



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

DATA-ANALYTIIKAN HYÖDYNTÄMINEN PROJEKTIEEN RISKIENHALLINNASSA

Arsi Kähkönen

TUOTANTOTALOUS

Kandidaatintyö

Toukokuu 2019



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

DATA-ANALYTIIKAN HYÖDYNTÄMINEN PROJEKTIN RISKIENHALLINNASSA

Arsi Kähkönen

Ohjaaja: Kirsi Aaltonen

TUOTANTOTALOUS

Kandidaatintyö

Toukokuu 2019

TIIVISTELMÄ

OPINNÄYTETYÖSTÄ Oulun yliopisto Teknillinen tiedekunta

Koulutusohjelma (kandidaatintyö, diplomityö) Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma		Pääaineopintojen ala (lisensiaatintyö)	
Tekijä Kähkönen, Arsi		Työn ohjaaja yliopistolla Aaltonen K, Apulaisprofessori	
Työn nimi Data-analytiikan hyödyntäminen projektien riskienhallinnassa			
Opintosuunta Tuotantotalous	Työn laji Kandidaatintyö	Aika Toukokuu 2019	Sivumäärä 30 s.
Tiivistelmä <p>Nyky päivänä dataa tuotetaan jatkuvasti kasvavalla määrällä monenlaisista eri lähteistä. Organisaatiot ovat käyttäneet dataa hyödyksi jo monella eri tavalla, mutta projekteissa data-analytiikan hyödyntäminen on ollut vähäisempää kuin muissa organisaatioiden osissa. Data-analytiikasta voi olla kuitenkin paljon hyötyä projekteissa ja erityisesti projektien riskienhallinnassa.</p> <p>Tässä työssä tutustutaan data-analytiikkaan ja projektien riskienhallintaan. Työn tavoitteena on selvittää, miten data-analytiikkaa voidaan hyödyntää projektien riskienhallinnassa sekä, mitä haasteita ja riskejä näiden kahden yhdistämisessä voi olla. Tarkoituksena on myös pohtia edellä mainittuja aiheita ja sitä, millaisissa projekteissa data-analytiikasta voisi olla eniten hyötyä. Työn tavoitteena on saada selkeä ja laaja kuva aiheesta ja sen nykyisestä tutkimuksesta. Tavoitteena on myös pohtia aiheet ja vaihtoehtoja sen jatkotutkimukselle.</p> <p>Tutkimus suoritetaan kirjallisuuskatsauksena, jossa etsitään kattavasti tietoa erilaisista kirjoista ja artikkeleista aiheet koskien. Kirjallisuuskatsauksessa tutustutaan aiheeseen ja määritellään keskeisiä käsitteitä. Kirjallisuuskatsauksen lopussa yhdistetään aiheet ja paneudutaan data-analytiikan hyötyihin, haasteisiin ja riskeihin projektien riskienhallinnassa. Kirjallisuuskatsauksen lisäksi työssä pohditaan aiheet tutkimuskysymysten kautta ja mietitään, mitkä ovat aiheen tärkeimmät asiat. Lopuksi työn tarkoituksena on tehdä pohjaa tuleville jatkotutkimuksille. Työn johtopäätöksiä voidaan pitää lähtökohtana ja esitiedon lähteenä uusille tutkimuksille.</p>			
Muita tietoja			

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	4
1.1 Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset	4
1.2 Kirjallisuuskatsaus metodologisena valintana	5
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	6
2.1 Riskienhallinta.....	6
2.1.1 Mikä on riski?	6
2.1.2 Mitä riskienhallinta tarkoittaa?	7
2.2 Riskienhallinta projekteissa	8
2.2.1 Riskienhallintaprosessi	9
2.3 Data-analytiikka	9
2.3.1 Mitä on data?	10
2.3.2 Mitä data-analytiikka tarkoittaa?	10
2.3.3 Data-analyysiprosessi	11
2.3.4 Big Data	12
2.4 Data-analytiikan hyödyntäminen organisaatioissa.....	13
2.5 Data-analytiikan hyödyntäminen projektien riskienhallinnassa	14
2.5.1 Menetelmät ja työkalut	16
2.6 Data-analytiikan haasteet ja riskit projektien riskienhallinnassa	18
3 POHDINTA	20
3.1 Miten data-analytiikkaa voitaisiin hyödyntää paremmin projektien riskienhallinnassa?.....	20
3.2 Mitä haasteita ja riskejä data-analytiikan hyödyntämisessä voi olla?.....	21
3.3 Millaisissa projekteissa data-analytiikasta voisi olla erityisesti hyötyä?	22
4 YHTEENVETO	23
LÄHDELUETTELO.....	25

1 JOHDANTO

Nykypäivänä dataa tuotetaan lähes joka paikassa ja sitä on saatavilla todella paljon. Dataa pystytään myös analysoimaan tehokkaasti monenlaisilla menetelmillä ja ohjelmilla. Data-analytiikasta onkin tullut hyvä apuväline erilaisille organisaatioille esimerkiksi toimintojen tehostamiseen ja päätöksenteon tueksi. Data-analytiikassa on paljon potentiaalia ja sitä voitaisiin käyttää nykypäivänä vieläkin tehokkaammin organisaatioissa. Data-analytiikasta voisi olla paljon hyötyä esimerkiksi projekteissa. Tämän takia valitsin kandidaatintutkielmani aiheeksi: Data-analytiikan hyödyntäminen projektien riskienhallinnassa.

Valitsin aiheeni, koska minua kiinnostaisi työskennellä tulevaisuudessa erilaisten projektien parissa. Olen myös opiskellut hieman data-analytiikkaa sivuaineeni puolella, joten halusin yhdistää nämä kaksi mielenkiinnon kohdetta kandidaatintutkielmassani. Rajasin tutkielman projektien riskienhallintaan, koska pelkkä data-analytiikka projektinhallinnassa olisi voinut olla liian laaja aihe. Projektien osa-alueista riskienhallinta tuntui sopivalta ja riskienhallinnassa voisi varmasti hyödyntää data-analytiikkaa.

1.1 Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Kandidaatintutkielmassani aion tutkia, miten data-analytiikkaa voitaisiin hyödyntää projektien riskienhallinnassa. Pyrin myös selvittämään, millaisissa projekteissa data-analytiikkaa voitaisiin parhaiten hyödyntää ja mitä haasteita tai riskejä data-analytiikasta voisi ilmetä projektiriskienhallinnassa. Tutkimuksessani pyrin vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- 1) Miten data-analytiikkaa voidaan hyödyntää projektien riskienhallinnassa?
- 2) Millaisissa projekteissa data-analytiikasta voisi olla erityisesti hyötyä?
- 3) Mitä haasteita ja riskejä data-analytiikan hyödyntämisessä on projektien riskienhallinnassa?

Tutkin kandidaatintutkimustani kirjallisuuskatsauksena. Etsin tietoa useista eri lähteistä ja näkökulmista. Pyrin saamaan kattavan määrän tietoa nykyisestä tilanteesta riskienhallinnan ja data-analytiikan alueilta. Pyrin myös löytämään valmista tutkimusta

data-analytiikan hyödyntämisestä projekteissa ja riskienhallinnassa. Kirjallisuuskatsauksen lisäksi pohdin projektiriskienhallinnan ja data-analytiikan yhdistämisen mahdollisuuksia ja siitä saatavia hyötyjä organisaatioissa. Pohdin myös erilaisia haasteita ja riskejä mitä data-analytiikka voisi luoda projektiriskienhallinnassa. Pohdin myös, millaisissa projekteissa data-analytiikkaa voisi hyödyntää parhaiten.

Tutkimukseni voi auttaa ymmärtämään data-analytiikan hyötyjä ja mahdollisuuksia paremmin projektiriskienhallinnassa ja sitä, millaisin keinoin data-analytiikkaa voi käyttää. Tutkimukseni voi auttaa ymmärtämään, millaisten projektien riskienhallinnassa data-analytiikkaa voisi hyödyntää parhaiten.

