

Joel Oosi

VISUALISOINNIT PÄÄTÖKSENTEON TUKENA

Kandidaatintyö
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Elokuu 2022

TIIVISTELMÄ

Joel Oosi: Visualisoinnit päätöksenteon tukena
Supporting decision-making with visualisations
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Teknis-taloudellinen kandidaatin tutkinto-ohjelma
Elokuu 2022

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan visualisointien merkitystä päätöksentekoon vaikuttamisessa. Visualisoinnit ovat informaation esittämistä graafisessa muodossa kuvaajien avulla, ja niitä hyödynnetään analytiikan tulosten esittämisessä. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää visualisointien merkitystä erityisesti kommunikaation näkökulmasta ja tuoda esiin tekijöitä, jotka perustelevat visualisointien tärkeyttä päätöksentekoon vaikuttamisessa. Lisäksi tavoitteena on tutkia, millaisia visualisointien tulisi konkreettisesti olla, jotta niiden avulla kommunikoiminen olisi mahdollisimman tehokasta. Tutkimusaineisto kerättiin kirjallisuuskatsauksena, ja tutkimusaineisto koostui yhteensä 27 teoksesta. Tutkimus koostuu visualisointien tarkastelemisesta osana analytiikkaprosessia, visualisointien avulla kommunikoimisesta, sekä päätöksentekoon vaikuttamisesta.

Tutkimus osoittaa visualisointien tärkeyden päätöksentekoon vaikuttamisessa, ympäristössä, jossa data on kaikkien saatavilla. Visualisointien hyödyntäminen päätöksenteossa ja analytiikan tulosten kommunikoimisessa mahdollistaa kilpailuedun saavuttamisen sekä organisaation kehittymisen. Nämä hyödyt realisoituvat kuitenkin vasta siinä vaiheessa, kun visualisointeja käytetään tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti.

Tutkimuksen perusteella hyvässä visualisoinnissa on otettu huomioon, sekä yleisö, että ongelma. Visualisoinnin esitystavan tulisi olla sellainen, että sen avulla on mahdollista vastata liiketoiminnan ongelmaan. Visualisoinnin tulisi olla selkeä, mutta samalla informatiivinen, sillä harhaanjohtavat visualisoinnit aiheuttavat hämmennystä niiden lukijassa ja saattavat johtaa jopa liiketoiminnan kannalta negatiivisiin päätöksiin. Tutkimus osoittaa, että harhaanjohtavuuden välttämiseksi visualisoinneissa tulisi korostaa päätöksenteon kannalta tärkeimpiä asioita, jotta lukijan mielenkiinto ei keskity päätöksenteon kannalta epäoleellisiin tekijöihin. Tutkimuksen perusteella visualisoinneissa tehtävien ratkaisuiden tulisi olla aina perusteltuja. Esimerkiksi onnistunut värien käyttäminen tehostaa visualisointien tulkittavuutta, mutta toisaalta värien käyttäminen väärin vaikeuttaa tulkittavuutta.

Avainsanat: Visualisoinnit, data-analytiikka, analytiikka, päätöksenteko, päätöksenteon tukeminen, kommunikaatio

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ALKUSANAT

Tämä kandidaatintyö on laadittu osana Tampereen yliopiston tietojohdantamisen tutkinto-ohjelmaa kesällä 2022. Tutkimuksen aiheena on visualisoinnit ja niiden merkitys päätöksenteossa, ja aihe on valittu oman mielenkiinnon takia. Kiinnostus tutkimusaiheeseen muodostui Jukka Huhtamäen johdanto datatieteeseen opintojaksolla, joten haluaisin kiittää häntä mielenkiintoisesta opintojaksosta.

Erytisesti haluan kiittää ohjaajaani Ilona Ilvosta palautteesta ja tuesta kandidaatintyön tekemisen aikana, sekä muita opiskelijoita, jotka osallistuivat kanssani kandidaatintyön eri vaiheisiin ja joilta sain arvokasta vertaistukea.

Alkusanojen lopussa on päivämäärä, jonka jälkeen työhön ei ole enää tehty korjauksia.

