

Inna Räsänen

**DATAMIGRAATION HAASTEET  
TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN  
KÄYTTÖÖNOTOSSA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2022

# TIIVISTELMÄ

Räsänen, Inna

Datamigraation haasteet toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotossa

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2022, 23 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Mehtälä, Saana

Organisaatiot ovat usein halukkaita päivittämään toiminnanohjausjärjestelmiään säilyttääkseen kilpailukykynsä jatkuvan teknologisen kehityksen rinnalla. Toiminnanohjausjärjestelmän toimiessa organisaation ytimessä ohjaten ja tukien organisaation liiketoimintaprosesseja, on aiheellista tarkastella näiden prosessien suhteen avainasemassa olevaa dataa ja sen migraatiota toiminnanohjausjärjestelmästä toiseen. Uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotossa on tärkeää siirtää vanhan järjestelmän data uuteen mahdollisimman saumattomasti. Datamigraation onnistumisen kannalta tärkeitä seikkoja ovat esimerkiksi siirrettävän datan muoto, laatu ja toiminnanohjausjärjestelmien yhteensopivuus. Datamigraatioon liittyy kuitenkin runsaasti haasteita, jotka johtavat usein implementaatioprosessin suunniteltujen resurssien riittämättömyyteen tai jopa koko projektin epäonnistumiseen. Tutkielmassa kartoitetaan ja vertaillaan näitä keskeisimpiä datamigraation haasteita toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotossa. Tutkielma toteutettiin integroivana kirjallisuuskatsauksena, jonka tavoitteena on systemaattisesti ja kriittisesti tarkastellen tunnistaa, analysoida, syntetisoida ja raportoida valintaprosessin läpikäynyttä kirjallisuutta. Olemassa oleva kirjallisuus keskittyy vahvasti tiettyihin toimialoihin tai teknologioihin, joten tutkimuksen tarvetta motivoitiin yleiskatsauksen ja yhteenvetotyyppisen datamigraation haasteiden tutkimuksen puutteellisuudella. Tutkimuksen tulokset viittaavat datamigraation haasteiden painottuvan liiketaloudellisiin aspekteihin teknisen painotuksen sijaan.

Asiasanat: datamigraatio, toiminnanohjausjärjestelmä, käyttöönotto

## **ABSTRACT**

Räsänen, Inna

Challenges of data migration in ERP implementation

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2022, 23 pp.

Information Systems Science, Bachelor's Thesis

Supervisor: Mehtälä, Saana

Organizations might consider upgrading their Enterprise Resource Planning (ERP) systems to maintain their competitiveness in the constantly developing field of technology. With ERP systems being the heart of an organization, navigating and supporting the organization's business processes, it is justifiable to research ERP data and its migration from one ERP system to another. It is essential to migrate the data from the old system to the new ERP system as seamlessly as possible. Considering successful data migration, some crucial factors are the form and quality of the ERP data, and the compatibility of the two ERP systems. There are multiple different challenges of data migration which can often result in the insufficiency of planned resources or even failure of the entire implementation project. This thesis portrays and compares these relevant challenges of data migration in ERP implementation. The chosen method for this thesis is integrated literature review. The goal was to recognize, analyze, synthesize, and report the chosen literature through systematic and critical examination. Existing literature focuses on certain industries or technologies, which motivated the need for an overview and summarizations of the topic. Findings suggest that the nature of the challenges of data migration are more business than technology related.

Keywords: data migration, ERP, implementation

## KUVIOT

KUVIO 1 Mukaelma Davenportin (1998) kuviosta "Anatomy of an Enterprise System" .....	11
--	----

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT

1	JOHDANTO.....	6
2	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ .....	8
	2.1 Toiminnanohjausjärjestelmästä yleisesti .....	8
	2.2 Toiminnanohjausjärjestelmän data .....	10
	2.3 Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto .....	12
3	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN DATAMIGRAATIO .....	14
	3.1 Datamigraatiosta yleisesti .....	14
	3.2 Datamigraatio käytännössä.....	15
	3.3 Datamigraation haasteet .....	16
4	YHTEENVETO .....	19
	LÄHTEET .....	21

# 1 JOHDANTO

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat olleet tärkeä osa nykyaikaisia organisaatioita etenkin 2000-luvulta lähtien (Jacobs & Weston, 2007). Vaikka toiminnanohjausjärjestelmien kustannukset ja käyttötarkoitukset ovatkin ajan myötä muuttuneet organisaatioille suotuisammiksi, on toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto edelleen monimutkainen ja haastava projekti, jonka kustannukset voivat helposti nousta yli budjetin (Davenport, 1998). Toiminnanohjausjärjestelmän implementointi tuo kuitenkin organisaatioille suurta hyötyä toiminnanohjausjärjestelmän toimiessa organisaation ytimessä tukien ja halliten organisaation liiketoimintaprosesseja.

Useilla nykyaikaisilla organisaatioilla on ollut käytössä jo ennen toiminnanohjausjärjestelmän hankkimista joko vanha toiminnanohjausjärjestelmä tai perinnejärjestelmä (engl. Legacy System), joka sisältää organisaation dataa useiden vuosien ajalta (Yakovlev & Anderson, 2001). Uuden järjestelmän käyttöönoton erittäin tärkeä vaihe onkin tämän organisaation toiminnan kannalta elintärkeän datan onnistunut siirtäminen vanhasta järjestelmästä uuteen. Tämä vaatii pitkäjänteistä suunnittelutyötä ja tarkan strategian, jonka avulla varmistetaan laadukas data ja sujuva uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto. Tässä tutkielmassa käsitellään toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton datamigraatiovaihetta ja siihen liittyviä haasteita. Haasteiden tunnistamisen kautta organisaatiot voivat parantaa datamigraation suunnittelua ja kehittää strategioita, joilla voidaan nostaa datamigraation onnistumisen todennäköisyyttä.

Tutkimuksessa keskitytään datamigraation keskeisiin haasteisiin. Käytännössä tämä toteutuu tarkastelemalla lähdekirjallisuutta ja vertailemalla aikaisemmissa tutkimuksissa esiintyneitä haasteita ja muita relevantteja löydöksiä. Datamigraation haasteiden lisäksi sivutaan hyviä käytänteitä ja työkaluja, jotka auttavat haasteiden selvittämisessä tai jopa välttämässä. Näkökulmana säilytetään koko tutkimuksen läpi toiminnanohjausjärjestelmä ja etenkin sen käyttöönotto. Käsitteiden ja niiden suhteiden selvittämiseksi sekä toiminnanohjausjärjestelmää että datamigraatiota tarkastellaan myös yleisellä tasolla ilman toisiinsa liittyvää kontekstia.

Tutkimuksen tarkoituksena on saavuttaa yhteen vetävä yleiskatsaus aiheeseen. Olemassa oleva tutkimus vaikuttaa olevan vahvasti toimiala- tai teknologiapainotteista, joten tavoitteena on tarkastella aihetta näiden toimiala- ja teknologiarajojen yli. Aihetta tarkastellaan kuitenkin kriittisesti ja vertaillen nojamalla vertaisarvioituun lähdekirjallisuuteen. Tutkimuskysymys rajautui muotoon ”Mitkä ovat toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönottoon kuuluvan datamigraation keskeisimmät haasteet?”.

