

Eerika Kupari

**TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMIEN KÄYTETTÄ-
VYYS - ARVIOINTI, SUUNNITELUPERIAATTEITA JA
AIEMPIÄ TUTKIMUKSIA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2020

TIIVISTELMÄ

Kupari, Eerika

Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyys - Arviointi, suunnitteluperiaatteita ja aiempia tutkimuksia

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2020, 39 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja(t): Riekkinen, Janne

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat nykypäivänä olennainen osa monen yrityksen toimintaa. Järjestelmien avulla automatisoidaan muun muassa myynnin, oston, asiakkuuksien ja projektinhallinnan prosesseja sekä hallinnoidaan dataa helpottaen ja nopeuttaen yrityksen kokonaisvaltaista toimintaa. Toiminnanohjausjärjestelmiä tarkastellessa on hyvä ottaa huomioon myös järjestelmän loppukäyttäjien näkökulma. Loppukäyttäjät ovat olennaisessa roolissa suorittamassa yrityksen toimintoja järjestelmän avulla. Järjestelmän huono käytettävyys on yksi isoimmista ongelmista, jonka loppukäyttäjä voi kohdata. Huono käytettävyys voi haitata käyttäjien tuotteliaisuutta ja saada käyttäjät tekemään prosessien automatisointia häiritseviä virheitä. Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyys voi siis olla osaltaan määrittämässä sitä, miten hyvin yritys kykenee saavuttamaan toiminnanohjausjärjestelmän tarjoamat edut ja saamaan järjestelmästä hyvän sijoituksen ja toimivan yritystoiminnan ohjaamisen apuvälineen.

Tutkielma käsittelee toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden aiempaa tutkimusta selvittäen yleisimpiä näissä tutkimuksissa esiin tulleita käytettävyyden ongelmia. Tyypillisesti käytettävyyden ongelmat liittyivät järjestelmän opittavuuteen ja käytön intuitiivisuuteen. Tutkielmassa otetaan esiin myös toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arvioinnissa hyödynnettäviä menetelmiä ja järjestelmien käytettävyyden suunnitteluperiaatteita ja -malleja. Spesifisti toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arviointiin käytettävänä menetelmänä esitellään Singhin ja Wessonin heuristiikat. Käytettävyyden suunnitteluperiaatteet ja -mallit keskittyivät olennaisesti huomioimaan toiminnanohjausjärjestelmän käyttäjien tarpeet. Suunnitteluperiaatteista ja -malleista huomattiin myös lisätutkimuksen tarve. Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena.

Asiasanat: toiminnanohjausjärjestelmä, käytettävyys, käytettävyyden suunnittelu, käytettävyyden arviointimenetelmä

ABSTRACT

Kupari, Eerika

The Usability of ERP Systems – Evaluation, Design Principles and Previous Research

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2020, 39 pp.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor(s): Riekkinen, Janne

Today ERP systems are an essential part of the day-to-day operation of businesses. ERP makes it possible to automatize the sales, purchase, customer and project management processes as well as data managing, making the overall operations of the company easier and effective. One of the important aspects to take into consideration when inspecting an ERP system are the end-users of the system. End-users are in a critical role when it comes to operating the system to carry out different tasks. Poor usability of an ERP system is one of the biggest issues end-users can face during the usage of the system. Poor usability can harm the productivity of the users or have them make mistakes that disturb the automatization of the processes. The usability of an ERP system is also partially defining how well the companies can achieve the benefits of an ERP system, how good of an investment the system really is to a company and how well the system functions as a helpful tool to manage the operations of the company.

This bachelor's thesis introduces the former research of the usability of ERP systems stating the most common usability problems of the ERP systems. Generally, these issues deal with the learnability of the system and the intuitive use of the system. In this bachelor's thesis the evaluation methods used to assess the usability of ERP systems and the usability design principles and models are being introduced. This thesis also introduces Singh's and Wesson's heuristics as the evaluation method specifically designed for assessing the usability of an ERP system. The usability design principles and models are focused on taking the needs of the end-users of an ERP system into consideration. It was noted that the design principles and models are in a need of further research. This thesis is conducted as a literature review.

Keywords: ERP systems, usability, usability design principles, usability evaluation method

TAULUKOT

TAULUKKO 1	Koonti toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimuksista.....	26
TAULUKKO 2	Yhteenveto toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden ongelmista Singhin ja Wessonin (2009a) heuristiikkoja hyödyntäen.....	34

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	6
2	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄT.....	8
	2.1 Toiminnanohjausjärjestelmän määritelmä.....	8
	2.2 Toiminnanohjausjärjestelmän edut ja haasteet.....	9
	2.2.1 Toiminnanohjausjärjestelmän edut.....	9
	2.2.2 Toiminnanohjausjärjestelmän haasteet.....	11
3	KÄYTETTÄVYYS.....	14
	3.1 Käytettävyyden määritelmä.....	14
	3.1.1 ISO 9241-11 -standardin mukainen määritelmä.....	15
	3.1.2 Nielsenin mukainen määritelmä.....	16
	3.2 Käytettävyyden arviointi.....	17
	3.2.1 Käytettävyyden arvioinnin menetelmistä.....	18
	3.2.2 Nielsenin käytettävyyden heuristiikat.....	19
4	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMIEN KÄYTETTÄVYYS.....	21
	4.1 Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arviointi.....	21
	4.1.1 Tiedonkeruumenetelmiä.....	21
	4.1.2 Singhin ja Wessonin toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden heuristiikat.....	23
	4.2 Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimuksia.....	24
	4.3 Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden suunnittelu.....	29
	4.3.1 Neljä suunnitteluperiaatetta.....	29
	4.3.2 Mukautuvat käyttöliittymät.....	30
	4.3.3 Käyttäjäkeskeinen suunnittelu.....	30
	4.3.4 Käyttäjä - järjestelmä -malli.....	31
5	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	32

LÄHTEET

1 JOHDANTO

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat keskeinen osa nykypäivän yritysten toimintaa. Vuonna 2019 43 prosenttia suomalaisista, vähintään kymmenen henkilöä työllistävästä yrityksistä käytti toiminnanohjausjärjestelmää. Pienimmistä tarkastelluista yrityksistä 32 prosenttia käytti toiminnanohjausjärjestelmää, kun taas suurimpien tarkasteltujen yritysten kohdalla samainen luku oli 70 prosenttia. (Suomen virallinen tilasto SVT, 2019.) Toiminnanohjausjärjestelmät voivat parhaimmillaan tarjota yrityksille merkittäviä hyötyjä ja automatisoida yritysten toimintaa. Erilaiset järjestelmäkokonaisuudet voidaan sopeuttaa yrityksen tarpeisiin, ja ne ovat suurena apuna esimerkiksi asiakkuuksien hallinnassa, myynnissä, ostossa sekä projektien hallinnassa.

Toiminnanohjausjärjestelmiä tarkastellessa tulisi kuitenkin ottaa huomioon myös järjestelmän käyttäjät, eli työntekijät. Se, kuinka hyödyllinen järjestelmä loppujen lopuksi on yritykselle voi riippua myös siitä, miten työntekijät kykenevät hyödyntämään järjestelmää tehokkaasti omassa työssään. Yksi tekijä, joka olennaisesti vaikuttaa toiminnanohjausjärjestelmän käyttöön, on järjestelmän käytettävyys. Esimerkiksi monimutkaiset käyttöliittymät, jotka osaltaan hankaloittavat järjestelmän käytettävyyttä, voivat olla haastavia käyttää käyttäjille. Haastavat käyttöliittymät voivat saada käyttäjät tekemään virheitä, jotka vuorostaan voivat heikentää reaaliaikaisen automaation etuja (Parks, 2012).

Käytettävyysongelmat itsessään eivät välttämättä suoraan johda suuren skaalan vikaan järjestelmässä (Top, Lucas & Babaian, 2005). Ongelmat käytettävyydessä voivat kuitenkin vaikeuttaa järjestelmän käyttäjien tehokasta tavoitteisiin pääsyä muun muassa häiritsemällä käyttäjien tuotteliaisuutta (Topi ym., 2005). On siis tärkeää tarkastella toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyttä ja käyttöliittymiä, sillä ne osaltaan määrittävät sitä, miten yritys voi saavuttaa järjestelmän tuomat todelliset edut ja siten saada toiminnanohjausjärjestelmästä hyvän sijoituksen ja toimivan apuvälineen yrityksen toiminnan ohjaamiseen.

Tässä tutkielmassa käsitellään toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyttä ja erityisesti sitä, miten näiden järjestelmien käytettävyyttä arvioidaan, millaisia aikaisempia tutkimuksia aiheesta on ja millaisia ovat tyypilliset niissä esiin tulleet käytettävyyden ongelmat sekä sitä, miten käytettävyys voidaan ottaa huomioon jo toiminnanohjausjärjestelmiä suunniteltaessa. Tutkielma pyrkii vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyttä ja käyttöliittymää arvioidaan, ja onko olemassa jotakin nimenomaan toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden arviointiin suunniteltua arviointimenetelmää?
- Mitkä ovat aikaisemmassa tutkimuksessa yleisimpiä esille nousevia toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden ongelmia?
- Miten käytettävyyden ongelmia voidaan ehkäistä toiminnanohjausjärjestelmän suunnittelussa?

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Lähdekirjallisuutta on esitetty pääasiassa Google Scholarista sekä AIS Library -tietokannasta yhdistellen hakusanoja *erp system(s)*, *usability*, *usability design principles* ja *user interface*. Lähdekirjallisuudessa on pyritty painottamaan nimenomaan toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyteen liittyviä tutkimusartikkeleita, mutta joitakin yleisesti tietojärjestelmiin liittyviä tutkimuksia on myös käytetty.

Tutkielman toisessa luvussa määritellään ensin toiminnanohjausjärjestelmän käsite ja käyttötarkoitus. Luvussa perehdytään myös toiminnanohjausjärjestelmän yrityksille tarjoamiin etuihin sekä siihen, millaisia haasteita näiden järjestelmien käyttöönotossa ja käytössä voi esiintyä, ja miten käytettävyys liittyy myös näihin haasteisiin. Kolmannessa luvussa perehdytään käytettävyyden käsitteeseen määrittelemällä se ensin ISO 9241 - 11 -standardin mukaan ja toiseksi Nielsenin mukaan. Luvussa käsitellään myös yleisesti käytettävyyden arviointia ja otetaan yksityiskohtaisemmin esille heuristinen arviointi ja Nielsenin kymmenen heuristiikkaa, jotka ovat myöhemmin tutkielmassa tukemassa toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden arvioinnissa käytettyjä Singhin ja Wessonin heuristiikkoja. Neljännessä luvussa perehdytään toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyteen. Ensimmäiseksi luvussa otetaan esiin toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimuksen tiedonkeruumenetelmiä. Lisäksi esitellään tarkemmin Singhin ja Wessonin toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden heuristiikat.

Seuraavaksi luvussa esitellään ja kootaan taulukkoon aikaisempia toiminnanohjausjärjestelmien tutkimuksia ja yhdistetään Singhin ja Wessonin heuristiikat löydettyihin käytettävyyden ongelmiin näin helpottaen yleisimpien toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyysongelmien linjojen hahmottamista. Luvun lopuksi esitellään neljä toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden suunnittelun mallia ja periaatetta. Tutkielman lopuksi tehdään yhteenveto sekä pohditaan tutkielmassa esiin tullutta tietoa sekä esitetään tutkimustulokset ja mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄT

Tässä luvussa tarkastellaan toiminnanohjausjärjestelmän määritelmää sekä toiminnanohjausjärjestelmän tarjoamia etuja ja haasteita yrityksille. Ensimmäiseksi toiminnanohjausjärjestelmä määritellään siten, että sen yksinkertainen toimintaperiaate sekä perustoiminnallisuudet tuodaan esiin. Seuraavaksi kuvataan kategorioittain toiminnanohjausjärjestelmän tarjoamia etuja yritykselle Shangin ja Sheddonin (2000) kokoaman tutkimusartikkelin mukaan. Etujen lisäksi tarkastellaan mahdollisia haasteita, joita yritykset voivat kohdata toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotossa tai sen käytössä niin eri yksiköiden kuin työntekijöiden järjestelmän hyväksynnän ja järjestelmää kohtaan kokemien asenteiden näkökulmasta. Lopuksi otetaan esiin tämän tutkielman kannalta merkittävä toiminnanohjausjärjestelmän käyttäjien kokema ja siten yrityksen toimintaan vaikuttava haaste: järjestelmän huono käytettävyys ja sen vaikutukset käyttäjiin.

2.1 Toiminnanohjausjärjestelmän määritelmä

Toiminnanohjausjärjestelmä on integroitu ohjelmistopaketti, joka ”tarkoittaa niitä tekniikoita ja konsepteja, jotka ovat tarkoitettu yhtenäiseen yrityksen kokonaisuuden hallintaan, joita tarkastellaan tehokkaasta hallinnon resurssien käytön näkökulmasta, ja joilla pyritään parantamaan yrityksen hallinnoinnin suorituskykyä” (Leon, 2008, 12). Toiminnanohjausjärjestelmän erilaiset ohjelmistot yhdistävät yrityksen datan ja liiketalouden tärkeät toiminnot samaan, yhdessä toimivaan järjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmässä voidaan hallinnoida muun muassa yrityksen kirjanpitoa, toimitusketjua, projekteja sekä myyntiä ja ostoa, ja siihen voidaan tarpeen mukaan liittää esimerkiksi asiakkuudenhallintajärjestelmiä. Toiminnanohjausjärjestelmässä suoritettavia toimintoja kutsutaan tapahtumiksi, joita järjestelmä käsittelee itsenäisten toimintojen sijaan osana liiketoiminnan muodostavia prosesseja (Gupta, 2000).