Tampereella, 25.8.2022

Joel Oosi

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
1.1 Tutkimuksen taustat ja merkitys	1
1.2 Tutkimusongelma ja rajaukset.....	2
1.3 Työn rakenne	3
2. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	5
2.1 Tutkimusmenetelmä.....	5
2.2 Tutkimusaineisto	7
3. ANALYTIikka JA SEN TUKEMINEN VISUALISOINNEILLA.....	9
3.1 Data-analytiikka	9
3.2 Visualisoinnit.....	9
3.3 Visualisoinnit osana analytiikkaa.....	10
3.4 Millainen on hyvä visualisointi	11
4. KOMMUNIKAATIO VISUALISOINTIEN AVULLA.....	19
4.1 Miten visualisoinnit edistävät kommunikaatiota	19
4.2 Haasteet visualisointien avulla kommunikoimisessa.....	21
5. PÄÄTÖKSENTEKOON VAIKUTTAMINEN VISUALISOINTIEN AVULLA	23
5.1 Visualisointien merkitys päätöksenteossa	23
5.2 Muita päätöksentekoon vaikuttamisen keinoja	25
6. YHTEENVETO	27
6.1 Johtopäätökset.....	27
6.2 Tulosten arviointi.....	30
6.3 Jatkotutkimuskohteet	31
LÄHDELUETTELO	32

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustat ja merkitys

Tämän kandidaatintyön aiheena on visualisointien merkitys päätöksenteossa. Aihe on merkittävä liiketoiminnan kannalta, sillä onnistuneilla visualisoinneilla on mahdollisuus vaikuttaa päätöksentekoon merkittävästi esimerkiksi Murrayn (2019) esittelemien seikkojen kuten informaation nopeamman ja tehokkaamman ymmärtämisen myötä. Paremmiin dataan pohjautuviin päätöksiin tuottavat myös parempia liiketoiminnallisia tuloksia (Popovič et al., 2018). Tutkimuksessa keskitytään päätöksenteon ja visualisointien lisäksi kommunikointiin, jolla tässä tutkimuksessa tarkoitetaan nimenomaan analyytikon ja loppukäyttäjän välistä vuorovaikutusta, sekä visualisointien merkitystä kommunikoinnin välineenä. Tämä kommunikointi on erityisen tärkeää, jotta datasta saatavat tulokset päätyvät toimeenpanovaiheeseen.

Data-analytiikka on erityisen tärkeää organisaatioille, sillä sen avulla on mahdollista tehdä parempia päätöksiä, ja myös löytää esimerkiksi uusia liiketoimintamahdollisuuksia. (Gartner, 2022). Data-analytiikan merkitys myös kilpailukyvyn kannalta on tunnistettu useissa tutkimuksissa ja esimerkiksi Popovič et al. (2018) mainitsevat analytiikan merkityksen, mutta myös muistuttavat, että analytiikka ei itsessään välttämättä tuo haluttuja tuloksia. Yhtenä tekijänä tässä voisi olla esimerkiksi haasteet analytiikan toimeenpanossa. Toimeenpanovaiheessa visualisoinnit ovat tärkeässä osassa, jotta informaatiosta päästään päätöksiin. Analytiikkaan liittyviä haasteita ei siis ole ratkaistu, ja analytiikan moniulotteisuuden takia, johon liittyy esimerkiksi sosiaaliset, psykologiset ja teknologiset tekijät, voi olla mahdollista, että haasteita ei ole edes mahdollista ratkaista. Myös Davenportin (2013) mukaan analytiikan tuloksia voi olla vaikea selittää sekä myös ymmärtää ja hänen mukaansa analyytikkojen ja päätöstentekijöiden välillä on usein kommunikaatiovaikeuksia ja mikäli päätöstentekijät eivät ymmärrä analytiikan tuloksia, saattavat he tehdä päätöksensä esimerkiksi intuition perusteella. Eli myös analytiikan kommunikoinnissa tiedetään olevan ongelmia.

Analytiikasta ja visualisoinneista on olemassa paljon tieteellisiä tutkimuksia useista eri näkökulmista (Wilke, 2019, s. 1). Miettisen (2014) mukaan visualisointeihin liittyvä

tieteellinen tutkimus ulottuu useille eri tieteen aloille ja sitä kautta tutkimus on myös hajaantuneempaa. Myös muunlaista kirjallisuutta löytyy internetistä esimerkiksi yritysten blogijulkaisuissa, kuten esimerkiksi Gartnerin (2022) artikkeli ”Data and Analytics: Everything you need to know”. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena ei olekaan tuottaa tieteenalaa mullistavia tuloksia aikaisempien tutkimuksien määrän perusteella. Tavoitteena onkin, että tämän tutkimuksen tutkimustulokset lukemalla olisi mahdollista saada hyvä käsitys visualisointien tärkeydestä analytiikassa ja päätöksenteossa, sekä keinoja visualisointien vaikuttavuuden tehostamiseen.