Tutkielma toteutettiin integroivana kirjallisuuskatsauksena. Lähdekirjallisuutta valittiin etenkin ProQuest - ja Science Direct -tietokannoista. Hakusanoina toimivat pääasiassa englanninkieliset termit ”ERP”, ”data”, ”migration” ja ”implementation”. Lähdekirjallisuutta rajattiin sekä kielen että julkaisuvuoden mukaan. Kieleksi valikoitui alan käytänteiden perusteella englanti ja julkaisuvuosia hyväksyttiin aikavälillä 1998–2021. Rajaus muotoutui havainnosta, jonka mukaan vanhemmat tutkimukset eivät olleet enää relevantteja muutoin kuin toiminnanohjausjärjestelmien historian ja datan käsittelyn perusteiden kannalta. Valittu aikarajaus osoittautui toimivaksi myös vertailevan näkökulman perusteella tarjoten eri vuosikymmenten näkökulmaa aiheeseen.

Tutkimuksessa tunnistettiin datamigraation keskeisiä haasteita toimiala- ja teknologiarajojen yli. Erityisenä mainintana tutkielman tuloksissa esiintyi datamigraation haasteiden painottuminen liiketoimintaprosesseihin ja muuhun organisaation liiketoimintaan liittyviin seikkoihin. Tutkielman tekijän ennakkoletuksena oli erilaisten teknologisten ratkaisujen vaikutuksen suuri merkitys datamigraation onnistumiseen. Tärkeänä yksityiskohtana tutkimuksessa selvisi myös datan tuntemuksen merkitys ja datan laadun säilyttäminen datamigraation läpi.

Tutkielma koostuu johdannosta, kahdesta sisältöluvusta sekä yhteenvedosta. Johdannon jälkeisessä ensimmäisessä sisältöluvussa käsitellään toiminnanohjausjärjestelmää yleisellä tasolla, datan näkökulmasta sekä lopulta käyttöönoton osalta. Ensimmäinen sisältöluke toimii pohjustuksena varsinaiselle aihealueelle, toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton datamigraatiovaiheen tarkastelulle, josta toinen sisältöluke koostuu. Toisessa sisältöluvussa toiminnanohjausjärjestelmän datamigraatiota tarkastellaan yleisellä ja käytännön tasolla sekä lopuksi haasteiden kannalta. Viimeinen luku toimii tutkielman yhteenvedona, jossa kerrataan tutkielman keskeisimpiä löydöksiä.

## 2 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Tässä luvussa käsitellään toiminnanohjausjärjestelmiä yleisellä tasolla tarkastellen niiden historiaa sekä aiheeseen liittyvää termistöä ja määritelmiä. Toiminnanohjausjärjestelmän määritelmän jälkeen luvussa tarkastellaan toiminnanohjausjärjestelmän dataa sekä käyttöönottoa tai implementaatiota, jotka liittyvät jo syvemmin varsinaiseen tutkimusaiheeseen, eli toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton datamigraatioon ja sen haasteisiin. Tutkimusongelman laadun vuoksi on tärkeää määritellä aihealueen muodostavat komponentit huolella ja tutkia niiden välisiä suhteita ja yhteyksiä.

### 2.1 Toiminnanohjausjärjestelmästä yleisesti

Toiminnanohjausjärjestelmä (engl. Enterprise Resource Planning System, ERP) on järjestelmäkokonaisuus, joka mahdollistaa organisaation liiketoimintaprosessien ja tietovirran yhdistämisen toiminnallisten moduulien avulla (Law & Ngai, 2007). Toiminnanohjausjärjestelmiä implementoidaan laajasti odotuksena kasvattaa organisaation kilpailukykyä ja tehokkuutta (Zong, Wu & Feng, 2019).

Nykyaikaisia toiminnanohjausjärjestelmiä edelsivät kaksi organisaation materiaalien ja tuotannon hallintaan keskittyvää järjestelmää: Material Requirements Planning (MRP) 1970-luvulla ja Manufacturing Resources Planning (MRP II) 1980-luvulla (Jacobs & Weston, 2007). MRP-järjestelmä oli amerikkalaisen traktorivalmistaja J.I. Casen ja IBM:n kehittämä inventaarion hallintaan suunniteltu järjestelmä, jonka avulla automatisoitiin suurten materiaalivirtojen hallintaa. Myöhemmin järjestelmää kehitettiin laajempaan toimintaan soveltuvaksi MRP II -järjestelmäksi, jolla kyettiin ohjaamaan materiaalien hallinnan lisäksi myös esimerkiksi taloushallintoon ja laaduntarkkailuun liittyviä prosesseja (Umble, Haft & Umble, 2003). MRP II -järjestelmä ei ollut kuitenkaan ominaisuuksiltaan riittävä organisaatioiden kehittäessä omia toimintatapojaan ja teknologisia ratkaisujaan, jolloin syntyi toiminnallisia ja teknologisia silloja. Siiloilla tarkoitetaan tässä yhteydessä organisaation vakiintuneita toimintatapoja ja ratkaisuja, joiden



myötä organisaation liiketoimintaprosessit ja teknologiset ratkaisut eivät ole enää geneerisiä, eivätkä täten välttämättä myöskään yhteensopivia muiden organisaatioiden ja sidosryhmien ratkaisujen kanssa. Tämän kehityksen vuoksi syntyi tarve vahvemmalle integraatiolle ja Gartner Group vastasi kysyntään lanseeraamalla ERP-järjestelmän 1990-luvun alkupuolella. Gartner Group määritteli uuden ERP-järjestelmän muun muassa erilaisiin toiminnallisiin siloihin ja niiden välille integroitavaksi (Jacobs & Weston, 2007), joka helpottaisi organisaatioiden ja sidosryhmien kommunikaatiota ja yhteistyötä järjestelmien ja liiketoimintaprosessien yhteensopivuuden kautta. Toiminnanohjausjärjestelmät kehittyivät lähes nykyiseen muotoonsa 2000-luvulla kattaen suuren osan organisaation liiketoimintaprosesseista sekä integroiden eri yksiköiden toiminnallisuuksia. Tämä johti organisaatioiden toimintakyvyn kasvuun ja täten toiminnanohjausjärjestelmien kysyntä alkoi kasvaa.

Acarin, Tarimin, Zaimin ja Delenin (2017) mukaan toiminnanohjausjärjestelmä on organisaation toiminnan kannalta kriittinen järjestelmäkokonaisuus, joka toimii työkaluna toimitusketjun prosessien hallinnassa. Prosesseja hallitaan datavirtojen tunnistamisen, keräämisen, integroinnin ja varastoinnin kautta (Acar ym., 2017). Aloini, Dulmin ja Mininno (2007) puolestaan määrittelevät toiminnanohjausjärjestelmän pakatuksi liiketoimintaohjelmistoksi, jolla hallitaan resurssien tehokasta käyttöä. Davenport (1998) esittää toiminnanohjausjärjestelmien olevan suuria pakattuja yritysjärjestelmiä, jotka koostuvat useista integroiduista moduuleista tai osajärjestelmistä, joiden avulla voidaan hallita organisaation resursseja ja prosesseja. Nämä toiminnalliset moduulit vastaavat organisaation yksiköjä ja liiketoimintaprosesseja (Acar ym., 2017), kuten markkinointi, myynti, asiakkuuksienhallinta, tuotanto, taloushallinto ja logistiikka. Liiketoimintaprosesseja vastaavat moduulit yhdistävät toiminnanohjausjärjestelmän muiden toiminnallisuuksien kanssa organisaation monet tietovirrat yhteen keskitettyyn tietokantaan, joka kerää ja syöttää tietoa (Davenport, 1998).