1.2 Kirjallisuuskatsaus metodologisena valintana

Kandidaatintutkimuksessani käytän tutkimusmenetelmänä kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuuskatsauksen tarkoitus on luoda kattava kuva nykyisestä aiheen kirjallisuudesta. Kirjallisuuskatsauksesta voidaan löytää keskeisimpiä kirjailijoita, tehtyjä tutkimuksia ja käytettyjä tutkimusmenetelmiä aiheeseen liittyen ja se auttaa ymmärtämään, mitä aiheesta on jo tutkittu ja, mitä täytyisi vielä tutkia lisää. (Alison 2017 s. 25; Heyvaert et al. 2016; Okoli & Schabram 2010 s. 1; Ramdhani et al. 2014 s. 47-56)

Kirjallisuuskatsauksen lisäksi pohdin aihepiiriäni myös itse omin sanoin. Pyrin tällä pohdinnalla löytämään ratkaisuja nykyisen tutkimuksen puutteisiin ja luomaan pohjaa mahdolliselle uudelle tutkimukselle ja sen lähtökohdille.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Riskienhallinta

Riskienhallinnan idea on tunnistaa riskit, jotka koskevat organisaatiota ja vastata niihin oikealla tavalla. Riskienhallinta on formaali prosessi, jossa kaikki organisaation osat tulee olla mukana. Riskienhallinnassa on pystyttävä ymmärtämään, miten muutokset sisäisessä tai ulkoisessa ympäristössä vaikuttavat nykyisiin projekteihin. (Merna & Al-Thani 2008, s. 2-3) Riskienhallinnalla pyritään hallitsemaan epävarman maailman tuomia riskejä, mutta tämän onnistumiseksi riskienhallinta on pysyttävä kohdentamaan oikein ja tehokkaasti. Tähän liittyy olennaisesti riskin oikea määrittely, mikä kaikkien tulisi ymmärtää, koska ilman riskin määrittystä emme pysty hallitsemaan riskejä tehokkaasti. (Hilson 2009, s.4)

2.1.1 Mikä on riski?

Käsite ”riski” on ollut helposti ymmärrettävä ja tunnettu kaikissa sivilisaatioissa, mutta riskien merkitys liiketoiminnan osana on kehittynyt vasta viime vuosisatojen aikana. Nykypäivänä riskejä huomioidaan liiketoiminnassa paljon, mutta sanalle ”riski” ei ole yhtä tarkkaa määritelmää, koska se voi tarkoittaa eri asioita eri ihmisille. Usein riskeihin kuitenkin yhdistetään sana ”epävarmuus”. (Meyer & Reniers 2016, s. 13; Walker 2013, s.1)

Turnerin (2014, s. 282) mukaan valitettavan useilla ihmisillä on merkittäviä rajoituksia käsitteen ”riski” ymmärtämisessä. Usein riskeiksi esimerkiksi projekteissa ajatellaan vain riskitapahtumia, jotka joko saattavat tapahtua tai eivät tapahdu tulevaisuudessa, ja niiden tapahtuessa niillä olisi vaikutusta yhden tai useamman tavoitteen saavuttamiseen. Turner (2014, s. 282) mainitsee myös, että usein projektiryhmien riskien tunnistamisesta jäävät pois muut epävarmuuden tekijät kuten epäselvyys, vaihtelu, monimutkaisuus ja muutos. Hillson (2009 s. 4-7) pohtii käsitteiden ”epävarmuus” ja ”riski” samankaltaisuuksia, eroja ja sitä, ovatko molemmat käsitteet tarpeellisia. Hillsonin (2009 s. 4-7) mukaan: ”Kaikki epävarmuudet eivät ole riskejä, mutta kaikki riskit ovat epävarmuuksia”. Hän rakentaa riskin määrittämisensä ”epävarmuus” termin kautta sisällyttämällä siihen merkityksen tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Näin hän pääsee riskin määritelmänsä: ”Riski on

epävarmuus siitä, että jos se tapahtuu, se vaikuttaa tavoitteiden saavuttamiseen”. (Hillson 2009 s. 4-7)

Hillsonin (2009 s. 4-7) määritelmä on myös lähellä muita riskin määritelmiä. Project Management Institute (2017) määrittelee riskin näin, ”Yksittäinen projektiriski on epävarma tapahtuma tai tila, jonka tapahtuessa sillä on positiivinen tai negatiivinen vaikutus yhteen tai useampaan projektin tavoitteeseen.” Standardi ISO 31000 (2018) määrittelee riskin seuraavasti: ”epävarmuuden vaikutus tavoitteisiin”.

2.1.2 Mitä riskienhallinta tarkoittaa?

Riskienhallinta voi vaihdella paljon eri organisaatioiden välillä erilaisten asenteiden, kulttuurin ja organisaatioiden käytäntöjen takia (Meyer & Reneiers 2016, s. 39-40). Riskienhallinta tarkoittaa kuitenkin yleisesti prosessia, jossa riskien negatiivisia vaikutuksia minimoidaan ja positiivisia vaikutuksia maksimoidaan. Tätä prosessia tehdään yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa. (Meyer & Reneiers 2016, s. 10-11; Loosemore et al. 2006 s. 29)

Dionne (2013 s. 155) määrittelee artikkelissaan riskienhallinnan tarkoituksen olevan: ”luoda viitekehys, jonka avulla yritykset voivat käsitellä riskejä ja epävarmuutta.” Meyerin ja Reneiersin (2016 s. 10-11) mukaan riskienhallinta tulisi nähdä kuitenkin paljon riskien minimoimista ja mahdollisuuksien maksimoimista kokonaisvaltaisempuna prosessina. Organisaatio voi kohdata riskienhallinnassaan monenlaisia riskejä. Riskit voivat olla sisäisiä tai ulkoisia ja vaikuttaa joko projektiin, prosessiin tai toimintoihin. (Meyer & Reneiers 2016, s. 6) Riskienhallintaan kuuluu myös kaikki koulutukset, riskeistä kommunikointi ja hätätiloihin varautuminen ja vastaaminen (Meyer & Reneiers 2016, s. 39-40).

Riskienhallintaa tulisi ajatella jatkuvana prosessina, joka kiertää jatkuvana silmukkana loppumatta koskaan, suoraviivaisen prosessin sijaan (Meyer & Reneiers 2016, s. 6; Merna & Al-Thani 2008 s. 45). Loosemoren at al. (2006 s. 29) mukaan läheinen yhteistyö sidosryhmien kanssa, kulttuuri ja hyvä integrointi ovat tärkeitä osia parhaiden riskienhallintajärjestelmien luonnissa, mitä ei nähdä taakkana, vaan osana päivittäistä prosessia.

2.2 Riskienhallinta projekteissa

Miksi riskejä täytyy hallita projekteissa? On mahdotonta kuvitella projektia, jossa ei olisi riskejä, koska projektit ovat ainutlaatuisia ja monimutkaisia kokonaisuuksia, joihin ulkoinen ja sisäinen ympäristö luovat riskejä. Projekteilla pyritään tuottamaan etuja ja vastaamaan useiden sidosryhmien odotuksiin, jotka voivat vaihdella. Jos projektiriskienhallintaa ei hoideta kunnolla, riskit voivat aiheuttaa vaihtelua lopputuloksen laadussa tai epäonnistumisen tavoitteiden saavuttamisessa. Riskienhallinnan tarkoitus onkin tunnistaa riskit ja hallita niitä tehokkaasti. (Project Management Institute 2007; Hillson, D. (2009). s.17-23) Hilsonin (2009 s. 20-21) mukaan: ”Tässä mielessä riskienhallinta on todellinen "CSF" hankkeille: on epätodennäköistä, että hankkeet onnistuvat ilman riskien tehokasta hallintaa (se on "kriittinen epäonnistumisen lähde") ja jos riskienhallinta toimii kunnolla, hankkeilla on paras mahdollisuus onnistua (se on "kriittinen menestystekijä”).”

Riskienhallinta saatetaan joskus mieltää negatiivisena ja loputtomana prosessina, mutta riskejä ei kannata aina ajatella negatiivisina, koska osalla riskeistä voi olla positiivisiakin vaikutuksia. Riskejä ei kannata myöskään listata loputtomiin. Riskejä, joihin ei voi vaikuttaa, ei kannata listata. Riskittömät projektit eivät ole myöskään vain mahdottomia, ne ovat myös ei-toivottuja, koska ilman riskejä palkintojakaan ei tule. (Young 2016 s. 90-113; Hillson, D. 2009 s. 17) Project Management Institute (2007) määrittelee riskienhallinnan projekteissa näin: ”Projektiriskienhallinnan tavoitteena on lisätä positiivisten riskien todennäköisyyttä ja / tai vaikutuksia ja vähentää negatiivisten riskien todennäköisyyttä ja / tai vaikutusta, jotta projektin onnistumismahdollisuudet voidaan optimoida.”

Turnerin (2014 s. 283-285) mukaan joissain organisaatioissa projektien riskienhallinnassa on vajavuuksia, jotka huomataan, kun yritetään vastata kysymykseen ”Miten riskialtis tämä projekti on?”. Projektien riskienhallinnassa riskejä tulisi ajatella kahdella eri tasolla, yksittäisinä riskeinä ja projektin kokonaisriskinä. Pelkkä projektin riskilista ei anna yleensä tarpeeksi hyvää kuvaa projektin kokonaisriskistä, vaan se täytyy määritellä erikseen. (Project Management Institute 2007; Turnerin 2014 s. 283-285) Project Management Institute (2007) määrittelee projektin kokonaisriskin näin: ”Hankkeen kokonaisriski on koko hankkeen epävarmuuden vaikutus, joka johtuu kaikista epävarmuustekijöistä, mukaan lukien yksittäiset riskit, jotka edustavat sidosryhmien

altistumista projektituloksen vaihteluille, sekä positiivisille että negatiivisille.” Projektin kokonaisriskiä tulisi ajatella jo heti projektin suunnitteluvaiheessa, jolloin tulisi selvittää myös sallittu riskiraja, jonka projektin kaikki sidosryhmät hyväksyvät. Projektiriskienhallinnalla pyritään pitämään projektin kokonaisriski sallituissa rajoissa. Riskienhallintaa tulee myös jatkaa koko projektin ajan, eikä vain projektin alussa. (Project Management Institute 2007; Turner 2014 s. 283 – 285; Young 2016 s. 90-91)