1.2 Tutkimusongelma ja rajaukset

Tutkimusongelmani, jota tutkimuksessa tarkastellaan, käsittelee visualisointien merkitystä analytiikan tulosten kommunikoinnissa, ja millä tavoin visualisointien avulla on mahdollista vaikuttaa päätöksentekoon siten, että se on tehokkaampaa. Tutkimusongelma on valittu ensimmäisessä luvussa esiteltyjen perustelujen pohjalta.

Päätutkimuskysymys on siis:

- Mikä on visualisointien merkitys analytiikan tulosten kommunikoinnissa ja päätöksentekoon vaikuttamisessa?

Tutkimuksessa olisi voitu tutkia myös visualisointien merkitystä esimerkiksi strategiseen tai operatiiviseen päätöksentekoon vaikuttamisessa. Kerätyn aineiston perusteella ei tällainen valinta ollut kuitenkaan tutkimuksen toteutuksen kannalta perusteltua, sillä useimmat teokset käsitelivät päätöksentekoa ainoastaan yleisellä tasolla. Tässä tutkimuksessa päätöksenteosta puhuttaessa on kyse kuitenkin useimmissa tapauksissa nimenomaan organisaatiokontekstissa tapahtuvasta yksilöiden päätöksenteosta.

Tutkimuksessa keskitytään yrityksiin, joissa analytiikkaa hyödynnetään, sillä haasteet, jotka liittyvät analytiikan käyttöönottoon yrityksissä eivät vastaa tämän tutkimuksen tavoitteita. Tässä tutkimuksessa mielenkiinto kohdistuu erityisesti analytiikan ja visualisointien tehokkuuden kehittämiseen. Tämän rajauksen takia tutkimusongelman tarkastelun kannalta ei esimerkiksi yrityksen koko ole oleellinen. Tutkimuksessa keskitytään myös aiheen tutkimiseen enemmän analyttikon ja visualisointien näkökulmasta, kuin päätöksentekijän näkökulmasta.

Varsinaisen tutkimusongelman lisäksi tutkimuksessa on myös tutkimuskysymyksiä, joiden avulla varsinaiseen tutkimusongelmaan voidaan löytää ratkaisu tarkastelemalla pienempiä kokonaisuuksia. Alustavat tutkimuskysymykset ovat seuraavat.

- Mikä on analytiikan merkitys organisaatioiden päätöksenteossa ja kuinka sitä voidaan tukea visualisointien avulla?
- Miten visualisointi edistää kommunikointia ja millaisia visualisointien tulisi olla, jotta kommunikaatio on tehokasta?
- Kuinka visualisointien avulla voidaan vaikuttaa päätöksentekoon tehokkaammin?

Ensimmäinen tutkimuskysymys käsittelee analytiikan merkitystä organisaation päätöksenteossa, ja kuinka visualisoinnit tukevat tätä prosessia. Odotettuja tuloksia ovat perustelut analytiikan merkitykselle päätöksenteossa ja analytiikan tavoitteet, sekä lisäksi visualisointien merkityksen avaaminen analytiikkaprosessissa.

Toinen tutkimuskysymys käsittelee visualisointeja, ja kuinka niiden avulla kommunikoimista voidaan tehostaa. Odotettuja tuloksia kysymykseen ovat erilaiset keinot visualisointien vaikuttavuuden ja selkeyden kehittämiseksi, ja visualisointien avulla kommunikoimisessa huomioonotettavien asioiden käsittely.

Kolmas tutkimuskysymys käsittelee visualisointien vaikutusta päätöksentekoon ja kuinka visualisointeja voidaan kehittää, jotta päätöksentekoon voidaan vaikuttaa tehokkaammin. Kommunikaatio on suuressa roolissa päätöksentekoon vaikuttamisessa, mutta tähän tutkimuskysymykseen liittyen tarkastellaan myös muita mahdollisia osaluokkia. Odotettuja tuloksia ovat visualisoinnin keinot päätöksentekoon vaikuttamisessa, ja miten visualisointien avulla vaikuttaminen eroaa esimerkiksi muista vaikuttamistavoista.

