen polun osalta. Projektin aikana tulee seurata aikataulun lisäksi budjetin toteutumista sekä ennustaa suurien riskitekijöiden todennäköisyyksiä, jotta projektia voidaan muuttaa tai keskeyttää ajoissa. (Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 401-417.)

Projektin dokumentaatiota voidaan hyödyntää sekä projektin aikaisissa suunnittelu- tai toteumatarkasteluissa, kuinka hyvin projekti on edennyt suunnitelmiin nähden, mutta myös projektin päätyttyä projektista oppimiseen. Projektin toteutumaa voidaan verrata suunniteltuun hyödyntäen syntyneitä dokumentteja. Projektin toteutumisesta voidaan käydä keskusteluja, mitkä olivat projektisuunnitelman heikkoudet ja vahvuudet, miten hyvin henkilöt suoriutuivat tehtävistään, miten tuotteen ominaisuudet ja laatu onnistui projektissa. Näiden keskustelujen pohjalta voidaan laatia raportti tulevia kehitysprojekteja varten. Raporttia voidaan hyödyntää seuraavana projektin suunnitteluvaiheessa siten, että siitä saadaan informaatiota, mitä asioita tulee suunnitella tarkemmin ja mitkä toiminnot vaativat huomiota projektin aikana. (Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 420-421.)

4 Ajantaju, kehittämisprosessi

4.1 Kehittämistarpeen muodostuminen

Toukokuussa 2020 Palkkataidon strategiapäivillä tarkasteltiin yrityksen liiketoimien ja liikevaihdon kehittymistä eri asiakasryhmissä ja erilaisten toteutustapojen kysyntää eri palvelutuotteiden osalta. Palkkaukseen liittyvät kehitysohjelmat saatiin siirrettyä verkkopohjaisille toteutustavoille kohtuullisen nopeasti, koska asiakkaiden tarve ratkaista palkkauksen liittyvät ongelmat vaativat nopeita toimenpiteitä, eikä tällöin verkkotapaamisesta muodostuu suurta ongelmaa (vrt. Kotler & Keller 2016, 315). Tuottavuuden kehitystoiminta, erityisesti ohjatut työntutkimukset aikatietojen tuottamiseksi, kärsivät eniten koronarajoitteista. Henkilöstöryhmien edustajat edellyttivät tehtaalla läsnäoloa luotettavien aikatietojen saamiseksi. Toisaalta työntutkimuksia ei voitu tehdä tehtaan oman väenkään toimesta, koska rajoitukset vaikuttavat myös eri henkilöstöryhmien tapaamiseen.

Markkinatilanteen kehitystä kuvattiin nelikentällä, mitä toimenpiteitä voidaan tehdä liikevaihdon kasvattamiseksi koronan rajoittamissa olosuhteissa (vrt. Kotler & Keller 2016, 467).

Palkkataito Oy
markkinointi ja palvelutuote

Mitä, kenelle, miten?

<p><u>Nykyinen ratkaisu nykyisille asiakasryhmille:</u> asiakassuhde</p> <p>Nykyisille asiakkaille tuotevalikoiman tarjontaa edellisen projektin pohjalta uusien tarpeiden mukaan: palkkauksen kehittäminen, työsuhdeneuvonta, havainnointi, turvallisuusjohtaminen</p>	<p><u>Uusi ratkaisu nykyisille asiakasryhmille:</u> Palvelun kehittäminen</p> <p>Verkko-opiskelun ja etäkonsultoinnin laajentaminen. Perusteluina kustannussäästöt matkakuluista, ajankäyttö.</p>
<p><u>Nykyinen ratkaisu uusille asiakasryhmille:</u> Markkinoinnin kehittäminen</p> <p>ELY yritysten kehittämispalveluiden projekteilla lyhyiden selvitysten/kehitysohjelmien teko. Tavoitteena onnistunut projekti uudelle asiakkaalle.</p>	<p><u>Uusi ratkaisu uusille asiakasryhmille:</u> erilaistaminen</p> <p>Uudet verkkokoulutukset. STD-järjestelmät sekä verkossa että kontaktiohjauksella.</p>

Kuvio 1. Nelikenttätarkastelu palvelutuote – asiakassegmenteissä

Nelikenttätöskentelyn lopputuloksena saatiin, että jonkinlainen standardiaikajärjestelmä voisi korvata työntutkimuksilla saatavat aikatiedot, ja näitä aikatietoja voisivat tuottaa työntekijät itse ilman syvällistä työntutkimuksen tuntemusta (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 36).

Tässä vaiheessa asiakkaille laaditut standardiaikalaskennat oli tehty Excel-laskentapohjille, joihin liittyi suuri riski tietojen muuttumiselle tai laskentavirheille, jos asiakasyritysten henkilöt eivät olleet huolellisia laskentapohjien säilyttämisessä tai laskentatietojen kopioinneissa.

Standardiaikajärjestelmän kehityksen osalta tarkasteltiin SWOT-analyysillä tuotteen mahdollisuuksia markkinoilla sekä mahdollisia riskejä ja uhkakuvia, jotka voisivat vaarantaa kehitystyön.

SWOT - Standardiaikajärjestelmä

<p>Vahvuudet:</p> <p>Yrityksen osaaminen std-järjestelmissä ja työntutkimuksessa Valmis asiakaskunta (palkitseminen) Yhteistyö ja yhteinen tavoite ohjelmistotalon kanssa</p>	<p>Heikkoudet:</p> <p>Uuden tuotteen myynti, halukkuus Uusi konsepti vaatii erilaista myyntiä Nykyiset palvelut myyvät hyvin Asiakkaiden tarpeiden synnyttäminen</p>
<p>Mahdollisuudet:</p> <p>Uusien työntekijöiden sparraus uran alussa, mahdollisuus markkinoida Vanhenevat sovellukset LAM2000 ja MOST vaativat päivityksiä LAM2000 käyttäjissä merkittäviä yrityksiä, referensseinä käyttö myynnissä</p>	<p>Uhat:</p> <p>Hidas markkinoille saanti, tuotteen kannattavuus heikko ohjelmistotalolle Tuotteen jatkokehitys ei kannata, jää vajaaksi asiakkaiden tarpeista Yleinen mielenkiinto tarkkoihin aikalaskelmiin hiipuu yksittäis- ja asiakasräätälöityvien tuotteiden takia</p>

Kuvio 2. SWOT-analyysi uuden tuotekonseptin mahdollisuuksista markkinoilla

Nopea SWOT-analyysi toi mahdollisuuksien lisäksi organisaation tunnistetut heikkoudet esille. Tuttujen palveluiden myynti on jo opittua ja myyntitapahtuma on helppo, jolloin asiakkaalle saatetaan myydä sitä, mikä itsestä tuntuu oikealta. (Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 90, 98). Uhkakuvaksi tunnistettiin oman toiminnan vaikutus syntyvään liiketoimintaan. Standardiaikajärjestelmän kehittäminen edellyttää ulkopuolista tahoja, koska Palkkataidon ohjelmointiosaaminen ei riitä kaupallisen tuotteen tekemiseen. Mikäli joku ulkopuolinen taho haluaa tuotteistaa standardiaikajärjestelmän, pitäisi siitä syntyä kunnollinen liikevaihto hyvin nopeasti (Kotler &

Keller 2016, 471). Suurimmaksi riskiksi tässä yhteydessä tunnistettiin taloudellinen menetys, mikäli tuote saadaan kehitettyä valmiiksi, mutta siitä ei saada kunnollista liikevaihtoa. Taloudellista tappion määrää ei pystytty arvioimaan kuin omien palkkakulujen ja pienentyneen liikevaihdon osalta. Tätä riskiä olisi mahdollista pienentää, mikäli ELY-keskus myöntäisi uuden tuotteen kehittämiseen avustusta. Strategiapäivien jälkeen Palkkataito Oy teki ELY-keskukselle tuotekehityshankkeesta tuotekehityshakemuksen.

4.1.1 Markkina- ja kilpailija-analyysi

Markkina-analyysissä tarkastelun kohteena olivat sekä nykyisten kilpailijoiden palvelut liikevaihtoineen että potentiaaliset asiakkaat toimialoittain (vrt. Kotler & Keller 2016, 463). Strategiapäivän tuloksena elokuussa 2020 käynnistettiin kilpailija-analyysin teko sekä sellaisten asiakkaiden epäviralliset haastattelut, joilla tiedettiin olevan jokin standardiaikajärjestelmä käytössä. Teollisuusyrityksillä on käytössä pääsääntöisesti kaksi kaupallista laskentaohjelmaa: LAM2000 tai MOST-liikeaikajärjestelmä (Maynard operation sequence technic).

Syyskuun alussa 2020 molemmat kilpailijat saatiin kartoitettua. LAM2000 ohjelman omistusoikeus oli siirtynyt Hakosalo Innovations Oy:lle. Tuohon aikaan ohjelman käyttäjiä oli enää yhdeksän keskisuurta suomalaista yritystä. Yritysten palkkausprojektien yhteydessä oli aiemmin jo kartoitettu tuottavuuden laskentaan liittyviä ongelmia, jotka johtuivat osin vanhahtavan järjestelmän tiedonsiirto-ongelmista sekä laskentatietokannan ylläpidon puutteista. Asiakasyrityksillä oli jo tuolloin tarvetta päivittää tai vaihtaa LAM2000 johonkin uuteen ohjelmaan, jos sellainen löytyisi kohtuulliseen hintaan (vrt. Hyysalo 2006, 21). MOST-liikeaikajärjestelmän osalta tiedetään, että liiketoimintaa harjoittanut yritys Devcons Oy on lopettanut toiminnan 2019 eikä liiketoiminnalle ole löytynyt jatkajaa. Tällä hetkellä MOST-järjestelmän käyttäjiä on tiedossa noin kaksikymmentä kappaletta (vrt. Rekola & Rekola 2003, 25). Alunperin molemmille ohjelmilla on ollut yhteensä noin 90 suomalaista yritystä käyttäjinä (vrt. Hyysalo 2006, 8).

Laskentajärjestelmien rinnakkaistuotteena ja täten kilpailevana palveluna voidaan pitää työntutkijoiden koulutuksia. Markkinoilla toimia kaksi työmarkkinajärjestöjen suosittelemaa koulutusorganisaatiota: Johtamistaidon opisto JTO sekä Työtehoseura ry. Molemmilla on tarjolla koulutusohjelmia työntutkijoille, jolloin yrityksen oma työntutkija voi tuottaa kellonaikatutkimuksilla aikatietoja tuotannonohjausjärjestelmiin tai laatia Excel-pohjaisia laskentamalleja yrityksen tarpeisiin.

(vrt. Hyysalo 2006, 9.). Työntutkijan koulutus antaa osallistujalle hyvän valmiuden suunnitella ja toteuttaa standardiaikalaskentaa yrityksen tarpeisiin.

4.1.2 Asiakassegmentointi

Palkkataidon asiakaskunta muodostuu pääsääntöisesti suomalaisista teollisuusalojen pienyrityksistä. Asiakkaina on myös ulkomaalaisomistuksessa olevia tehdasyksiköitä. Yritysten henkilöstömäärät vaihtelevat 20–250 työntekijää. Asiakaskuntaa on segmentoitu toimialan ja kokoluokan perusteella siten, että markkinoinnin kannalta kiinnostavia ovat olleet noin 50 henkilöä käsittävät yritykset, koska tämän kokoluokan yrityksissä on jo selkeä johto-organisaatio, ja yrityksen liikevaihto mahdollistaa ulkopuolisen asiantuntija palveluiden oston (Grönroos 2010, 59; Kotler & Keller 2016, 286-289). Markkinoilla kiinnostavimmat toimialat palkkauksen ja palkitsemisen, ja siten myös Ajantajun näkökulmasta, ovat teknologiateollisuuden koko toimiala, puusepän teollisuus, metsäteollisuus, elintarviketeollisuus, betonituoteteollisuus sekä logistiikka. (de Mooij ym. 2005, 16-17; Kotler & Keller 2016, 286-289.)