2.2.1 Riskienhallintaprosessi

Projektiriskienhallinnassa on siis tärkeää, että yksittäiset riskit sekä projektin kokonaisriski on huomioitu ja niihin on varauduttu. Riskienhallinta tulisi myös ajatella jatkuvana prosessina koko projektin ajan kertaluontoisen toiminnan sijaan, mutta sen tulisi olla selkeästi luotu ja jäsennelty siten, että projektiryhmän jäsenillä on helppo toimia sen mukaan. (Hillson 2009 s. 23; Wolke 2017 s. 4; Young 2016 s. 114)

Loosemoren et al. (2006 s. 29-30) mukaan riskienhallintaprosessi voi vaihdella eri yritysten välillä tai jopa yrityksen sisällä eri projektipäälliköiden välillä. Yleisesti riskienhallintaprosessiin kuuluu kolme osaa, jotka ovat: riskien tunnistus, riskien analysointi ja riskien kontrollointi. (Loosemore et al. 2006 s. 29-30) Project Management Instituten (2017) mukaan: ”Projektiriskien hallinta sisältää riskienhallinnan suunnittelun, tunnistamisen, analysoinnin, reagoinnin suunnittelun, reagoinnin toteutuksen ja projektiriskin seurannan prosessit”. Projektin riskienhallintaprosessin vaihteita voi ajatella myös kysymysten sarjana, joista muodostuu prosessin osat, joita ovat: ”alkuun pääseminen”, ”riskien löytäminen”, ”painopisteiden asettaminen”, ”toimien päättäminen”, ”toimiin ryhtyminen”, ”muille kertominen”, ”ajan tasalla pitäminen” ja ”menneen kertaus”. (Hillson 2009 s. 23-26; Turner 2014 s. 285-287)

2.3 Data-analytiikka

Data-analytiikka on monipuolinen prosessi, jonka tarkoituksena on järjestellä ja analysoida raakaa dataa siten, että datasta voidaan löytää ”oikean elämän” yhteyksiä. Data-analytiikkaan kuuluu esimerkiksi tietojenkäsittelytiedettä, tekoälyä, koneoppimista, tilastoja ja matematiikkaa. Jotta näiden avulla voitaisiin löytää yhteyksiä, joilla voidaan selittää mennyttä ja ennustaa tulevaa, meidän täytyy ymmärtää mitä datalla tarkoitetaan. (Cuesta 2013 s.7; Hand et al. 2001)

2.3.1 Mitä on data?

Dataa on kaikki havainnoidut faktat ympäröidystä maailmasta. Data on symboleita, jotka edustavat faktoja, asioita, tapahtumia ja ominaisuuksia, joita on havainnoitu. Dataa on esimerkiksi ikä, paino, pituus, lämpötila, osoite, soittolista tai säätieto. (Cuesta 2013 s. 9-11; Hancock 2012; Pyle 2003 s. 92-93; Rowley 2007 s. 166) Pyle (2003 s. 92-93) mukaan: "Data kuvataan usein kerättyinä objektiivisina havaintoina maailmasta". Cuesta (2003 s. 9-11) mukaan taas: "Dataa ovat maailman faktat". Ackoff (1989) määrittelee Rowleyn (2007 s. 166) mukaan dataa näin: "Data määritellään symboleiksi, jotka edustavat esineiden, tapahtumien ja niiden ympäristön ominaisuuksia. Ne ovat havainnointituotteita. Mutta ne ovat käyttämättömiä, kunnes ne ovat käyttökelpoisessa (eli merkityksellisessä) muodossa. Datan ja informaation välinen ero on toiminnallinen, ei rakenteellinen".

Dataa löydämme siis lähes jatkuvasti kaikkialla maailmassa. Dataa myös tuotetaan nykyään valtavia määriä joka puolella maailmaa aina kassapäätteistä satelliitteihin. Dataa tallennetaan myös kasvavalla tahdilla erilaisiin datakeskuksiin ympäri maailman. (Bramer 2013; Cuesta 2013 s. 9-11) Data voi olla rakenteellista tai rakenteetonta, jatkuvaa tai erillisistä. Data on yleensä joko numeerista tai nimellistä dataa. Numeerista dataa, josta esimerkkinä lämpötilat, korkeuserot ja hinnat, voidaan käyttää esimerkiksi mittaamiseen tai laskemiseen. Nimellistä dataa taas ovat esimerkiksi nimet, paikat ja asiat, jotka ovat tekstimuodossa. Myös esimerkiksi postinumerot ja puhelinnumerotkin ovat nimellistä dataa, koska numerot eivät itsessään tarkoita niissä mitään. (Cuesta 2013 s. 9-11; Hancock 2012)

Piegorschin (2015) mukaan data ei kuitenkaan itsessään vielä tuota informaatiota, vaan dataa täytyy käsitellä, opiskella ja analysoida, jotta siitä voidaan saada informaatiota ja tietoa. Hancock (2012) määrittelee datan: "Data on kääre, mikä kantaa informaatiota." Piegorsch (2015) taas määrittelee dataa: "Data on raaka-ainetta, josta tieto johdetaan."

2.3.2 Mitä data-analytiikka tarkoittaa?

Data-analytiikka on kysymysten esittämistä, selityksien kehittämistä ja hypoteesien testaamista matemaattisten ja tieteellisten menetelmien avulla, jotka ovat data-analytiikan ydin, jotta datasta voidaan saada informaatiota ja tietoa (Cuesta 2013 s.7; Dietrich et al. 2014; Piegorsch 2015) Data-analytiikassa analysoidaan dataa, jotta siitä voitaisiin löytää

yhteyksiä, malleja tai säännönmukaisuuksia, joiden avulla voidaan löytää tietoa uusista ilmiöistä. Tätä ei kuitenkaan tehdä yleensä vain hovin vuoksi, vaan datasta saadulla informaatiolla voidaan selittää mennyttä tai tehdä hyviä ennustuksia tulevaisuudesta. Data-analytiikan avulla voidaan saada esimerkiksi uutta tieteellistä tietoa, ennustaa asiakkaiden käyttäytymistä, määrittää proteiimirakenteiden uusia ominaisuuksia tai käyttää tietoa päätöksenteon apuna organisaatioissa. (Cuesta 2013 s. 9-11; Hancock 2012; Hand et al. 2001)

Dataa tuotetaan siis nykypäivänä uskomattomia määriä ja data-analytiikkaa käytetään sen datan analysointiin yksinkertaisesti, koska se toimii. Sinulla voi olla valtavasti dataa, mutta sitä et voi pelkästään ihmisen aivoilla käsitellä, ainakaan tehokkaasti, vaan on hyödynnettävä data-analytiikan keinoja, jotta hyödyllistä tietoa voidaan saada. (Bramer 2013; Dietrich et al. 2014)

Data-analytiikkaan kuuluu myös hyvin keskeisesti tilastollisen analyysin ja matematiikan lisäksi tietotekniikka, tekoäly ja koneoppiminen, joten näiden alueiden hallitseminen on tärkeää, jos haluaa varmistaa tehokkaan datananalysointiprosessin. Datamäärien kasvettua hyvät datananalysointiohjelmat ovat välttämättömiä dataa analysoidessa. Hyvien ohjelmien ja mallien avulla dataa voidaan helposti syöttää ohjelmaan ja saada tietoa hyvin lyhyessä ajassa. Pelkät hyvät ohjelmat eivät kuitenkaan aina riitä datan analysointiin, vaan ymmärrys aihepiiristä on myös tärkeää. Data-analytiikkaa käytetään usealla eri alalla esimerkiksi taloudessa, sosiaalisessa mediassa, liiketoiminnassa ja tieteessä, joten vahva ymmärrys alasta, johon data-analytiikkaa käytetään, on todella tärkeää. Ilman sitä, oikeanlaista tietoa ei osata välttämättä edes etsiä, tai hyödyllistä tietoa ei huomata, vaikka se olisikin silmien edessä. (Bramer 2013; Cuesta 2013 s. 7-9; Piegorsch 2015)

2.3.3 Data-analyysiprosessi

Data-analyysiprosessiin kuuluu useita vaiheita. Ennen itse analyysia täytyy määrittää ongelma, jota lähdetään ratkaisemaan. Tämän jälkeen data täytyy hankkia joko analyysia varten itse tai käyttää jo valmiiksi muuhun tarkoitukseen kerättyä dataa. Dataa voi joutua myös esikäsittämään ennen analyysia. Tämä voi sisältää esimerkiksi datan puhdistusta, normalisointia tai muuntelua. (Cuesta 2013 s. 11 -12; Hand et al. 2001; Piegorsch 2015)

Dataa voidaan analysoida joko määrällisesti tai laadullisesti. Määrällisessä analyysissä analysoidaan dataa, joka on numeerista. Laadullisessa analyysissä analysoidaan dataa, joka on tekstin muodossa. Analysoinnissa voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi luokittelua, mallinnusta, kuvioiden tunnistusta, tilastollista laskentaa tai visualisointia. (Cuesta 2013 s. 14-15; Hand et al. 2001) Analyysin jälkeen on vielä tulkittava löydettyjä rakenteita ja säännönmukaisuuksia, jotta tietoa voihaan käyttää hyväksi. (Cuesta 2013 s. 11 -12; Hand et al. 2001; Piegorsch 2015)