Organisaatioiden tarve säilyttää kilpailukykyisen asemansa alati kehittyvän ja muuttuvan teknologian aikakautena luo paineita tietojärjestelmien muuttamiselle (Barth & Koch, 2019). Toiminnanohjausjärjestelmien tavoitteena saattaa olla organisaation kaikkien toimintojen ja yksiköiden integrointi yhteen tietojärjestelmään, joka toimii kaikkien organisaation yksiköiden hyödyksi. Yusufin, Gunasekaranin ja Abthorpen (2004) mukaan yksi toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönoton tavoitteista on tukea organisaation eri sidosryhmien integraatiota maailmanlaajuisesti integroidun toimitusketjun toteuttamiseksi. Organisaation liiketoimintaprosesseihin sopivan toiminnanohjausjärjestelmän mahdollistaessa sujuvamman sidosryhmien välisen ja koko organisaation laajuisen yhteistyön, organisaation suorituskyky voi parantua nostaen samalla toiminnan tehokkuutta. Toiminnanohjausjärjestelmät ovat kuitenkin lähtökohtaisesti toiminnaltaan hyvin geneerisiä ja voivat vaatia organisaatiota mukauttamaan liiketoimintaprosessejaan vastaamaan toiminnanohjausjärjestelmän toiminnallisuuksia (Davenport, 1998).

## 2.2 Toiminnanohjausjärjestelmän data

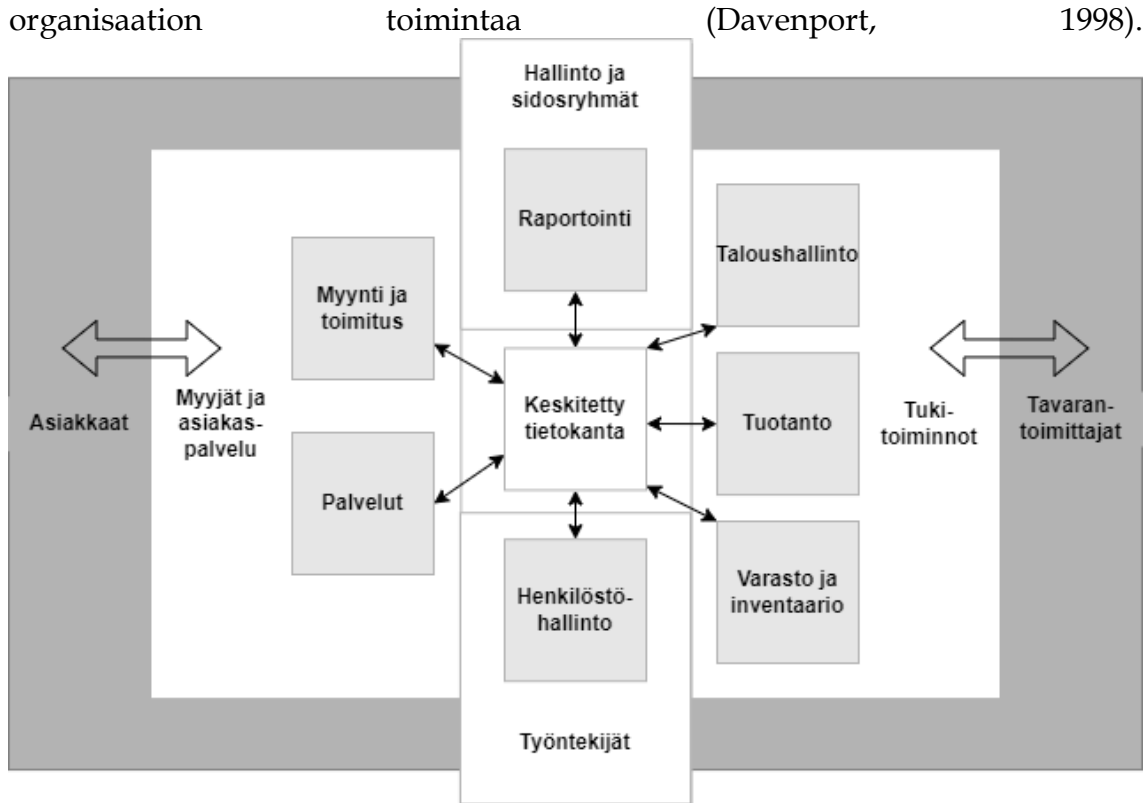
Datan ja informaation määritelmät ja niiden suhteiden tarkastelu voi olla toiminnanohjausjärjestelmän sisältämän datan ymmärtämisen kannalta tärkeää. Davenport (1998) kuvailee dataa diskreeteiksi ja objektiivisiksi faktoiksi tapahtumista, kun taas informaatiota hän kuvaa dataksi, joka on liitetty johonkin kontekstiin tai kategoriaan. Zackin (1999) mukaan data on havaintoja tai faktoja ilman kontekstia ja informaatio merkitykselliseen kontekstiin sijoitettua dataa.

Toiminnanohjausjärjestelmien kontekstissa data sisältää usein kaksi komponenttia: datamallin ja data-arvoja (Redman, 1998). Datamallilla tarkoitetaan entiteettejä, entiteettien ominaisuuksia ja näiden välisiä yhteyksiä ja suhteita (Haug, Arlbjørn & Pedersen, 2009). Datamallin havainnollistamiseksi entiteetti voisi olla esimerkiksi "opiskelija", jolla voi olla erilaisia ominaisuuksia, kuten "opiskelijatunnus", "puhelinnumero" ja "osoite". Entiteettien välille voi syntyä suhteita, kuten entiteetin "opiskelija" ja "koulu" välille. Malliin syötettäessä data-arvoista syntyy tallenne.

Knolmayerin ja Röthlinin (2006) mukaan ydintieto (engl. Master Data) eli data, joka tyypillisesti luodaan kerran, muuttuu hitaasti ja jota uudelleen käytetään usein, on toiminnanohjausjärjestelmien pääasiallinen datan muoto. Ydintiedon käsittelyn ja jakelun tulee datan laadun suojelemiseksi läpikäydä tietty prosessi, jolla varmistetaan organisaation liiketoiminnan periaatteiden säilyminen (Knolmayer & Röthlin, 2006). Toiminnanohjausjärjestelmissä ydintietoa käytetään useiden toiminnallisten moduulien välillä rekisteröityjen transaktioiden välityksellä (Haug ym., 2009). Transaktioista tallennettu data kuvaa kyseistä organisaation tapahtumaa ajankohdan, data-arvojen ja dataviitteiden avulla (Haug ym., 2009).

Ydintiedon käsittely ja kerääminen voi olla virheille altista toimintaa (Knolmayer & Röthlin, 2006) esimerkiksi huolimattoman menettelyn tai inhimillisten virheiden vuoksi. Organisaation dataan perustuvan liiketoiminnan onnistuminen saattaa olla riippuvainen datan laadusta ja oikeellisuudesta. Organisaatioiden haasteena datan suhteen voi tyypillisesti olla datan säilyttäminen useissa eri järjestelmissä (Haug ym., 2009), jolloin riski datan johdonmukaisuuden ja oikeellisuuden heikkenemiselle kasvaa. Toiminnanohjausjärjestelmän korvatessa useita dataa sisältäviä järjestelmiä datan laatu voidaan olettaa tasaisemmaksi integraation kautta (Davenport, 1998).