Toiminnanohjausjärjestelmässä yrityksen data on kerätty yhteen, samaan tietokantaan koko yrityksen eri toimintojen saataville, mikä helpottaa esimer-

kiksi yksittäisen asiakkaan seuraamista läpi markkinoinnin, ostojen ja palveluiden (Davenport, 2000, 4). Järjestelmän avulla voidaan ohjata yrityksen resursseja sekä yrityksen toimintaa integroidusta järjestelmästä käsin, mikä nopeuttaa tiedon siirtymistä yrityksen eri yksiköiden välillä ja helpottaa kokonaiskuvan hallintaa. Toiminnanohjausjärjestelmä mahdollistaa sen, että useat käyttäjät voivat käyttää yrityksen dataa samaan aikaan useissa eri paikoissa (Gupta, 2000). Toiminnanohjausjärjestelmä antaa yrityksen eri osastoille mahdollisuuden olla yhteydessä toisiinsa sijainnista huolimatta. Tämä helpottaa erityisesti globaalien yritysten toimintaa, joiden toimistot ja työntekijät saattavat sijaita eri aikavyöhykkeillä (Davenport, 2000, 20).

2.2 Toiminnanohjausjärjestelmän edut ja haasteet

Toiminnanohjausjärjestelmän merkitystä yrityksille voidaan lähteä tarkastelemaan tarkemmin sen yrityksille suomien etujen kautta. Etujen lisäksi myös haasteet voivat olla osa niin toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoa kuin myös sen käyttäjien järjestelmän käyttöä.

2.2.1 Toiminnanohjausjärjestelmän edut

Saavutettavat edut voivat olla riippuvaisia niin yrityksen toimialasta, koosta ja toimintatavoista, kuin myös itse toiminnanohjausjärjestelmästä, sen laadusta ja tarjoamista mahdollisuuksista. Shang ja Sheddon (2000) esittelevät artikkelissaan kootusti erilaisia hyötyjä, joita yritysten on mahdollista saavuttaa toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotolla. Shangin ja Sheddonin (2000) nimeämien kategorioiden ja niiden sisältämien eri etujen mukaan toiminnanohjausjärjestelmät voivat hyödyttää yritystä hyvin moninaisilla tavoilla sen liiketoiminnan eri osa-alueilla aina itse yrityksestä sen asiakkaisiin, tavarantoimittajiin, johtoon ja työntekijöihin saakka. Yrityksen saavutettavissa olevat edut ovat siten hyvin kokonaisvaltaisia. Etuja tarkastellessa täytyy kuitenkin ottaa huomioon, etteivät ne kaikki ole automaattisesti toiminnanohjausjärjestelmän mukanaan tuomia, vaan ne voivat vaihdella tapauksesta riippuen: osa eduista toteutuu, osa ei. Shangin ja Sheddonin (2000) kootut edut ovat jaettu viiteen eri kategoriaan seuraavasti:

- Toiminnalliset edut
- Hallinnan ja johtamisen edut
- Strategiset edut
- IT-infrastruktuurin edut
- Organisatoriset edut

Toiminnanohjausjärjestelmän tarjoamiin *toiminnallisiin etuihin* sisältyvät Shangin ja Sheddonin (2000) mukaan kustannusten vähentyminen, mitattavan kierron ajan vähentyminen, tuotteliaisuuden parantuminen, laadun parantumi-

nen sekä asiakaspalvelun parantuminen. Kustannusten vähentyminen voi näkyä muun muassa työvoimakustannusten pienenemisenä. Kierron ajan vähentyminen ilmenee asiakkaiden, työntekijöiden ja tavarantoimittajien tukea toteuttavissa toiminnoissa. Tuotteliaisuuden parantumisen voi huomata esimerkiksi tuotettujen tuotteiden tai palveluiden asiakkaiden määrässä työntekijää kohden. Myös virheiden määrän vähentyessä laadun voidaan nähdä paranevan. Asiakaspalvelua sen sijaan edistää muun muassa asiakasdataan pääsyn helppous. (Shang & Sheddon, 2000.)

Hallinnan ja johtamisen etuihin kuuluvat Shangin ja Sheddonin (2000) mukaan parempi resurssien hallinta, parempi päätöksenteko sekä parempi suorituskyvyn kontrollointi. Resurssien johtamisessa toiminnanohjausjärjestelmä voi auttaa tarjoamalla paremman varojen käsittelyn, työvoiman johtamisen tai työntekijöiden taitojen ja kokemusten paremman hyödyntämisen. Päätöksenteossa toiminnanohjausjärjestelmän avulla voidaan saada aikaan parempia strategisia ja operationaalisia päätöksiä. Myös suorituskyykyä voidaan kyetä kontrolloimaan paremmin, mikä taas voi johtaa tuotannon suorituskyvyn seuraamisen kautta muutosten parempaan ennustamiseen ja nopean sopeutumisen mahdollisuuteen. (Shang & Sheddon, 2000.)

Strategisiin etuihin Shang ja Sheddon (2000) sisällyttävät nykyisen ja tulevan liiketoiminnan kasvun suunnitelman tukemisen, yritysten välisen liiton tukemisen, liiketoiminnan uudistamisen, varojen johtamisen kehittämisen, tuotteiden erilaistamisen, ulkoisten yhteyksien rakentamisen esimerkiksi hankkijoiden kanssa sekä mahdollisuuden integroida verkkokauppa osaksi yritystä (Shang & Sheddon, 2000).

Shang ja Sheddon (2000) liittävät *IT-infrastruktuurin etuihin* liiketoiminnan lisääntyneen joustavuuden, IT-kustannusten vähentymisen ja IT-infrastruktuurin lisääntyneen kyvykkyyden. Liiketoiminnan lisääntynyt joustavuus näkyy siinä, miten toiminnanohjausjärjestelmä edesauttaa reagointia sisäisiin ja ulkoisiin muutoksiin matalammilla kustannuksilla ja tarjoamalla laajemmat vaihtoehdot muutoksiin reagoimisessa. Sen sijaan IT-infrastruktuurin lisääntynyt kyvykkyys voi ilmetä vakaana ja joustavana alustana. (Shang & Sheddon, 2000.)

Toiminnanohjausjärjestelmän mahdollistamiin *organisatorisiin etuihin* Shang ja Sheddon (2000) sisällyttävät prosessien liiketoiminnan organisatoristen muutosten tukemisen, liiketoiminnan oppimisen ja työntekijöiden taitojen laajentamisen, voimaannuttamisen, työpaikkakulttuurin muuttumisen, muutoksen työntekijöiden käyttäytymisessä sekä työntekijöiden paremman moraalien ja tyytyväisyyden. Työntekijöiden oppiminen ja taitojen monipuolistuminen voi näkyä oppimisajan vähentymisenä sekä siinä, miten toiminnanohjausjärjestelmän avulla koko työvoiman on mahdollista oppia uutta. Voimaannuttamisella Shang ja Sheddon viittaavat muun muassa siihen, miten järjestelmän avulla keskijohdosta tulee tekijöiden sijaan suunnittelijoita ja miten myös työntekijät voivat olla mukana liiketoiminnan hallinnassa. Muuttunut työpaikkakulttuuri mahdollistaa paremman ydintyöhön keskittymisen sekä asiakas - ja markkinafokuksen. (Shang & Sheddon, 2000.)

2.2.2 Toiminnanohjausjärjestelmän haasteet

Toiminnanohjausjärjestelmiä tarkastellessa on hyvä huomioida se, miten järjestelmän käyttöönotto tai sen integroiminen osaksi yritystä ei aina onnistu halutulla tavalla. Käyttöönottoon voi vaikuttaa muun muassa yksiköiden väliset riippuvuussuhteet, tai yritys voi kohdata ongelmia järjestelmän käyttäjien, eli työntekijöiden, asenteissa ja järjestelmän hyväksymisessä. Tarkastellessa toiminnanohjausjärjestelmän käytön onnistuneisuutta on hyvä erottaa toisistaan se, ollaanko tarkastelussa järjestelmän käyttöönottovaiheessa vai käyttöönoton jälkeisessä tilassa (Chou & Chang, 2008). Toiminnanohjausjärjestelmien implementointi tarvitsee sekä IT- että liiketoiminnan johtajia uusien toiminnallisten ja liikkeenjohdollisten prosessien määrittämiseksi (Shang & Sheddon, 2000). Yhtenä kriittisenä huomioon otettavana seikkana toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönotossa voidaan nähdä se, miten organisationaaliset prosessit ja toiminnot saadaan yhtenemään toiminnanohjausjärjestelmien parhaimpien käytäntöjen kanssa (Chou & Chang, 2008).

Monet tutkijat ovat olleet kiinnostuneita löytämään ja selittämään syitä sille, miksi jotkin järjestelmien implementointiprosessit ovat menestyksekkäitä ja toiset eivät. Syitä voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta, joista yhden esittävät Gattiker ja Goodhue. He tarkastelevat tutkimuksessaan mahdollisia syitä sille, miksi jotkin paikalliset implementointiprosessit onnistuvat ja toiset eivät hyödyntäen organisationaalisen tiedon prosessointi -teoriaa, jonka mukaan epävarmuuden poistaminen, eli epätietoisuus muun muassa tehtävien tilasta, on keskeinen osa organisationaalista suunnittelua. Gattikerin ja Goodhuen mukaan teoria osoittaa, että riippuvuussuhde yrityksen eri yksiköiden välillä on yksi tekijä, joka vaikuttaa positiivisesti toiminnanohjausjärjestelmän tuottamiin hyötyihin. Mitä korkeampi riippuvuussuhde, sitä enemmän yksiköt tarvitsevat yhteistä kieltä varmistaakseen tiedon siirtymisen yksiköiden välillä. Teoria osoittaa myös, että toiminnanohjausjärjestelmän hintaa voi lisätä yksiköiden välinen erilaistuminen: mitä ainutlaatuisempia toiminnot, tehtävät ja ympäristöt yksiköiden välillä ovat, sitä monimutkaisempia järjestelmiä joudutaan suunnittelemaan, ja sitä enemmän suunnittelun hinta myös nousee. (Gattiker & Goodhue, 2004.)

Loppukäyttäjien, eli työntekijöiden, uuteen ohjelmistoon ja toiminnanohjausjärjestelmiin upotettuihin liiketoimintaprosesseihin sopeutumiseen vaadittava aika voi olla suurikin (Morris & Venkatesh, 2010). Työntekijöiden asenteet voivat myös vaikuttaa siihen, kuinka onnistunut järjestelmän käyttöönotto on. Ennen implementaatioprosessin aloitusta ilmenevät käyttäjien positiiviset ja negatiiviset asenteet järjestelmää kohtaan voivat vaikuttaa käyttöönottoprosessin onnistuneisuuteen joko myönteisesti tai kielteisesti (Abdinnour-Helm, Lengnick-Hall & Lengnick-Hall, 2003). Onkin tärkeää, että yritys tunnistaa nämä asenteet etukäteen, sillä jos yritys kykenee tunnistamaan käyttäjien asenteet ennen implementaatioprosessin aloitusta, se voi yrittää muokata prosessia myönteisen lopputuloksen aikaansaamiseksi (Abdinnour-Helm ym., 2003).

Myös se, hyväksyvätkö toiminnanohjausjärjestelmän loppukäyttäjät järjestelmän, voi vaikuttaa järjestelmän käyttöönoton onnistumiseen. Bueno ja Salmeron (2008) tarkastelevat tutkimuksessaan käyttäjien toiminnanohjausjärjes-

telmän hyväksymiseen ja käyttöön vaikuttavia tekijöitä testaamalla teknologian hyväksyntä -mallin pohjalta kriittisiä menestystekijöitä toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönottoprosessin onnistumisen takaamiseksi. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto vaatii yrityksiltä usein organisationaalisia muutoksia. Buenon ja Salmeron mukaan yksi organisationaalisen muutoksen johtamisen pääkohdista on se, että toiminnanohjausjärjestelmän käyttäjät hyväksyvät järjestelmän. Siksi heidän mukaansa on tärkeää tietää, mitkä tekijät vaikuttavat käyttäjien toiminnanohjausjärjestelmän hyväksymiseen. Heidän mukaansa tärkeimpiä hyväksymiseen vaikuttavia tekijöitä ovat loppukäyttäjien osallistaminen järjestelmän implementaatioprosessin päävaiheissa, käyttäjien koulutus sekä johdon näkyvä tuki. (Bueno & Salmeron, 2008.) Myös toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyysongelmat voivat vaikuttaa järjestelmän hyväksymiseen tehden siitä vaikeamman ja pidemmän prosessin, kuin olisi tarpeen (Topi, Lucas & Babaian, 2005).

Toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönottovaiheen haasteiden lisäksi jo yrityksessä käytössä olevat järjestelmät voivat tuottaa ongelmia niiden käyttäjille ja siten yrityksen toiminnalle. Siksi käyttäjien tarpeiden ymmärtäminen ja heidän näkökulmansa sisällyttäminen ovat tärkeitä asioita, kun tarkastellaan tietojärjestelmien hankintaprojekteja, sillä loppukäyttäjät ovat tärkeässä roolissa toteuttamassa yrityksen prosesseja järjestelmän avulla (Misra, 2008). Sanotaan myös, että tietojärjestelmän käyttöönoton menestyminen riippuu käytettävyydestä, onnistuneesta prosessista, tietojärjestelmien hyödyllisyydestä ja palveluista, jotka ovat kaikki ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen (CHI) keskiössä olevia kysymyksiä (Misra, 2008).