Palkkataito on ollut vuodesta 2018 yhtenä ELY-keskusten yritysten kehittämispalveluiden palveluntarjoana. Johtamisen ja henkilöstön kehittämisen alueella yritys voi toteuttaa esimerkiksi palkkaus- ja palkitsemisjärjestelmien konsultointia. Tuottavuuden kehittämisen alueella yritys voi toteuttaa esimerkiksi tuottavuuden laskentamallien ja menetelmäkehittämisen hankkeita. ELY-keskusten asiantuntijana Palkkataidolle avautuu uusi asiakaskunta toimialasegmenttien sisälle, koska ELY:n tuetut palvelut ovat erittäin edullisia palveluja mikroyrityksille, joiden koko on alle kymmenen henkilöä. Potentiaalisia asiakkaita löytyy runsaasti pienistä alihankintakonepajoista, jotka valmistavat nykyisten asiakkaittemme alihankintaosia ja oheispalveluja. (de Mooij ym. 2005, 16-17; Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 19.)

4.2 Kehittämisprosessi

Kehittämisprosessin voidaan katsoa käynnistyneen jo kaksi vuotta aiemmin, vuonna 2018, kun LAM2000 laskentajärjestelmän käyttäville yrityksille järjestettiin ohjelmistotalo Hakosalo Software Oy:n kutsumana kehitysseminaari. Seminaarin aiheina olivat ohjelman omistussuhteiden muutokset sekä mahdolliset käyttömaksujen muutokset. Seminaarissa kartoitettiin käyttäjien käyttökokemuksia sekä kehittämistarpeita jo vanhentuneella ohjelmointitekniikalla toteutetusta

LAM2000 laskentajärjestelmästä (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 22) . Tuolloin suurimpina ongelmina koettiin olevan kankea käyttöliittymä, työnopastusvideoiden puuttuminen laskennasta sekä yrityskohtaisten räätälöintien aiheuttamat ylläpitovaikeudet (vrt. Hyysalo 2006, 9). Ylläpito-vaikeudet liittyivät siihen, että jokaisella yrityksellä oli oma ohjelmaversio omalla palvelimellaan, ja ylläpidosta vastasi yrityksen oma pääkäyttäjä. Koska ohjelmointi oli tehty aikoinaan vanhalla ohjel-mointitekniikalla, eivät kaikkien yritysten pääkäyttäjät osanneet tehdä vaadittuja päivityksiä ohjelmiin, vaan ohjelmat toimivat osin puutteellisesti. Tilaisuuden yhteydessä LAM2000 uusi omis-taja Hakosalo Softwaren ja Palkkataidon edustajat tapasivat toisensa yhteisen ongelman parissa.

4.2.1 Tuotekonseptoinnin suunnitteluprosessi

Varsinainen kehittämistoiminta käynnistyi elokuun lopussa 2020 ELY-keskuksen kehittämis-avustuspäätöksen myötä. Palkkataidon palvelutarjoomaan oli kuulunut Excel-pohjainen standar-diaikalaskennan malli, jolla oli voitu simuloida standardiaikalaskennan käyttökelpoisuutta tuotan-onohjaustietojen laskennassa (vrt. Hyysalo 2006, 18). Excel-mallilla saatiin luotua kohtuullinen laskentajärjestelmä yrityksen tarpeisiin, mutta Excel-laskennan huonona puolena oli se, että jokainen laskelma oli oma tallenne, ja laskennassa tapahtuvien päivitysten jäljittäminen oli lähes mahdotonta. Erityisesti tämä ongelma tuli esille, kun työmenetelmiä muutettiin, ja nämä vaikutta-vat laskentaelementtien aikoihin ja siten koko laskelman aikaan. (vrt. Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 44-45.)

ELY-keskus myönsi avustusta tuotekehitykselle 1.8.2020-1.2.2021 väliselle ajalle, ja avustusta sai käyttää sekä omien palkkakulujen että ostopalvelujen maksuihin sopimuksen mukaisin ehdoin. Tämä myönteinen päätös mahdollisti yhteistyön ohjelmistotalon kanssa, koska oma osaaminen ei olisi riittänyt kaupallisen ohjelmatuotteen toteuttamiseksi (vrt. Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 20).

Elo – syyskuun aikana 2020 kartoitettiin markkina- ja kilpailijatilanne sekä nykyisten LAM2000 käyttäjien mielenkiinto uuden tuotteen kehitykselle. Kartoitus tehtiin puhelinhaastatteluina sellai-sille asiakkaille, joille on aiemmin konsultoitu palkkaus- tai työsuhdeasioita (vrt. Hyysalo 2006, 117–118). Haastattelujen yhteenvedot kirjattiin Palkkataidon asiakashallintajärjestelmä Severaan (Grönroos 2010, 59). Asiakashaastattelut antoivat viitteitä siitä, että uusi ohjelma voisi ratkaista

paljon nykyisen ohjelman puutteita. Kuitenkaan kukaan vastanneista ei varmuudella lupautunut kehitysohjelmaan mukaan, mikäli sellainen käynnistyisi. (vrt. Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 64.)

Syyskuun lopulla Palkkataidon ja Hakosalo Softwaresta muodostetun Hakosalo Innovations Oy:n edustajat pitivät tunnusteleavan aiekokouksen, olisiko mahdollista tehdä yhteistyötä uuden ohjelman kehittämiseksi, koska paine vanhojen asiakassuhteiden katkeamisesta oli ennakoitavissa (vrt. Grönroos 2010, 25). Kokouksen lopputuloksena Hakosalo Innovations Oy teki ohjelman kehittämisestä projektisuunnitelman ja tarjouksen heidän koodaustyön osuudesta. Tarjouksen sisältöä tarkennettiin kahden verkkopalaverin ajan, ja varsinainen yhteistyösopimus allekirjoitettiin 12.10.2020. Projektisuunnitelma kattoi kaupallisen ohjelma suunnittelun ja toteutuksen aikavälillä 1.10.2020-15.1.2021. (Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 20.)

Koska kaupalliset neuvottelut vaikuttavat molemmin puolin olevan tyydyttäviä, aloitettiin 1.10.2020 tuotekehityksen osalta esisuunnitteluvaihe ennen sopimusten allekirjoituksia (vrt. Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 35). Palkkataidon edustaja lähetti Hakosalo Innovationsille taustatietoja sekä Excel-laskentalomakkeita standardiaikalaskennan periaatteista, jotta koodaajilla on valmius tehdä luonnoksia ohjelman näytöistä ja sivujen rakenteista. Samassa yhteydessä järjestettiin molemmissa yrityksissä tuotteen nimiehdotuskampanja. Lopputuloksena uudelle tuotteelle päätettiin antaa nimeksi Ajantaju. Kun tämä päätös oli tehty, varasi Hakosalo Innovations Oy internet-osoitteet <https://www.ajantaju.fi> ja <https://ajantaju.fi> ohjelmaa varten. Varsinainen esisuunnitteluvaihe tapahtui sopimusneuvottelujen yhteydessä.

4.2.2 Tuotekehitysprosessi

Tuotekehityksiprojektille Hakosalo Innovations Oy oli laatinut toteutussuunnitelma, joka oli nelivaiheinen. Ensimmäinen vaihe käsitti pilottijärjestelmän suunnittelun ja pystytyksen. Toinen vaihe käsitti ohjelmassa käytettävien videoiden ominaisuuksien ja käsittelyyn liittämisen osaksi laskentaa. Kolmannessa vaiheessa suunniteltiin ERP-rajapintoja ja siirtotiedostomalleja esimerkiksi CSV-tiedostoina. Neljännessä vaiheessa keskityttiin ohjelman kokonaistestaukseen, jotta ohjelma saataisiin julkaisuvalmiiksi (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 14). Toteutusaikataulu noudatti ELY-keskuksen annettua aikataulua (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 69).

Ensimmäinen vaihe alkoi 1.10.2020 käyttöliittymän suunnittelulla sekä navigaatiomallin mallintamisella erilaisten toimintoketjujen osalta. Käyttöliittymän suunnittelussa huomio kiinnittyi näytössä näkyvän informaation määrään ja sijoitteluun, jotta käyttäjä hahmottaisi helposti, mitä toimintoja hänellä on kussakin näytössä käytettävissä. Tavoitteena oli löytää liittymään sellaisia muotoja ja tekstejä, jotka ohjaavat helposti toimimaan oikein. (Hyyssalo 2006, 139.). Pilottiversion käyttöliittymän testausta ja havainnointia toteutettiin verkkoympäristössä noin viikon ajan, jonka jälkeen siirryttiin laskentasääntöjen ja rakennehierarkian suunnitteluun. Sekä käyttöliittymän että laskentasääntöjen ja navigointimallin suunnittelua helpotti Hakosalon koodaajien aiemmat kokemukset vastaavan kaltaisista tuotekehitystöistä (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 15). Suunnittelussa huomioitiin myös sovelluksen käyttö Android-pohjaisilla laitteilla, kuten tableteilla ja älypuhelimilla. Lisäksi Hakosalon omistaman vanhan LAM2000 ohjelman analysointi laskentajärjestelmänä nopeutti hyvien toimintamallien ja rakenteiden suunnittelussa. Käyttöliittymien toteutus eteni spiraalimaisesti pienin askelin kohti kokonaisuutta (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 21). Viestintä kehitystyön aikana toteutettiin sekä Teams-palaverina että sähköpostilla. Teams-palaverista kirjattiin palaverimuistion tehdyistä ratkaisuksista sekä seuraavista kehityskohteista tai korjattavista asioista, jotta kehitystyön toimet ja jäljitettävyyys pysyisivät kunnossa (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 417).

Elementtikirjastojen luonti ja tuoterakenteiden koelaskenta alkoi 12.10.2020, kun Palkkataidon asiakkaalta saatiin tuotannossa kuvattuja työvaihevideoita ja tuotannonohjausjärjestelmästä aikatietoja Excel-tiedostona. Näiden tietojen pohjalta saatiin ensimmäiset testauksen elementtikirjastojen toimivuudesta sekä rakenteiden laskennasta yksinkertaisissa tuoterakenteissa (vrt. Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 66). Aikatietojen vertailu tehtiin kuvattuun videoon vertaamalla videolla näkyvää aikaa laskentarivien summa-aikaan. Ajantajuun laadittiin alusta alkaen kolme rinnakkaista aikalaskentaa eri aikayksiköillä LAM2000 käyttäjien toiveesta: sekunti, senttiminuutti eli minuutin sadasosa ja reaaliaika. Ajansyöttöön varattiin kaksi erilaista aikayksikköä, joita ovat sekunti ja senttiminuutti.

Ensimmäinen asiakasesittely keskeneräisesti tuotteesta esiteltiin kolmelle kiinnostuneelle LAM2000 asiakkaille 27.11.2020. Esittelyssä keskityttiin laskentamallin esittelyyn yksinkertaisen kokoonpanotyön esittelyllä. Esittelyn pohjana toimi videoitu työ, johon oli liitetty aikalaskelmia. Lisäksi esittelyssä näytettiin ohjelman tuleva rakennepuu eri toimintojen osalta. Esittelystä

kerättiin käyttäjien havaintoja ja kommentteja, kun he vertasivat nähtyä esitystä heidän nykyiseen LAM2000 versioon. Palautteiden pohjalta muutettiin käyttöliittymässä olevia toimintopainikkeita sekä aikalaskentaan liittyviä näkymiä. (vrt. Hyysalo 2006, 68-69; Kotler & Keller 2016, 467-468.)