Davenportin (1998) mukaan toiminnanohjausjärjestelmän keskiössä toimiva yksittäinen ja kattava tietokanta kerää ja syöttää dataa yksikkö- ja toimintatarajojen yli (kuvio 1). Toiminnanohjausjärjestelmä sujuvoittaa organisaation datavirtoja ja mahdollistaa reaaliaikaisen toiminnan, joka voi merkittävästi tehostaa



KUVIO 1 Mukaelma Davenportin (1998) kuvioista "Anatomy of an Enterprise System"

Useiden toiminnanohjausjärjestelmiin perehtyneiden tutkijoiden mukaan toiminnanohjausjärjestelmän sisältämän datan ja informaation laatu voi olla avainasemassa toiminnanohjausjärjestelmän toiminnan ja käyttöönoton onnistumisessa (Chien & Tsaur, 2007; Gattiker & Goodhue, 2005; Yusuf ym., 2004). Datan laadun tärkeyden suhteen lähdekirjallisuuden tutkimustulosten välillä ei esiinny juurikaan eroavaisuuksia, vaan kirjallisuudessa tunnustetaan pitkälti sekä datan laadun että sen säilyvyyden tärkeys toiminnanohjausjärjestelmän toiminnan ja käyttöönottoprojektin onnistumisen kannalta. Toiminnanohjausjärjestelmän toiminta perustuukin pitkälti datavirtojen tunnistamiseen, keräämiseen, integroimiseen ja varastointiin (Acar ym., 2017).

Datan ja informaation laadun mittaaminen on tärkeä prosessi sekä toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotossa että myöhemmin toiminnanohjausjärjestelmän toiminnan ylläpidossa. Datan laatua voidaan mitata virheettömyyden, ajantasaisuuden, yhtenäisyyden, relevanttiuden ja täysimääräisyyden näkökulmasta (Chien & Tsaur, 2007). Sheun, Chaen ja Yangin (2003) mukaan toiminnanohjausjärjestelmän implementaatioprosessi voi jopa epäonnistua kokonaan dataformaattiin liittyvien ongelmien johdosta. Toiminnanohjausjärjestelmien geneerisyyden ja organisaation prosessien standardisoinnin syynä voi olla pyrkimys vahvistaa datan johdonmukaisuutta ja yhteyksiä eri liiketoimintaprosessien toimintojen välillä (Gattiker & Goodhue, 2005).

## 2.3 Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat luonteeltaan äärimmäisen monitahoisia ja täten myös haastavia implementoida (Xue, Liang, Boulton & Snyder, 2005). Thalheimin ja Wangin (2013) mukaan toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto tarkoittaa esimerkiksi vanhentuneen perinnejärjestelmän päivittämistä tai käytössä olleen toiminnanohjausjärjestelmän vaihtamista uudempaan versioon. Davenportin (1998) mukaan toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto on osaamista vaativa, laaja, aikaa vievä ja suurikustanteinen projekti, jota motivoidaan usein tavoitteella parantaa liiketoiminnan tehokkuutta integraation avulla tai käytössä olleen järjestelmän vanhenemisella. Toiminnanohjausjärjestelmää tulee hallita jatkuvan projektin tavoin implementaation jälkeenkin vaatimusten määrittelyn, muutoksenhallinnan, käyttäjätuen, ylläpidon ja päivitysten muodossa (Chen, Law & Yang, 2009).

Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoon liittyy erilaisia käyttöönottostrategioita. ”Big Bang”-implementaatio tarkoittaa kaikkien ERP-moduulien yhtäaikaista käyttöönottoa (Sheu ym., 2004), jolloin vanhasta järjestelmästä luovutaan heti. Tämä strategia voi olla kustannustehokas nopean käyttöönoton ansiosta, mutta sisältää myös huomattavia riskejä nopean aikataulun ja kehittämisen sekä liiketoiminta-aspektin arvioinnin vähäisen määrän vuoksi (Yusuf ym., 2004). Vaiheittainen strategia puolestaan perustuu uuden toiminnanohjausjärjestelmän vaiheittaiseen käyttöönottoon yksi tai useampi moduuli kerrallaan (Mabert, Soni & Venkataramanan, 2003), jolloin vanha järjestelmä on toiminnassa osittain uuden rinnalla, kunnes kaikki moduulit on käyty läpi.

Mahmoodin ja Millerin (2017) mukaan ennen implementaatiota tehdyt valinnat vaikuttavat merkittävästi käyttöönottoprosessiin ja sen onnistumiseen. Implementaatiota edeltävään vaiheeseen sisältyy esimerkiksi teknologian käyttöönoton suunnittelu sekä toimittajien ja organisaation sisäisten toimijoiden roolien päättäminen (Mahmood & Miller, 2017).

Umble ym. (2003) esittävät tutkimuksessaan toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton 11 askelta:

1. Käy läpi implementaatiota edeltävä prosessi.
  - 1.1. Järjestelmänvalintaprosessin onnistumisen varmistaminen.
  - 1.2. Implementaatioprosessin kriittisten tekijöiden arviointi.
2. Asenna ja testaa uusi laitteisto.
3. Asenna ohjelmisto ja suorita pilottitesti.
4. Osallistu järjestelmäkoulutukseen.
5. Harjoittele pilottitestillä.
6. Vahvista turvallisuus- ja lupa-asiat.
7. Varmista että kaikki datayhteydet ovat tarpeeksi vahvoja ja että data on paikkansapitävää.
8. Dokumentoi käytännöt ja proseduurit.
9. Yhdistä järjestelmä muuhun organisaatioon.

- 9.1. Koko järjestelmän käyttöönotto kerralla vaatii valmistautumista.
- 9.2. Vaiheittaisessa käyttöönotossa järjestelmän osa-alueita implementoidaan yksi kerrallaan, jolloin on mahdollista tehdä muutoksia implementaation aikana.
10. Juhlista.
11. Jatka kehittämistä.

Onnistunut toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto vaatii usein kriittisten menestystekijöiden (engl. Critical Success Factor, CSF) toteutumisen. Umble ym. (2003) määrittelevät tutkimuksessaan kriittiset menestystekijät tekijöiksi, jotka suurilta osin määrittävät käyttöönottoprojektin onnistumisen. Vaikka kriittiset menestystekijät ovatkin yleensä projektikohtaisia, tutkimuksissa on tunnistettu joitakin yleisiä kriittisiä menestystekijöitä, joita voidaan soveltaa useimpiin käyttöönottoprojekteihin. Umble ym. (2003) nimeävät toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoon liittyviksi merkittävimmiksi kriittisiksi menestystekijöiksi seuraavat tekijät:

- strategisten tavoitteiden ymmärtäminen,
- johdon sitoutuneisuus,
- erinomainen projektinhallinta,
- organisaation muutostenhallinta,
- hyvä implementaatiotiimi,
- datan tarkkuus ja paikkansapitävyys,
- kattava kouluttaminen,
- suorituskykyä mittaavat toimenpiteet ja
- monisijaintisuuteen liittyvät seikat.

Qureshin ja Abdulkhalaqin (2015) tutkimuksessa merkittävimmät toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton onnistumiseen vaikuttavat tekijät ovat datan laatu ja käyttäjien osallistuminen. Tutkijoiden mukaan projektin onnistumista uhkaava voidaan muotoilla menestystekijäksi kuvaamalla se prosessina. Lisäksi datan laadun varmistamiseksi tulee läpikäydä prosessi, jossa arvioidaan vanhan järjestelmän datan muotoa, relaatioita, rajoitteita sekä tietokantaa ja vertaillaan niitä uuden järjestelmän vaatimukseen (Qureshi & Abdulkhalaq, 2015).