Kun tietojärjestelmän, kuten toiminnanohjausjärjestelmän, hankinnassa ollaan ostovaiheessa, olisi Misran (2008) mukaan oleellista liittää prosessiin koko hankintavaiheen läpi ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen (CHI) mukaisia mittareita varmistamaan se, että käyttäjien tarpeet ymmärretään ja sisällytetään osaksi hankintaprojektia. Tämän tutkielman kannalta käytettävyys on oleellinen näkökulma toiminnanohjausjärjestelmien toiminnassa. Hankintavaiheessa projektinhallintaan tulisi sisällyttää loppukäyttäjien käyttöliittymän suunnittelun näkökulma ja hankinnan jälkeisessä vaiheessa voidaan tarkastella sitä, miten hyvin ihmisen ja teknologian vuorovaikutuksen potentiaalia on yrityksen kontekstissa hyödynnetty. Tämä voidaan tehdä tutkimalla lähemmin järjestelmän käytettävyyden kannalta sitä, kuinka käyttäjäkeskeisiä sovellukset ovat, ja teknologian käytettävyyden kannalta sitä, ovatko välineet kuinka käyttäjäkeskeisiä. Misran mukaan ohjelmistotuotannon prosessien mallit tarjoavat välineitä projektien hallintaan, mutta käyttäjien osallistuminen tulisi ottaa huomioon, jos projektista halutaan onnistunut. (Misra, 2008.)

Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyys vaikuttaa siis osaltaan järjestelmän hyväksymiseen sekä siihen, kuinka menestynyt järjestelmän käyttöönotto loppujen lopuksi on. Jos toiminnanohjausjärjestelmän loppukäyttäjät, tässä tapauksessa yrityksen työntekijät, eivät hyväksy järjestelmää heille hyödyllisenä apuvälineenä järjestelmän huonosta käytettävyydestä johtuen eikä järjestelmän lopullinen käyttöönotto ole huonon käytettävyyden myötä menestyksenkäs, voi järjestelmän yritykselle tarjoamat edut jäädä saavuttamatta. Täten myös toiminnanohjausjärjestelmään sijoittaminen voi olla tappiollista, jos työ nopeu-

tumisen sijaan huonon käytettävyyden vuoksi hidastuu tai muuten kärsii. Onkin tärkeää huomata, että toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyydellä ja siten myös sen loppukäyttäjien huomioimisella on rooli siinä, miten hyvin kyseinen järjestelmä onnistuu tehtävässään ja siten todellisuudessa edistää yrityksen liiketoimintaa.

3 KÄYTETTÄVYYS

Käytettävyys on keskeinen tämän tutkielman teema. Tässä tutkielmassa käytettävyyteen liitetään myös käyttöliittymät, sillä niiden avulla käyttäjät navigoivat järjestelmässä ja suorittavat tapahtumia. Käyttöliittymällä tarkoitetaan järjestelmän ”osaa, joka käsittelee tulosteen esityksen näytölle ja syötteen järjestelmän käyttäjältä” (Myers, 1995). Jos käyttöliittymä on esimerkiksi monimutkainen, vaikuttaa se negatiivisesti järjestelmän käytettävyyteen (Singh & Wesson, 2009b). Tässä luvussa tarkastellaan ensin käytettävyyden määritelmää ja esitellään tarkemmin kaksi yleisesti käytettyä määritelmää käytettävyydelle: ISO 9241-11 -standardin mukainen määritelmä sekä Nielsenin mukainen määritelmä. Seuraavaksi luvussa otetaan esiin käytettävyyden arviointi ja miten itse näitä arviointimenetelmiä voidaan myös arvioida. Lopuksi esitellään tarkemmin heurististen arviointimenetelmän mukaiset Nielsenin kymmenen heuristiikkaa, jotka tässä tutkielmassa otetaan myös myöhemmin esiin toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arvioinnin yhteydessä.

3.1 Käytettävyyden määritelmä

Shackel (2009) määrittelee käytettävyyden lyhyesti seuraavasti: käytettävyys on jonkin tuotteen tai järjestelmän ”kyky olla ihmisten käytettävissä helposti ja tehokkaasti”, jossa helppous on tietylle asteelle subjektiivisesti arvioitua ja tehokkuus ihmisen suorituskyvyn tietylle asteelle asetettua. Teoksessaan ”Human Factors for Informatics Usability” Shackel ja Richardson (1991, 25) määrittelevät käytettävyydelle seuraavat attribuutit: tehokkuus, opittavuus, joustavuus sekä käyttäjien asenne. Schneiderman (1998) taas määrittelee käytettävyyden attribuuttien sisältävän suorituskyvyn nopeuden, oppimiseen tarvittavan ajan, muistettavuuden, käyttäjien tekemien virheiden asteen sekä subjektiivisen tyytyväisyyden.

Kuten edellä mainituista määritelmistä on mahdollista huomata, käytettävyydellä on olemassa monia määritelmiä, joiden sisältö riippuu usein näkökulmasta, josta käytettävyyttä lähestytään (Bevana, Kirakowskib & Maissela,

1991). Voidaan siis todeta, ettei yhtä yleistä, kaikkien hyväksymää ja käyttämää käytettävyyden määritelmää tutkimuskirjallisuudessa ole olemassa. Yleisesti vaikuttaa kuitenkin siltä, että tutkijoilla on jonkinlainen yhteisymmärrys käytettävyydestä, ja erilaiset määritelmät eroavatkin yleensä vain yksityiskohdilta (Van Welie, Van Der Veer, & Eliëns, 1999).

Koska yleisesti hyväksyttyä, kaikkien tutkijoiden käyttämää määritelmää käytettävyydelle ei ole saatavilla, esittelee tämä tutkielma tarkemmin kaksi yleisintä ja usein kirjallisuudessa toistuvaa määritelmää: ISO 9241-11 -standardin (1998) mukaisen määritelmän sekä Nielsenin (1993) määritelmän.

3.1.1 ISO 9241-11 -standardin mukainen määritelmä

ISO 9241 -standardi on näytöillä tehtävän toimistotyön ergonomisuuden kansainvälisten standardien sarja, jonka osiin kuuluu materialististen vaatimusten, kuten näyttöjen ja näppäimistöjen, lisäksi myös ohjelmistojen käytettävyys (Abran, Khelifi, Suryan & Seffah, 2003). ISO 9241 -standardi määrittelee ohjelmiston käytettävyyden seuraavasti: "Ohjelmisto on käytettävä, kun se sallii käyttäjän suorittaa tehtävänsä tuloksellisesti, tehokkaasti sekä tyytyväisyydellä, määritellyssä kontekstissa" (Abran ym., 2003). Vuonna 1998 kehitetty ISO 9241-11 on osa ISO 9241 -standardia, ja sen tarkoituksena on edesauttaa käytettävyyttä arvioidessa sekä määriteltäessä huomioon otettavan tiedon tunnistamista (Abran ym., 2003). ISO 9241-11 -standardi on kansainvälisesti menestyksekkäästi hyväksytty perusta käytettävyyden käsitteen ymmärtämiselle sekä sen soveltamiselle, ja sen määrittelemään käytettävyyden käsitteeseen on viitattu runsaasti muun muassa tieteellisissä julkaisuissa. (Bevan, Carter & Harker, 2015.) Standardi suosittelee käytettävyyden käsitteelle prosessorientoitunutta lähestymistapaa tuoteorientoituneen näkökulman sijaan, ja sen mukaan vuorovaikutteinen, hyvän käytettävyyden omaava järjestelmä voidaan saavuttaa ihmiskeskeisen suunnitteluprosessin avulla (Abran ym., 2003). Standardin mukaan käytettävyys onkin tuotteen ominaisuuksien sijaan vuorovaikutuksen aikaansaama (Bevan ym., 2015).

ISO 9241-11-standardi tarkoittaa ISO 9241 -standardin mukaista käytettävyyden määritelmää seuraavasti: "Se laajuus, jolla tuotetta voidaan käyttää tiettyjen käyttäjien toimesta määritettyjen tavoitteiden saavuttamiseksi tuloksellisesti, tehokkaasti ja tyytyväisyydellä, määritellyssä käytön kontekstissa." (Jokela, Iivari, Matero & Karukka, 2003.) Määritelmä laajentaa ISO 9241 -standardin mukaista määritelmää lisäämällä myös tavoitteiden saavuttamisen osaksi määritelmää. Standardi esittää, että käytettävyyden määrittelyn ja mittaamisen mahdollistamiseksi on olennaista tunnistaa tavoitteet ja purkaa tuloksellisuus, tehokkuus, tyytyväisyys sekä käytön konteksti mitattaviin ja todennettaviin osatekijöihin (Bevan ym., 2015).

ISO 9241-11 jakaa käytettävyyden edellä jo mainittuihin, neljään eri osaluokkaan:

- Tuloksellisuus
- Tehokkuus

- Tyytyväisyys
- Käytön konteksti

joiden lisäksi standardi määrittelee myös tavoitteen ja tehtävän osana määritelmää.

Tuloksellisuudella viitataan siihen tarkkuuteen ja täydellisyyteen eli virheettömyyteen, jolla käyttäjät saavuttavat tiettyjä tavoitteitaan käyttäessään tuotetta. *Tehokkuus* viittaa tuloksellisuuden saavuttamiseen kulutettuihin resursseihin. *Tyytyväisyydellä* tarkoitetaan käyttäjän positiivista asennetta tuotteen käyttöä kohtaan. Myös epämukavuuden tulee puuttua käytöstä. *Käytön konteksti* sisältää käyttäjän, tehtävien sekä organisatorisen ja fyysisen ympäristön ominaispiirteet. *Tavoitteet* standardi määrittelee tarkoituksellisiksi lopputuloksiksi, ja *tehtävät* tavoitteiden saavuttamiseen tarvittaviksi toiminnoiksi. (Jokela ym., 2003.)

Standardia on myös kritisoitu joistakin sen heikkouksista. Abranin ym. (2013) mukaan ison osan käytettävyyssiantuntijoiden suositteluista huolimatta ISO 9241-11 -standardi ei ota huomioon opittavuuden osa-aluetta. Heidän mukaansa käytettävyyttä tarkastellaan vain yhdestä perspektiivistä, prosessinäkökulmasta. Näin ollen standardi esittää vain yksipuolisen lähestymistavan käytettävyyteen. (Abran ym., 2003.) Standardille onkin ehdotettu laajennuksia, joiden avulla voitaisiin lähteä kehittämään sen nykyistä sisältöä pidemmälle. Bevan ym. (2015) käyvät artikkelissaan läpi ISO 9241-11 -standardin ongelmia, joihin heidän mielestään tulisi ottaa kantaa. Näitä ongelmakohtia ovat käyttökokemuksen pois jättäminen tyytyväisyyden osa-alueesta, käytettävyyden mittaamisen tunnistaminen ainoana näkökulmana käytettävyyden arvioinnissa sekä käytön seurauksena ilmenevien, negatiivisten lopputulosten poisjättäminen standardista. Bevan ym. (2015) ehdottavat standardin käyttämien termien määrittelyn tarkentamista ja lisäksi he haluaisivat lisätä huomioita muun muassa käyttäjän käytön aikana muuttuvista tavoitteista.

3.1.2 Nielsenin mukainen määritelmä

Tanskalaisen käytettävyysskonsultti Jakob Nielsenin määrittelemät käytettävyyden attribuutit ovat yksi tapa selittää ja purkaa käytettävyyden käsitettä. Nielsenin mukaan on tärkeää, ettei käytettävyyttä tarkastella vain yksiulotteisena osana käyttöliittymää, vaan että se nähtäisiin muodostuvan useiden eri komponenttien yhdistelmänä (Nielsen, 1993, 26). Nielsen esittää teoksessaan ”Usability Engineering” viisi tarkemmin määriteltyä ja mitattavissa olevaa käytettävyyden attribuuttia:

- Opittavuus
- Tehokkuus
- Muistettavuus
- Virheettömyys
- Tyytyväisyys

Opittavuudella Nielsen (1993, 26-28) tarkoittaa yksiselitteisesti järjestelmän helppoa opittavuutta. Tämän attribuutin mukaan järjestelmän käyttäjän tulee kyetä ottamaan järjestelmä käyttöönsä ja aloittamaan nopeasti työnsä järjestelmää hyödyntäen. Monien järjestelmien odotetaan olevan helposti opittavissa, mikä tekeekin opittavuudesta Nielsenin mukaan yhden tärkeimmistä käytettävyyden attribuuteista. (Nielsen, 1993.)

Käytettävyyden yhteydessä *tehokkuudella* Nielsen (1993, 30) tarkoittaa sitä, miten järjestelmän tulisi olla tehokas käyttää sen jälkeen, kun käyttäjä on sen kerran oppinut. Nielsen tarkentaa tarkastelunsa siihen, miten ekspertti-tason saavuttanut käyttäjä suoriutuu järjestelmän käytöstä, kun käytön opettelu on saavuttanut tietyn pisteen. Nielsen määrittelee ekspertti-tason käyttäjäksi henkilön, joka kuvailee itseään kokeneeksi käyttäjäksi tai joka on kuluttanut useita tunteja järjestelmän käytön parissa. (Nielsen, 1993, 30). Nielsen ottaakin tehokkuuden attribuutissa huomioon ainoastaan järjestelmää jo paljon käyttäneet käyttäjät, vaikka järjestelmän opittavuuden attribuutti, joka huomioi myös noviisit käyttäjät, on suoraan yhteydessä tehokkuuteen (Van Welie ym., 1999).

Muistettavuudella Nielsen (1993, 26) viittaa siihen, että järjestelmän tulisi olla niin helposti muistettavissa, että käyttäjä voi palata sen pariin myös tauon jälkeen ilman käytön uudelleen opettelemista. Nielsen viittaa tällä attribuutilla nimenomaan järjestelmän käyttöliittymän muistettavuuteen. Muistettavuus on attribuuteista Nielsenin mukaan vähiten mitatuin. (Nielsen, 1993.)