2.3.4 Big Data

Internetin ja sosiaalisen median kasvavat vaatimukset ovat johtaneet valtavaan tiedon tallennuksen määrään. Tietoa tallennetaan esimerkiksi sovelluslokeista, sijaintipalveluista, sosiaalisesta mediasta ja kaupankäynnistä. Tätä valtavaa datan määrää on alettu kutsuaan Big Dataksi. (Plunkett & Al 2014) Kitchinin (2014) mukaan Big Datalle ei ole vakiintunutta määritelmää. Big Data kuitenkin usein erotetaan normaalista datasta sen ominaisuuksilla. Yleisimmin mainitut kolme ominaisuutta ovat määrä, valikoima ja nopeus. Määrä tulee juurikin edellä mainitusta kasvavasta tallennetun tiedon määrästä. Valikoima johtuu siitä, että nykypäivänä tietoa tallennetaan niin monessa erilaisessa muodossa perinteisen numeerisen datan lisäksi. Dataa tallennetaan strukturoimattomana tai puolistrukturoituna, kuten esimerkiksi kuvina, äänenä, tekstinä, datalokina ja videoina. Nopeus tulee siitä, kun myös datan tuottaminen on kasvanut valtavasti datan tallentamisen lisäksi. Dataa tuotetaan nykyään valtavasti joka sekunti kaikkialla maailmassa. (Kitchin 2014; Mohanty et al. 2015; Plunkett & Al 2014; Williams 2016)

Big Datasta puhuttaessa nousee usein esille myös neljäs ominaisuus, joka on arvo. Arvo ei kuulu varsinaisesti Bid Datan määritelmään, vaan se liittyy siihen tietoon mitä Big Data voi pitää sisällään (Mohanty et al. 2015; Plunkett & Al 2014). Big Datan arvo ei ole yksittäisissä pienissä datan osissa, vaan se piilee juuri siinä, että dataa on paljon. Big Data voi tuoda organisaatioille suuren kilpailuedun, jos he osaavat käyttää sitä oikein, koska siinä piilee paljon tietoa ihmisistä ja asioista. Big Dataa analysoimalla voidaan saada esimerkiksi valtavasti tietoa asiakkaista ja heidän käyttäytymisestään. (Plunkett & Al 2014)

2.4 Data-analytiikan hyödyntäminen organisaatioissa

Dataa tuotetaan nykypäivänä esimerkiksi sosiaalisessa mediassa, puhelimilla, sensoreilla ja koneilla. Dataa voidaan hyödyntää ennustavassa analytiikassa, jota voidaan hyödyntää organisaatioissa. Datan hyödyntäminen voi auttaa merkittävästi organisaation päämäärien saavuttamisessa ja voi muuttaa organisaatioiden arvonluontiprosesseja. (Fatima 2017 s. 1; Schmarzo & Partlow 2013)

Analytiikan avulla datasta voidaan saada paljon organisaatioille hyödyllistä tietoa. Esimerkiksi datalla voidaan saada selville asiakkaiden kiinnostuksia, nostaa asiakastyytyväisyyttä, tuottaa oikeita tuotteita, ymmärtää aikaisempaa myyntiä ja ennustaa tulevaa. (Dietrich et al. 2014; Jiwat et al. 2016 s. 225; Schmarzo & Partlow 2013) Talousorganisaatio voi hyödyntää analytiikkaa tiedon löytämisessä datasta, entistä tarkemmassa tulevaisuuden ennustamisessa ja paremmassa ja nopeammassa päätöksenteossa, mikä auttaa liiketoiminnan tuloksen maksimoimisessa. (Dietrichin et al. 2014; Elgendy & Elragal 2016 s. 1072; Jiwat et al. 2016 s. 225) Tuotannossa voidaan hyödyntää data-analytiikkaa esimerkiksi kysynnän ja tarjonnan ennustamisessa, resurssien ja kulujen hallinnassa, huollon tarpeen ennustamisessa laitteille, tuottavuuden lisäämisessä, hukan vähentämisessä ja tuotannon pullonkaulojen löytämisessä. (Cochran & Kinard 2016 s. 647-648; Dietrich et al. 2014; Jiwat et al. 2016 s. 225) Singhin (2015 s. 5-8) mukaan data-analytiikkaa voidaan hyödyntää myös projektien analysoinnissa ja niiden priorisoinnissa, projektien prosessien kehittämisessä ja sidosryhmien hallinnan kehittämisessä.

Schmarzon ja Partlowin (2013) mukaan olemme taas uuden liike-elämän vallankumouksen äärellä johtuen Big datasta, joka on nyt yksi teknologian kuuma puheenaihe ja siitä on tullut ”pakko saada” teknologia organisaatioille. Big Data auttaa organisaatioita vastaamaan sellaisiin kysymyksiin, mihin he eivät ole pystyneet vastaamaan aiemmin. Big Data -analytiikkaa voidaan käyttää lukuisiin eri sovelluksiin liiketoiminnan arvon ja tehokkuuden parantamiseksi useassa eri organisaation osassa. Esimerkiksi sitä voidaan käyttää menneen avulla ennustamiseen, yhteyksien löytämiseen toimintojen ja tulosten välillä, asiakkaiden tarpeiden ymmärtämiseen, päätöksen tekoon, uusien tuotteiden lanseeraukseen, markkinoiden tutkimiseen ja riskien minimointiin. (Dietrich et al. 2014; Elgendy & Elragal 2016 s. 1072; Jiwat et al. 2016 s. 225; Schmarzo & Partlow 2013)

2.5 Data-analytiikan hyödyntäminen projektien riskienhallinnassa

Nykypäivänä organisaatiot kohtaavat kasvavaa investointien tarvetta, vaikka suurelta osin yritykset eivät voi täysin kontrolloida projektien epäonnistumisia. Tämän takia projektien epäonnistumisten vähentämisestä on tullut välttämättömyys taloudellisten häviöiden välttämiseksi. (Fatima 2017 s. 1) Nykyään nopeasti kasvavassa maailmassa, jossa kaikki ennustetaan etukäteen älykkäiden systeemien avulla, projektinjohtajat pystyvät hyödyntämään analyttisiä malleja myös projektienhallinnassa. Analytiikka voi auttaa projektien tulosten ennustamisessa, päätösten teossa ja aikataulun- ja budjetinhallinnassa. Vaikka ennustavan analytiikan käyttäminen on vielä uusi konsepti projektinhallinnassa, konseptin hyödyntäminen voi tuottaa merkittäviä ja tuottavia tuloksia. (Fatima 2017 s. 1-2; Singh 2015 s. 4) Fatiman (2017 s. 1-2) mukaan ennustavan analytiikan hyödyntämisestä ja projektienhallinnasta on tehty yksityiskohtaista tutkimusta, mutta tutkimukset näiden yhdistämisestä ovat olleet käsitteellisiä ja tutkimuksen ja käytännön välillä on vielä suuri ero.

Singhin (2015 s. 4-5) mukaan data-analytiikan avulla projektinjohtajat pystyvät pitämään silmällä useampia projekteja yhdellä silmäyksellä. Tämä voi auttaa tärkeiden tehtävien priorisoinnissa, projektin puutteiden huomaamisessa ja työvoimanhallinnassa (Fatima 2017 s. 2; Singh 2015 s. 4-5). Analyttiset työkalut voivat auttaa projektinjohtajia myös esimerkiksi päätösten teossa, ymmärtämään trendejä ja sitä, miten projektit etenevät sekä ennustamaan tulevaa (Humne 2014 s. 3-4; Sherman 2015 s. 376-377; Singh 2015 s. 4-5). Data-analytiikka on kaikista tehokkainta projektien alussa, mutta data-analytiikalle löytyy käyttöä koko projektin elinkaaren ajan ja sitä kannattaa käyttää koko projektin ajan sen arvon hyödyntämiseksi. (Fatiman 2017 s. 2; Singh 2015 s. 4-5)

Riskienhallinta on yksi projektin osa, jossa data-analytiikasta on todella paljon hyötyä. Ennakoivaa analyysimallia voidaan hyödyntää riskienhallinnan tehostamiseksi ja projektin onnistumisasteen parantamiseksi. (Singh 2015 s. 4-8) Humnen (2014 s. 3-4) mukaan riskeihin tai rajoittaviin tekijöihin yrityksessä vaikuttaa lukuisat tekijät kuten muut yritykset, teollisuus, sosiopoliittinen ilmasto, työvoima ja asiantuntijoiden tietämys. Yksittäisen projektin riskeihin, riskien tunnistukseen ja niiden priorisointiin vaikuttaa myös projektin koko ja monimutkaisuus, organisaation riskitoleranssi, riskien todennäköisyydet ja vaikutukset ja projektiriskienhallinnan kyvykkyys (Singh 2015 s. 7-

8). Historiallista dataa voidaan käyttää muiden ympäristöstä riippuvien tekijöiden kanssa ennustamaan riskien todennäköisyyksiä ja vaikutuksia projektiin ja sen onnistumiseen (Humne 2014 s. 3-6) Vaikka harvat organisaatiot käyttävät kehittyneitä analyysityökaluja, niillä on useita sovellutuksia projektiriskienhallinnan kontekstissa. Data-analytiikan avulla voidaan esimerkiksi saada parempi yleiskuva projektin riskeistä, havaita puutteita, priorisoida kriittisiä toimia, arvioida toteutettavuutta, minimoida tappiota ja vähentää riskejä vertailemalla projektia toisiin samankaltaisiin tai muihin projekteihin projektitietokannoissa. (Fatima 2017 s. 2; Sherman 2015 s. 376-377; Singh 2015 s. 4-5)