Finneyn ja Corbettin (2007) mukaan kriittiset menestystekijät voidaan luokitella strategisiin ja taktisiin tekijöihin. Näistä strategiset tekijät suuntautuvat isompaan kuvaan ja pitävät sisällään tavoitteiden jakamisen pienempiin, toteutettavissa oleviin osakokonaisuuksiin. Taktiset tekijät puolestaan sisältävät taidokkaita metodeja ja yksityiskohtia (Finney & Corbett, 2007). Strategisia tekijöitä ovat esimerkiksi johdon sitoutuminen ja tuki, visiointi ja suunnittelu, implementointistrategia, muutoksenhallinta ja niin sanottu vaniljaimplementaatio (Finney & Corbett, 2007), joka tarkoittaa toiminnanohjausjärjestelmän implementointia minimaalisella räätälöinnillä (Finney & Corbett, 2007; Mabert ym., 2003).

### 3 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN DATAMIGRAATIO

Tässä luvussa tarkastellaan toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotossa tapahtuvaa datamigraatiota ja siihen liittyviä haasteita. Datamigraation ja siihen liittyvän termistön käsittelyn jälkeen tutkitaan datamigraatiota ja sen tekniikoita käytännössä.

#### 3.1 Datamigraatiosta yleisesti

Yksinkertaistetusti datamigraatiolla tarkoitetaan prosessia, jossa dataa siirretään lähdejärjestelmästä kohdejärjestelmään (Thalheim & Wang, 2013). Sarkar, Khan ja Pandey (2017) kuvaavat datamigraatiota datan siirtämiseksi yhdestä tai useasta lähteestä uuteen kohdetietokantaan. Morrisin (2012) mukaan datamigraatiota ei voida kuvailla näin yksinkertaisesti, vaan datamigraatiossa tulisi keskittyä myös projektia motivoiviin tekijöihin, tehokkuuden parantamiseen, datan laatuun, määräystenmukaisuuteen sekä projektin kontrolloimiseen. Sen sijaan, että keskitytään datan siirtämisen keinoihin, tulisi keskittyä kysymykseen siitä, millaista dataa ollaan siirtämässä (Morris, 2012). Morris (2012) kuvaileekin datamigraatioprojekteja luonnostaan vaikeiksi projekteiksi, joiden haasteita pystytään kuitenkin minimoimaan seuraamalla tiettyjä askeleita.

IT-infrastruktuurilla on rajallinen toimintakyky ja elinkaari, jonka seurauksena teknologiaa tulee tietyin väliajoin päivittää (Sarkar ym., 2017). Teknologiaa päivitettäessä perinnejärjestelmästä uuteen toiminnanohjausjärjestelmään datan muoto voi muuttua muotoaan. Organisaation data sisältää usein dataa useista erilaisista yksiköistä, joilla jokaisella voi olla omat tietokantansa ja tapansa varastoida dataa (Morris, 2012). Datamigraation onnistuminen saattaa olla avainasemassa paikkansapitävän ja laadukkaan datan varmistamisessa (Sarkar ym., 2017).

Organisaation datan hallinnalla voi olla suuri merkitys datamigraation onnistumisen kannalta. Tehokkaasti dataa ja informaatiota hallitsevilla organisaatioilla on usein ymmärrystä datan tai informaation muodosta ja vaatimuksista,

niihin soveltuvia strategioita sekä organisaatio- ja IT-arkkitehtuuri, joka tukee organisaation dataa ja informaatiota (Zack, 1999). Toiminnanohjausjärjestelmän datamigraatiossa datan hallinta sisältää usein organisaation liiketoiminnan kannalta tarvittavan datan etsimistä, datan rakenteiden muokkaamista (Yakovlev & Anderson, 2001), sekä muita prosesseja, joilla pyritään varmistamaan datan laatu ja implementaatioprosessin onnistuminen. Xun, Jerettan ja Nordin (2002) mukaan datan laatua voidaan mitata perinteisten toiminnanohjausjärjestelmädatan laadun arviointimenetelmien lisäksi olennaisuuden, kontekstuaalisuuden, saatavuutavuuden ja esitysmuodon mukaan. Tästä huolimatta aiemmin määritellyt datan laadun ulottuvuudet, virheettömyys, ajantasaisuus, yhtenäisyys, relevanttius ja täysimääräisyys (Chien & Tsaur, 2007), ovat yleisemmin hyväksytyjä ja kuvaavat informaatioteknologian kontekstin dataa parhaiten (Xu ym., 2002).

### 3.2 Datamigraatio käytännössä

Tässä aluvussa käsitellään datamigraation strategioita syventymättä kuitenkin niiden varsinaiseen tekniseen toteutukseen. Erilaisten strategioiden ja käytettyjen teknologioiden vaikutus datamigraatioprosessiin voi kuitenkin olla huomattava tekijä sekä datamigraatiossa kohdattujen haasteiden että koko toiminnanohjausjärjestelmän implementointiprosessin kannalta.

Datamigraatio toteutetaan yhä useammin pilvipohjaisesti. Pilvimigraatio tarkoittaa datan ja palveluiden siirtoprosessia yleiseen pilviprosessirunkoon (Amin, Vadlamudi & Rahaman, 2021). Datamigraatio pilviteknologiaa käyttäen vaatii huolellista suunnittelua ja vaikutusten arviointia (Amin ym., 2021). Onnistuessaan datamigraatio pilviteknologian avulla voi kuitenkin olla kustannustehokas ratkaisu verrattaessa esimerkiksi paikan päällä tapahtuvan datamigraation kuluihin, kuten välineistöä, ajankäytöstä ja arvon vähenemisestä johtuviin lisäkustannuksiin (Amin ym., 2021).

Aminin, Vadlamudin ja Rahamanin (2021) mukaan datamigraatio pilvi-alustaisessa arkkitehtuurissa voidaan jakaa kolmeen erityyppiseen osa-alueeseen seuraavien pilviteknologioiden mukaan: infrastruktuuri palveluna (engl. Infrastructure as a Service, IaaS), sovellusalusta palveluna (engl. Platform as a Service, PaaS) ja ohjelmisto palveluna (engl. Software as a Service, SaaS). IaaS-migraatio käsittää koko sovelluksen siirtämisen pilveen IaaS-teknologian avulla. IaaS-migraation hyötynä on uudelleensuunnittelun tarpeen poisjääminen, sillä IaaS-palveluntarjoaja ylläpitää arkkitehtuuria asiakkaan puolesta. PaaS-migraatiossa palveluntarjoaja ylläpitää ohjelmistoalustaa, joka sisältää esimerkiksi tietokantoja ja kehitystyökaluja. SaaS-migraatiossa puolestaan hyödynnetään olemassa olevaa viitekehystä, johon organisaatio sovittaa oman sovelluksensa toiminnallisuudet ja prosessit (Amin ym., 2021).