Järjestelmän käytön *virheettömyydellä* Nielsen (1993, 26) viittaa siihen, kuinka järjestelmää käyttäessä käyttäjän tulisi voida tehdä ainoastaan muutamia virheitä, eikä kriittisiä virheitä saisi järjestelmän käytön aikana ilmetä ollenkaan. Nielsen määrittelee virheeksi käyttäjän tekemän teon, joka ei saavuta haluttua lopputulosta. Virheet voidaan myös erotella sen mukaan, minkälaisia seurauksia niillä on. Virheet, jotka käyttäjä pystyy korjaamaan itse, vaikuttavat ainoastaan tehtävän suoritusajkaan, ja ne tulisi siksi sisällyttää tehokkuuden attribuuttiin. Isommat virheet sen sijaan tulisi laskea erikseen virheettömyyden attribuuttiin, ja niiden ilmenemistä tulisi Nielsenin mukaan rajoittaa kaikin keinoin. (Nielsen, 1993, 32-33.)

Viides Nielsenin attribuuteista on subjektiivinen *tyytyväisyys*. Tällä attribuutilla Nielsen (1993, 33) viittaa siihen, miten miellyttäväksi käyttäjä kokeen järjestelmän käytön, ja onko järjestelmä sellainen, josta he pitävät. Erityisen tärkeänä käyttäjien tyytyväisyys voidaan nähdä silloin, kun käytetään vapaaehtoisesti jotakin vapaa-ajan järjestelmää. (Nielsen, 1993, 33-34.)

3.2 Käytettävyyden arviointi

Tässä alaluvussa käsitellään käytettävyyden arviointia. Ensimmäiseksi perehdytään yleisesti käytettävyyden arvioinnin menetelmiin sekä käydään läpi itse menetelmien arviointia. Tässä tutkielmassa esitellään tarkemmin yksi käytettävyyden arviointiin käytettävistä metodeista, Nielsenin heuristiikat, joita hyödynnetään käytettävyyden heuristisessa arvioinnissa. Nämä heuristiikat voidaan yhdistää myöhemmin tässä tutkielman luvussa 4.1 esiteltävien, Singhin ja

Wessonin (2009a) toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arvioinnin heuristiikkojen kanssa muodostaen näin toiminnanohjausjärjestelmien heuristisen arvioinnin kokonaisuuden.

3.2.1 Käytettävyyden arvioinnin menetelmistä

Käytettävyyttä arvioidessa on mahdollista käyttää monenlaisia erilaisia menetelmiä. Kuten käytettävyyden määritelmälle, myös käytettävyyden arviointimenetelmien jaottelulle löytyy monenlaisia tapoja. Nielsen ja Molich (1990) jaottelevat tutkimusartikkelissaan menetelmät formaalisiin, automaattisiin, empiirisiin ja heuristisiin metodeihin. Formaalisii metodeihin kuuluvat analyysitekniikat ja automaattisiin tietokoneohjatut menetelmät. Empiirisissä metodeissa käyttäjät osallistuvat tutkimukseen ja heuristisessa arvioinnissa tyypillisesti asiantuntijat arvioivat käyttöliittymää heuristiikkoihin peilaten. Näistä neljästä kategoriasta empiiriset menetelmät ovat Nielsenin ja Molichin mukaan oleellisia menetelmiä käyttöliittymän perusteelliseen arviointiin. (Nielsen & Molich, 1990).

Käytettävyydestien lisäksi käytettävyyden arvioinnissa voidaan hyödyntää esimerkiksi heuristiikkoja, prototyyppejä, käyttäjätutkimusta, kuten kyselyitä ja haastatteluita, tai vaatimusten määrittelyä (Barnum, 2010, 61). Käytettävyydestauksen aikana käyttäjiä seurataan testattavan järjestelmän tai tuotteen käytön parissa (Barnum, 2010, 13). Myös testauksen aikana voidaan hyödyntää erilaisia menetelmiä aineiston keruuseen: esimerkiksi think-aloud -menetelmä, jossa käyttäjä puhuu ääneen omia ajatuksiaan, on yksi tällainen hyödynnettävissä oleva menetelmä (Barnum, 2010, 19). Sen sijaan esimerkiksi heuristisessa arvioinnissa arvioinnin suorittavat asiantuntijat yleensä ilman käyttäjien läsnäoloa (Nielsen, 1992).

Käytettävyyden arviointiin käytettäviä eri menetelmiä voidaan itsessään myös arvioida ja sen perusteella pohtia, mitä arviointimenetelmiä tietyssä tilanteessa kannattaisi käyttää. Käytettävyyden arviointiin käytetyt menetelmät eivät ole vakaita, vaan vanhat menetelmät muuttuvat ja uusia luodaan arvioitavien järjestelmien ja niiden komponenttien muuttumisen mukana (Hartson, Andre & Williges, 2001). Erilaisia kriteerejä käytettävyyden arviointimenetelmien arviointiin on pyritty kehittämään, mutta yhtä yhtenäistä standardikriteeristöä eri arviointimenetelmien vertailuun ei ole muodostettu (Andre ym., 2001). Hartson, Andre ja Williges (2001) esittävät tutkimusartikkelissaan seikkoja, joita tulisi ottaa huomioon kriteeristössä ja joista voisi olla hyötyä sen kehittämisessä. Heidän mukaansa arviointimenetodeja tulisi arvioida niiden perusteellisuuden, validiteetin, tehokkuuden, luotettavuuden, kustannustehokkuuden sekä prosessin loppupään hyödyllisyyden kautta. Arviointimenetelmien tehokkuutta arvioitaessa tärkeä kriteeri on myös määrittää se, onko menetelmän löytämä käytettävyyden ongelma todellinen. Toisin sanoen tulee pohtia, voiko käyttäjä kohdata ongelman todellisessa työkontekstissa ja onko ongelmalla todellinen vaikutus käytettävyyteen. (Hartson ym., 2001).

Tietojärjestelmien käytettävyyden tutkimuksessa ei ole olemassa varsinaisesti vain niiden käytettävyyden tutkimukseen käytettyjä, tiettyjä arviointime-

todeja. Tarkkanen ja Harkke (2019) määrittelevät tutkimuksessaan skope - käsitteen, jonka avulla tutkijat kykenisivät ottamaan huomioon sen, mitä sosiaalisia ja teknisiä aspekteja he sisällyttävät ja sulkevat pois käyttäessään tiettyä metodologiaa, ja siten valitsemaan tutkimuksen tarkoitukseen sopivan metodin. Tutkijat pyrkivät artikkelissaan siirtämään tietojärjestelmien käytettävyydestä skopea enemmän osallistavaan ja käyttäjätutkimus -painotteiseen suuntaan. (Tarkkanen & Harkke, 2019.)

3.2.2 Nielsenin käytettävyyden heuristiikat

Nielsenin heuristiikkojen tarkoituksena on tunnistaa käytettävyyden ongelmia jo olemassa olevasta designista, ja ne keskittyvät nimenomaan käyttöliittymien käytettävyyden arviointiin (Nielsen, 1992). Heurististen arvioinnin aikana tunnistetaan yleensä helpommin suuria kuin pieniä käytettävyyden ongelmia (Nielsen 1992). Heuristiikkoja käytettäessä suositellaan, että käyttöliittymää olisi arvioimassa enemmän kuin yksi henkilö. Pääsääntöisesti 3-5 henkilön ryhmä, jossa jokainen arvioitsija tekee arvion itsenäisesti, on hyvä tapa toteuttaa heuristinen arviointi. (Nielsen & Molich, 1990.)

Heuristisessa arvioinnissa varsinaiset käytettävyydsiantuntijat kykenevät löytämään käytettävyyden ongelmia parhaiten (Nielsen, 1992). Abstraktia tarkoitusta heuristiikkojen takana tulisi kuitenkin käytettävyydsiantuntijoiden käytöstä huolimatta avata hyvin ja niiden tulisi sisältää myös hyviä esimerkkejä heuristiikkoihin liittyvistä tapauksista (Hvannberg, Law & Lárusdóttir, 2006). Heuristiikkojen käytön hyviä puolia ovat arvioinnin halpuus ja intuitiivisuus. Lisäksi ihmisiä on helppo motivoida heuristiikkojen käyttöön, heuristiikkoja voidaan käyttää aikaisin järjestelmän tai tuotteen kehitysprosessissa ja niiden käyttö ei vaadi etukäteissuunnittelua. Metodien huonoja puolia on, että ongelmien tunnistamisesta huolimatta se ei aina tarjoa ratkaisua löydettyihin käytettävyyden ongelmiin. Myös metodologia toteuttavien arvioitsijoiden aiemmin omaksuma ajattelutapa voi vaikuttaa metodin käyttöön. (Nielsen, 1992.) Nielsenin heuristiikkoja selittämässä ei ole varsinaista teoreettista runkoa, mutta ne pohjautuvat useisiin käytännöntutkimuksiin. Jotkin vähemmän tunnetut heuristiikat sen sijaan saavat pohjansa esimerkiksi kognitiivisesta teoriasta. (Hvannberg ym., 2006.)

Nielsenin vakiintuneiden heuristiikkojen lista muodostuu yhteensä kymmenestä eri heuristiikasta. Niistä ensimmäisen, *järjestelmän tilan näkyvyyden*, mukaan järjestelmän tulisi pitää huoli siitä, että se informoi käyttäjiään tarpeeksi nykyisestä tilasta esimerkiksi palautetta antamalla. Toinen heuristiikka, *järjestelmän ja tosielämän vastaavuus*, kiinnittää huomiota siihen, miten järjestelmän ja sen käyttäjän käyttämät termistöt ja konseptit tulisivat olla keskenään yhteneväisiä. Kolmannen heuristiikan, *käyttäjän kontrollin ja vapauden*, mukaan käyttäjien tulee pystyä helposti poistumaan järjestelmän ei-toivotusta tilasta. Neljäs heuristiikka, *yhteneväisyys ja standardit*, painottaa sitä, kuinka järjestelmän tulee seurata konventioita: käyttäjän ei tulisi joutua pohtimaan, mikäli eri toiminnot tarkoittavat samaa asiaa. *Virheiden ehkäisy* on viides Nielsenin heuristiikoista, ja

sen mukaan vikaviestejä parempi on järjestelmän suunnittelu niin, että virhetilanteet ovat alun perinkin mahdollisimman vähäisiä. (Nielsen, 2005.)

Tunnistaminen muistamisen sijaan on kuudes Nielsenin heuristiikka. Heuristiikan mukaan käyttäjien muistikuormaa tulisi vähentää tekemällä tarjolla olevista vaihtoehdoista ja toiminnoista näkyviä. Myös järjestelmän käyttöohjeet tulisivat olla helposti satavilla. Seitsemännen heuristiikan, *käytön joustavuuden ja tehokkuuden*, mukaan järjestelmän tulisi palvella sekä noviisi- että kokeneita käyttäjiä. Käyttäjien pitäisi pystyä myös räätälöimään usein tehtyjä toimintoja. Järjestelmän *esteettinen ja minimalistinen design* on kahdeksas heuristiikka. Sen mukaan järjestelmän dialogin tulisi sisältää vain asiaankuuluvaa ja usein tarvittavaa tietoa. Yhdeksäs heuristiikka, käyttäjien *auttaminen virheiden tunnistamisessa, diagnoosissa ja korjaamisessa*, painottaa sitä, kuinka vikaviestien tulisi olla selkeitä, esittäen käsillä olevan ongelman ja ehdottamalla ongelmaan ratkaisuja. *Apu ja dokumentointi* on viimeinen Nielsenin heuristiikka, ja sen mukaan järjestelmän käyttäjälle tulisi tarjota apua ja ohjeistusta tarpeen vaatiessa. (Nielsen, 2005.)

4 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMIEN KÄYTETTÄVYYS

Tässä luvussa perehdytään toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arviointiin, aiemmissa tutkimuksissa esiin tulleisiin toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tyypillisiin ongelmiin sekä miten toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden ongelmia voitaisiin ehkäistä jo järjestelmän suunnitteluvaiheessa.

4.1 Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arviointi

Tässä alaluvussa käsitellään toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arviointia. Ensimmäiseksi perehdytään tarkemmin tämän tutkielman luvussa 4.2 esiteltävien toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimusten käyttämiin tiedonkeruumenetelmiin. Tiedonkeruumenetelmien tuottamaa aineistoa voidaan käyttää hyödyksi käytettävyyden arvioinnissa, tai ne voivat jo itsessään olla arviointikeinoja. Kuten muitakin järjestelmiä, myös toiminnanohjausjärjestelmiä voidaan arvioida monin eri tekniikoin. Yksi tämän tutkielman tutkimuskysymyksistä on saada selville se, onko olemassa nimenomaan toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden arviointiin käytettävää arviointimetodia. Näin ollen tässä luvussa esitellään tarkemmin sisällöltään erityisesti tähän tarkoitukseen suunniteltu arviointimenetelmä, Singhin ja Wessonin (2009a) toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arviointiin suunnitellut heuristiikat. Näitä heuristiikkoja hyödynnetään myöhemmin myös tutkielman luvussa 4.2.

4.1.1 Tiedonkeruumenetelmiä

Suosituimpana tiedonkeruumenetelmänä aiemmassa toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimuksessa on käytetty haastatteluja. Erityisesti haastattelutyypeistä esiin nousi puolistrukturoidut haastattelut. Puolistrukturoitujen haastattelujen kysymykset ovat kaikille haastateltaville samat ja haasta-

teltavat saavat vastata kysymyksiin vapaasti; toisin sanoen valmiita vastausvaihtoehtoja ei esitetä (Eskola & Suoranta, 2008, s. 86). Aikaisempien tutkimusten tiedonkeruumenetelmänä on hyödynnetty myös kyselyitä. Kyselyissä aineistoa kerätään standardoidusti, jolloin käytetyt kysymykset täytyy esittää kaikille kyselyyn vastaajille samalla tavalla (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2016, s. 193). Kyselyitä käytetään tyypillisesti kartoittamaan kartoittamattomia tilanteita, kuvailemaan perusjoukkoja sekä selittämään käyttäytymistä (Krahmer & Ummelen, 2004).