Seuraava kehitystoiminnan linjaus tehtiin 10.12.2020, jolloin päätettiin aikakirjastojen ja -laskelmien suojaustoimista. Suojaustoimilla turvataan kehitysvaiheessa olevien laskelmien muutos- ja päivitysmahdollisuudet, ja julkaistavat aikaelementti sekä laskelmat lukitaan, ettei niitä pääse muuttamaan (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 195). Tällä linjauksella oli merkittävä vaikutus koko ohjelman toimintalogiikkaan, koska eri käyttäjäroolit näkevät eri tavalla kehitysvaiheessa olevia laskelmia ja julkaistuja tietoja. Kun aikalaskennan periaatteet oli päätetty, luotiin eri toimialoille omat esittelyversiot, jotta tuote-esittely olisi toimialan sisällä selkeämpää ja konkreettisempaa tulevisissa asiakastapaamisissa. Esittelyversiot laadittiin konepajaympäristöön, betonituotetehtaille, puutalotehtaille, sahoille sekä yleinen malli pienille kokoonpanotöille. (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 44.). Valitut mallit perustuivat kyseisen ajankohdan asiakasprojekteihin, joihin tehtiin ennakkomarkkinointia tulevasta tuotteesta. Tässä yhteydessä tarkistettiin käyttöliittymän toimivuus Android-pohjaisilla laitteilla.

Kehitysprojektin haastavin vaihe oli videoiden lataus-, tallennus- ja editointivaiheessa. Tämä ominaisuus oli yksi tärkeimmistä ominaisuuksista LAM2000 käyttäjien keskuudessa, ja sen alkuperäinen toteutusaikataulu oli vuoden 2020 loppuun mennessä (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 69). Viides tammikuuta kehityspalaverissa tarkasteltiin projektin toteutumia ja videoiden käsittely nostettiin kriittisimmäksi kehitystyöksi. Tämä ominaisuus koettiin tärkeimmäksi seuraavissa asiakasesittelyissä, joten tältä osin markkinointitoimet pysäytettiin (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 50).

Videoklipit saatiin toimimaan 22.1.2021, kun videolta leikattu videon osa saatiin liitettyä peruselementille niin, että videon kesto toi elementille tarkan ajan sekunnin kymmenesosan tarkkuudella. Lisäksi videoita pystyi katsomaan ja pysäyttämään sekunnin kymmenesosan tarkkuudella. (Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 195.). Videoiden liittäminen laskelmiin käynnisti Hakosalon ja Palkkataidon osalta laajat testaukset eri toimialojen testiaineistoilla. Asiakasyrityksissä oli videoitu aiemmin palkkauksen kehitysohjelmien aikana muutamia työvaiheita ja tehtäviä osana Ajantajun kehitystyötä asiakkaiden luvalla. Ajantaju ensimmäinen versio saatiin valmiiksi tammikuun lopussa 2021.

Ajantaju tuotteen myynti- ja markkinointityö koettiin vaikeaksi puhelin- ja kontaktitapaamisissa, koska tuotteesta ei ollut vielä mitään esitettä tai graafista kuvausta. Tähän haasteeseen haettiin markkinointialan asiantuntijana kontaktiverkoston kautta. Markkinointiviestinnän toteuttajaksi valikoitui ADPro Oy 10.3.2021. Heidän tehtäväkseen annettiin tuote-esitteen ja markkinointiviestinnän suunnittelu erilaisilla alustoille sekä kotisivujen päivitys. (Kotler & Keller 2016, 516.). Samassa yhteydessä suunniteltiin Ajantajun visuaalinen yleisilme ja logo ohjelman etusivulle. Ajantaju kotisivu julkaistiin maaliskuun lopussa (vrt. Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 10).

Ensimmäinen kunnollinen käyttäjätesti tehtiin keskisuuren konepajan tuotantotietokannalla. Konepajan noin kymmenen vuoden ajalta kertyneet aikalaskelmat siirrettiin LAM2000 järjestelmästä Ajantajuun. Laskettavia tuotenimikkeitä oli yli 10 000 ja yksittäisiä aikatietoja yli 100 000 kappaletta. Testissä testattiin ohjelman suorituskykyä sekä käyttäjäkokemusta kahden viikon koekäytön yhteydessä (Hyysalo 2006, 159-160; Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 15). Testin raportissa kommentoitiin, että testin alussa ohjelman vaste oli hidas ja laskentaperiaatteissa oli pieniä eroja. Muutoin ohjelma toimi heidän ympäristössään hyvin, ja voisi korvata vanhentuvan LAM2000 ohjelman.

Videoiden käyttö helpotti ja nopeutti huomattavasti ajanmäärityksiä sekä selkeytti käytettävää menetelmää, johon aikalaskelma perustui. Lisäksi videoiden käyttö työnopastuksessa koettiin erinomaiseksi ominaisuudeksi. Heidän vertailuissaan yhden kolmen minuutin mittaisen työkokonaisuuden ajanmääritys kellolla vei yli kaksi tuntia kaikkine laskentoiheen ja henkilöstön hyväksyttämisineen ennen kuin mitattu aika voitiin viedä tuotannonohjausjärjestelmään.

Kellonaikatutkimus kolmen minuutin työtehtävälle alkoi tutkimuspisteen kartoituksella sekä tutkimuslomakkeiden valmisteluilla. Näihin tehtäviin kului noin 15 minuuttia. Seuraavana siirryttiin työpisteelle kartoittamaan tuotteen työvaiheet kokeneen työntekijän kanssa. Työntekijä kertoi mahdollisimman tarkasti tutkijalle jokaisen oleellisen työerän siinä järjestyksessä, kun hän sen tekee. Tämän jälkeen tutkija katsoi kahden tai kolmen työvaiheen työsuorituksen, jotta hän osasi merkitä tutkimuslomakkeelle väliaikojen ottoon tarvittavat kuvaukset tarkan ajanmäärityksen takia. Tutkijan kannalta oli erityisen tärkeää, että työsuoritus tehtiin suunnitellulla tavalla oikeassa järjestyksessä, jotta kellosta ajan luenta tai pysäyttäminen väliaikojen ottoa varten onnistui tarkasti (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 44-45). Kun tämä vaihe oli saatu valmiiksi mittasi tutkija

ajan viideltä työkierrolta. (Setälä & Riihelä 2008, 125). Tällä tavalla saatiin yhden työntekijän osalta tekotavasta ja joutuisuudesta johtuvat aikavaihtelut keskiarvolaskentaan mukaan (Setälä & Riihelä 2008, 127). Tämä vaihe kesti kokonaisuudessaan noin tunnin ajan.

Mikäli ajanmittaus tehdään hyvin tarkasti ja tutkittavat työnerät ovat lyhyitä, joutuu tutkija pilkkomaan tutkimuksen useampaan lyhyeen jaksoon saadakseen virheettömiä aikatietoja laskentaan. Mitä tarkemmalla tasolla aikatietoja halutaan saada, sitä kauemmin ajanmittaus kestää (Setälä & Riihelä 2008, 127).

Ajanmittauksen jälkeen tutkija laski pöytäkirjasta työnerittäin mitattujen aikojen keskiarvot ja keskijoutuisuudet, ja laski tämän jälkeen normaaliajat työnerille ja koko työvaiheelle (Setälä & Riihelä 2008, 128). Laskenta vei noin puoli tuntia tarkastuksineen. Perinteisessä työntutkimuksessa aikatiedot esitettiin luottamushenkilölle ja tutkituille työntekijöille (Ahokas ym. 2011, 17). Aikatietojen esittelyn jälkeen aika voitiin kirjata tuotannonohjausjärjestelmään. Tämä vaihe kesti myös puoli tuntia. Aikatietojen mittaamiseen kului lyhimmillään kaksi tuntia ja viisitoista minuuttia. Mittaustapahtuma sisälsi useita erillisiä vaiheita, joiden väleihin muodostuu helposti erilaisia taukoja tai keskeytyksiä, jolloin mittaustapahtuman kokonaisaika kasvaa.

Videolla tehty ajanmääritys voitiin tehdä kolmen videokuvauksen otoksena, jotka esiteltiin heti kuvausten jälkeen henkilöstölle. Esittelyn jälkeen hyväksytty video voitiin viedä Ajantajun aikakirjastoon joko kokonaisuutena tai editoida aikaelementtien avulla tarkaksi laskelmaksi. Nopeimmillaan aikalaskenta saatiin videolla hyväksytyä tunnin käsittelyn jälkeen ja tarkalla määrittelyllä aikaa kului vajaa kaksi tuntia. Ajanmäärityksen kesto saatiin puolitettua yksittäisen ajanmäärityksen osalta, mutta lisähyötyä saatiin, kun rinnakkaistuotteiden aikamääritykset saatiin kopioitua suoraan alkuperäisestä laskennasta ja editoitua pienin muutoksin rinnakkaistuotteille samalla tutkimuskerralla suoraan työpisteellä työntekijöiden kanssa (Setälä & Riihelä 2008, 139).

Päivitetty versio myytävästä Ajantaju sovelluksesta hyväksyttiin 16.4.2021, jolloin tuote vastasi hyvin lähelle alkuperäistä projektimäärittelyä (Hyysalo 2006, 263). Tuotteen kehittämisprojekti on jatkunut uusien ominaisuuksien kehittämisen sekä rinnalla tehtävien viimeistelyjen osalta 17.9. saakka, jolloin voidaan todeta version kaksi olevan valmis myyntiin.

4.2.3 Testaus ja pilotointi

Ajantaju tuotteen testausta on tehty asiakasympäristössä kolmessa eri vaiheessa. Ensimmäinen vaihe oli kolmen LAM2000 pääkäyttäjän näkemysten ja ajatusten kokoaminen suunnittelun alkuvaiheessa. Tällöin ei vielä ollut tuotteesta konkreettista testattavaa tuotetta vaan luonnokset käyttöliittymästä sekä toimintoketjujen kuvaukset sekä idea videoiden käytöstä osana aikalaskentaa (Hyysalo 2006, 179; Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 172).

Toinen testausvaihe oli Palkkataidon oman henkilökunnan käyttöttestaus, jossa koelaskelmia tehtiin erilaisien toimialojen ympäristöissä (Hyysalo 2006, 181). Tällöin testauksen pohjalla käytettiin toimialojen yrityksissä kuvattuja videoita erilaisista työtehtävistä. Tavoitteena oli laskea erityyppisten tuotantotilanteiden ajanmäärittämiä sekä tuotteille että työvaiheelle. (Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 179.). Työtehtävät edustavat käsin tehtäviä työkokonaisuuksia, kuten betoniseinän raudoittaminen pöytämuotilla, henkilö – koneympäristössä tapahtuvia työsuorituksia, kuten puoliautomaattisella muovausprässillä työskentely metallituotteita valmistavassa tuotantolinjassa sekä virtautetun tuotantosolun työvaiheiden tasapainotuslaskenta kahden henkilön kokoonpanopisteellä elektroniikkateollisuudessa. Testauksella mallinnettiin yksitasoisen laskennan soveltamista ryhmän toimintaan, henkilö- ja konetahdin määrittelyyn sekä tasapainotuslaskentaan virtautetussa tuotantoympäristössä. (Hyysalo 2006, 181.)

Lopullinen testaus ohjelman toimivuudesta tehtiin asiakasyrityksen todellisella tietokannalla. Testauksen tavoitteena oli käyttäjäkokemuksen saaminen ohjelman toimivuudesta, selkeydestä ja toimintakyvystä isojen tietomäärien käsittelyssä (Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 181). Tähän testaukseen osallistuivat pääkäyttäjän lisäksi tuotantopäällikkö ja kaksi työnjohtajaa. Testausvaihe kesti kaksi viikkoa, jolloin pääkäyttäjä teki heidän tietokantaansa uusia aikalaskelmia, muokkasi vanhoja sekä teki useita erilaisia raportteja ja tiedonsiirtoja Ajantajun ja heidän tuotannon-ohjausjärjestelmän välille.

Jokaisesta testauksesta saatiin selville muutamia ohjelmaan tehtäviä hienosäätöjä, mutta varsinkin toiminnallisuus oli kaikissa testeissä kunnossa. Verkon välityksellä tapahtuneet videoiden lataukset ja editoinnit vaativat nopean ja häiriöttömän verkkoyhteyden, joten tämä tulee varmistaa aina asiakastapaamisissa. Lisäksi videoiden tarkkuuteen ja kokoon tulee kiinnittää huomiota, jotta niiden lataaminen onnistuu häiriöttömästi (vrt. Ulrich, Eppinger & Yang 2020, 103).