1.3 Työn rakenne

Työ koostuu kuudesta pääluvusta ja lähdeluettelosta. Ensimmäinen luku on johdantoluku, johon myös tämä alaluku kuuluu. Ensimmäisessä luvussa esitellään tutkimuksen taustat ja merkitys, tutkimusongelma ja sen rajaukset, tutkimuskysymykset, sekä työn rakenne. Toisessa luvussa käsitellään tutkimuksen toteuttamista, ja siinä esitellään tutkimuksessa käytettävä tutkimusmenetelmä sekä tutkimuksen keskeinen aineisto. Kolmannessa luvussa käsitellään analytiikkaa ja sen tukemista visualisoinnin keinoin. Luvussa määritellään aluksi data-analytiikka ja sen haasteet, sitten määritellään visualisoinnit ja tarkastellaan niitä osana analytiikkaa. Viimeiseksi luvussa käsitellään millaisia hyvät visualisoinnit ovat käytännössä. Neljännessä luvussa käsitellään visualisointien merkitystä tulosten kommunikoinnissa sidosryhmille. Viidennessä luvussa käsitellään päätöksentekoon vaikuttamista visualisoinneilla, sekä vertaillaan

visualisointeja muihin vaikutustapoihin. Kuudennessa luvussa tarkastellaan tutkimuksesta muodostuneita johtopäätöksiä, arvioidaan tulosten merkitystä, sekä käsitellään mahdollisia jatkotutkimuskohteita.

Työssä on mukana myös esimerkkikuvia, jotka helpottavat työssä esiteltyjen aiheiden ymmärtämistä, kuten värien käyttöä ja visualisointien ja taulukoiden eroja. Nämä esimerkkikuvat on tehty Microsoft Power BI:llä käyttäen Power BI:n tarjoamaa esimerkkiaineistoa.

2. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

2.1 Tutkimusmenetelmä

Tässä luvussa kerrotaan, miten tutkimus toteutettiin, miten tutkimusaineistoa etsittiin, millaista se on ja miten sitä analysoitiin. Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena asetettujen tutkimuskysymyksiensä perusteella, jotka on esitelty luvussa 1.3.

Tutkimusaineistoa etsittiin tietokannoista hakulausekkeilla, joita esitellään taulukossa 1. Käytettäviä tietokantoja olivat Andor ja ABI/INFORM. Tutkimuksessa etsittiin vain englanninkielisiä aineistoja, joten myös haut tehtiin englanniksi. Tämä helpotti aineistojen vertailua toisiinsa, sillä käännöksistä aiheutuvia epäselvyyksiä ei tällöin syntynyt aineiston tarkastelun aikana.

Tutkimuskysymyksiin liittyviä hakutermejä ovat esimerkiksi data-analytiikka (data analytics), päätöksenteko (decision making), kommunikaatio (communication), datan visualisointi (data visualisation tai data visualization) ja visualisointi (visualisation tai visualization). Visualisoinneista käytetään englanninkielisessä tutkimuksessa kahta eri kirjoitusmuotoa, joten molemmat niistä täytyi huomioida. Hakulausekkeet muodostettiin yhdistelemällä näitä hakutermejä hakulausekkeiksi siten, että ne vastaavat tutkimuskysymyksiä, jotka olivat:

1. Mikä on analytiikan merkitys organisaatioiden päätöksenteossa ja kuinka sitä voidaan tukea visualisointien avulla?
2. Miten visualisointi edistää kommunikointia ja millaisia visualisointien tulisi olla, jotta kommunikaatio on tehokasta?
3. Kuinka visualisointien avulla voidaan vaikuttaa päätöksentekoon tehokkaammin ja mitä tulee ottaa huomioon, jotta ne ovat onnistuneita?

Taulukossa 1 esitellään hakulausekkeet ja mihin tutkimuskysymyksiin kyseisen haun oli tarkoitus vastata. Hakulausekkeilla löytyi myös teoksia, joiden perusteella voitiin vastata myös muihin tutkimuskysymyksiin kuin mitä taulukossa esitetään.