Thinking-aloud -menetelmä, jota toisinaan voidaan kutsua myös talk-aloud -menetelmäksi, mahdollistaa sen tuottaman datan kvantitatiivisen tai kvalitatiivisen hyödyntämisen. Menetelmässä käyttäjät suorittavat järjestelmässä jonkin tehtävän samalla puhuen ääneen tehtävän aikana esiin tulevia ajatuksiaan. Nämä kaikki ääneen sanotut ajatukset kirjataan tarkasti ylös, ja niitä tarkastellaan lopulta tutkimuskysymyksiin peilaten. Metodissa on oleellista, että sitä hyödyntävä tutkija vain kuuntelee, jottei hän keskeytä meneillään olevaa kognitiivista prosessia. Thinking-aloud -metodia tarkastellessa tulee ottaa huomioon se, että käytettävyydestinä käytetty metodi ja tutkimusmetodi eroavat toisistaan siinä, mihin metodin huomio on suunnattu. Käytettävyydestin huomio on suunnattu tutkittavaan sovellukseen, kun taas tutkimusmetodin huomio on enimmäkseen käyttäjässä. (Krahmer & Ummelen, 2004).

Käyttäjien raportoimat kriittiset tapaukset (user reported critical incidents) on myös yksi toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyydetutkimuksen tiedonkeruumenetelmä. Menetelmää voidaan käyttää myös käytettävyyden arvioinnissa. Käyttäjien raportoimat kriittiset tapaukset toimivat tyypillisesti ns. etämenetelmänä (Castillo, Hartson & Hix, 1998) ja siinä käytettävyyttä arvioidaan järjestelmän käyttöönoton jälkeisessä tilassa, sillä tarve käytettävyyden arvioinnille on olemassa yhä käyttöönoton jälkeenkin (Hartson & Castillo, 1998). Menetelmässä käyttäjät raportoivat omassa järjestelmän käytössään tapahtuvia, käytön kannalta kriittisiä tapauksia, jotka indikoivat jotakin negatiivista tai positiivista järjestelmän käytettävyydestä (Hartson & Castillo, 1998). Käyttäjä arvioi tapauksien vakavuutta yhdestä viiteen (Castillo ym., 1998). Menetelmän avulla saatava data on tärkeää silloin, kun halutaan eristää tiettyjä käytettävyyden ongelmia järjestelmän ja käyttäjän vuorovaikutuksessa (Hartson & Castillo, 1998). Tutkimusten mukaan käyttäjät kykenevät taustastaan tai menetelmän käytöstä saamastaan minimaalisesta koulutuksesta huolimatta tunnistamaan, arvioimaan ja raportoimaan kriittisten tapausten vakavuuden tasoa (Hartson & Castillo, 1998). Tutkimuksissa on saatu selville myös, että käyttäjät kykenevät arvioimaan kohtuullisesti tapausten vakavuutta eivätkä he kokeneet, että käytön aikana tehty raportointi olisi häirinnyt varsinaista työntekoa (Castillo ym., 1998). Menetelmä on kohdannut myös joitakin ongelmia kehitysvaiheissaan: joskus käyttäjän raportti tilanteesta saattoi olla myöhässä suhteessa tilanteen tapahtumiseen, mikä vaikeutti tapauksen tulkintaa (Hartson & Castillo, 1998).

Myös time diaries -menetelmä, eli elektroniset aikapäiväkirjat, nousi esiin aikaisemmassa toiminnanohjausjärjestelmän tutkimuksessa käytettynä tiedonkeruumenetelmänä. Menetelmän tarkoituksena on, että käyttäjät keräävät tietoa järjestelmän käytöstään tietyn aikavälein. Näin ollen aikapäiväkirjat tarjoavat tietoa siitä, miten käyttäjät hyödyntävät aikaansa eri toimintoja suorittaessaan.

Aikapäiväkirjat keskittyvät vastaamaan kysymykseen siitä, miksi jotakin tapahtui. (Krahmer & Ummelen, 2004.) Krahmerin ja Ummelenin (2004) tutkimuksessa todettiin elektronisten päiväkirjojen olevan hyödyllinen ja rikas menetelmä käytettynä yhdessä kyselyiden ja haastatteluiden kanssa niin kutsuttuna triangulaatio -tekniikkana. Tekniikka tarjoaa vastaajille joustavuutta, ja sitä voidaan käyttää apuna, kun pyritään ymmärtämään käyttäjien käyttäytymistä toiminnanohjausjärjestelmää käyttäessään. Heidän tutkimuksessaan elektronisten päiväkirjojen tarjoama kvalitatiivinen data vahvasti kvantitatiivista dataa. (Krahmer & Ummelen, 2004.) Verrattuna yllä mainittuun käyttäjien raportointiin kriittisiin tapauksiin, aikapäiväkirjojen etuna on se, että ne sallivat vain hyvin pienen välin tapahtumisen ja sen raportoinnin välillä (Krahmer & Ummelen, 2004).

4.1.2 Singhin ja Wessonin toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden heuristiikat

Spesifisti juuri toiminnanohjausjärjestelmien arviointiin ja testaamiseen käytettäviä menetelmiä ja kriteereitä on kehitetty ja julkaistu vain vähän (Singh & Wesson, 2009a). Tavallisesti toiminnanohjausjärjestelmät käsittelevät ja integroivat suuriakin määriä dataa, mikä voi johtaa huonosta käytettävyydestä kärsiviin käyttäliittymiin, tehden järjestelmistä monimutkaisia (Singh & Wesson, 2009a). Käytettävyyden arviointiin keskittyvien heuristiikkojen avulla järjestelmiä on mahdollista kehittää käyttäliittymiltään ja käytettävyydeltään toimivammiksi ja siten yksinkertaisemmiksi ja käyttäjäystävällisemmiksi.

Singh ja Wesson (2009a) tunnistavat tarpeen helposti opittaville ja käytettävillä sekä käyttäjän suorittamia toimintoja tukeville käyttäliittymille. He esittelevät viisi käytettävyyden heuristiikkaa, jotka ovat muodostettu viiden, tyyppillisesti toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyydessä esiintyvistä ongelmista johdetun kriteerin kautta. Heidän kehittelemiensä heuristiikkojen avulla nimenomaan toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyttä voidaan mitata yhdistämällä heuristiikat jo joihinkin olemassa oleviin, kuten tämän tutkielman luvussa 3.2 esiteltäisiin Nielsenin kymmeneen heuristiikkaan (Singh & Wesson, 2009a). Heuristiikat yhdistämällä saadaan kokonaisvaltainen arviointipohja toiminnanohjausjärjestelmien käyttäliittymän ja käytettävyyden arvioinnille.

Singhin ja Wessonin viisi toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden heuristiikkaa ovat

- Navigointi ja pääsy tietoihin
- Näytön ja tulosteen esittäminen
- Tehtävien tukeminen
- Järjestelmän intuitiivisuus ja helppo opittavuus
- Mahdollisuus kustomointiin

Navigoinnilla ja tietoihin pääsillä tarkoitetaan käyttäjän kykyä tunnistaa ja päästä käsiksi asiaankuuluvaan tietoon, raportteihin, elementteihin ja valikkoihin tehokkaasti ja virheettömästi. Tällä heuristiikalla pyritään määrittelemään

esimerkiksi se, että järjestelmä kykenee ohjaamaan käyttäjää läpi prosessin, jonka jonkin liiketoiminnallisen tapahtuman suorittaminen vaatii, sekä se, että käyttöliittymä tukee järjestelmän navigointia ja käyttäjien erilaisia tapoja vuorovaikuttaa järjestelmän kanssa. (Singh & Wesson, 2009a.)

Näytön ja tulosteen esittämisen heuristiikka tarkastelee valikkojen, painikkeiden, valintaikkunoiden ja näytöllä näkyvän tiedon ulkoasua tiedonsyöttöä ja tulosteen tuottamista varten. Heuristiikkaa voidaan pyrkiä tarkastelemaan tutkimalla sitä, miten hyvin esitetty tieto tukee tietoista päätöksentekoa, tai onko visuaalinen ulkoasu hyvin suunniteltu. (Singh & Wesson, 2009a.)

Tehtävien tukeminen edellyttää sitä, että järjestelmällä on täsmällinen yhteys oikean maailman kanssa tehtävän tehokkaan suorittamisen ja suorittamisen tuen varmistamiseksi. Näin ollen voidaan tarkastella esimerkiksi sitä, automatisoiko järjestelmä ylimääräisiä tehtäviä ja rutiinitehtäviä, onko järjestelmän vaste nopea ja tehokas ja tukeeko järjestelmä ylipäänsä tehtävien tehokasta suorittamista. (Singh & Wesson, 2009a.)

Järjestelmän helpon opittavuuden ja intuitiivisuuden heuristiikalla tarkastellaan sitä yrittämisen astetta, joka käyttäjältä vaaditaan siihen, että arvioitavaa toiminnanohjausjärjestelmää oppii käyttämään tehokkaasti. Heuristiikkaa arvioidaan muun muassa määrittelemällä se, oppiiko käyttäjä käyttämään järjestelmää ilman pitkää perehdytystä, kykeneekö käyttäjä tunnistamaan toiminnot tutustumalla järjestelmään tai voiko järjestelmän käytössä tulla taitavaksi lyhyessäkin ajassa vai onko järjestelmä uhkaava ja monimutkainen oppia ja käyttää. (Singh & Wesson, 2009a.)

Viimeinen heuristiikka, *mahdollisuus kustomointiin*, on tärkeä asia jokaisessa toiminnanohjausjärjestelmässä. Järjestelmä tulisi täyttää sekä yrityksen että yrityksen prosessien ja järjestelmän käyttäjien tarpeet sekä sen tulisi tukea käyttäjien suorittamia liiketoimintaprosesseja. Edellä mainittujen seikkojen toteutuvuus voidaan varmistaa kustomoinnilla. Heuristiikkaa tarkastellaan määrittelemällä järjestelmästä muun muassa se, kuinka helposti se voidaan konfiguroida toimialaan mukautuvaksi, tukeeko järjestelmä käyttäjätason kustomointia ja voidaanko käyttöliittymää konfiguroida ilman, että vaikutetaan järjestelmän liiketoimintalogiikkaan. (Singh & Wesson, 2009a.)

4.2 Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimuksia

Tässä alaluvussa esitellään Google Scholarin kautta löydettyjä, toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyttä tutkineita tutkimuksia ja niiden tutkimustuloksia. Tutkimuksia toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyteen liittyen on julkaistu verrattain vähän, ja useat tutkimusartikkelit tunnistavatkin tämän tutkimusten puutteen esipuheissaan. Toiminnanohjausjärjestelmiin kohdistuvat tutkimukset ovat usein liitetty myös jonkin teeman ja käytettävyyden väliseen suhteeseen tai niiden vaikutuksiin toisiinsa. Tutkimuksissa on tutkittu esimerkiksi sitä, millainen on toiminnanohjausjärjestelmien käyttöliittymien ominaisuuksien vaikutus loppukäyttäjien odotettuun suorituskykyyn, tai vaikuttavat-

ko käyttöliittymien ominaisuudet siihen, kokevatko käyttäjät epävarmuutta järjestelmää käyttäessään.

Alla olevassa taulukossa (taulukko 1) eritellään löydettyjen tutkimusten tutkijat, tutkimuksen julkaisuvuosi ja tutkimustulosten esiin tuomat toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden ongelmat. Taulukossa myös verrataan kyseisiä esiin tulleita ongelmia Singhin ja Wessonin (2009a) tämän tutkielman luvussa 4.1.1 esiteltyihin toiminnanohjausjärjestelmien arviointiin käytettäviin heuristiikkoihin arvioiden sitä, mitä heuristiikkaa kyseiset ongelmat rikkovat ja siten esittäen heuristiikkoihin perustuvia kategorioita sille, mihin isompaan käytettävyyden kokonaisuuteen löydetyt ongelmat voidaan yhdistää ja missä näistä kategorioista esiintyy eniten käytettävyyden ongelmia. Taulukon jälkeen esitellään yksityiskohtaisemmin tutkimusten tutkimustuloksia.