4.2.4 Markkinointisuunnittelu

Ensimmäisen vaiheen suunnitelmissa tuotteen katsottiin olevan täydentävä palvelu palkkaus- ja tuottavuusohjelmille (Grönroos 2010), koska useissa asiakasprojekteissa oikean ja tarkan tiedon saanti oli ongelma (Grönroos 2010, 226). Tuotannonohjausjärjestelmien tietoa ei pidetty riittävän tarkkana ja luotettavana. Lisäksi monissa yrityksissä oli lasketun tiedon ja arkitapahtumien tulojen välille suuria vaihteluita jatkuvien muutosten takia, koska tilanteet muuttuivat ennen kuin tuotannosuunnittelijat ennättivät päivittää tilanteita tietojärjestelmiin. Näiden hallitsemattomien muutosten osalta tarkkakaan aikatieta ei olisi muuttanut tilanteita, mutta tarkemmilla aikatiedoilla ja ennakoivalla reagoinnilla olisi tuotantotilanteista saatu paremmin joustavia ja ennustettavia.

Tuotteen kehitysvaiheen myötä Ajantaju palvelukonseptina sai oman itsenäisen aseman muiden palvelutuotteiden rinnalle. Tässä vaiheessa myös markkinointisuunnitelmaa tarkennettiin niin, että tuotteen tiedot tulisi löytyä helposti internetistä ja asiakastapaamisissa tätä konseptia tulisi markkinoida muiden palvelujen kanssa yhtä aikaa silloin, kun kartoitetaan uuden asiakkaan kehitysuuntia ja -tarpeita (Kotler & Keller 2016, 518). Mainostoimiston laatimat kotisivut ja linkitykset muihin osoitteisiin mahdollistivat tuotteen löytymisen myös niille potentiaalisille asiakkaille, jotka etsivät internetistä tietoa tuottavuuden tai työntutkimuksen tai ajanmäärityksen tarpeisiin. (Grönroos 2010, 233.)

Vanhat tiedossa olevat LAM2000- ja MOST-ohjelmien käyttäjät ovat ensimmäisiä kontaktoitavia yrityksiä, joille markkinoidaan Ajantajua korvaavaksi ohjelmaksi. Näitä yrityksiä on rajallinen määrä, joten niiden kontaktointi saadaan tehtyä nopeasti. Tärkein markkinointi- ja myyntiponnistelu tehdään syksyn 2021 aikana, kun aiempien asiakastapaamisten muistiot tarkastetaan asiakastietokannastamme. Asiakastietokannasta löytyy muistiot kaikista asiakastapaamisistamme. Muistioihin on kirjattu myös sellaisia asiakkaidemme kehitystarpeita, jotka eivät ole olleet vielä ajankohtaisia tai asiakas on ilmaissut mielenkiintoa asiaa kohtaan olematta varma sen toteutuksesta. (Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016 77.)

Toinen ryhmä potentiaalisia asiakkaita löytyy isojen asiakkaidemme alihankintaverkostoista. Alihankintaverkoston tilanteesta saa parhaiten tietoa juuri verkoston emoyhtiöltä. Kontaktoimalla näitä emoyhtiöiden avainhenkilöitä heidän kehitystarpeiden selvittämiseksi voidaan keskusteluissa sivuta myös verkostojen toimintaa ja kehitystarpeita (Hänti, Kairisto-Mertanen & Kock 2016, 20).

Tunnistettujen kehitystarpeiden pohjalta voidaan kohdentaa markkinointia yksittäisille yrityksille ja kartoittaa heidän näkemyksensä yrityksen toimintakyvystä ja mahdollisista kehitystarpeista. Tavoitteena on myydä 30 lisenssiä seuraavana vuoden aikana ja saada riittävän käyttäjäkunta kulu- lujen peittämiseen. Lisäksi tavoite on saada Palkkataidon kotisivulle referenssi Ajantajun käyt- täjältä tarinoineen, jolta kiinnostuneet yritykset voisivat kysyä kokemuksia (Hyysalo 2006, 10).

4.2.5 Kehitysohjelman dokumentaatio

Tuotekehitysprojektin aikana syntyi dokumentteja, joita ovat Ajantaju-sovelluksen projektisuun- nitelma, kehityspalaverimuistiot, sähköpostilla lähetetyt ongelma- ja kehityskohdat sekä testaus- vaiheen dokumentit. Lisäksi markkinointisuunnitelman dokumentteina muodostui projektisuun- nitelma kotisivujen ja verkkomainonnan palaverimuistion ja sivustot. Palkkataidon omasta asiakastietokannasta muodostui myös markkinointisuunnitelma asiakaskontaktoinneille.

Dokumentaatio on taltioitu asiakirjojen osalta Palkkataidon yhteiseen tietokantaan Dropboxiin kansioon Ajantaju. Palaverimuistiot on jaettu kaikkiin osallistujien kesken sähköpostilla, joten niitä ei ole koottu projektikansioon talteen. Yrityksiltä saadut kommentit ja testausraportit on taltioitu myös Dropboxiin. Uusien kehitysvaiheiden myötä syntyi omaa testaamista varten käyttöohje, joka päivitettiin ajan tasalle ennen varsinaista asiakastestausta. Käyttöohje on taltioitu Vuolearning- koulutuslustoille sekä sisäistä käyttöä että asiakasperehdytystä varten.

4.3 Ajantaju palvelutuotekonsepti

4.3.1 Ajantaju sovellus

Ajantaju-sovelluksen tarkoitus on tuottaa helposti ja nopeasti sekä työvaiheiden että tuotteiden valmistusaikatietoja tuotannonohjausjärjestelmille. Sovellus on toteutettu siten, että Hakosalo Innovations Oy ylläpitää ja kehittää sovellusta asiakkaiden versioita palvelinhotellin palvelimella, jolloin asiakkaiden ei tarvitse huolehtia ohjelman tietoteknisistä tarpeista, vaan he voivat keskittyä aikalaskelmien tekoon.

Luvussa 3.2.4 on esitetty standardiaikalaskennan periaatteita, joita on suunnittelu ohjelman rakenteisiin siten, että jokainen asiakas voi itsenäisesti suunnitella omat laskentaperiaatteet val- mistusprosessin mukaan. Ohjelman käyttö alkaa laskentaperiaatteiden määrittelyllä. Pääkäyttäjä

luo aikalaskelmia varten laskentatasot siten, että nollassa on aina varattu peruselementeille eli niille aikastandardeille, joiden perusteella laajemmat kokonaisuudet laskentaan. Laskentatasot voivat kasvaa esimerkiksi prosessin vaiheiden mukaisesti, mikäli tuotantoprosessi etenee suoravii-
vaisesti vaiheista toiseen. (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 32.). Laskentaperiaatteena on, että ylemmän tason laskennassa voi käyttää alemman tason laskelmia tai peruselementtejä yhtenä las-
kentatietona, mutta samalla tasolla tai ylemmällä tasolla olevaa laskelmaa ei voi käyttää alemman tason laskennassa.

Alla olevassa kuviossa on kuvattu malliksi valmistusketju, joka koostuu osien särmäyksestä, hitsauskokoontamisesta, hitsattujen kokoonpanojen maalauksesta sekä tuotteiden kokoonpanosta. Lisäksi peruselementtien yläpuolelle on laadittu alityövaihe, jossa tehdään esivalmistelutöitä tai puolivalmisteita varsinaista kokoonpanoa varten. Tasolle kaksi on esimerkissä varattu työnopas-
tusvideoille oma taso. Tälle tasolle voidaan taltioida kaikilla laskentatasoilla käytettävät työnopas-
tusvideot sekä sellaiset erikoistyöt, jotka vaativat erikoisohjeet työntekoa varten. Tällä tasolla ei
tehdä aikalaskelmia vaan tasoa voidaan hyödyntää kaikilla ylemmillä laskentatasoilla. Ajantajussa
on käytettävissä kaikkiaan 20 erilaista laskentatasoa.

Tasot

Suodata:

Rivit 1 - 11 (11)

	Taso ^	Nimi	Tasot	Tason	Tasojen	Tasoja	Voimassa	Lyhenne
1.	0	Peruselementti	Peruselementit	Peruselementin	Peruselementtien	Peruselementtejä	1	PE
2.	1	Alityö	Alityöt	Alityön	Alitöiden	Alitoita	1	AL
3.	2	Työnopastusvideo	Työnopastusvideot	Työnopastusvideon	Työnopastusvideoiden	Työnopastusvideoita	1	TO
4.	3	Särmästyö	Särmästyöt	Särmästyön	Särmästyöiden	Särmästyöitä	1	ST
5.	4	Hitsaustyö	Hitsaustyöt	Hitsaustyön	Hitsaustyöiden	Hitsaustyöitä	1	HT
6.	5	Maalaustyö	Maalaustyöt	Maalaustyön	Maalaustyöiden	Maalaustyöitä	1	MT
7.	6	Kokoonpanotyö	Kokoonpanotyöt	Kokoonpanotyön	Kokoonpanotöiden	Kokoonpanotöitä	1	KT
8.	7							
9.	8	Valmistusketju	Valmistusketjut	Valmistusketjun	Valmistusketjujen	Valmistusketjuja	1	VK
10.	9							
11.	10	Tuote	Tuotteet	Tuotteen	Tuotteiden	Tuotteita	1	TU

Kuvio 3. Malli Ajantajun laskentatasoista

Aikalaskennan peruselementit voidaan luokitella työtyypin mukaisesti (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 30). Esimerkiksi hitsauksessa tarvittavat aikaelementti voidaan laatia

hitsausperuselementtiryhmään, jolloin nämä tarvittavat elementit on helppo löytää muiden elementtien joukosta. Pääkäyttäjä luo aikalaskelmissa tarvittavat elementtiryhmit.

Peruselementti-ryhmät

Suodata:

Suodata

Rivit 1 - 7 (7)

Asetukset...

Toiminnot..

Siirry muokkaustilaan...

Lisää uusia peruselementti-ryhmiä...

	Ryhmä	Kuvaus	Voimassa
1.	Särmäys	Särmästyön liikesarjat ja koneajat	Voimassa
2.	Hitsaus	Hitsaustyön liikesarjat ja koneajat	Voimassa
3.	Kasaus	Tuotteiden käsittelyt, kiinnittämiset ja valmistus	Voimassa
4.	Pakkaus	Pakkausten teko ja käsittelyt	Voimassa
5.	Konetyöt	Koneen käyttämä aika työerälle	Voimassa
6.	Valmistelut	Materiaalien haut ja poisviennit sekä työpisteiden järjestelyt	Ei voimassa
7.	Maalaus	Ripustaminen ja poisotto linjasta	Voimassa

Kuvio 4. Esimerkki standardiaikalaskennan elementtiryhmistä

Näiden perustoimintojen jälkeen voidaan aloittaa varsinainen laskenta. Laskentaa varten tarvitaan peruselementeiksi sellaisia työnosia, liikesarjoja tai työtapauksia, joita voidaan pitää vakioituina ja joiden aika ei vaihtele paljon työntekijöittäin (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 16). Tällaisia peruselementti-aikoja voidaan tuottaa laskentaa varten kellonaikatutkimuksilla tai videoiden perusteella. Aikojä määrittäessä tulee huolehtia siitä, että ajat edustavat normaalijoutuisuudella tehtyjä työsuorituksia eli normiaikoja. (Ahokas ym. 2011, 16.)

Mallissa hitsausryhmän elementteihin on huomioitu pistehitsauksessa tarvittavat kappaleiden siirrot ja erilaiset työpisteillä esiintyvät hitsaustapahtumat. Ajantajussa aika esitetään sekä elementeillä että aikalaskelmissa sekunteina ja minuutin sadasosissa eli senttiminuuteissa.