Yksi data-analytiikkaa hyödyntävän projektiriskienhallinnan osa on tärkeimpien suorituskykykymittareiden tunnistaminen. Data-analytiikan ja hyvien suorituskykykymittareiden avulla voidaan huomata nopeasti esimerkiksi, onko projektilla riski myöhästyä tai ylittää budjetti. (Loosemore et al. 2006 s, 42-43; Singh 2015 s. 7-8) Yhtenä työkaluna tähän Singh (2015 s. 7-8) mainitsee tuloksen arvo -analyysin, joka voi auttaa projektipäälliköitä ennakoimaan trendejä projektin kustannustehokkuudessa. Tärkeimmät suorituskykykymittarit tulee valita sidosryhmien kanssa yhteistyössä ja niiden tulee liittyä projektin tavoitteisiin. Lisäksi suorituskykykymittarit tulee asettaa realistisiksi, muuten projekti arvioidaan jatkuvasti epäonnistuneeksi. Tähän Loosemore et al. (2006 s, 42-43) kertoivat esimerkkinä toiveen tavoitteesta ”nolla tapaturmaa”, joka ei itsessään anna mitään lisäarvoa kyseiseen projektiin ja joka oli mahdotonta saavuttaa. Parempi mittari turvallisuusriskienhallinnan mittaamiseen olisi esimerkiksi suhde tapaturmien takia menetetyn työajan ja kokonaistyöajan välillä. Negatiivisten suorituskykykymittareiden lisäksi on myös tärkeää mitata positiivisia suorituskykykymittareita (Loosemore et al. 2006 s, 42-43). Sidoryhmiin ja sidoryhmien riskeihin liittyen data-analytiikkaa voi käyttää ennustamaan sidoryhmien reaktioita erilaisiin projekteihin päätöksiin. Data-analytiikkaa voidaan käyttää myös sidoryhmien sitoutumisen valvonnan parantamiseen (Singh 2015 s. 5-6).

Organisaatiot voivat käyttää data-analytiikkaa myös ennen projektia. Data-analytiikan avulla voidaan analysoida etukäteen esimerkiksi projektin riskejä, epävarmuuksia, monimutkaisuutta, projektin vaatimia valmiuksia ja projektin tuotto-odotuksia. (Singh 2015 s. 5-6) Tällainen analysointi on Singhin (2015 s. 5-6) mukaan tärkeää, koska ennen kuin projektit voidaan hyväksyä, täytyy projektin riskit, toteutettavuus ja tuottavuus olla arvioitu. Tähän voidaan käyttää apuna esimerkiksi erilaisia kustannus-hyötyanalyysijä,

kuten nettoarvon, sijoitetun pääoman tuoton tai takaisinmaksuajan analyysijä. Ennen projektin hyväksymistä projektin riskejä voidaan etsiä esimerkiksi vertailemalla projektia muihin samankaltaisiin projekteihin ja niistä olevaan dataan. (Fatima 2017 s. 2; Singh 2015 s. 5-6) Alkuvaiheen analysointi voi myös auttaa pitämään projektin suunnitelmassa ja saada suunnitelmasta luisunut projekti takaisin oikeaan suuntaan (Fatima 2017 s. 2).

2.5.1 Menetelmät ja työkalut

Dataa ja riskejä on erilaisia. Riskien tekijät voivat olla aineellisia tai aineettomia ja dataa voi olla numeerista tai nimellistä ja organisaatioiden tulee käyttää erilaisia menetelmiä niiden analysointiin. Usean eri riskianalysointitekniikan hyödyntäminen on myös erittäin tärkeää kokonaisriskin ymmärtämiseksi. (Humne 2014 s. 3-6; McManus 2004)

Tilastollinen analyysi on yksi hyvä tapa analysoida riskejä ja epävarmuutta ja se on olennainen tekniikka riskienhallinnassa. Tilastollisilla analysointimenetelmillä voidaan ennustaa prosesseja, riskien todennäköisyyksiä ja tulevaisuutta paremmin, mikä auttaa päätöksenteossa riskejä koskien, vaikkakin tilastolliset analyysit voivat olla hankalasti ymmärrettäviä ulkopuoliselle (Humne 2014 s. 3-4; McManus 2004; Singh 2015 s. 9-10). Humnen (2014 s. 3-4) mukaan tilastollisilla menetelmillä voidaan luoda matemaattisia malleja riskien todennäköisyyksien ja vaikutusten avulla. Kyseisistä malleista Humne (2014 s. 5-6) tuo esiin deterministisen mallin, joka esittää yhden tuloksen tietyistä olosuhteista ja stokastisen mallin, joka taas ennustaa useita eri skenaarioita eri todennäköisyyksillä. Markovin malli on yksi tehokas tilastollinen menetelmä, jota käytetään, kun dataa ei ole paljoa. Markovin mallissa käytetään nykyistä tilaa määrittämään tulevaisuutta ja se on ei-deterministinen malli, joka riippuu myös sattumasta. (Humne 2014 s. 7-8; McManus 2004) Monte Carlo -menetelmä on myös yksi tehokas analysointimenetelmä. Kyseinen menetelmä tutkii kaikkia todennäköisyyksiä ja niiden yhdistelmiä ja suorittaa useita kokeilujaksoja tarkkojen ennusteiden toteuttamiseksi. Monte Carlo -menetelmässä käytetään nykytilanteen lisäksi historiallista dataa. (Humne 2014 s. 7-8) Erilaisia tilastollisia analysointimenetelmiä on valtavasti, joista esimerkkeinä ovat ehdollinen todennäköisyys, päätöspuuanalyysi, diskontattu kassavirta, keskimääräinen pitkän aikavälin voitto, normaalijakauma, poisson-jakauma ja keskihajonta (Lloyd 2011; McManus 2004; Singh 2015 s. 9-10).

Tilastollisen riskienanalysoinnin lisäksi organisaation kannattaa käyttää myös laadullista riskienanalysointia. Laadullisia menetelmiä voidaan käyttää esimerkiksi, kun puhutaan

riskeistä, jotka ovat esimerkiksi poliittisia tai kulttuurillisia. (Humne 2014 s. 6-7; McManus 2004) Laadullisista menetelmistä esimerkkinä on rakenteellinen ”Mitä-jos” -tekniikka, mikä on tehokas ryhmäkeskustelu- ja aivoriihitekniikka, jossa keskitytään löytämään pääasiassa laadullisia riskejä ja epävarmuuksia erilaisista skenaarioista. Kun tämä data yhdistetään data-analytiikan työkaluissa, voidaan saada kattava ymmärrys kokonaisriskistä. Kyseinen malli on korkean tason riskintunnistustekniikka, jota voi käyttää yksityiskotaisempien menetelmien kanssa. (Humne 2014 s. 6-7) Niistä Humne (2014 s. 6-7) antaa esimerkkinä FMEA menetelmän.

Kun datan määrä on suuri, voidaan analysoinnissa käyttää myös Big Data -analytiikan työkaluja. Big Data -analytiikan avulla riskejä voidaan ennustaa reaaliaikaisesti erilaisia parametreja, kuten historiallista tietoa, ympäristöä ja kulttuuria hyödyntämällä. Big Data -analytiikalla voidaan käyttää useita erilaisia riskinarviointitekniikoita ja näin voidaan saavuttaa entisestään parempaa päätöksentekoa, asiakastyytyväisyyttä ja riskienhallintaa. Big Data -analytiikan hyötyjä voidaan saavuttaa käyttämällä esimerkiksi skaalautuvia datavarastoja kuten Hadoop tai Pivotal Greenplum. (Humne 2014 s. 3-7) Big data -analytiikan käyttäminen ei ole kuitenkaan aivan niin yksinkertaista kuin se saattaa kuulostaa, koska monimutkaisten tietokonejärjestelmien käyttöönotto voi olla hyvinkin kallista ja vaatia paljon huippuasiantuntijoiden osaamista (McManus 2004). Niiden hyödyt ovat kuitenkin siinä, että ne pystyvät tuottamaan enemmän skenaarioita ja käyttämään enemmän muuttujia (Humne 2014 s. 7; McManus 2004). Yksinkertaisemmat tietokonemallit ovat taas usein helppokäyttöisempiä, halvempia ja ne eivät välttämättä vaadi huippuasiantuntijaa toimiakseen, mutta ne eivät pysty tuottamaan niin kattavaa analyysiä kuin monimutkaisemmat tietokoneohjelmat (McManus 2004).

Kuitenkin vaikka projektiriskienhallinnan käytössä olisi monimutkaisia tietokoneohjelmia, jotka tuottavat useita skenaarioita nopeasti, riskienhallinta on täysin riippuvainen siitä informaation laadusta ja sen käytettävyydestä mitä se saa käyttöönsä. Tämän takia hyvät riskitietokannat ja informaatiojärjestelmät ovat erittäin tärkeitä ja hyviä työkaluja projektiriskienhallinnassa. (Loosemore et al. 2006 s, 204-206; McManus 2004) Riskitietokannat ovat hyvä tapa dokumentoida riskejä ja ehkäistä ylivuotavaa datan määrää (McManus 2004; Singh 2015 s. 4-5). Riskitietokantaan voi kerätä hyvin paljon tietoa riskeistä. Riskitietokantaan kannattaa laittaa paljon tietoa riskistä, esimerkiksi projekti, jossa riski esiintyy, riskin nimi, miten siihen varaudutaan, kuvaus riskistä, päivämäärät, vaikutus, todennäköisyys ja odotetut kustannukset riskin toteutuessa.