TAULUKKO 1 Koonti toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimuksista

Tutkijat	Otanta ja menetelmät	Mitä käytettävyyden ongelmia havaittiin?	Mitä Singhin ja Wessonin (2009a) heuristiikkoja ongelmat rikkovat?
Topi, H., Lucas, W. T., & Babaiian, T. 2005	10 osallistujaa Puolistrukturoitu haastattelu	Oikeaan toimintoon pääsyn ja tunnistamisen ongelmat Ongelmat tapahtuman suorittamisessa Järjestelmän tuottamien tulosteiden rajoitteet Vähäinen tuki vikatilanteissa Terminologian ongelmat Järjestelmän yleinen monimutkaisuus	Järjestelmän helppo opittavuus ja intuitiivisuus Tehtävien tukeminen Navigointi ja pääsy tietoihin Näytön ja tulosteen esittäminen
Babaiian, T., Lucas, W., Xu, J., & Topi, H. 2010	33 osallistujaa Puolistrukturoitu haastattelu	Järjestelmä ei mukaudu käyttäjien toimintaan Järjestelmän terminologia eroaa käyttäjien terminologiasta Käyttö epäintuitiivista Järjestelmä on passiivinen eikä tarjoa apua Käyttäjien on vaikea suorittaa toimintoja Järjestelmä ei anna ohjausta navigointiin tai prosessien suorittamiseksi	Järjestelmän helppo opittavuus ja intuitiivisuus Tehtävien tukeminen Navigointi ja pääsy tietoihin Mahdollisuus kustomointiin
Scholtz, B., Cilliers, C., & Calitz, A. 2010	21 osallistujaa Case-tutkimus Kyselyt Time diaries, triangulaatio - tekniikka	Navigoinnin vaikeudet Esillepanon monimutkaisuus ja runsaus, tiedon ylikuormitus	Navigointi ja pääsy tietoihin Näytön ja tulosteen esittäminen
Oja, M. K., & Lucas, W. 2011	3 osallistujaa Laboratorioolosuhteet User reported critical incidents	Vaikeus tunnistaa ja päästä käsiksi tarpeelliseen toimintoon järjestelmässä Ei tarpeeksi tukea tapahtuman tai tehtävän suorittamiseen Rajattu tuki virhetilanteissa Monimutkainen ulkoasu ja epäintuitiivinen käyttöliittymä Sekava hakutoiminto Rajatut mahdollisuudet kustomointiin	Järjestelmän helppo opittavuus ja intuitiivisuus Tehtävien tukeminen Mahdollisuus kustomointiin
Parks, N. E. 2012	38 osallistujaa Talk aloud -menetelmä Haastattelut Mittaukset	Monimutkainen käyttöliittymä	Järjestelmän helppo opittavuus ja intuitiivisuus

Topin, Lucasin ja Babaianin (2005) tutkimuksessa pyritään tunnistamaan laajan toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton käytettävyysoongelmia ja muodostamaan yleisesti käytettävät kategoriat kyseisille käyttäjien kokemille käytettävyysoongelmille. Heidän tarkoituksenaan on myös näiden tunnistettujen ongelmien kautta tuoda ilmi se, miten Bratmanin teoria yhteistoiminnallisuudesta sopii toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arviointiin ja suunnitteluun. (Topi ym., 2005.) Kyseistä Bratmanin teoriaa hyödynnetään myös tämän tutkielman luvussa 4.3 esitellyssä käyttäjä - järjestelmä -yhteistyön mallissa (Xu & Topi, 2017).

Topi, Lucas ja Babaian (2005) tunnistavat haastatteluidensa perusteella kuusi kategoriaa, joihin haastatteluiden kautta löytyneet käytettävyysongelmat voidaan jakaa. Kategorioista ensimmäinen on pääsy oikeaan toimintoon ja toiminnon tunnistaminen. Tutkijoiden teettämien haastatteluiden mukaan navigoinnin ongelmat ovat tyypillisiä, ja käyttäjien on joskus haastavaa muistaa tai ymmärtää, mitä heidän tulisi tehdä järjestelmässä tietyn liiketoimintaprosessin suorittamiseksi. (Topi., 2005.) Myös Calisir ja Calisir (2004) tunnistavat kyselytutkimuksessaan navigoinnin vaikeuden ja liittävätkin toiminnanohjausjärjestelmän helposti navigoitavan käyttöliittymän yhteen Nielsenin käytettävyyden attribuuteista, järjestelmän opittavuuteen. Topin, Lucasin ja Babaianin tutkimuksessa käy ilmi myös se, että toiminnanohjausjärjestelmä ei aina tarjonnut käyttäjälle tarpeeksi tukea tapahtumien taustalla näiden prosessien aikana (Topi ym., 2005).

Toinen tutkijoiden tunnistama kategoria on ongelmat tapahtuman suorittamisessa. Haastatteluiden mukaan käyttäjät kokevat tapahtumien suorittamiseen liitetyt käyttöliittymät monimutkaisina, ja heidän mukaansa samaa dataa joutuu joskus syöttämään yhä uudelleen ilman, että järjestelmä olisi automatisoinut toistuvan datan syöttämisen. Kolmas kategoria on järjestelmän tuottamien tulosteiden rajoitteet. Haastatteluiden mukaan käyttäjä joutuu joskus liittämään järjestelmän tuottaman tulosteen, kuten raportin, johonkin muuhun ohjelmaan, kuten Exceliin, jotta esimerkiksi datan pienennys onnistuisi. (Topi ym., 2005.)

Neljäs kategoria, vähäinen tuki vikatilanteissa, on haastattelujen mukaan yksi eniten mainituista ongelmista. Tyypillisesti vikaviestit eivät kerro tarpeeksi siitä, mikä oikeastaan meni vikaan, vaan viestit ovat liian ylimalkaisia. (Topi ym., 2005.) Tuen tarve virhetilanteissa on tarpeen huolimatta siitä, kuinka monta työvuotta käyttäjällä on takana kyseisessä yrityksessä tai kuinka monta vuotta käyttäjä on viettänyt toiminnanohjausjärjestelmien parissa (Lambeck, Müller, Fohrholz & Leyh, 2014). Tutkijat tunnistavat terminologian ongelmat viidenneksi kategoriaksi, jossa järjestelmän käyttämä terminologia eroaa käyttäjien terminologiasta aiheuttaen ongelmia järjestelmän käytössä. Kuudes ja viimeinen kategoria on järjestelmän yleinen monimutkaisuus. (Topi ym., 2005.)

Babaian, Lucas, Xu ja Topi (2010) esittelevät tutkimuksessaan sitä, miten yhteistoiminnallisen teorian avulla voidaan muodostaa neljä toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden parantamiseen johtavaa järjestelmän suunnitteluperiaatetta. Nämä periaatteet esitellään tarkemmin tämän tutkielman toiminnanohjausjärjestelmän suunnittelua käsittelevässä luvussa 4.3. Lisäksi he tunnistavat käyttäjien haastatteluista taulukossa 1 esitetyt toiminnanohjausjärjes-

telmän käytettävyyden ongelmat. Tutkijat avaavat tarkemmin järjestelmän käytön epäintuitiivisuutta tuomalla esiin erään käyttäjän vastauksen, jossa käyttäjä kuvailee tilannetta, jossa hän joutui kysymään kollegoilta apua järjestelmän käytössä tai käyttämään ”yritys ja erehdys” -taktiikkaa oikean toiminnon löytämiseksi. Tutkimuksessa selvitetään myös, että antaessaan palautetta käyttäjälle vikatilanteen sattuessa, virheviesti saattaa ainoastaan raportoida ongelmasta antamatta sen tarkempaa lisätietoa tapahtuneesta virheestä tai etenemisehdotuksia. (Babaian, Lucas, Xu ja Topi, 2010.)

Scholtzin, Cilliersin ja Calitzin (2010) tutkimuksessa tarkastellaan sitä, miten hyvin kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät, tässä tapauksessa time diaries -menetelmä, soveltuvat toiminnanohjausjärjestelmien käyttöliittymien arviointiin. Tutkimuksen edetessä esiin nousi myös yleisiä ongelma-alueita, joita käyttäjät kohtaavat suorittaessaan tyypillisiä tehtäviä toiminnanohjausjärjestelmien avulla. Löydökset osoittavat vaikeuksia navigoinnissa sekä esillepanossa. Tutkimuksen mukaan käyttäjillä oli vaikeuksia löytää toimintoja valikoista, ja esillepanon kannalta välilehtien monimutkaisuus ja runsaus sekä tiedon ylikuormitus olivat havainnoituja ongelmia. (Scholtz, Cilliers & Calitz, 2010.)

Ojan ja Lucasin (2011) tutkimuksessa tarkastellaan erityisesti sitä, miten käyttäjien raportointien kriittisten tapausten avulla voidaan parantaa tietoa ja ymmärrystä toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden ongelmista. Kuten taulukosta 1 ilmenee, tutkimukseen osallistui 3 osanottajaa. Tämä on suhteellisen vähän, joten yleistysten teko kyseisestä aineistosta voi olla hankalaa, eivätkä kaikki yksityiskohtaisemmat näkökulmat ongelmista välttämättä tule esille. Tutkijat tunnistavat osanottajien vähäisen määrän, mutta he pitävät tutkimustaan kuitenkin sellaisena, jonka perusteella voidaan saada tietoa siitä, miten toiminnanohjausjärjestelmiä voitaisiin suunnitella tulevaisuudessa. Tutkimuksessa onkin kattavasti ja yksityiskohtaisesti tietoa jokaisesta raportoidun ongelman kategoriasta. Tutkimuksen mukaan yksi suurista käytettävyyden ongelmista on järjestelmän antaman palautteen epäselvyys ja hyödyttömyys. Virheviestit ovat joskus sanoitettu epäselvästi tai palaute voi tulla äänien muodossa ilman saatetekstiä, mikä voi olla käyttäjälle hämmentävää. Käyttäjät kokivat myös, että datansyöttäminen oli epäselvää ja navigointi valikoissa ja listoissa epä johdonmukaista. Tutkimuksessa käyttäjillä oli myös vaikeuksia löytää seuraavaa suoritettavaa vaihetta, vaikeuksia erottaa nykyinen sijainti prosessin aikana ja mitkä toiminnot kyseisessä sijainnissa olivat saatavilla sekä vaikeus ymmärtää ylipäänsä, miten jotkin järjestelmän toiminnot toimivat. (Oja & Lucas, 2011.)

Parks (2012) tutkii tutkimuksessaan multi- ja singlescreen versioita samasta toiminnanohjausjärjestelmästä ja sitä, kuinka monimutkaiseksi kyseiset käyttöliittymät koettiin käytettävyyden kannalta. Tutkimuksen edetessä tuli ilmi, että käyttäjät kokivat järjestelmän käyttöliittymän multiscreen -version monimutkaisena verrattuna yksinkertaiseen html -versioon, singlescreeniin. Tutkimuksen mukaan monimutkainen käyttöliittymä, joka vaatii käyttäjiltä enemmän ajatustyötä ja enemmän toiminnon toteutuksen vaiheita, teki toimintojen suorittamisesta vaikeampaa. Tutkimuksen mukaan erityisesti selkeä navigointi kumosi monimutkaisuutta. (Parks, 2012.) Monimutkaisten käyttöliittymien käytettävyyttä heikentävä vaikutus on tunnistettu myös IJsselsteijnin, Ondracekin

ja Turetkenin (2019) tutkimuksessa. Heidän mukaan informaation ylikuormitus vaikuttaa negatiivisesti loppukäyttäjien suorituskyykyyn sekä yritykseen käyttää järjestelmää. Yksinkertaiset käyttöliittymät koetaan tutkijoiden mukaan helpommaksi käyttää ja ymmärtää, ja käyttäjät myös uskovat tällaisten käyttöliittymien lisäävän tuotteliaisuutta. (IJsselsteijn, Ondracek & Turetken, 2019.)

4.3 Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden suunnittelu

Tässä luvussa esitellään periaatteita toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden huomioimiseksi järjestelmän suunnittelussa. Nimenomaan toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden suunnitteluun kohdistuvia tutkimusartikkeleita on saatavilla vain muutamia, mutta ne kaikki esittelevät taustoiltaan eri teorioihin perustuvia suunnitteluperiaatteita. Alla esitellään neljä toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden suunnittelussa hyödynnettävää suunnittelumallia ja -periaatetta: neljä suunnitteluperiaatetta, mukautuvat käyttöliittymät, käyttäjakeskeinen suunnittelu sekä käyttäjä – järjestelmä – malli.

4.3.1 Neljä suunnitteluperiaatetta

Babaian, Lucas, Xu ja Topi (2010) esittelevät tutkimusartikkelissaan sitä, miten yhteistoiminnallista teoriaa voidaan käyttää pohjana toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden suunnitteluperiaatteille. Ensimmäisen suunnitteluperiaatteen mukaan käyttöliittymän tulisi tarjota mahdollisuus kustomointiin. Toiminnanohjausjärjestelmän liiketoimintatapahtumat, sen käyttämä termistö ja järjestelmän tiedollisen sisällön tuloste tulisi voida olla kustomoitavissa niin, että ne vastaavat järjestelmää käyttävän yrityksen toimia. Toisen periaatteen mukaan toiminnanohjausjärjestelmän tulisi tarjota käyttäjälle ohjausta navigointiin sekä suoritettavassa tapahtumassa etenemiseen, samalla liittäen tapahtumat isompaan liiketoiminnan kontekstiin. Tutkijoiden mukaan tämä toiminto pitäisi kuitenkin pystyä sulkemaan pois, mikäli se häiritsee kokenutta käyttäjää. (Babaian ym., 2010.)

Kolmas suunnitteluperiaate on, että järjestelmän tulisi ongelman huomattessaan tunnistaa sen mahdollinen aiheuttaja sekä tavat, miten ongelmaa voidaan lähteä ratkomaan. Ratkaisun ollessa selkeä, tulisi järjestelmän toteuttaa ratkaisu itse ja informoida käyttäjää. Jos ratkaisu ei ole selkeä, ongelman mahdolliset aiheuttajat ja ratkaisut pitää esittää käyttäjälle sellaisessa muodossa, jossa ne ovat mahdollista toteuttaa. Jos järjestelmä ei kykene tunnistamaan ratkaisuun vaadittavia toimia, sen tulee esittää käyttäjälle ongelmaan liittyvät relevantit tapahtumat sekä data. Neljännen ja viimeisen suunnitteluperiaatteen mukaan järjestelmän tulisi vaihtoehtoja esittäessään hyödyntää käyttäjästä, organisaatiosta, kontekstista ja tehtävästä saamaansa tietoa, ja siten tarjota nopea pääsy todennäköisimpiin valintoihin. Jos jonkin tietyn toiminnon valinta on itsestään selvää, järjestelmän tulisi itse toteuttaa valinta ilman käyttäjää. Tästä

huolimatta käyttäjän tulisi kuitenkin voida korvata tai peruuttaa järjestelmän toteuttama valinta. (Babaian ym., 2010.)