Tunnus	Nimi	Kuvaus	Yksikkö	Vanha-aika	Aika (s/yks)	Yksikkö1	Aika (min/yks)	Yksikkö2	Aika1	Elementtiryhmä
1.	PE00769	Asettaa kevyt kpl vapaasti	Hitsaustyö, malliliike	kpl		3,0 s/kpl	0,05 min/kpl		3,0	Hitsaus
2.	PE00770	Asettaa kevyt kpl merkkiin	Hitsaustyö, malliliike	kpl		6,3 s/kpl	0,11 min/kpl		6,3	Hitsaus
3.	PE00771	Asettaa iso kpl vapaasti	Hitsaustyö, malliliike	kpl		5,7 s/kpl	0,10 min/kpl		5,7	Hitsaus
4.	PE00772	Asettaa iso kpl merkkiin	Hitsaustyö, malliliike	kpl		8,9 s/kpl	0,15 min/kpl		8,9	Hitsaus
5.	PE00773	Siirtää kevyt kpl kantaen	Hitsaustyö, malliliike	kpl		6,0 s/kpl	0,10 min/kpl		6,0	Hitsaus
6.	PE00774	Siirtää iso kpl kantaen	Hitsaustyö, malliliike	kpl		6,8 s/kpl	0,11 min/kpl		6,8	Hitsaus
7.	PE00775	Hitsata yksi piste pöytä	Hitsaus, keskikoko rungot	kpl		1,7 s/kpl	0,03 min/kpl		1,7	Hitsaus
8.	PE00776	Hitsata monta pöydällä	Hitsaus, keskikoko rungot	kpl		8,1 s/kpl	0,14 min/kpl		8,1	Hitsaus
9.	PE00776	Hitsata monta pöydällä	Hitsaus, keskikoko rungot	kpl		8,1 s/kpl	0,14 min/kpl		8,1	Hitsaus
10.	PE00777	Hitsata yksi piste pihli	Hitsaus, keskikoko rungot	kpl		5,1 s/kpl	0,09 min/kpl		5,1	Hitsaus
11.	PE00778	Hitsata monta pihdit	Hitsaus, keskikoko rungot	kpl		6,6 s/kpl	0,11 min/kpl		6,6	Hitsaus
12.	PE00823	Rungon kääntö pöydällä	asennon muutos	krt		4,2 s/krt	0,07 min/krt		4,2	Hitsaus

Kuvio 5. Esimerkki hitsausryhmän laskentaelementeistä

Elementin aika-arvo voidaan kirjoittaa suoraan aikakenttään tai tuottaa ohjelman videoeditorin avulla. Mikäli työnteko on videoitu ja käytettävä työtapa noudattaa sallittua tapaa, voidaan videolta tehdä työtappaa kuvaava videoklippi, jonka kesto on suoraan elementin aika-arvo.

Asettaa vapaasti	1,7		Pistorasian asennus kombiin	Pistorasian asennus.mp4
Paksun johdon asennus painamalla	7,4		Paksujen johtojen johdotus	Johdotus paksut johdot.mp4
Osan kiinnitys ruuvilla	6,5		Ruuvata osa kiinni, yksi ruuvi	Toisen ruuvin ruuvaus 3.mp4

Kuvio 6. Esimerkki videon avulla määritetyistä aikaelementeistä

Esimerkissä videoilla näkyvät työtavat sisältävät useita yhtäaikaista liikesarjoja, joita on hankala eritellä tarkoin työeriksi tarkkojen elementtiaikojen määrittämiseksi. Tällöin videolla näkyvä työkokonaisuus edustaa kyseisen työtavan perusaikaelementtiä.

Aikalaskelman teko alkaa vakioidun työjärjestyksen ja käytettävien työvälineiden kuvaamisella. Tämä vaihe kannattaa toteuttaa videokuvaamalla, jolloin video edustaa samalla kyseisen työn

työtapa, ja sitä voidaan käyttää myös työnopastukseen tukena. Tällaiset videot voidaan tallentaa Ajantajuun omalle tasolle työnopastusvideoiksi. Kuten videot peruselementeissä, myös nämä videot näyttävät kyseisen työvaiheen keston.

Kaikki videotyöt

Suodata:

Rivit 1 - 18 (18)

	Tunnus	Nimi	Kuvaus	Aika (min/yks)	Yksikkö2
1.	VD00969	Laatikon pakkaaminen	Videomalli		min/kpl
2.	VD00958	Etulevyn prässäys 3	kolmen paneelin levy	0,57	min/kpl
3.	VD00956	Juotostyöt	Osat jigiin ja juotos	3,31	
4.	VD00954	Paneelin loveus	molemmat päät	0,27	min/kpl
5.	VD00955	Etulevyn prässäys 6	kuuden paneelin levy	1,49	min/kpl
6.	VD00949	Rypyn ajo	prässillä 10 iskua	0,25	min/isku

Kuvio 7. Työnopastusvideoiden käyttö aikalaskelmissa

Kun videolla tehtävä työsuoritus on sujuva, häiriötön ja normaalilla liikenopeudella tehty, edustaa videon aika normiaikaa. Jos vastaava työ laskentaan peruselementtien aika-arvoilla, tulisi laskelman tuloksena olla suunnilleen sama aika. Elementtien aikoihin sisältyy aina määrittelyvirhe, jolloin laskelmassakin on virhettä (Aulanko, Hotanen & Salonen 1977, 44-46). Yksittäiselle työvaiheelle ja tuotteelle aikalaskelman teko laaditaan samassa järjestyksessä kuin videolla nähtävä työsuoritus. Peruselementtikirjastosta poimitaan työeriä kuvaavia elementtejä samaan järjestykseen kuin todellinen työsuoritus etenee.

Etulevy: EL00866, Runko 8 (Videomalli)

Tällä elementillä ei ole julkaistuja pääelementtejä.

Tunnus:	Nimi:	Kuvaus:	Yksikkö:	Erakoko:	Aika (min/yksikkö):	Aika (s/yksikkö):
EL00866	Runko 8 (Videomalli)	Etulevy 6 kpl 80 cm	kpl		2,85 min / kpl	171,0 s / kpl

#	Kuvaus	Elementti	Yksikköaika (min)	Yksikköaika (s)	Määrä	Yksikkö	Kohti	Hlkm	Yhteensä (min)	Yhteensä (s)
1	Paneelin loveus	VD00954	0,27 min/	16,2 s/	0,0		1,0	1	0,0000 min	0,0 s
2	Etulevyn prässäys	VD00955	1,49 min/	89,4 s/	0,0		1,0	1	0,0000 min	0,0 s
3	Paneelin loveus 2	PE00803	0,24 min/	14,4 s/	6,0		1,0	1	1,4400 min	86,4 s
4	Paneelit seinälle	PE00804	0,10 min/	6,0 s/	3,0		1,0	1	0,3000 min	18,0 s
5	Sauman prässäys 1 pst	PE00805	0,23 min/	13,8 s/	40,0		9,0	1	1,0222 min	61,3 s
6	Valmiin siirto kärryyn	PE00806	0,09 min/	5,4 s/	1,0		1,0	1	0,0900 min	5,4 s
									2,85 min	171,0 s

Kuvio 8. Videoaikojen ja aikalaskelman esimerkki

Kun työvaiheen laskentaa on saatu valmiiksi ja ajan tarkkuus tarkastettu, voidaan tällaisesta laskelmasta tehdä nopeasti identtisiä kopioita vastaaville tuotteille painikkeesta Tee kopio. Kopiolle annetaan uuden tuotteen nimi ja ERP-tunnus, jonka jälkeen uudella tuotteella on vastaavat tiedot kyseiselle työvaiheelle.

Mikäli uudella tuotteella on joitakin poikkeavia työeriä tai tarvitaan erilaisia aikaelementtejä laskennan määrittelyssä, voidaan kopioitavasta tuotteesta poimia vain tarvittavat rivit uudelle tuotteelle Rivien muokkaus -välilehdellä. Täällä voidaan valita valintaruudulla kopioitavat tiedot. Lisäksi rivien järjestystä, lisäämistä tai poistamista voidaan tehdä tässä näytössä omilla painikkeilla.

Yhteenveto	Rivien muokkaus	Video	Elementin käyttö ²	ERP nimikkeet				
Rivit								
	<input type="checkbox"/>	Rivi	Kuvaus	Alielementti		Yksikköaika	Määrä	
	<input type="checkbox"/>	1	Paneelin loveus	Q VD00954	✕	Paneelin loveus molemmat päät	0,27	0
	<input type="checkbox"/>	2	Etulevyn prässäys	Q VD00955	✕	Etulevyn prässäys 6 kuuden paneelin levy	1,49	0
	<input type="checkbox"/>	3	Paneelin loveus 2	Q PE00803	✕	Paneelin loveus 2 Päiden loveukset	0,24	6
	<input type="checkbox"/>	4	Paneelit seinälle	Q PE00804	✕	Paneelit seinälle kaksi paneelia	0,10	3
	<input type="checkbox"/>	5	Sauman prässäys 1 pst	Q PE00805	✕	Sauman prässäys 1 pst 9 kpl /sauma	0,23	40
	<input type="checkbox"/>	6	Valmiin siirto kärryyn	Q PE00806	✕	Valmiin siirto kärryyn kappale	0,09	1

Kuvio 9. Rivitietojen muokkaustila

Uudella tuotteella voi olla tiettyjä työeriä tai peruselementtejä erilainen lukumäärä, jolloin Määräkentässä annetaan lukumäärämuuttujalla oikea arvo. Yllä olevassa kuvassa on yhtenä peruselementtinä Sauman prässäys 1 pst. Kyseisellä tuotteella tämä toimenpide tehdään 40 kertaa, mutta uudessa tuotteissa voisi olla vastaavia vaiheita kolme perättäin. Tällöin vaihtoehtoina ovat kirjoittaa kaksi uutta riviä samalla elementillä tai muuttaa määräksi 120.

Työvaiheiden tasapainottamisessa voidaan käyttää laskentalehdellä olevaa ryhmätunnusta erottamaan eri vaiheet toisistaan. Laskennan aikana nähdään ryhmätunnusten aikatiedoista, miten hyvin eri tehtävät ovat tasapainossa keskenään. Tässä vaiheessa on mahdollista jakaa töitä vaiheiden välille siirtämällä osa työeristä vaiheelta toiselle.