Riskitietokannasta on myös todella paljon hyötyä projektiriskienhallinnassa. Riskitietokanta on esimerkiksi hyvä pohja uuden projektin riskienhallinnalle ja sen kautta voidaan palata aikaisempiin päätöksiin ja sen perusteluihin, se muodostaa pohjan riskienhallintasuunnitelmalle ja se säästää paljon aikaa ja kustannuksia riskientunnistusvaiheessa. (McManus 2004)

Analyyttisen riskienhallintaohjelmiston toiminta riippuu paljon kyseisistä riskeistä, joita organisaatio kohtaa, mutta ollakseen hyvä ja hyödyllinen, ohjelmiston täytyy pystyä tuottamaan hyvää määrällistä ja laadullista analyysia. Jotta tämä onnistuisi, organisaation täytyy pystyä kirjaamaan ylös laadukasta ja kattavaa tietoa riskeistä ja mahdollisuuksista, jotta ohjelmisto pystyy analysoimaan riskejä ja mahdollisuuksia kattavasti ja riskitietokannassa olisi laaja kattaus riskejä. Tämä vaatii koko organisaation osallistumista ja panosta. (Loosemore et al. 2006 s, 204-206) Toinen kriteeri hyvän analyttisen riskienhallintaohjelmiston onnistumiselle on asiantuntevat käyttäjät ja kehittäjät, jotka ovat tietojenkäsittelyn ja data-analytiikan ammattilaisia (McManus 2004; Sherman 2015 s. 376-377) Ohjelmiston käyttäjän tehtäviä on esimerkiksi varmistaa, että tieto, jota ohjelmistolle syötetään, on tarkkaa ja laadukasta ja tietoa on saatavilla oikeassa paikassa oikeaan aikaan (Loosemore et al. 2006 s, 204-206). Tiedon saapuminen oikeaan paikkaan oikeaan aikaan on tärkeää myös Abbaszadeganan ja Graun (2015 s. 3-6) tutkimuksen mukaan, jossa tutkittiin 78 rakennus projektia. Abbaszadeganan ja Graun (2015 s. 3-6) tutkimuksessa kerrottiin, että: ”Noin 50–80 prosenttia rakennustyömaiden ongelmista johtuu puuttuvista ja viivästyneistä tiedoista”.

2.6 Data-analytiikan haasteet ja riskit projektien riskienhallinnassa

Projektit voivat epäonnistua useista erilaisista syistä esimerkiksi mittauksen puutteesta, viestinnän puutteellisuudesta, väärästä projektin laajuuden määrittelystä tai huonosta johtamisesta. Yksi tärkeimmistä syistä edellä mainittujen lisäksi on riskienhallinnan epäonnistuminen. (Fatima 2017 s. 1) Vaikka dataan perustuvien analyttisten työkalujen käyttö on lisääntynyt, projektipäälliköt eivät välttämättä ole tietoisia niistä, ymmärrä niiden hyötyjä tai uskalla siirtyä niiden käyttöön (Isson & Harriott 2013; Singh 2015 s. 4) Singhin (2015 s. 4) mukaan epäröinnin syynä voi olla myös koulutuksen puute tai se, että suurin osa projektinhallinnan kirjallisuudesta vain mainitsee nämä keinot ohimennen.

Vaikka projektiriskienhallinta olisi siirtynyt analyttisten työkalujen käyttöön voi niiden käytössä ilmetä silti erilaisia ongelmia. Ongelmaksi voi muodostua esimerkiksi oletus, että uusi ohjelmisto tekee kaiken työn ja antaa kaikki vastaukset. Henkilöstölle voi muodostua kuva, että heidän ei tarvitse enää hallita riskejä, koska ohjelmisto pystyy siihen yksin. (Loosemore et al. 2006 s, 207-208; Sherman 2015 s. 400) Loosemoren et al. (2006 s, 207-208) mukaan ongelmia voi ilmetä myös liiallisessa riskienotossa tai siinä, että ohjelmiston avulla voi löytyä aikaisempaa enemmän riskejä, mikä taas voi luoda kuvan, että projekti olisikin todellisuutta riskialttiimpi. Tämä on voi olla tietenkin illuusio, koska ohjelma toimii ihmistä paremmin löytäen useampia epävarmuustekijöitä, joita olisi hyvä ottaa huomioon projektin aikana. (Loosemore et al. 2006 s, 207-208) Loosemore et al. (2006 s, 207-208) jatkaa vielä mainitsemalla, että analyttinen ohjelmisto voi saada myös työntekijät käyttämään liikaa aikaa analysointiin, mikä hidastaa päätöksen tekoa. Issonin ja Harriottin (2013) tekemän kyselyssä, jossa yrityksiltä kysyttiin, miksi analyttisten työkalujen käyttö oli epäonnistunut, selvisi useita pääsyitä epäonnistumiselle. Syitä olivat esimerkiksi puutteet selkeässä käyttöönotostrategiassa, taidossa, priorisoinnissa, suorituskyky mittareissa, analyttisessä johtamisessa ja johtotason tuessa (Isson & Harriott 2013).

Vaikka analyttiset työkalut voivat auttaa joskus paljonkin ja organisaatioissa osattaisiinkin käyttää analysointityökaluja oikein, tulos voi olla jopa aikeisempaa huonompi, jos niille annettava data ei ole kunnossa (Mazzuto & Ciarapica 2019 s. 2; Sherman 2015 s. 400) Näissä tapauksissa järjestelmää ei voi syyttää, vaan käyttäjien on ymmärrettävä datan esikäsittelyn tärkeys, koska datan keräys ja hallinta ovat tärkeimpiä vaiheita analyttisten työkalujen käyttöönotossa (Mazzuto & Ciarapica 2019 s. 4; Sherman 2015 s. 51-53). Ongelma voikin esiintyä juuri tässä, koska esimerkiksi Abbaszadeganan ja Graun (2015 s. 3-6) mukaan rakennusosalalla yleinen mielipide on, että projektidatan keräys on aikaa vievää ja raportoinnissa ajankohtaisesta datasta on puutteita. Ihmisillä voi olla haasteita ymmärtää, miten tärkeää on, että he kiinnittävät huomiota siihen, missä muodossa data kerätään ja syötetään analysointityökaluille. Data täytyy olla järjestelty, laadukasta, puhdistettu ja ajankohtaista, jotta analyttiset ohjelmat pystyvät tuottamaan hyvää analyysiä. (Elgendy & Elragal 2016 s. 1072-1073; Sherman 2015 s. 51-53)

3 POHDINTA

3.1 Miten data-analytiikkaa voitaisiin hyödyntää paremmin projektien riskienhallinnassa?

Data-analytiikasta voisi olla varmasti lukuisia hyötyjä projektien riskienhallinnassa. Hyötyjä voidaan löytää esimerkiksi riskien tunnistuksessa ja priorisoinnissa, vaikutusten analysoinnissa ja riskien torjunnassa. Tämä ei ole kuitenkaan niin helppoa kaikille organisaatioille, kuin se saattaa kuulostaa. Data-analytiikan hyödyntäminen koko potentiaaliinsa voi viedä paljon organisaation resursseja. Tämä on varmasti yksi syistä, miksi kaikki organisaatiot eivät aina ota data-analytiikasta kaikkea hyötyä irti.

Resurssien käyttäminen data-analytiikkaan voi kuitenkin olla todella hyödyllistä ainakin organisaatioissa, jotka haluavat ottaa enemmän riskejä saadakseen suurempia hyötyjä. Kyseiset organisaatiot tarvitsevat kaikki mahdolliset riskienhallintatyökalut käyttöönsä, jotta riskienhallinta onnistuisi. Mielestäni tällaisiin tilanteisiin kehittynyt data-analyttinen riskienhallintaohjelmisto voisi sopia todella hyvin. Tällaisen ohjelmiston käyttöönottoon tulee kuitenkin keskittyä huolellisesti. Mielestäni tärkeimpiä osia tällaisen ohjelmiston käyttöönottostrategiassa ovat hyvä ja kattava koulutus, johdon ja muun organisaation tuki ja hyvän pohjadataan kerääminen. Nämä ovat mielestäni tärkeimpiä osia, koska henkilöstön tulee ymmärtää, miten ja miksi data-analytiikkaa hyödynnetään, jotta he osaavat käyttää sitä oikein ja tehdä oikeita päätöksiä riskeistä. Tuki on tärkeää organisaation kaikissa osissa ja näin on myös data-analytiikassa. Ilman hyvää johdon ja muun organisaation tukea data-analytiikan käyttäminen ja kehittäminen on todella vaikeaa. Viimeisenä on pidettävä mielessä, että data-analytiikkaa ei voi hyödyntää ilman dataa. Mitä enemmän dataa on, sitä parempaa analyysiä siitä voidaan tehdä. Datan laatu on myös keskiössä, koska sekavaa ja epätarkkaa dataa on vaikea analysoida ja analysointi voi tuottaa väärinä tuloksia.