Razavian ja Lago (2014) esittävät tutkimuksessaan datamigraatiostrategian, jossa erotellaan kontekstin suhteen generiset elementit projektikohtaisista, spesifeistä elementeistä. Jokaiseen datamigraatioprosessiin liittyy tiettyjä

komponentteja, jotka toistuvat muissa vastaavissa prosesseissa kontekstista riippumatta. Tällaisia komponentteja kutsutaan datamigraation ydinelementeiksi (Razavian & Lago, 2014). Tämänäköisellä datamigraatioprosessin elementtien erottelulla voidaan tehokkaasti löytää ja hyödyntää projektispesifejä yksityiskoh- tia sekä hallita projektin tarpeita (Razavian & Lago, 2014).

Datamigraatioon kuuluu usein iteratiivinen datankäsittelyprosessi. Tällai- sessa prosessissa pyritään varmistamaan datan riittävä laatu. Thalheimin ja Wan- gin (2013) tutkimuksessa iteratiivisesti suoritettaviksi tehtäviksi esitetään datan profilointia, vahvistamista sekä puhdistusta, kunnes löydetyt laaturikkeet on korjattu. Perinteisesti datamigraatio koostuu kolmesta vaiheesta: Extract, Trans- form ja Load (ETL). Extract-vaiheessa poimitaan dataa korkealla abstraktiota- salla yhdistellen eri datalähteitä. Transform-vaiheessa dataa muokataan uuden järjestelmän rajoitusten mukaisesti. Lopulta Load-vaihe sisältää uuden datan siirtämisen kohdesijaintiin (Thalheim & Wang, 2013).

### 3.3 Datamigraation haasteet

Datan migraatio vanhasta järjestelmästä implementoitavaan toiminnanohjaus- järjestelmään on organisaatiossa usein monimutkainen ja mahdollisesti aikarajal- taan tiukka prosessi (Mahmood, Khan & Bokhari, 2020). Datamigraatioon liittyy kuitenkin runsaasti haasteita, jotka usein johtavat suunniteltujen resurssien riit- tämättömyyteen, kuten kustannusten ja projektin aikarajan ylitykseen. Erityisesti perinnejärjestelmästä siirryttäessä uuteen toiminnanohjausjärjestelmään datami- graatiota hankaloittavat lähdejärjestelmän rajoitukset. Perinnejärjestelmä on usein kehitetty aikakautena, jolloin esimerkiksi pilviteknologia ei ole ollut käy- tössä, mikä voi tehdä tämän tyyppisen teknologian hyödyntämisestä datami- graatiossa haastavaa (Gholami, Daneshgar, Low & Beydoun, 2016). Pilviteknolo- giaa hyödynnettäessä erilaisilla strategioilla on myös riskinsä. IaaS-migraatiossa organisaatio saattaa olla riippuvainen palveluntarjoajasta ja tarjolla olevista pal- veluista (Amin ym., 2021). PaaS-migraatiostrategiaa käytettäessä tulee ottaa huo- mioon alustan rajoitukset, kuten käytettävät ohjelmointikielet, tietokantojen tyy- pit ja kolmannen osapuolen kirjastot (Amin ym., 2021). Pilvimigraatiota harkit- taessa haasteena voi olla strategioiden arvioinnin lisäksi palveluntarjoajan va- linta. Palvelun valintaan vaikuttavat esimerkiksi palvelun turvallisuus ja datan hallintaan käytettävissä olevat työkalut (Amin ym., 2021).

Andersonin ym. (2001) mukaan datan suuri määrä tekee datamigraatiosta mittavan prosessin. Yksittäisen dataobjektin koko voi olla myös erityisen suuri, jolloin datan kokonaismäärän kasvaessa datan volyymi voi kasvaa räjähdysmäi- sesti (Sarkar ym., 2017). Datan määrä vaikuttaa myös migraatioprosessin kul- kuun riippuen siitä, kuinka rajoitetusti muistia on käytettävissä (Anderson ym., 2001). Datan määrä ja muistirajoitukset vaikuttavat olennaisesti valittavaan da- tamigraatioalgoritmiin. Datamigraatio tulisi kuitenkin suorittaa mahdollisim- man nopeasti, jotta migraation aikainen suorituskyvyn aleneminen jäisi mahdol- lisimman lyhytaikaiseksi (Gandhi & Mestre, 2009; Hall, Hartline, Karlin, Saia &



Wilkes, 2001). Datamigraation prosessin nopeuteen vaikuttaa oleellisesti migraatioalgoritmi. Algoritmin suoritus aikaan vaikuttavat esimerkiksi datan määrä ja dataobjektien koko, verkkoyhteyden nopeus ja suunnitelman yhdensuuntaisuuden taso (Hall ym., 2001).

Käyttökatojen välttämiseksi datamigraation voi suorittaa taustaprosessina yhteydettömästi tai ajankohtana, jolloin palvelulla on vain vähän tai ei ollenkaan käyttäjiä (Anderson ym., 2001). Datamigraation suorittaminen muulloin voi aiheuttaa suorituskyvyn laskemista useiden päällekkäisten toimintojen vuoksi. Tämä voi aiheuttaa muun muassa koko datamigraatioprosessin aikataulun venymistä (Sarkar ym., 2017). Resurssien säästämiseksi organisaatio voi mahdollisesti hyödyntää jo olemassa olevia objekteja ja niiden välisiä yhteyksiä (Khuller, Kim & Malekian, 2012).

Datamigraation haasteet datan laadun suhteen ovat vaikutuksiltaan suuria. Ongelmana voi olla esimerkiksi kahden järjestelmän erilaiset datan rakenteet (Thalheim & Wang, 2013). Migraatiota voidaan kuitenkin helpottaa käyttämällä työkalua, joka tarkistaa datan laadun migraation yhteydessä (Amin ym., 2021) tai hyödyntämällä datanpuhdistusstrategiaa (Qureshi & Abdulkhalaq, 2015). Datan puhdistuksessa organisaation toiminnanohjausjärjestelmän implementaatiotiimin tulee tarkastella käytettäviä tietokantoja ja datan tyyppisiä, rajoitteita ja keskinäisiä suhteita (Qureshi & Abdulkhalaq, 2015). Datan laadun varmistamiseksi tarvitaan kuitenkin usein myös ihmisiä, ja etenkin datan hyvin tuntevia organisaation työntekijöitä (Qureshi & Abdulkhalaq, 2015). Datamigraatiotyökalujen heikko kohta voi olla esimerkiksi semanttisten seikkojen ymmärtäminen, sillä erilaisten tulkintojen mukaan datan muoto voi muuttua paljonkin (Thalheim & Wang, 2013). Datan yhtenäisyyden puutteellisuus voi mahdollisesti olla ongelma myös pilviteknologiaa käytettäessä. Datan heikko laatu voi erityisesti hankaloittaa datan sujuvaa siirtoa pilveen (Amin ym., 2021).

Datan laatuun liittyvien haasteiden selättämiseksi voi olla tärkeää ymmärtää miten ja mistä data tulee, mikä on riittävä datan laadun taso ja mitä dataa tarvitaan (Morris, 2012). Thalheimin ja Wangin (2013) tutkimuksessa esitetään, että datan suorat tai epäsuorat rajoitteet ja suhteet eri datalähteiden välillä hankaloittavat laaduntarkkailua entisestään. Kaikki tarvittava data ei ole välttämättä yksiselitteisesti saatavilla. Tämän lisäksi etenkin perinnejärjestelmien tapauksessa ja datan mahdollisesti sijaitessa useassa eri järjestelmässä data voi olla vahingoittunutta, virheellistä ja ristiriitaista sekä dataduplikaattien olemassaolo on todennäköistä (Thalheim & Wang, 2013).