Neljä suunnitteluperiaatetta on pyritty laajentamaan käytäntöön Babaienin, Xun ja Lucasin (2014) toimesta kehittämällä periaatteiden pohjalta toiminnanohjausjärjestelmän prototyypppejä. He esittelevät tutkimusartikkelissaan kaksi toiminnanohjausjärjestelmään integroitua käyttäjien tuen ominaisuutta: prosessin visualisointi sekä edellisten tehtävien, joiden kanssa käyttäjä on ollut vuorovaikutuksessa, automatisoitu toisto. Näitä toimintoja tulisi kuitenkin vielä tutkia käyttäjien todellisessa käytössä niiden toimivuuden varmistamiseksi. (Babaian, Xu & Lucas, 2014.)

4.3.2 Mukautuvat käyttöliittymät

Singh ja Wesson (2009b) esittävät tutkimuksessaan mahdollisuuden parantaa pienten yritysten toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyttä. Heidän mukaansa mukautuvat käyttöliittymät parantavat käytettävyyttä vähentämällä käyttöliittymien monimutkaisuutta ja parantamalla käyttäjäkokemusta. Tutkijoiden mukaan mukautuva käyttöliittymä pyrkii huomioimaan yksittäisen käyttäjän tarpeet hänelle personalisoidun näytön avulla. Mukautuva käyttöliittymä parantaa tiedon vaihtoa tietokoneen ja käyttäjän välillä siten, että se on yhtenäinen käyttäjän tarpeiden, tavoitteiden ja käytön kontekstin kanssa, toisin sanoen käyttöliittymä on suunniteltu personalisoimaan ja parantamaan käyttäjän vuorovaikutusta järjestelmän kanssa. (Singh & Wesson, 2009b.)

Mukautuvat käyttöliittymät voivat parantaa käytettävyyttä tarjoamalla tehokkaan navigoinnin tiedon ja toimintojen löytämiseksi, ohjausta käyttäjälle toimintojen suorittamiseksi sekä tarjoamalla mahdollisuuden mukautua käyttäjän tarpeisiin ja vähentämällä käyttöliittymien monimutkaisuutta (Singh & Wesson, 2009b). Nämä mukautuvien käyttöliittymien ominaisuudet puuttuvat hyvin moniin aiempien tutkimusten esittämiin toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden ongelmiin, kuten toimintojen löytämisen vaikeuteen, kehoon navigointiin ja vähäiseen tukeen.

4.3.3 Käyttäjäkeskeinen suunnittelu

Vilpolan (2008) tutkimus perehtyy siihen, miten käyttäjäkeskeistä suunnittelua voidaan käyttää pohjana toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden suunnittelussa. Käyttäjäkeskeinen suunnittelu on monitieteinen prosessi, joka pyrkii sisällyttämään käyttäjät järjestelmän suunnitteluun ajoissa ihmisten työskentelyolosuhteiden parantamiseksi. Vilpolan mukaan käyttäjäkeskeisen suunnittelun tarkoituksena on suunnitella ja arvioida toiminnanohjausjärjestelmää sen perusteella, miten käyttäjät käyttäisivät järjestelmää sen todellisessa käyttökontekstissa. Käyttäjien tarpeita voidaan analysoida käytettävyyden mittaamisen metodeilla. (Vilpola, 2008.)

Kun toiminnanohjausjärjestelmä otetaan käyttöön, voidaan Vilpolan mukaan prosessin arviointi-, muunnelma- ja hyödyntämisvaiheeseen sisällyttää käyttäjäkeskeinen suunnittelu. Tutkijan mukaan jokaisessa vaiheessa on tarkoi-

tus parantaa järjestelmän suorituskykyä ja tehokkuutta sekä käyttäjien tyytyväisyyttä, täten lisäten käytettävyyttä. Yllä kuvatut vaiheet sisältävät neljä käyttäjäkeskeisen suunnittelun aktiviteettia, joita iteroidaan, kunnes järjestelmän suunnitteluratkaisu vastaa vaatimuksia. Aktiviteetit koostuvat käytön kontekstin ja yrityksen ja käyttäjän tarpeiden ymmärtämisestä ja spesifioinnista, suunnitteluratkaisujen tuottamisesta ja viimeisenä suunnitteluratkaisujen arvioinnista vaatimuksiin nähden. (Vilpola, 2008.)

4.3.4 Käyttäjä - järjestelmä -malli

Topin ja Xun (2017) mukaan perinteisessä järjestelmän suunnittelussa käyttäjien ajatellaan olevan ainoita aktiivisia tekijöitä järjestelmän ollessa passiivinen. Traditionaalisen ajattelutavan mukaan käyttäjillä on vastuu olla perillä suoritettavista tehtävistä ja niiden suoritukseen vaadituista prosesseista. (Topi & Xu, 2017.) Tämä ajattelutapa näkyy myös toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimuksessa. Monissa tutkimuksissa on tullut esiin se, miten käyttäjät eivät saa järjestelmältä tukea toimintojen suorittamiseen, eivät tunnista oikeaa toimintoa tai heillä on ylipäänsä ongelmia toimintojen suorittamisessa. Topin ja Xun (2017) mukaan järjestelmää tulisi tarkastella enemmänkin käyttäjän yhteistyökumppanina, mikä samalla vähentäisi käyttäjien kokemaa kognitiivista taakkaa. Tutkijat käyttävätkin mallinsa pohjana ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen yhteistyö -näkökulmaa, jonka mukaan järjestelmän käyttöä kohdellaan käyttäjän ja järjestelmän yhteistyötä sisältävänä toimintana. Mallin pohjana toimii myös yhteistoiminnallisuuden teoria, kuten aiemmin kuvailussa neljässä suunnitteluperiaatteessakin. (Topi & Xu, 2017.)

Topin ja Xun (2017) malli jaetaan niin, että järjestelmän suunnittelijoilla on yhteistoiminnallisia aikomuksia järjestelmää suunnitellessaan, kuten sitoutuminen jaettuun aktiviteettiin käyttäjän ja järjestelmän välillä. Heidän mukaansa nämä aikomukset järjestelmän suunnittelun taustalla johtavat yhteen tai useampaan järjestelmän varsinaiseen toimintaan, edustaen näin konkreettisia suunnittelun tuloksia. Näitä toimintoja ovat tutkijoiden mukaan muun muassa tiedon jakaminen, käyttäjän toiminnan seuraaminen ja järjestelmän toiminnan sopeuttaminen käyttäjän toimintaan. Lopulta käyttäjä kokee suunnittelun tulokset suorituskykynä, tehokkuutena ja tyytyväisyytenä, eli käytettävyytenä. (Topi & Xu, 2017.)

Mallinsa pohjalta Topi ja Xu (2017) ovat kehittäneet listan seitsemästä ominaisuudesta, jotka yhteistoiminnallisesti toimivan järjestelmän tulisi omistaa. Järjestelmän tulisi tunnistaa ja ylläpitää käyttäjän ja järjestelmän yhteistä tavoitetta. Sen tulisi myös toteuttaa jaettuun suunnitelmaan sekä jakaa kontekstuaalista tietoa käyttäjälle. Järjestelmän tulisi seurata käyttäjän toimia ja kyetä uudestaan suunnittelemaan ja mukautumaan käyttäjän lyhytaikaiseenkin käytökseen. Järjestelmän tulisi myös kyetä oppimaan käyttäjän järjestelmän käyttötavasta ja siten mukautumaan tarpeeseen. Käyttäjien tulisi myös saada järjestelmältä apua tilanteen niin vaatiessa. (Topi & Xu, 2017.)

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän tutkielman toisessa luvussa määriteltiin toiminnanohjausjärjestelmä toisiinsa integroitujen ohjelmistojen kokonaisuudeksi, joka yhdistää yrityksen datan ja liiketalouden tärkeät toiminnot, ja jonka avulla yrityksen toimintoja voidaan suorittaa automatisoidusti. Tällaisten järjestelmien eduiksi mainittiin toiminnalliset, hallinnalliset, strategiset, organisatoriset sekä IT-infrastruktuurin edut (Shang & Sheddon, 2000). Toiminnanohjausjärjestelmien haasteiksi löydettiin järjestelmän käyttöönoton ja integroimisen ongelmat. Se, millaiset asenteet käyttäjillä entuudestaan on järjestelmää kohtaan ja miten he loppujen lopuksi hyväksyvät järjestelmän vaikuttavat käyttöönoton ja integroimisen onnistumiseen. Luvussa saatiin selville, että myös käytettävyys vaikuttaa järjestelmän hyväksymiseen (Topi, Lucas & Babaian, 2005). Luvussa todettiin myös, että käyttäjien näkökulma tulisi ottaa huomioon jo toiminnanohjausjärjestelmän hankintaprosessissa (Misra, 2008).

Tutkielman kolmannessa luvussa perehdyttiin käytettävyyden käsitteeseen sekä määriteltiin käytettävyyttä ISO 9241-11 -standardin ja Nielsenin määritelmän mukaisesti. Lähteitä etsiessä havaittiin, ettei käytettävyydelle ole yhtä, kaikkien tutkijoiden käyttämää määritelmää. Jos ISO 9241-11 -standardin ja Nielsenin määritelmää verrataan toisiinsa, huomataan, että määritelmissä toistuu osittain samannimisiä attribuutteja, kuten tehokkuus ja tyytyväisyys. Huolimatta toistuvista attribuuttien nimistä, on niiden sisältö ja tarkoitus kuitenkin osittain erilainen. Nielsen tarkoittaa tehokkuudella järjestelmän tehokasta käyttöä sen käytön oppimisen jälkeen (Nielsen, 1993), kun taas ISO 9241-11 -standardi liittyy tehokkuuden tuloksellisuuteen eli virheettömyyteen (Jokela ym., 2003.). Nielsen sen sijaan esittää virheettömyyden omana attribuuttinaan. Tästä voidaan yhä edelleen päätellä, että käytettävyyden määritelmät vaihtelevat myös samaa tarkoittavien attribuuttiensa sisällön kannalta. Luvun lopussa käsiteltiin käytettävyyden arviointia ja nostettiin esiin Nielsenin heuristiikat. Kuten tutkielmassa myöhemmin tulee ilmi, näitä heuristiikkoja voidaan yhdessä Singhin ja Wessonin (2009a) heuristiikkojen kanssa käyttää nimenomaan toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arviointiin. Heuristisen arvioinnin yhteydessä otettiin esiin se, että heuristiikat kykenevät tyypillisesti tunnistamaan käytettävyyden ongelmia jo olemassa olevasta designista, ja ne keskit-

tyvät nimenomaan käyttöliittymien arviointiin, löytäen helpommin suuria kuin pieniä käytettävyyden ongelmia (Nielsen, 1992).

Neljäs luku, toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyys, perehtyi tarkemmin nimenomaan tämän tutkielman ja sen tutkimuskysymysten kannalta tärkeisiin aiheisiin. Luvussa esiteltiin tutkielmassa myöhemmin esiin tulevien toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden aikaisempien tutkimusten tiedonkeruumenetelmiä, jotka voivat myös toimia varsinaisena arviointikeinona. Näitä menetelmiä olivat haastattelut, thinking-aloud menetelmä, käyttäjien raportit kriittiset tapaukset ja time diaries -menetelmä. Nämä menetelmät erotuivat luvussa seuraavaksi tarkemmin esiteltävästä heuristisen arvioinnin menetelmästä siinä, että heuristisen arvioinnin tekevät tyypillisesti käytettävyysasiantuntijat, eikä se näin ollen välttämättä osallista lainkaan loppukäyttäjiä (Nielsen, 1992). Esitellyt tiedonkeruumenetelmät vastaavat tutkimuskysymykseen siitä, *miten toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyttä ja käyttöliittymää arvioidaan*. Alaluvussa esiteltiin Singhin ja Wessonin toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arvioinnin heuristiikat, jotka yhdistettynä Nielsenin heuristiikkojen kanssa muodostavat toiminnanohjausjärjestelmille oman arviointimethodinsa. Tämä vastaa tutkielman tutkimuskysymyksen osaan siitä, *onko olemassa nimenomaan toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden arviointiin suunniteltua arviointimenetelmää*.

Tutkielmassa tuli ilmi, että nimenomaan toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyttä voidaan tutkia erikseen niille suunnitellulla arviointimenetelmällä ja kriteeristöllä. On hyvä huomioida, että kyseisiin järjestelmiin voidaan varmasti hyödyntää myös muita tässä tutkielmassa mainitsematta jäämiä, yleisesti käytettävyyden arviointiin käytettäviä kriteeristöjä sekä menetelmiä. Se, että toiminnanohjausjärjestelmille on pyritty kehittämään myös omia arviointimenetelmiä, voi kuitenkin kertoa osaltaan siitä, miten kyseiset järjestelmät saattavat vaatia muista järjestelmistä poikkeavia, toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden arvioinnin tarpeeseen suhteutettuja menetelmiä. Tämä saattaa johtua esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmissä toisiinsa integroiduista ohjelmistoista, jotka voivat osaltaan tehdä järjestelmistä monimutkaisia kokonaisuuksia.