Tietenkin tärkeässä osassa on myös se, mitä menetelmiä ja työkaluja analysointiin käytetään. Data-analytiikassa on hyödyllistä käyttää useita erilaisia menetelmiä kattavien analyysien tekemiseksi. Analysoinnissa voidaan käyttää esimerkiksi tilastollisia analyysityökaluja, joita on todella paljon. Lisäksi kannattaa käyttää laadullisia analyysimenetelmiä syvemmän ymmärryksen saamiseksi, mutta täytyy muistaa, että ylianalysointi voi hidastaa päätöksen tekoa. Data-analytiikan hyödyntäminen ei

kuitenkaan aina vaadi suuria ponnisteluja. Yksinkertaisillakin analyttisillä työkaluilla voidaan saada hyviä tuloksia aikaan. Yksi hyvä työkalu data-analytiikkaan siirtyessä ja analysoinnin avuksi on mielestäni riskirekisteri. Riskirekisteri voi auttaa analysointia paljon, koska sinne voidaan tallentaa riskejä kaikista projekteista organisaation sisältä ja ulkopuolelta. Tätä dataa voidaan hyödyntää analysoinnissa ja riskien priorisoinnissa. Riskirekisterin hyöty on kuitenkin mielestäni siinä, että sinne lisättävän datan muoto voidaan standardisoida. Näin saatavilla oleva data on aina oikeassa muodossa analysointia varten ja data on helposti saatavissa ja ymmärrettävissä kaikille.

3.2 Mitä haasteita ja riskejä data-analytiikan hyödyntämisessä voi olla?

Vaikka data-analytiikkaa voidaan käyttää projektien riskienhallinnan eri osissa ja pienemmillä tai suuremmilla resursseilla, se ei ole aina ihan ongelmatonta. Mielestäni yhdeksi suurimmista haasteista voi koitua datan määrä. Aiheessa puhutaan projekteista, jotka ovat kuitenkin lähes aina omalla tavallaan erilaisia toisistaan. Tämä voi siis johtaa siihen, että joitakin riskejä ei välttämättä voida tunnistaa datan avulla. Ainakin niiden todennäköisyyksien määrittäminen ja priorisointi voi olla hankalaa. Dataa voidaan tietenkin hakea myös oman organisaation ulkopuolelta, mutta kaikki organisaatiot eivät välttämättä halua jakaa omaa dataa ja tietojansa. Datan tarkkuutta ja oikeellisuutta tulee tällöin tarkastella kriittisesti, jotta analyysien tulokset eivät vääristy. Haasteeksi usean datalähteen kanssa voi myös tulla se, että data on useassa eri muodossa ja vaatii paljon esikäsitelyä.

Toinen haaste data-analytiikan käyttöönotossa voi olla ihmisten käyttäytyminen. Ihmiset voivat suhtautua muutokseen monella eri tavalla. Jotkut voivat sopeutua uusiin työtapoihin nopeasti, mutta joillekin se voi viedä aikaa. Ihmiset voivat suhtautua uusiin työkaluihin ja niiden löytämiin riskeihin eri tavalla. Jotkut saattavat ajatella, että nyt voimme ottaa enemmän riskejä, kun taas toiset saattavat ajatella projektin olevan riskialttiimpi kuin aiemmin. Tähän on mielestäni vain yksi selkeä ratkaisu, joka on koulutus. Jos organisaatio siirtyy uusien työkalujen ja menetelmien käyttöön, on organisaation pystyttävä kouluttamaan työntekijänsä hyvin. Koulutuksessa on kiinnitettävä huomiota oikeanlaisen asenteen ja ajattelutavan luomiseen, kun uusia menetelmiä käytetään, jotta organisaatio välttyisi erilaisilta asenteilta ja väärinymmärryksiltä data-analytiikan hyödyntämisessä.

3.3 Millaisissa projekteissa data-analytiikasta voisi olla erityisesti hyötyä?

Niin kuin on käynyt jo aikaisemmin ilmi, data-analytiikan keskiössä on data. Data-analytiikkaa ei voida hyödyntää ilman dataa. Tämähän tarkoittaa sitä, että data-analytiikkaa voidaan hyödyntää sellaisten projektien riskienhallinnassa, joista on olemassa dataa, jota analysoida. Kaikista parhaita ja tarkimpia tuloksia saadaan varmasti silloin, kun dataa on paljon saatavilla. Projekteista voi olla tietenkin hankalampi löytää dataa, joka on peräisin samankaltaisesta projektista. Tämän takia data-analytiikan hyödyntäminen on paljon rajatumpaa, kun sitä sovelletaan aivan uudenlaisiin projekteihin. Erilaisia projekteja on kuitenkin tehty todella kauan ja niistä löytyy varmasti jotain tietoa, mitä voi soveltaa lähes kaikkiin projekteihin. Useat riskit myös riippuvat paljon nykyisestä tilanteesta. Joten nykyhetken dataa keräämällä, data-analytiikkaa voidaan hyödyntää lähes kaikissa projekteissa. Mielestäni parhaimpia projekteja data-analytiikan hyödyntämiseksi ovat esimerkiksi erilaiset rakennusprojektit. Rakennusala on tehnyt maailmassa valtavasti erilaisia projekteja, jotka ovat hyvin samanlaisia toistensa kanssa. Tietysti useissa projekteissa on omat erikoisuutensa, mutta dataa on varmasti mahdollisuus saada todella paljon, joten data-analytiikka sopii todella hyvin rakennusalan projektien riskienhallintaan.

4 YHTEENVETO

Tämän työn tarkoitus oli tutustua laajasti projektien riskienhallintaan ja data-analytiikkaan sekä ymmärtää, miten data-analytiikkaa voitaisiin hyödyntää projektien riskienhallinnassa. Tämän lisäksi työssä selvitettiin, mitä haasteita ja riskejä data-analytiikan ja projektien riskienhallinnan yhdistämisessä voisi olla sekä, minkälaisiin projekteihin se sopii. Työn tutkimus tehtiin kirjallisuuskatsauksen avulla. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli saada ymmärrys data-analytiikasta ja riskienhallinnasta projekteissa sekä näiden yhdistämisestä. Työssä myös pohdittiin aihetta ja tutkimuskysymyksiä.

Kirjallisuuskatsaus lähti liikkeelle peruskäsitteiden läpikäynnistä ja määrittelystä. Alussa käsiteltiin ja määriteltiin riski ja riskienhallinta sekä käytiin läpi riskienhallintaa projekteissa. Seuraavaksi työssä määriteltiin data ja tutustuttiin siihen, mitä data-analytiikka on ja miten sitä voidaan hyödyntää organisaatioissa. Kirjallisuuskatsauksen lopussa aihealueet yhdistettiin, kun tarkasteltiin data-analytiikan hyödyntämistä projektien riskienhallinnassa. Osiossa käytiin läpi erilaisia menetelmiä ja työkaluja. Viimeiseksi käytiin läpi, mitä haasteita ja riskejä projektien riskienhallinnassa voidaan kohdata, kun siinä käytetään data-analytiikkaa.

Pohdintaosiossa työtä käytiin läpi tutkimuskysymysten kautta. Osiossa pohdin aihetta omin sanoin ja mietin itselleni mieleen jääneitä asioita aiheesta. Johtopäätöksinä pohdinnasta huomasin, että data-analytiikalla voi olla todella paljon käyttömahdollisuuksia projektien riskienhallinnassa. Tärkeimpiä huomion kohteita data-analyttisten työkalujen ja menetelmien käyttöönotossa olivat hyvä ja kattava koulutus, johdon ja muun organisaation tuki sekä datan määrä ja hyvä laatu. Näihin asioihin panostamalla data-analytiikan hyödyntäminen voi onnistua todella hyvin. Riskeinä ja haasteina ovat kuitenkin juurikin hyvän ja yhteensopivan datan kerääminen sekä ihmisten erilainen käyttäytyminen uusien menetelmien kanssa. Viimeisenä johtopäätöksenä, että data-analytiikka sopii varmasti lähes kaikkiin projekteihin, mutta parhaiten niihin, joista löytyy historiallista dataa. Mitä enemmän dataa, sitä paremmin ja tarkemmin data-analytiikkaa voidaan hyödyntää projektien riskienhallinnassa.

Tekemäni työ on yleiskatsaus nykyiseen tilanteeseen aihealueesta. Tutkimusta voisi jatkossa jatkaa tarkentamalla tutkimusta esimerkiksi tietynlaisten menetelmien

käyttämiseen tai tietyn alan projekteihin. Jatkotutkimusta kannattaisi myös tehdä yhteistyössä organisaatioiden kanssa, jotka käyttävät tai ovat ottamassa käyttöön data-analyttisiä työkaluja. Näin voitaisiin tehdä empiiristä tutkimusta oikeiden organisaatioiden kanssa ja saada tarkempia ja luotettavampia tuloksia.