Qureshin ja Abdulkhalaqin (2015) mukaan datan laadun lisäksi yksi suurimmista datamigraation haasteista on käyttäjien ja organisaation osallistaminen. Tähän lukeutuu myös organisaation johdon sitoutuminen implementaatioon ja datamigraatioprojektiin. Käyttäjien osallistuminen vaikuttaa myös toiminnanohjausjärjestelmään kohdistuvien odotusten täyttymiseen (Aloini ym., 2007). Erityisen tärkeää voi olla datan kanssa työskentelevien ihmisten tietämyksen hyödyntäminen datamigraatioprosessissa, sillä he tuntevat organisaation datan ja sen vaatimukset parhaiten (Qureshi & Abdulkhalaq, 2015). Ulkopuolisen dataoperaattorin tietämys datasta saattaa olla erittäin rajallista, jolloin aikaa ja resursseja

kuluu turhaan oikeanlaisten dataobjektien ja niiden muodon ja suhteiden tarkasteluun ja etsimiseen. Organisaation sisäisten osastojen ja sillojen väliset kommunikaatiovaikeudet estävät tiedon vapaan kulun (Jones, Cline & Ryan, 2006), jolloin myös tieto datasta ja sen suhteista osastojen välillä voi olla puutteellista.

## 4 YHTEENVETO

Tutkielmassa tarkasteltiin toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotossa tapahtuvaa datamigraatiota ja siihen liittyviä keskeisimpiä haasteita. Toiminnanohjausjärjestelmiin sekä datamigraatioon liittyvät määritelmät, käsitteet ja niiden suhteet käsiteltiin pohjatiedoksi varsinaisen tutkimuskysymyksen tarkastelua ja siihen vastaamista varten. Yleistasoisen esittelyn lisäksi tutkittiin toiminnanohjausjärjestelmien dataa ja käyttöönottoa sekä datamigraation strategioita ja tekniikoita. Lopuksi hyödynnettiin kerääntynyttä tietoa ja löydöksiä datamigraation haasteiden määrittelemiseksi.

Tutkielmassa selvisi datamigraation keskeisimpiä haasteita toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotossa. Ennako-oletuksena ja hypoteesina oli datamigraation haasteiden tekninen luonne, mutta tutkielman edetessä kävi selväksi, että huomattavan suuri osa haasteista voi olla liiketoimintaan ja organisaation sisäiseen informaatioon liittyviä haasteita. Keskeisimpiä löytyneitä haasteita olivat etenkin datan laatuun ja määrään liittyvät seikat, kuten datan paikkansapitävyys, johdonmukaisuus ja semanttisen merkityksen oikeellisuus. Saattaa olla tärkeää huomioida myös datamigraation toteutukseen käytetty strategia sekä ajankohta. Datamigraation suoritus kannattaa suoritustehon säilymisen kannalta ajoittaa ajankohtaan, jolloin järjestelmässä ei ole paljoa samanaikaisia prosesseja käynnissä. Datan laadun ja määrään lisäksi maininnanarvoisena löydöksenä oli käyttäjien ja organisaation osallistumisen merkitys datamigraatioprojektin onnistumisessa. Organisaation oman tietämyksen ja olemassa olevien resurssien hyödyntäminen nostaa datamigraation ja toiminnanohjausjärjestelmän implementaation onnistumisen ja kustannustehokkuuden säilymisen todennäköisyyttä.

Tutkimuksessa ilmenneet tulokset ovat organisaatioiden toiminnan kannalta erittäin hyödyllisiä. Koska tutkielmassa ei rajattu aihealuetta esimerkiksi tietyn toimialan tai teknologian perusteella, voivat erilaiset organisaatiot hyödyntää tutkielman tuloksia. Tulosten perusteella organisaatiot kykenevät soveltamaan hyviä käytänteitä keskeisimpien haasteiden selvittämiseksi, jolloin organisaation toiminnan jatkuvuus ja tehokkuus voi olla varmempaa. Lisäksi organisaatioiden sisäisen tietämyksen ja kokemuksen hyödyntäminen

datamigraatiossa voi olla ensiarvoisen tärkeää, sillä organisaatio tuntee oman datansa parhaiten.

Tutkimuksen tavoitteena oli luoda tiivis yleiskatsaus datamigraation haasteista. Tällaisen tutkimuksen kautta useampi aiheeseen tutustuva voi saada hyvät pohjatiedot datamigraatiosta ja sen haasteista sekä jatkaa näiden teemojen tutkimista erilaisilla rajauksilla. Olemassa oleva tutkimus osoittautui usein rajautuvan aiheen käsittelyssä toimiala- tai teknologiakohtaisiin lähtökohtiin.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin integroivaa kirjallisuuskatsausta yleisluonteisen rajauksen ja monipuolisen lähdekirjallisuuden vuoksi. Lähdekirjallisuutta rajattiin kielen ja julkaisuvuoden mukaan. Kritiikkinä valittua lähdekirjallisuutta kohtaan mainittakoon osan kirjallisuudesta olleen hieman vanhentunutta etenkin toiminnanohjausjärjestelmien kehittyneisyyden kannalta, mutta kyseiset artikkelit soveltuivat lähdemateriaaliksi etenkin aihepiirin historian ja perusteiden käsittelyssä. Aiemman tutkimuksen löydökset olivat enimmäkseen samansuuntaisia datamigraation haastavuuden ja erilaisten haasteiden suhteen. Erilaisten termien, kuten toiminnanohjausjärjestelmän, kuvauksissa oli eroavaisuuksia eri lähdemateriaalien kesken, joka huomioitiin tutkielmassa vertailemalla näiden kuvausten merkityksiä.

Tutkielman tuloksia voidaan hyödyntää, kun käsitellään toiminnanohjausjärjestelmien datamigraatiota yleisluontoisesti, jolloin tuloksiin sisältyy käytävissä olevaa tietoa erilaisia rajoituksia ajatellen. Kontekstisidonnaisten haasteiden tunnistaminen vaatisi kuitenkin organisaatio- ja toiminnanohjausjärjestelmätyypin tarkempaa tarkastelua. Lisäksi vanhan järjestelmän tyyppi, perinnejärjestelmä tai vanhentunut toiminnanohjausjärjestelmä voitaisiin ottaa tarkempaan tarkasteluun, sillä lähdejärjestelmän sisältämä data rakenteineen voi olla merkittävässä asemassa datamigraation haasteita kartoitettaessa. Jatkotutkimusaiheeksi voisikin soveltua näkökulman muuttaminen organisaatio- tai järjestelmäpainotteiseksi, jolloin voitaisiin arvioida datamigraation varsinaisten ominaisuuksien ulkopuolisten tekijöiden vaikutusta datamigraatioon ja sen haasteisiin.