3	Rungon hitsaus jigissä								1,09 min	65,4 s
4	□ Kaapin sivu jigisiin	PE00769	0,05 min/	3,0 s/	1,0		1,0	1	0,05 min	3,0 s
5	□ Kaapin pohja sivuun	PE00769	0,05 min/	3,0 s/	1,0		1,0	1	0,05 min	3,0 s
6	□ Nurkan hitsaus	PE00777	0,09 min/	5,4 s/	1,0		1,0	1	0,09 min	5,4 s
7	□ Kaapin kansi sivuun	PE00769	0,05 min/	3,0 s/	1,0		1,0	1	0,05 min	3,0 s
8	□ Nurkan hitsaus	PE00777	0,09 min/	5,4 s/	1,0		1,0	1	0,09 min	5,4 s
9	□ Toinen sivu jigisiin	PE00769	0,05 min/	3,0 s/	1,0		1,0	1	0,05 min	3,0 s
10	□ Käsihitsaus kaksi nurkkaa	PE00777	0,09 min/	5,4 s/	2,0		1,0	1	0,18 min	10,8 s
11	□ Rungon kääntö	PE00823	0,07 min/	4,2 s/	1,0		1,0	1	0,07 min	4,2 s
12	□ Käsihitsaus neljä nurkkaa	PE00777	0,09 min/	5,4 s/	4,0		1,0	1	0,36 min	21,6 s
13	□ Siirtää jigiltä pöydälle	PE00773	0,10 min/	6,0 s/	1,0		1,0	1	0,10 min	6,0 s
14	Rungon hitsaus pöydällä								2,07 min	124,2 s
15	□ Pohja ja sivu sauma	PE00776	0,14 min/	8,4 s/	1,0		1,0	1	0,14 min	8,4 s
16	□ Kansi ja sivu sauma	PE00776	0,14 min/	8,4 s/	1,0		1,0	1	0,14 min	8,4 s
17	□ Rungon kääntö pöydällä	PE00823	0,07 min/	4,2 s/	1,0		1,0	1	0,07 min	4,2 s
18	□ Kansi ja sivu sauma	PE00776	0,14 min/	8,4 s/	1,0		1,0	1	0,14 min	8,4 s
19	□ Pohja ja sivu sauma	PE00776	0,14 min/	8,4 s/	1,0		1,0	1	0,14 min	8,4 s
20	□ Palikat runkoon	PE00769	0,05 min/	3,0 s/	1,0		1,0	1	0,05 min	3,0 s
21	□ Kaapin hylly rungon sisälle	PE00770	0,11 min/	6,6 s/	1,0		1,0	1	0,11 min	6,6 s
22	□ Hylly runkoon	PE00776	0,14 min/	8,4 s/	1,0		1,0	1	0,14 min	8,4 s
23	□ Palikat pois	PE00769	0,05 min/	3,0 s/	1,0		1,0	1	0,05 min	3,0 s

Kuvio 10. Työvaiheiden tasapainotuslaskenta

Esimerkissä rungon hitsaus jigissä kestää 65,4 sekuntia ja pöydällä 124,2 sekuntia. Mikäli kyseistä tuotetta hitsaisi kaksi henkilöä, ennättäisi vaiheen yksi henkilö tehdä melkein kaksi työkiertoa vaiheen kaksi tekijään verrattuna. Tasapainotuksessa voidaan katsoa tuotteen rakenteen ja hitsaus- tekniikan ehdoin, mitkä osasuoritukset voidaan siirtää laskelman riveinä pöydän laskennasta jigien laskentaan, jotta vaiheistus saadaan paremmin tasapainoon.

Tuotteen valmistusketjun normiaikoja voidaan tarkastella kokoamalla kaikkien vaiheiden aikatiedot lukumäärämuuttujineen valmistusprosessin mukaiseen järjestykseen. Tällöin voidaan tarkastella prosessin vaiheiden keskinäisiä resurssitarpeita virtaustehokkuuden näkökulmasta. Kuvioista 11 voidaan nähdä, että Kierukka 04-04 Fe vaiheen kesto on huomattavasti pidempi muihin verrattuna. Tämä vaihe on merkittävä tuotannon ohjauspiste tuotannon läpäisykyvyn kannalta.

Tunnus: E966	Nimi: Kopio: 04-06 tuote	Kuvaus: valmistusvaiheet	Yksikkö: kpl	Eräkkö: 	Aika (min/yksikkö): 11,52 min / kpl	Aika (s/yksikkö): 691,2 s / kpl	Aika: 0:11:31			
Yhteenveto		Rivien muokkaus	Video	Elementin käyttö ⁰	ERP nimikkeet					
#	Kuvaus	Elementti	Yksikköaika (min)	Yksikköaika (s)	Määrä	Yksikkö	Kohti	Hilkm	Yhteensä (min)	Yhteensä (s)
1	Hionta pienet pinnat	LH00921	1,08 min/	64,8 s/	1,0		1,0	1	1,08 min	64,8 s
2	Prässi 04-06, < 40 cm leveät	PT00931	0,33 min/kpl	19,8 s/kpl	1,0	kpl	1,0	1	0,33 min	19,8 s
3	Kok pano 04-06, malli < 40 cm leveille	KO00888	2,56 min/	153,6 s/	1,0		1,0	1	2,56 min	153,6 s
4	Rullaus 04-06	RT00874	0,91 min/	54,6 s/	1,0		1,0	1	0,91 min	54,6 s
5	Paneelit 04-06	EL00859	1,63 min/	97,8 s/	1,0		1,0	1	1,63 min	97,8 s
6	Kierukka 04-04 Fe	KT00902	3,38 min/	202,8 s/	1,0		1,0	1	3,38 min	202,8 s
7	Tuotteen viimeistely	VT00963	0,80 min/kpl	48,0 s/kpl	1,0	kpl	1,0	1	0,80 min	48,0 s
8	Tuotteen pakkaus ja lavaus	VT00939	0,83 min/	49,8 s/	1,0		1,0	1	0,83 min	49,8 s
									11,52 min	691,2 s

Kuvio 11. Esimerkkituotteen valmistusketjun laskelma

Ajantajulla voidaan tehdä tuotekohtaisia laskelmia nopeasti kopioimalla rivitietoja millä tahansa laskentatasolla. Jos yrityksellä on useita samanlaisia myytäviä tuotteita, voidaan jokaiselle tuotteelle tehdä kopio alkuperäisestä laskelmasta ja nimetä uusi tuote, vaikka värin perusteella. Toisena vaihtoehtona on laatia laskelma yleiselle tuotemallille ja antaa rinnakkaisten ERP koodien tiedot yleiselle mallille, jolloin aikatieto siirtyy kaikille ERP-riveille oikein. Tällä tavalla yksinkertaistetaan laskentatarpeita ja nopeutetaan aikatietojen saantia tuotannonohjausjärjestelmiin. Lisäksi tuotteiden menetelmäkehitystyön vaikutukset aikatietoihin on helpompi hallita, kun päivitettävien tietojen määrä on rajallisempi.

Testausvaiheessa todettiin yrityksen pääkäyttäjän kyenneen puolittamaan työvaiheiden aikamäärityksen käyttämällä Ajantajun laskentamalleja verrattuna perinteiseen aikatutkimukseen työnmitauskellolla. Kun laskentarivien taustalla on riittävän tarkalle tasolle tehty aikalaskelma, voidaan näitä tietoja luotettavasti kopioida ja editoida uusille työvaiheille, joiden työtapa ja työjärjestys tunnetaan, eikä näitä vaiheita tarvitse tutkia jälkikäteen kellolla aikatietojen määrittämiseksi.

4.3.2 Verkkopohjainen koulutusmateriaali

Ajantajun kehitystyön rinnalla on päivitetty verkkokoulutusmateriaalit Vuolearning-alustalle. Palkkataidolla on ollut jo aiemmin yrityskohtaisia valmennusohjelmia työntutkimuksesta, menetelmäkehittämisestä ja standardiaikajärjestelmän suunnittelusta. Näiden valmennusohjelmien päivitys verkkokoulutuksiksi johtui koronarajoitteista. Ajantaju ohjelman kehitystyön aikana syntyi myös

sisäinen koulutustarve käyttää ja esitellä Ajantajua asiakkaille, jolloin laadittiin helposti löydettävä ohjeistus Vuolearning-alustalle muiden koulutusten rinnalle.

<p>1 Johdanto työntutkimukseen Muokataan</p> <p>Työntutkimus ja yhteistoiminta</p>	<p>1 Menetelmäkehityksen periaatteet Muokataan</p>	<p>1 Standardiajan periaatteet Muokataan</p>	<p>1 Ajantajan esittely Muokataan</p> <p>Ajantaju koostuu peruselementtikirjastosta ja hierarkista laskentatasoista</p>
<p>2 Erilaiset aikatulokset Tallennettu</p>	<p>2 Menetmätutkimus Tallennettu luonnoksena</p>	<p>2 Standardiaikajärjestelmän käyttö Tallennettu</p>	<p>2 Tasojen käyttö Tallennettu</p>
<p>3 Havainnointitutkimukset Tallennettu</p>	<p>3 Siisteys ja järjestys Tallennettu luonnoksena</p>	<p>3 Käytettävien työmenetelmien kartoitus Tallennettu</p>	<p>3 Elementtien lisääminen Tallennettu</p>
<p>4 Havainnointiharjoitukset Tallennettu</p>	<p>4 Arvovirta Tallennettu</p>	<p>4 Standardiaikalaskennan suunnittelu Tallennettu</p>	<p>4 Ajan määrittäminen videolta Tallennettu</p>
<p>5 Jatkuvan ajankäytöntutkimus Tallennettu</p>	<p>5 Jalostavan työn luokittelu Tallennettu</p>	<p>5 Työvaiheiden standardiaikojen määrittely Tallennettu</p>	<p>5 Laskelmien luominen Tallennettu</p>
<p>6 Jatkuvan ajankäytön harjoitukset Tallennettu</p>	<p>6 Työnkulku Tallennettu luonnoksena</p>	<p>6 Aikaelementeillä koelaskenta Tallennettu</p>	<p>6 Laskelman julkaiseminen Tallennettu</p>
<p>7 Työntutkimus koneympäristössä</p>	<p>7 Työergonomia Tallennettu</p>	<p>7 Laskentatarkkuus, sallittu virhe ja elementtien hienosäätö</p>	
	<p>8 Työturvallisuus Tallennettu</p>		

Kuvio 12. Verkkokoulutusten sisältökuvauksia palvelutuotekonseptissa

4.3.3 Konseptoitu asiantuntijapalvelu

Ajantaju tuotekonseptina käsittää laskentasovelluksen lisäksi asiantuntijapalveluja joko verkko-opintoina tai henkilökohtaista ohjausta kontaktiohjauksena tai verkkoympäristössä. Asiakasyrityksen osaamisen taso sekä ajanmäärityksistä että menetelmäkehittämisestä avaa mahdollisuuden tarjota hyvin räätälöityjä ratkaisuja koko tuotepaletista.

Yksinkertaisimmillaan asiakas haluaa vain ohjelman käyttöönsä, ja heillä on osoittaa riittävän osaaminen laskennan onnistumiseksi, jolloin heille tarjotaan ohjelman lisäksi käyttöönottoon liittyvä tukipalvelu ja lisäpalveluna henkilökohtaista sparraamista laskelmien tehokäyttöön. Laajimmillaan asiakasyritys haluaa kouluttaa organisaation työntutkimuksen ja menetelmäkehittämisen osalta riittävän ymmärryksen aikalaskelmien hallintaan sekä ostaa Ajantajan lisenssin koulutuksineen, jolloin kehitysohjelmasta saattaa tulla vuoden mittainen koulutus- ja kehitysohjelma. Kolmantena vaihtoehtona on, että asiakas ostaa valmiit aikatiedot, jolloin Palkkataito tuottaa ja ylläpitää yhteisellä ylläpitosopimuksella yrityksen tuotannonohjaustietokannan aikatiedot ajan tasalla.

Tällainen tuotekonsepti mahdollistaa myyntihetkellä hyvin laajan palveluiden kirjon tarjonnan. Kun asiakaskuntamme kokoluokka on muutaman henkilön yrityksestä konsernien tehdasyksiköihin, tulee tarjottavia tuotekonseptivaihtoehtoja vakioida siten, että yrityksen taloudellinen realiteetti on myyntitilanteessa otettu huomioon vaadittavien osaamisten lisäksi. Suurille tulosityksiköille voidaan tarjota palvelumuotona osaamisten kehittämistä, jossa Ajantaju toimia alustana aikalaskennalle. Alle viidenkymmenen henkilön yrityksille voidaan tarjota yhden henkilön sparrausta sekä lisenssiä, jolloin käyttöönotto on nopeaa ja laskentatietoja saadaan käyttöön nopeasti. Tällaisten yritysten kohdalla sparrauksen sisältö ja laajuus tulee jättää avoimeksi, koska asiakkaan omat haasteet vaikuttavat asioiden etenemiseen. Pienille yrityksille, joilla on vakiotuotteita, joko omia tai alihankintatöitä, kannattaa tarjota aikatietojen tuottamista palveluna, koska osaamisten taso tai aika järjestelmän käyttöön on rajallinen, eikä tietoja tarvitse päivittää kovin usein niiden valmistuttua. Kaikille pienille yrityksille on yhteistä, että puuttuvat aikatieidot tarvitaan hyvin nopeasti, kun on huomattu niiden merkitys tuotannosuunnittelussa, tuottavuuden raportoinnissa ja palkkioiden määrittelyssä.