Seuraavassa alaluvussa esiteltiin aikaisempien toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimuksien tuloksia. Tässä alaluvussa pyrittiin vastaamaan toiseen tutkimuskysymykseen: *Mitkä ovat aikaisemmassa tutkimuksessa yleisimpiä esille nousevia toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyden ongelmia?* Alaluvussa esitetyssä taulukossa koottiin tutkimusten tulokset sekä sijoitetaan löydetty käytettävyysongelmat Singhin ja Wessonin (2009a) heuristiikkoja mukaan eri kategorioihin. Näin saatiin tutkimuksessa löytyneet ongelmat eriteltyä helposti havainnoitaviksi kokonaisuuksiksi. On kuitenkin huomattava, että kaikille tutkimuksissa löytyneille ongelmille ei löydetty yhtymäkohtaa Singhin ja Wessonin (2009a) heuristiikkojen kanssa. Tämä johtunee osittain siitä, että Singh ja Wesson (2009a) kehottavat käyttämään heuristiikkojensa tukena myös esimerkiksi Nielsenin heuristiikkoja. Tämän tutkielman kannalta on kuitenkin oleellista koota löydetty ongelmat nimenomaan toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden kriteereihin perustuen, näin esittäen kyseisten käytettävyyden ongelmien isompia linjoja. Lisäksi on huomioitava, ettei aiempaa toiminnanoh-

jausjärjestelmien käytettävyyden tutkimusta ole saatavilla runsaasti. Myös tutkimusten toteutus, käytetyt menetelmät ja tutkimuskysymykset voivat vaikuttaa siihen, millaisia tuloksia tutkimuksista saadaan, mahdollisesti jättäen joitakin osa-alueita huomioimatta. Esitystavassa on siis puutoksia, mutta se auttaa silti hahmottamaan käytettävyyden ongelmien suurimpia linjoja ja sitä, missä kategoriassa on havaittu eniten ongelmia aikaisempien tutkimusten perusteella. Alla on koottu taulukkoon yhteenveto kategorioista, joihin aiempien tutkimusten esittämät toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden ongelmat ovat sijoitettu tutkimuksittain.

TAULUKKO 2 Yhteenveto toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden ongelmista Singhin ja Wessonin (2009a) heuristiikkoja hyödyntäen

Järjestelmän helppo opittavuus ja intuitiivisuus	Tehtävien tukeminen	Navigointi ja pääsy tietoihin	Kustomoinnin mahdollisuus	Näytön ja tulosten esittäminen
Topi, H., Lucas, W. T., & Babaian, T. 2005	Topi, H., Lucas, W. T., & Babaian, T. 2005	Topi, H., Lucas, W. T., & Babaian, T. 2005	Babaian, T., Lucas, W., Xu, J. & Topi, H. 2010	Topi, H., Lucas, W. T., & Babaian, T. 2005
Babaian, T., Lucas, W., Xu, J., & Topi, H. 2010	Babaian, T., Lucas, W., Xu, J. & Topi, H. 2010	Babaian, T., Lucas, W., Xu, J., & Topi, H. 2010	Oja, M. K., & Lucas, W. 2011	Scholtz, B., Cilliers, C., & Calitz, A. 2010
Oja, M. K., & Lucas, W. 2011	Oja, M. K., & Lucas, W. 2011	Scholtz, B., Cilliers, C., & Calitz, A. 2010		
Parks, N. E. 2012				

Eniten tämän tutkielman esittämissä aiemmassa tutkimuksessa esiintyneitä käytettävyyden ongelmia on järjestelmän helpon opittavuuden ja intuitiivisuuden kategoriassa. Aiempien tutkimusten mukaan kategoriassa korostui erityisesti tarvittavan toiminnon tunnistamisen ja suorittamisen vaikeudet. Toiseksi eniten ongelmia löytyi tehtävien tukemisessa sekä navigointiin ja tietoihin pääsyssä. Vähiten ongelmia löydettiin kustomoinnin mahdollisuuden ja näytön ja tulosten esittämisen kategoriasta. On kuitenkin huomattava, että vaikka ongelmia löytyi näistä kategorioista vähiten, vaikuttavat ne silti toteutessaan negatiivisesti toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyteen.

Tutkielman kolmanteen tutkimuskysymykseen, *miten käytettävyyden ongelmia voidaan ehkäistä toiminnanohjausjärjestelmän suunnittelussa*, pyrittiin löytämään vastaus neljännen luvun viimeisessä alaluvussa. Alaluku esitteli neljä mallia ja periaatetta, neljä suunnitteluperiaatetta, mukautuvat käyttöliittymät, käyttäjäkeskeisen suunnittelun ja käyttäjä - järjestelmä -mallin, joita hyödyntämällä voidaan paremmin huomioida käytettävyys ja erilaiset käyttäjät ja heidän tarpeensa toiminnanohjausjärjestelmän suunnittelussa. Käyttäjien tarpeiden huomioiminen onkin kaikissa malleissa esiin nouseva teema hyvän käytettävyyden edistämiseksi. Tämä vahvistaa ISO 9241-11 -standardin ajatusta siitä, miten vuorovaikutteinen ja käytettävyydeltään hyvä järjestelmä on saavutetta-

vissa ihmiskeskeisen prosessin avulla. (Abran ym., 2003). Luvussa täytyy kuitenkin ottaa huomioon se, että erityisesti näihin suunnitteluperiaatteisiin ja -malleihin pohjautuvaa käytännön tutkimusta, jonka tutkijana olisi muu kuin mallin tai periaatteiden kehittäjä, ei juurikaan löydy. Jotta näitä suunnitteluperiaatteita ja -malleja voitaisiin alkaa hyödyntää todellisessa käytettävyyden kehitystyössä, tarvitsisivat ne taustalleen lisää erityisesti käytännöntutkimusta.

Kaiken kaikkiaan tutkielmassa saatiin vastaukset jokaiseen tutkimuskysymykseen. Tutkielmaa tehdessä kuitenkin huomattiin, että vaikka toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyttä voidaan pitää järjestelmän käyttöön ja siten järjestelmän toimivuuteen, sen hyödyllisyyteen ja siten myös mahdollisesti järjestelmään investoinnin kannattavuuteen vaikuttavana seikkana, ei aiheesta löydy paljoa julkisesti julkaistuja tutkimuksia. Tutkielmaa varten löydetyt tutkimukset ovat julkaistu paikoittain jopa kymmenen vuotta sitten, ja mahdollista kehitystä kyseisissä järjestelmissä on voinut tapahtua.

Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden tutkimus kaipaisikin enemmän tuoretta tutkimusta aiheesta. Esimerkiksi pilvipalveluiden käyttö toiminnanohjausjärjestelmien alustana ja sen vaikutukset käytettävyyteen olisivat mielenkiintoisia lisätutkimusaiheita. Suunnitteluperiaatteita ja -malleja tarkastellessa huomattiin myös, etteivät muut tutkijat ole juurikaan tehneet tutkimusta malleihin perustuen. Toiminnanohjausjärjestelmien käytettävyyden suunnittelu kaipaisi siis myös lisätutkimusta, jossa malleja hyödynnettäisiin myös konkreettisesti käytännössä ja siten todettaisiin niiden hyödyllisyys ja mahdolliset puutteet yksityiskohtaisemmin. Aiheesta voitaisiin tulevaisuudessa tehdä lisätutkimusta myös siitä näkökulmasta, onko huonosta käytettävyydestä kärsivällä toiminnanohjausjärjestelmällä konkreettisia vaikutuksia käyttäjien hyvinvointiin ja työssä jaksamiseen, ja jos on, millaisia ja kuinka vakavia nämä vaikutukset ovat.

LÄHTEET

- Abdinnour-Helm, S., Lengnick-Hall, M. L., & Lengnick-Hall, C. A. (2003). Pre-implementation attitudes and organizational readiness for implementing an enterprise resource planning system. *European journal of operational research*, 146(2), 258-273.
- Abran, A., Khelifi, A., Suryan, W., & Seffah, A. (2003). Usability meanings and interpretations in ISO standards. *Software quality journal*, 11(4), 325-338.
- Babaian, T., Lucas, W., Xu, J., & Topi, H. (2010, June). Usability through system-user collaboration. In *International Conference on Design Science Research in Information Systems* (pp. 394-409). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Babaian, T., Xu, J., & Lucas, W. (2014, August). Applying design principles for enhancing enterprise system usability. In *2014 9th International Conference on Software Engineering and Applications (ICSOFT-EA)* (pp. 162-169). IEEE.
- Barnum, C. M. (2010). *Usability testing essentials: ready, set... test!*. Elsevier.
- Bevan, N., Carter, J., & Harker, S. (2015, August). ISO 9241-11 revised: What have we learnt about usability since 1998? In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 143-151). Springer, Cham.
- Bevana, N., Kirakowskib, J., & Maissela, J. (1991, September). What is usability. In *Proceedings of the 4th International Conference on HCI*.
- Bueno, S., & Salmeron, J. L. (2008). TAM-based success modeling in ERP. *Interacting with computers*, 20(6), 515-523.
- Calisir, F., & Calisir, F. (2004). The relation of interface usability characteristics, perceived usefulness, and perceived ease of use to end-user satisfaction with enterprise resource planning (ERP) systems. *Computers in human behavior*, 20(4), 505-515.
- Castillo, J. C., Hartson, H. R., & Hix, D. (1998, April). Remote usability evaluation: can users report their own critical incidents?. In *CHI 98 conference summary on Human factors in computing systems* (pp. 253-254).
- Chou, S. W., & Chang, Y. C. (2008). The implementation factors that influence the ERP (enterprise resource planning) benefits. *Decision support systems*, 46(1), 149-157.

- Davenport, T. H. (2000). *Mission critical: realizing the promise of enterprise systems*. Harvard Business Press.
- Eskola, J. & Suoranta, J. (2008). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Jyväskylä: Gummerus.
- Gattiker, T. F., & Goodhue, D. L. (2004). Understanding the local-level costs and benefits of ERP through organizational information processing theory. *Information & management*, 41(4), 431-443.
- Gupta, A. (2000). Enterprise resource planning: The emerging organizational value systems. *Industrial Management & Data Systems*, 100(3), 114-118.
- Hartson, H. R., & Castillo, J. C. (1998, May). Remote evaluation for post-deployment usability improvement. In *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces* (pp. 22-29).
- Hartson, H. R., Andre, T. S., & Williges, R. C. (2001). Criteria for evaluating usability evaluation methods. *International journal of human-computer interaction*, 13(4), 373-410.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. (2016). *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi.
- Hvannberg, E. T., Law, E. L. C., & Lérusdóttir, M. K. (2007). Heuristic evaluation: Comparing ways of finding and reporting usability problems. *Interacting with computers*, 19(2), 225-240.
- Jokela, T., Iivari, N., Matero, J., & Karukka, M. (2003, August). The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analyzing ISO 13407 against ISO 9241-11. In *Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction* (pp. 53-60).
- Krahmer, E., & Ummelen, N. (2004). Thinking about thinking aloud: A comparison of two verbal protocols for usability testing. *IEEE transactions on professional communication*, 47(2), 105-117.
- Lambeck, C., Müller, R., Fohrholz, C., & Leyh, C. (2014, January). (Re-) Evaluating User Interface Aspects in ERP Systems--An Empirical User Study. In *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 396-405). IEEE.
- Leon, A. (2008). *ERP demystified*. Tata McGraw-Hill Education.
- Misra, H. (2008, June). Users' computer human interface capabilities in information system development life cycle: An organizational perspective. In *2008 IEEE International Engineering Management Conference* (pp. 1-5). IEEE.

- Morris, M. G., & Venkatesh, V. (2010). Job characteristics and job satisfaction: Understanding the role of enterprise resource planning system implementation. *Mis Quarterly*, 143-161.
- Myers, B. A. (1995). User interface software tools. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 2(1), 64-103.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990, March). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 249-256).
- Nielsen, J. (1992, June). Finding usability problems through heuristic evaluation. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 373-380).
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Nielsen, J. (2005). Ten usability heuristics.
- Oja, M. K., & Lucas, W. (2011). ERP usability issues from the user and expert perspectives. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 13(3), 21-40.
- Parks, N. E. (2012, October). Testing & quantifying ERP usability. In *Proceedings of the 1st Annual conference on Research in information technology* (pp. 31-36).
- Scholtz, B., Cilliers, C., & Calitz, A. (2010, October). Qualitative techniques for evaluating enterprise resource planning (ERP) user interfaces. In *Proceedings of the 2010 annual research conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists* (pp. 284-293).
- Shang, S., & Seddon, P. B. (2000). A comprehensive framework for classifying the benefits of ERP systems. *AMCIS 2000 proceedings*, 39.
- Shackel, B. (2009). Usability-Context, framework, definition, design and evaluation. *Interacting with computers*, 21(5-6), 339-346.
- Singh, A., & Wesson, J. (2009a, October). Evaluation criteria for assessing the usability of ERP systems. In *Proceedings of the 2009 annual research conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists* (pp. 87-95).
- Singh, A., & Wesson, J. (2009b, October). Improving the Usability of ERP Systems through the Application of Adaptive User Interfaces. In *ICEIS (4)* (pp. 208-214).

- Suomen virallinen tilasto (SVT): Tietotekniikan käyttö yrityksissä [verkkójulkaisu]. ISSN=1797-2957. 2019, 5. Liiketoiminnan sähköistyminen. Helsinki: Tilastokeskus. Haettu osoitteesta: http://www.stat.fi/til/icte/2019/icte_2019_2019-12-03_kat_005_fi.html
- Tarkkanen, K., & Harkke, V. (2019). Scope of usability tests in IS development. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 11(3), 136-156.
- Topi, H., Lucas, W. T., & Babaian, T. (2005, May). Identifying Usability Issues with an ERP Implementation. In *ICEIS* (pp. 128-133).
- Turetken, O., Ondracek, J., & IJsselsteijn, W. (2019). Influential characteristics of enterprise information system user interfaces. *Journal of Computer Information Systems*, 59(3), 243-255.
- Van Welie, M., Van Der Veer, G. C., & Eliëns, A. (1999, August). Breaking Down Usability. In *Interact* (pp. 613-620).