LÄHDELUETTELO

Abbaszadegana, A. & Grau, D., 2015. Assessing the Influence of Automated Data Analytics on Cost and Schedule Performance. *Procedia Engineering*, Volume 123, 2015, s. 3-6 <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.047>

Bramer, M., 2013. *Principles of data mining (Second edition.)*. London: Springer. 444 s. ISBN 978-1-4471-4884-5 (eBook) [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152 oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=77035>

Cochran, D.S. & Kinard, D., Bi, Z., 2016. Manufacturing system design meets big data analytics for continuous improvement. *Procedia CIRP* 50, s. 647–652 <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.004>

Cuesta, H., 2013. *Practical Data Analysis*. Birmingham, UK: Packt Publishing. s. 339 ISBN 978-1-78328-099-5 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://web.a.ebscohost.com.pc124152 oulu.fi:8080/ehost/detail/detail?vid=0&sid=e60da400-7106-4c03-a078-086f9d1da3b0%40sessionmgr4008&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=654543&db=nlebk>

Dietrich, B., Plachy, E. C. & Norton, M. F., 2014. *Analytics across the enterprise: How IBM realizes business value from big data and analytics*. Upper Saddle River, NJ: IBM Press. 223 s. ISBN-13: 978-0-13-383303-4 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152 oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=65163>

Dionne, G., 2013. Risk Management: History, Definition, and Critique. *Risk Management and Insurance Review*, Volume 16, Issue 2, s. 147-166 <https://doi.org/10.1111/rmir.12016>

Elgendy, N. & Elragal, A., 2016. Big Data Analytics in Support of the Decision Making Process. *Procedia Computer Science*, 100 (2016), s. 1071-1084 <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.251>

Fatima, T., 2017. *A Predictive Analytics Approach to Project Management: Reducing Project Failures in Web & Software Development Projects*. Teoksessa: Stahlbock, R.,

Abou-Nasr, M. & Weiss, G. M., Proceedings of the International Conference on Data Mining. CSREA Press s. 10-16 ISBN: 1-60132-453-7 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://csce.ucmss.com/cr/books/2017/LFS/CSREA2017/DMI8000.pdf>

Hancock, M., 2012. Practical data mining. Boca Raton, Fla.: CRC Press. 304 s. ISBN: 9781439868362 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=47194>

Hand, D. J., Mannila, H. & Smyth, P., 2001. Principles of data mining. Cambridge, Mass.: MIT Press. 546 s. ISBN:9780262082907 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://www-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/marc.asp?bookid=2019>

Hillson, D., 2009. Managing Risk in Projects. Farnham: Routledge. 110 s. ISBN: 978-0-566-08867-4 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://web.b.ebscohost.com.pc124152.oulu.fi:8080/ehost/detail/detail?vid=0&sid=6dbfb27e-36e0-4cc2-b10c-493efd0596ed%40sessionmgr104&bdata=JnNpdGU9ZWZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=398994&db=nlebk>

Humne, P., 2014. Envisioning precise risk models through big data analytics. Hopkinton, Mass: EMC Corp. s. 10 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=69625>

ISO 31000, 2018. Risk management – Guidelines. 2nd edition. International Organization for Standardization: 16 s. Haettu osoitteesta <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>

Isson, J. P. & Harriott, J., 2013. Win with advanced business analytics: Creating business value from your data. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons. 398 s. ISBN:9781118370605 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=46732>

Jiwat, R., Zhang, C. & Andy Koronios, A., 2016. The implications of big data analytics on business intelligence: A qualitative study in China. Procedia Computer Science, 87 (2016), s. 221-226 <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.152>

Kitchin, R. (2014). The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences. Los Angeles: SAGE. Online ISBN: 9781473909472 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://dx-doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.4135/9781473909472>

Lloyd, C. J., 2011. Data-driven business decisions. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons. 520 s. ISBN:9780470619605 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=44330>

Loosemore, M., Raftery, J., Reilly, C & Higgon, D., 2006. Risk management for projects (2nd ed.). London: Taylor & Francis. 288 s. eBook ISBN 9781134509225 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.4324/9780203963708>

Mazzuto, G. & Ciarapica, F. C., 2019. A big data analytics approach to quality, reliability and risk management. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 36 Issue: 1, s. 2-6 <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2019-294>

McManus, J., 2004. Risk management in software development projects. Amsterdam; Boston: Elsevier/Butterworth-Heinemann. 187 s. ISBN:9780750658676 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=28154>

Merna, T. & Al-Thani, F. F., 2008. Corporate Risk Management. 2nd Edition. Chichester: John Wiley & Sons. 422 s. ISBN 978-0-470-51833-5 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://web.b.ebscohost.com.pc124152.oulu.fi:8080/ehost/detail/detail?vid=0&sid=9263b8e4-e653-49b7-8b4a-752aee9f638a%40sessionmgr120&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbG12ZQ%3d%3d#AN=323307&db=nlebk>

Meyer, T. & Reniers, G., 2016. Engineering Risk Management. 2 painos. [N.p.]: De Gruyter, 340s. e-ISBN (PDF) 978-3-11-041804-0 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://web.a.ebscohost.com.pc124152.oulu.fi:8080/ehost/detail/detail?vid=0&sid=27d5438b-19cb-40ef-a0cd-57ca4a0f2465%40sessionmgr4009&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbG12ZQ%3d%3d#AN=1243278&db=nlebk>

Mohanty, H., Bhuyan, P. & Chenthati, D., 2015. Big data: A primer. New Delhi: Springer. 184 s. ISBN 978-81-322-2494-5 (eBook) [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://link-springer-com.pc124152.oulu.fi:9443/book/10.1007%2F978-81-322-2494-5>

Piegorsch, W. W. (2015). Statistical Data Analytics: Foundations for Data Mining, Informatics, and Knowledge Discovery. Chichester, West Sussex, England: John Wiley & Sons, Ltd. 464 s. ISBN: 9781118619650 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=105571>

Plunkett, T. & Al., E., 2014. Oracle Big Data Handbook. [Place of publication not identified]: Oracle Press. 464 s. ISBN:9780071827263 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=57474>

Project Management Institute, k., 2017. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Sixth Edition. [Place of publication not identified]: Project Management Institute. 589 s. ISBN: 978-1-62825-184-5 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=132589>

Pyle, D., 2003. Business modeling and data mining. Amsterdam; Boston: Morgan Kaufmann Publishers. s. 694. ISBN 9780080500454 electronic book [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://web.a.ebscohost.com.pc124152.oulu.fi:8080/ehost/detail/detail?vid=0&sid=28e492c5-1b3a-4fb6-b3fd-07bef3b40abf%40sdc-v-sessmgr06&bdata=JnNpdGU9ZWWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=249306&db=nlebk>

Rowley, J.,(2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. Journal of Information Science 33(2), s. 163-180. <https://doi.org/10.1177/0165551506070706>

Schmarzo, B. & Partlow, D., 2013. Big data: Understanding how data powers big business. Indianapolis, Ind.: John Wiley & Sons. 240 s. ISBN: 978-1-118-74003-3 (ebk) [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=58129>

Sherman, R., 2015. Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics. Morgan Kaufmann. 525 s. ISBN 9780124114616 [E-kirja]. Haettu osoitteesta

<https://www.sciencedirect-com.pc124152.oulu.fi:9443/book/9780124114616/business-intelligence-guidebook>

Singh, H., 2015. Project management analytics: A data-driven approach to making rational and effective project decisions. New Jersey: FT Press. 352 s. ISBN-13: 978-0-13-418994-9 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780134189949/samplepages/9780134189949.pdf>

Turner, J. R., 2014. Gower Handbook of Project Management (Vol. 5th edition). Surrey, England: Routledge. 547 s. SBN 978-1-4724-2298-9 (ebook) [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://web.b.ebscohost.com.pc124152.oulu.fi:8080/ehost/detail/detail?vid=0&sid=67d19fa6-07d9-4fe4-9463-d7e1f892daf7%40pdc-v-sessmgr05&bdata=JnNpdGU9ZWZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=683469&db=nlebk>

Walker, R., 2013. Winning With Risk Management. Singapore: World Scientific. 234 s. SBN-13: 978-9814383882 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://web.b.ebscohost.com.pc124152.oulu.fi:8080/ehost/detail/detail?vid=0&sid=cc56e8b1-e265-4494-a464-0c2019aee661%40sessionmgr102&bdata=JnNpdGU9ZWZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=592581&db=nlebk>

Williams, S., 2016. Business Intelligence Strategy and Big Data Analytics: A General Management Perspective. Waltham, MA, USA: Morgan Kaufmann is an imprint of Elsevier. 241 s. ISBN:9780128091982 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <https://library-books24x7-com.pc124152.oulu.fi:9443/toc.aspx?bookid=113456>

Wolke, T., 2017. Risk Management. München: De Gruyter Oldenbourg, 360 s. e-ISBN (PDF) 978-3-11-044053-9 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://web.a.ebscohost.com.pc124152.oulu.fi:8080/ehost/detail/detail?vid=0&sid=7a4553b1-89f8-4c2f-8aeb-8f7167f0b402%40sdc-v-sessmgr06&bdata=JnNpdGU9ZWZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=1630319&db=nlebk>

Young, T. L., 2016. Successful Project Management. Fifth edition. Kogan Page. 214 s. E-ISBN 978 0 7494 7584 0 [E-kirja]. Haettu osoitteesta <http://web.a.ebscohost.com.pc124152.oulu.fi:8080/ehost/detail/detail?vid=0&sid=0f4a3>

e6f-1f3c-4bd4-ab4e-

f66b1fc3febb%40sessionmgr4009&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN
=1271897&db=nlebk