5 Tulokset

5.1 Tavoitteet ja tulokset

5.1.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata Ajantaju-sovelluksen tuotekehitys toimintatutkimuksen näkökulmasta. Toimintatutkimuksessa tutkija toimia myös kehittäjän roolissa, jolloin tutkimuksessa tutkitaan omaa tekemistä ja aikaansaannoksia. Tutkimukselle oli asetettu kolme tutkimuskysymystä, joihin haluttiin saada vastaus tutkimuksen myötä. Tässä tutkimuksessa tutkimuskysymysten oletama oli, että Ajantaju tuotteena saadaan valmiiksi ja testattua, jotta kysymyksille voidaan saada vastauksia.

- Mitä hyötyä asiakas saa uuden tuotekonseptin myötä perinteiseen ajanmittauskonsultointiin verrattuna?
- Miten standardiaikajärjestelmä helpottaa aikatietojen luontia perinteiseen ajanmittaukseen verrattuna?
- Miten tuotekonseptia skaalaamalla saadaan paras hyöty erilaisille asiakkaille?

Perinteinen kellonaikatutkimus on tehty hyväksytysti koulutetun työntutkijan toimesta. Kokenut työntutkija on mitannut erilaisia työvaiheita ja työneriä, laskenut työvaiheille ja työnerille normiajat ja raportoinut ne henkilöstön edustajille sekä kohteina olleille työntekijöille. Henkilökunta on saanut työtehtävän vaatiman aika-arvon tietoonsa, mutta ei sitä, millaista työtapaa tai -järjestystä kyseinen aika edellyttää. Aika on määrittänyt työntekemiselle tavoitteen, jossa kyseinen tehtävä tulisi suorittaa. Kun tähän tehtävään koulutetaan uusi työntekijä, ei aika kerro hänelle työn sisällöstä mitään, jolloin tarvitaan työnohjaaja ohjaamaan oikea tapa työsuoritukselle.

Ajantajun etuihin kuuluvat videoimalla tehtävät työajanmääritykset. Työyhteisö voi itse kuvata hyväksi havaitut työtavat ja -menetelmät työtehtävittäin. Videon sisältö toimii työnohjausvideona, mutta määrittää myös ajan tehtävälle. Mikäli työyhteisössä on useita samankaltaisia työtehtäviä tai -vaiheita, voidaan videota editoimalla mallintaa näiden muiden tehtävien tarvitsemia aikatietoja samalla, kun editoidut videot toimivat työnohjausvideon osina. Jos työ pilkotaan pieniin yksityiskohtaisiin vaiheisiin, saadaan laskentaan tarkkuutta ja tarkempia kuvauksia työntekoon vaikuttavista työneristä. Tällöin kuvauksesta muodostuu yksityiskohtainen työohje videoidun työn tueksi.

Kellonaikatutkimuksista laaditaan tallenteet joko tietokoneelle tai paperiarkistoon. Hyvin tehdyistä tallenteista selviää työpaikkapiirros, työn kuvaus, työpisteen layout käsittelyetäisyyksineen sekä tutkimuksen aikainen työjärjestys työkaluineen ja -välineineen. Tallenteista voi olla vaikea hahmottaa, miten varsinainen ajanmittaus on tehty, koska tarkkoja työnerien vaihtumahetkiä on harvoin kuvattu pöytäkirjoihin. Videolla tehdyt aikamääritykset näyttävät nämä kaikki yksityiskohdat suoraan näyttöruudulla, jolloin erillistä dokumentaatiota ei tarvita. Videolta voidaan tarkastella myös työntekotavan ja työergonomian suhdetta, kuinka paljon eri liikunta- ja tukielimet kuormittuvat kyseisessä tehtävässä.

Asiakkaan tekemän testin perusteella voidaan perinteiseen kellonaikatutkimukseen verrattuna ajanmäärityksessä tarvittava aika puolittaa videoimalla vastaava työ ja määrittämällä työtehtävän aika videolta. Tällaisissa tapauksissa ei voida tehdä perinteistä työntutkimuksen joutuisuusmääritystä vaan videon aika on normiaika tehdyille työlle. Tällaisista normiajoista muodostuu vähitellen työpaikalla vallitseva normiaika. Kun videoituja työtehtäviä on kuvattu useampia, saadaan videoiden pohjalta nopeasti luotua uusia aikalaskelmia pienin muutoksia. Päivitetyt työvaiheet kuvataan uudelleen videolle ja nämä videot editoidaan osaksi työkokonaisuutta, jolloin saadaan sekä uusi aika-arvo että videoitu dokumentti työohjeeksi. Perinteisessä kellonaikatutkimuksessa jokainen muutos työtehtävässä tulee tutkia uudelleen, ja tutkimuksen yhteydessä tulisi tarkastaa, että työ tehdään samalla tavalla kuin aiemmissa tutkimuksissa on tehty. Jos työntekotapa muuttuu, ei mitattu aika ole enää sama, eikä varmuudella voida sanoa, mitkä tekijät vaikuttivat mitattuun aikaan, uusi työtapa vai eri työjärjestys. Videopohjainen työnkuvaus varmistaa uudessa tutkimuksessa oikean järjestyksen ja työvälineiden käytön, jotta tutkimukset ovat keskenään vertailukelpoisia.

Ajantajun yhteyteen on laadittu sekä verkkopohjaisia että kontaktissa tehtäviä asiantuntijapalveluita täydentämään palvelukokonaisuutta. Asiakastarpeen määrittelyn yhteydessä sekä asiakkaan taloudellisten realiteettien rajoissa voidaan asiakkaalle tarjota hyvin monipuolinen palvelupaketti standardiaikajärjestelmän luontiin. Suppeimmillaan asiakas ostaa asiantuntijan määrittämät aikatiedot palvelupakettina ylläpitosopimuksella ja laajimmillaan asiakas ostaa osaamista organisaatioon työntutkimuksesta, menetelmäkehittämisestä sekä laskentajärjestelmän kehittämisestä Ajantajun lisenssin kera. Asiakkaan tarpeina voivat olla puuttuva aika, asiantuntijan tuki

aikatiedoissa ja työmenetelmissä tai oman organisaation tietämyksen kasvattaminen. Näihin kaikkiin tarpeisiin voidaan tarjota palvelukonseptista ratkaisuja monin eri menetelmin.

5.1.2 Ajantajun kehittämisen tavoitteet

Ajantaju myytävänä tuotteena on saatu valmiiksi siten, kuin se oli määritelty. Kehitysohjelman aikataulu petti alkuperäisestä usealla kuukaudella toisaalta teknisten ratkaisujen takia, toisaalta koronarajoitusten takia. Keväällä 2021 useimmat yritykset pitivät koronarajoitukset voimassa, eivätkä ottaneet vierailijoita vastaan muutoin kuin keskeneräisten projektien loppuun saattamiseksi. Tämä tilanne mahdollisti Ajantajuun uusien ominaisuuksien kehittämisen samalla, kun testauksissa havaittuja pieniä ongelmia korjattiin alkuperäiseen versioon.

Tuotoksena saatiin sovellus, jolla voidaan helposti ja nopeasti laskea yksittäisen työerän kestosta aina valmistusketjun kokonaiskestoon sekä mallintaa virtautetun tuotannon tasapainotusta laskelmien avulla. Pääasiallinen etu kilpailijoiden tuotteisiin oli videoiden hyödyntäminen aikalaskelmia tehtäessä. Ajantaju-sovelluksella voidaan aikalaskelmat tehdä pelkän videon pohjalta, editoida videoita uusia laskelmia varten sekä muodostaa eri laskelmista tietokanta. Tietokannasta voidaan jäljittää saman laskennan eri versiot lokitietojen perusteella, ja tarvittaessa palauttaa vanhoja versioita takaisin laskentaan.

Verkkosovelluksena ohjelma toimii tietokoneen lisäksi Android-pohjaisilla laitteilla, kuten tableteilla ja puhelimilla. Tämä mahdollistaa työpaikoille edullisten työpistepäätteiden käytön aikalaskelmien ja työohjeiden tarkastamisessa. Skaalautuva käyttöliittymä osaa sopeutua eri laitteiden näyttöjen formaatteihin.

5.1.3 Verkostoyhteistyön tulokset

Kehityssuunnitelmaa laadittaessa todettiin, ettei Palkkataidon oma osaaminen riitä sovelluksen toteuttamiseen. Palkkataidolla on ollut käytössä Excel-pohjaisia laskentamalleja, joilla on suunniteltu asiakkaille standardiaikalaskelmia tuotannonohjausta varten, mutta niiden luotettavuutta ei ole voitu taata.

Työnjako Hakosalo Innovations Oy:n kanssa oli alusta lähtien selvä. Palkkataito määrittelee laskentatarpeet ja laskentamallit ja Hakosalon asiantuntijat ohjelmoivat sovelluksen näiden määritysten pohjalta. Kun suunniteltu ohjelmaosa oli saatu valmiiksi, testattiin sitä molempien organisaatioiden toimesta. Tämä yhteistoiminta sujui hyvin kummankin omalla asiantuntijuusalueella.

Tärkeässä roolissa kehitysohjelman aikana ovat olleet uskolliset asiakkaat, jotka ovat osallistuneet sekä tuotteen kehittämiseen antamalla videoita käyttöön että testaamalla ohjelmaa kehitysohjelman eri vaiheissa. Käyttäjien havainnoista ja kommentteista on saatu hyviä kehityskohtia ennen tuotteen lanseerausta.

Myös markkinoinnin osalta Palkkataito hankki asiantuntijoilta apua verkossa tapahtuvaan markkinointiin sekä sivujen suunnitteluun ja toteutukseen. Markkinointisuunnitelma on valmiina tulevia markkinointi- ja myyntitapahtumia varten. Kokonaisuudessaan verkoston hyöty kehitysohjelmassa on ollut merkittävä.

5.2 Johtopäätökset

Ajantajun kehitysohjelma toimintatutkimuksen aiheena on ollut mielenkiintoinen tapahtuma. Toimintatutkimus on edennyt tuotekehityksen kanssa rinnakkain ja opinnäytetyön kirjoittaminen on edistynyt samaan tahtiin ikään kuin tutkimusdokumenttina.

Ajantaju myytävänä sovelluksena on saatu markkinoille, mutta samalla on suunniteltu jo siihen tehtäviä parannuksia ja uusia ominaisuuksia, kuten ihmistyön ja konetyön rinnakkaiset aikalaskennat tuotantosoluympäristössä sekä valmiiden aikastandarditietokantojen luontia myytäväksi oheistuotteeksi. Myytävät aikastandardit eivät sisällä aluksi videopohjaisia tietoja, koska tällaisten videoiden tekeminen on aina yrityskohtaista tietoa ja osin liikesalaisuuttakin.

Jälkikäteen arvioiden sovelluksen suunnittelu- ja toteutusaikataulu ylittyi jonkin verran tuotteen alkuperäisestä aikataulusta. Osaksi tätä voidaan selittää Palkkataidon osaamispuutteilla ohjelmistokehityksessä, mutta osaltaan korona vaikutti asiakaskuntaan niin, ettei tuotteen myyntitoimia voitu aloittaa aiemmin, eikä ollut tietoa, milloin kontaktissa tapahtuva tuote-esittely olisi mahdollista.

Vaikka kehitysohjelman myötä syntyi paljon erilaisia dokumentteja, ei niitä käytetty kehitysohjelman aikana ohjaavina dokumentteina. Dokumentaatio on ollut osin jäsentämätöntä, eikä niiden perusteella voida systemaattisesti tarkastella uuteen kehitysohjelmaan parannustoimenpiteitä.

6 Pohdinta

6.1 Tulosten luotettavuus ja eettisyys

Standardiaikalaskennasta ja sen käytöstä on tehty useita opinnäytetöitä, mutta aiemmin ei ole tehty kaupalliseen tarkoitukseen tehtyä tutkimusta tai kehitystyötä. Työntutkimusta on käsitelty useissa opinnäytetöissä taustatietona, kun on kehitetty jotakin toimintaa joko tehokkaammaksi tai kustannuksiltaan edullisemmaksi. Vaikka kyseisestä aiheesta on tehty paljon opinnäytetöitä, on tämä näkökulma uusi ja soveltaa toimintatutkimuksen menetelmää käytännön kehittämiseen melko laajasti.