## LÄHTEET

- Acar, M. F., Tarim, M., Zaim, H., Zaim, S., & Delen, D. (2017). Knowledge management and ERP: Complementary or contradictory? *International Journal of Information Management*, 37(6), 703–712. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.05.007>
- Aloini, D., Dulmin, R., & Mininno, V. (2007). Risk management in ERP project introduction: Review of the literature. *Information & Management*, 44(6), 547–567. <https://doi.org/10.1016/j.im.2007.05.004>
- Amin, R., Vadlamudi, S., & Rahaman, M. M. (2021). Opportunities and Challenges of Data Migration in Cloud. *Engineering International*, 9(1), 41–50. <https://doi.org/10.18034/ei.v9i1.529>
- Anderson, E., Hall, J., Hartline, J., Hobbs, M., Karlin, A. R., Saia, J., Swaminathan, R., & Wilkes, J. (2001). An Experimental Study of Data Migration Algorithms. Teoksessa G. S. Brodal, D. Frigioni, & A. Marchetti-Spaccamela (Toim.), *Algorithm Engineering* (ss. 145–158). Springer. [https://doi.org/10.1007/3-540-44688-5\\_12](https://doi.org/10.1007/3-540-44688-5_12)
- Barth, C., & Koch, S. (2019). Critical success factors in ERP upgrade projects. *Industrial Management & Data Systems*, 119(3), 656–675. <https://doi.org/10.1108/IMDS-01-2018-0016>
- Chen, C. C., Law, C. C. H., & Yang, S. C. (2009). Managing ERP Implementation Failure: A Project Management Perspective. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 56(1), 157–170. <https://doi.org/10.1109/TEM.2008.2009802>
- Chien, S.-W., & Tsaur, S.-M. (2007). Investigating the success of ERP systems: Case studies in three Taiwanese high-tech industries. *Computers in Industry*, 58(8–9), 783–793. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.02.001>
- Davenport, T. H. (1998, heinäkuuta 1). Putting the Enterprise into the Enterprise System. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/1998/07/putting-the-enterprise-into-the-enterprise-system>
- Finney, S., & Corbett, M. (2007). ERP implementation: A compilation and analysis of critical success factors. *Business Process Management Journal*, 13(3), 329–347. <https://doi.org/10.1108/14637150710752272>
- Gandhi, R., & Mestre, J. (2009). Combinatorial Algorithms for Data Migration to Minimize Average Completion Time. *Algorithmica*, 54(1), 54–71. <https://doi.org/10.1007/s00453-007-9118-2>
- Gattiker, T. F., & Goodhue, D. L. (2005). What happens after ERP implementation: Understanding the impact of interdependence and differentiation on plant-level outcomes. *MIS Quarterly*, 29(3), 559–585.

- Gholami, M. F., Daneshgar, F., Low, G., & Beydoun, G. (2016). Cloud migration process – A survey, evaluation framework, and open challenges. *Journal of Systems and Software*, 120, 31–69. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.06.068>
- Hall, J., Hartline, J., Karlin, A. R., Saia, J., & Wilkes, J. (2001). On algorithms for efficient data migration. *Proceedings of the twelfth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms*, 620–629.
- Haug, A., Arlbjørn, J. S., & Pedersen, A. (2009). A classification model of ERP system data quality. *Industrial Management & Data Systems*, 109(8), 1053–1068.
- Jacobs, R. F., & Weston, T. Jr. F. c. (2007). Enterprise resource planning (ERP) – A brief history. *Journal of Operations Management*, 25(2), 357–363. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.11.005>
- Jones, M. C., Cline, M., & Ryan, S. (2006). Exploring knowledge sharing in ERP implementation: An organizational culture framework. *Decision Support Systems*, 41(2), 411–434. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2004.06.017>
- Khuller, S., Kim, Y.-A., & Malekian, A. (2012). Improved Approximation Algorithms for Data Migration. *Algorithmica*, 63(1), 347–362. <https://doi.org/10.1007/s00453-011-9534-1>
- Knolmayer, G. F., & Röthlin, M. (2006). Quality of Material Master Data and Its Effect on the Usefulness of Distributed ERP Systems. Teoksessa J. F. Roddick, V. R. Benjamins, S. Si-said Cherfi, R. Chiang, C. Claramunt, R. A. Elmasri, F. Grandi, H. Han, M. Hepp, M. D. Lytras, V. B. Mišić, G. Poels, I.-Y. Song, J. Trujillo, & C. Vangenot (Toim.), *Advances in Conceptual Modeling – Theory and Practice* (ss. 362–371). Springer. [https://doi.org/10.1007/11908883\\_43](https://doi.org/10.1007/11908883_43)
- Law, C. C. H., & Ngai, E. W. T. (2007). ERP systems adoption: An exploratory study of the organizational factors and impacts of ERP success. *Information & Management*, 44(4), 418–432. <https://doi.org/10.1016/j.im.2007.03.004>
- Mabert, V. A., Soni, A., & Venkataramanan, M. A. (2003). Enterprise resource planning: Managing the implementation process. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 302–314. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00551-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00551-9)
- Mahmood, A., & Miller, L. (2017). ERP system implementation in large enterprises – a systematic literature review. *Journal of Enterprise Information Management*, 30(4), 666–692.
- Mahmood, F., Khan, A. Z., & Bokhari, R. H. (2020). ERP issues and challenges: A research synthesis. *Kybernetes*, 49(3), 629–659. <http://dx.doi.org/10.1108/K-12-2018-0699>
- Morris, J. (2012). *Practical Data Migration*. BCS, The Chartered Institute.
- Qureshi, M. R. J., & Abdulkhalaq, A. M. (2015). Increasing ERP Implementation Success Ratio by Focusing on Data Quality & User Participation.

- International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, 7(3), 20–25. <http://dx.doi.org/10.5815/ijieeb.2015.03.03>
- Razavian, M., & Lago, P. (2014). A lean and mean strategy: A data migration industrial study. *Journal of Software: Evolution and Process*, 26(2), 141–171. <https://doi.org/10.1002/smr.1613>
- Redman, T. C. (1998). The impact of poor data quality on the typical enterprise. *Communications of the ACM*, 41(2), 79–82. <https://doi.org/10.1145/269012.269025>
- Sarkar, A. K., Khan, R. A., & Pandey, C. M. (2017). Challenges in Data Migration in Super Speciality Tertiary Care Hospital: A case study. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(7). <https://www.proquest.com/compscijour/docview/1931126228/abstract/7D59A5A907DB4089PQ/1>
- Sheu, C., Chae, B., & Yang, C.-L. (2004). National differences and ERP implementation: Issues and challenges. *Omega*, 32(5), 361–371. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.02.001>
- Thalheim, B., & Wang, Q. (2013). Data migration: A theoretical perspective. *Data & Knowledge Engineering*, 87, 260–278. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2012.12.003>
- Umble, E. J., Haft, R. R., & Umble, M. M. (2003). Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 241–257. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00547-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00547-7)
- Xu, H., Jeretta, H. N., & Nord, G. D. (2002). Data quality issues in implementing an ERP. *Industrial Management & Data Systems*, 102(1), 47–58.
- Xue, Y., Liang, H., Boulton, W. R., & Snyder, C. A. (2005). ERP implementation failures in China: Case studies with implications for ERP vendors. *International Journal of Production Economics*, 97(3), 279–295. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.07.008>
- Yakovlev, I. V., & Anderson, M. L. (2001). Lessons from an ERP Implementation. *IT Professional Magazine*, 3(4), 24–29. <http://dx.doi.org/10.1109/6294.946615>
- Yusuf, Y., Gunasekaran, A., & Abthorpe, M. S. (2004). Enterprise information systems project implementation: *International Journal of Production Economics*, 87(3), 251–266. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.10.004>
- Zack, M. H. (1999). Managing Codified Knowledge. (Cover story). *Sloan Management Review*, 40(4), 45–58.
- Zong, W., Wu, F., & Feng, P. P. (2019). Improving data quality during ERP implementation based on information product map. *Enterprise Information Systems*, 13(9), 1275–1291. <https://doi.org/10.1080/17517575.2019.1644669>