Standardiaikajärjestelmän kehittäminen opinnäytetyön aiheena oli valmiina jo opintoihin hakeutuessa. Hakuvaiheessa toteutetuissa haastatteluissa oli tämä suunnitelma jo valmiina, ja sai jo silloin myönteisen hyväksynnän tutkimusaiheena. Olen työskennellyt sekä Johtamistaidon opiston että Työtehoseuran vastuukouluttajana työntutkimuksen, työmenetelmien ja tuottavuuden asiantuntijana yli 20 vuoden ajan, joten aihe ja sen sisältö ovat entuudestaan tuttuja.

Työntutkimuksesta ja standardiaikalaskennasta on tehty runsaasti materiaalia, joista osa on hyvin vanhaa. Onko työn luotettavuuden kannalta hyvä käyttää vanhaa materiaalia, jos uudempaakin on saatavilla? Onko validiteetti eli tieteellinen luotettavuus työn kannalta kunnossa. Vanhan kirjallisuuden käyttäminen osana työntutkimuksen kirjallisuuslähteitä osoittaa sen, ettei asiasisältö ole juurikaan muuttunut ajan myötä. Työntutkimuksen osalta ajanmittauksesta on laadittu ohjeet hyvin kauan aikaa sitten, eikä siihen ole tullut uusia näkökulmia viimeaikoina. Lisäksi suomalaista työntutkimusta kahlitsevat vanhat jäänteet, joita ovat EK:n ja SAK:n sopimia työntutkimuksen pelisääntöjä siitä, miten joutuisuutta ei voida määrittää suoraan videolta tai työn kuormittumisen määrittelyssä vanha elpymisaikataulukko, joka perustuu lihaksessa muodostuneeseen maitohapon määrään ja palautumiseen tarvittavaan elpymisaikaan.

Opinnäytetyössä on hyödynnetty asiakastarpeiden, kehitysprosessin ja muiden osa-alueiden osalta suhteellisen uutta kirjallisuutta lähdemateriaalina. Vertaisarvioituja artikkeleita ei tässä työssä ole käytetty lähteinä, joka on osin puute työn laadun kannalta, mutta tietoinen valinta. Teoriaosiossa on pyritty löytämään kahdesta eri lähteestä tietoa, jolla perustellaan teoriassa ja käytännössä tapahtuneet asiat ja ilmiöt. Teoriaosa ja tuotekehitysosa keskustelevat keskenään teorian ja käytännön toteutusten välillä kohtuullisen hyvin. Lähdeaineistoa voidaan pitää riittävänä ja sopivan laadukkaana sekä aihetta että toimintatutkimusta ajatellen.

Reliabiliteetti eli työn toistettavuus on tässä opinnäytetyössä hyvällä tasolla. Teoriaosio etenee tiivisti ja suhteellisen loogisesti aiheittain niin, että sen vertaaminen kehystoimintaan ja toiminnan tuloksiin on selkeää ja helppoa. Toimintatutkimus on esitetty rakenteellisesti ja loogisesti kronologisessa järjestyksessä. Lähdeaineisto on saatavissa pääosin ammattikorkeakoulun kirjastosta. Tutkimuseettisesti tarkasteltuna työn sisältö on tutkijan omaa tuotosta eikä muista teoksista ole plagioitu tai lainattu tekstejä. Ainoastaan luvussa 3.1.2 on käytetty suoraa lainausta Teknologiateollisuuden työehtosopimuksesta, koska saman asian esittäminen toisin olisi saattanut vääristää tekstin sisältöä. Tämä suora lainaus on merkitty lainaukseksi tekstiin lähdetietoineen.

Voidaan pohtia, onko eettisesti oikein tehdä toimintatutkimus aiheesta, jonka asiantuntijana on työskennellyt yli 20 vuoden ajan. Toimintatutkimuksessa on tarkoitus ratkaista jokin akuutti käytännön ongelma tutkimuksellisin keinoin. Yleensä tällaisten ongelmien ratkojat ovat aiheen asiantuntijoita tai kokeneita henkilöitä, joten tältä osin ei ole eettistä ristiriitaa työn ja tutkijan välillä. Toinen eettinen kysymys asetettiin luvussa 1.2. Eettinen haaste esitettiin Ajantajun sovelluksen laskentamahdollisuuksista suhteessa suomalainen työntutkimustapa. Eettinen ja tutkijalle myös moraalinen kysymys muodostuu silloin, kun tiedetään ostajan olevan tietämätön suomalaisen työntutkimuksen pelisäännöistä. Onko oikein myydä tuote asiakkaalle vai tulisiko asiakasta ohjata toisenlaiseen ratkaisuun. Tämän kehitystyön yhtenä tavoitteena on kasvattaa yrityksen liikevaihtoa houkuttelevalla ja yksinkertaisella tuotteella, ja myyjän tehtävä luoda asiakkaalle uusia tarpeita, joita he eivät ole aiemmin tunnistaneet. Mikäli asiakas sovellusta käyttäessään tarvitsee apua työntutkimuksellisissa asioissa, on uusi lisätarve muodostunut toimittaja-asiakassuhteeseen, ja lisäkaupan mahdollisuus on syntynyt. Tältä osin tämä eettinen ja moraalinen haaste jääköön taka-alalle.

6.2 Tulosten merkittävyys

Sovelluksen ehdottomia hyötyjä ovat helppo ja nopea tapa laskea riittävän tarkkoja aikatietoja, joilla voidaan selkeyttää tuotannosuunnittelua ja asettaa tuotannolle tavoitteita. Videopohjaisten työohjeiden hyödyntäminen työmenetelmien kuvaamisessa helpottaa työnopastusta ja työtapojen vakiointia. Lisäksi työtehtävien tarvitsema aika selkeytyy koko organisaatiolle, kun työmenetelmäkuvaukset voidaan tehdä yhteistoiminnassa. Sovellus itsessään on toimialariippumaton ja sovellettavissa lähes joka alalle. Sovelluksen myötä vanha työntutkimuksen leima kellotuksesta voisi vaihtua yhteistoiminnassa tehtäviin kehitystoimiin, joilla turvataan kilpailukyky ja mahdollisesti yrityksen työpaikat globaalissa kilpailutilanteessa.

6.3 Jatkotutkimuksen aiheita

Tuotantoyrityksillä on kovenevassa kilpailutilanteessa tarve löytää keinoja tehokkaiden työmenetelmien ja henkilöstöressurssien vähenemisen tuomaan yhtälöön. Tällä hetkellä teollisuusaloilla osin hyvä tilauskanta ja monilta yrityksiltä puuttuu osaavaa henkilöstöä eikä kaikkiin asiakastarpeisiin kyetä reagoimaan. Kuinka monessa pienessä yrityksessä organisaatio kykenee tarkastelemaan tuoterakenteen valmistettavuutta ja työmenetelmäkehityksen mahdollisuutta? Uusia tutkimusaiheita voisivat olla aikalaskelmien hyödyntäminen valmistettavuuden simuloinnissa. Tutkimusaiheita voisivat olla esimerkiksi:

1. Standardiaikajärjestelmän hyödyntäminen uusien tuotteiden kehittämisessä.
2. Standardiaikajärjestelmä työmenetelmäkehityksen apuna virtautetussa tuotannossa

Lisäksi olisi Ajantajun kannalta hienoa, jos jossakin opinnäytetyössä yhtenä tutkimusalueena olisi Ajantajulla tehtyjä aikalaskelmia osana toiminnan kehittämistä.

Lähteet

Aaltonen, T. Luoma, M. Rautiainen, R. 2004. Vastuullinen johtaminen – inhimillistä tuloksentekeä. WSOY. Helsinki

Ahokas, P. Tiihonen, J. Neuvonen, J. Suikki, M. 2011. Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. Teknologiateollisuus ry. Tampere

Alasuutari, P. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. Vastapaino Oy. Tampere

Anttila, P. Tenkama, P. Kataikko, M-S. 2005. Ilmaisu, Teos, Tekeminen ja TUTKIVA TOIMINTA. Akatiimi Oy. Hamina

Aulanko, V. Hotanen, J. Salonen, A. 1977. Standardiaikajärjestelmät ja niiden rakentaminen. Menetelmätekniikan yhdistys ry. Kolmas painos. Helsinki

Bister, T. 2019. Tietojenkäsittelyn opinnäytetyö: viittoja ja karttoja tutkimisen ja kehittämisen teille. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Jyväskylä.

de Mooij, M. Kortesmäki, T. Lammi, M. Lautamäki, S. Pekkala, J. Sinkkonen, I. Kompassina asiakas, Näkemyksiä ja kokemuksia käyttäjälähtöisyydestä. Teknologiateollisuus. 2005. Teknologiainfo Teknova Oy. Helsinki.

Finlex, Työehtosopimuslaki. 2001. <https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/tyoehto/>. Viitattu 15.8.2021.

Finlex, Työsopimuslaki. 2001. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010055?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=ty%C3%B6sopimus> . Viitattu 15.8.2021.

Grönroos, C. 2009. Service Management and Marketing, Customer Management in Service Competition. 2007. Suomennos WSOYpro Oy 2009.

Hyysalo, S. Salmi, S. 2006. Käyttäjätieto ja käyttäjätutkimuksen menetelmät. Edita Publishing Oy. Helsinki

Hänti, S. Kairisto-Mertanen, L. Kock, H. 2016. Oivalenta myyntityö, asiakkaana organisaatio. Edita Publishing Oy. Helsinki

Karger, D. Bayha, F. 1965. Engineered Work Measurement. Industrial Press Inc. New York

Kotler, P. Keller, K. 2016. Marketing Management, 15 Global Edition. Pearson Education Limited. Essex. England.

Liinalaakso, V. Moisio, E. Tiihonen, J. Reilu palkitsemisjärjestelmä. 2016. Teknologiateollisuus ry. Teknologiainfo Oy. Helsinki

MTM-2. 1986. Menetelmätekniinen yhdistys ry

Palkitaan tuloksesta! -Palkkiojärjestelmät yksityisellä sektorilla. 2012. Elinkeinoelämän keskusliitto. Helsinki. https://ek.fi/wp-content/uploads/Palkkausjarjestelmat_2012.pdf. Viitattu 29.9.2021

Prokopenko, J. North, K. 1996. Productivity and Quality Management. International Labour Office. Geneve

Rekola, K. Rekola, H. Palvelukeskeisten tuotteiden kehittäminen teollisuusyrityksissä. 2003. Teknologiainfo Teknova Oy. Helsinki

Taidolla tuottavuuteen – työkaluja tuottavuuden kehittämiseen. 2008. Lahden ammattikorkeakoulun julkaisu. Sarja B Artikkelikokoelmat, osa 11. Tampere

Teknologiateollisuuden työehtosopimus. Palkkarakenneopas. 2014. Teknologiateollisuus ry. 15. painos. Tampere.

Teknologiateollisuus Ry:n ja Teollisuusliitto Ry:n välinen työehtosopimus 4.1.2020 – 31.12.2021 [www.TES_2020-Teollisuusliitto_04012020 - painettava versio.pdf](http://www.TES_2020-Teollisuusliitto_04012020_-_painettava_versio.pdf) (teknologiateollisuus.fi). Viitattu 3.9.2021

Tulosta ja palkkaa. Näkökohtia teknologiateollisuuden palkkaustavoista ja niitä täydentävistä tulos- ja voittopalkkioista. 2010. Teknologiateollisuus ry. Tampere: Tammerprint Oy

Työntekijöiden palkkakehitys IV neljänneksellä 2020. 2020. Teknologiateollisuus ry. https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/tt_palkkakehitys_2020.pdf. Viitattu 30.9.2021

Ulrich, K. Eppinger, S. Yang, M. 2020. Product Design and Development. McGraw-Hill Education. New York