Taulukko 1: Tutkimusaineiston keräämiseen käytettävät hakulausekkeet

Hakulauseke	Mihin tutkimuskysymykseen haku vastaa	Rajaukset	Tietokanta

			Tulosten määrä
"data analytics" AND "decision making" AND (visualization OR visualisation)	1, 3	Aihe (Rajattu koskemaan ainoastaan teoksen avainsanoja)	Andor 50
NOFT("data analytics") AND (NOFT(visualisation) OR NOFT(visualization))	1	Kaikki muut paitsi teksti (NOFT = Anywhere except full text)	ABI/INFORM 528
(NOFT(visualisation) OR NOFT(visualization)) AND NOFT("communication") AND NOFT("decision making")	2	Kaikki muut paitsi teksti	ABI/INFORM 468

Hakutulosten määrä oli liian suuri tehokkaan kirjallisuustutkimuksen tekemiseksi kuten taulukosta 1 näkyy, joten hakutuloksista tuli valita tutkimuksessa käytettävät aineistot. Andorissa käytetty hakulauseke rajattiin koskemaan ainoastaan teosten aihetta, eli Andorissa teoksille määriteltäviä avainsanoja. ABI/INFORM tietokannassa käytettyjen hakulausekkeiden avulla etsittiin vain teosten otsikoista tai tiivistelmistä. Molemmista tietokannoista haettiin vain teoksia, jotka ovat vertaisarvioituja. Tutkimuksesta pois jätettäviä aineistoja olivat sellaiset, jotka liittyivät johonkin tiettyyn tieteen alaan, joka ei liity suoraan tutkimukseen tai, jotka käsittelivät yksittäistä teknologiaa. Esimerkiksi Hoelscherin & Amandan (2018) tutkimus käsittelee visualisointien tekemistä Tableaussa, ja Philipin et al. (2021) tutkimus, joka käsittelee analytiikan ja visualisointien hyödyntämistä diabeteksen hoitamisessa ja ennakoinnissa. Tällaisista aineistoista saattaisi löytyä tutkimuksen kannalta kuitenkin oleellista tietoa, mutta hyvin vähän muihin

aineistoihin verrattuna, joten niiden tarkastelua ei koettu oleellisena, ja tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella aihetta yleisemmästä näkökulmasta.

Valittu aineisto analysoitiin manuaalisesti käymällä ensin läpi aikaisemmin valittujen aineistojen otsikot sekä johdannot. Myös tässä vaiheessa poistettiin aineistosta aiemmat poistokriteerit täyttävät teokset. Aineistojen lukuvaiheessa arviotiin myös teosten hyödyllisyyttä tutkimuksen kannalta, ja tässäkin vaiheessa todettiin, että osa valitusta aineistosta ei liittynytkään tutkimuksen aiheeseen. Aineistojen lukuvaiheessa tutkimukseen otettiin mukaan myös niiden lähteinä käytettyjä teoksia.

2.2 Tutkimusaineisto

Rajausten ja valintojen jälkeen tutkimusaineisto koostui 26 teoksesta. Teosten määrällä on melko suuri vaikutus tutkimuksen tuloksiin, sillä näin pienellä aineistolla jää tutkimus hieman kapeaksi ja useita näkökulmia jää huomioimatta. Toisaalta tällaisesta aiheesta on mahdotonta tehdä kaiken kattavaa tutkimusta, varsinkin kandidaatintyön laajuudessa tutkimuksessa. Seuraavaksi esitellään taulukossa 2 tutkimuksen kannalta keskeisimmät teokset aineistosta.

Taulukko 2: Tutkimuksen keskeinen aineisto

Tekijä(t)	Julkaisuvuosi	Teoksen nimi	Aihe
Miettinen, K.	2014	Survey of methods to visualize alternatives in multiple criteria decision making problems	Päätöksenteon tukeminen visualisointien avulla moniulotteisissa päätöksentekotilanteissa
Moore, J.	2017	Data Visualization in Support of Executive Decision Making	Visualisointien käyttäminen päätöksenteon tukemisessa
Bendoly, E.	2016	Fit, Bias, and Enacted Sensemaking	Visualisointien merkitys analytiikassa, ja kuinka visualisointien

		ing in Data Visualization: Frameworks for Continuous Development in Operations and Supply Chain Management Analytics	toimivuutta voidaan tehostaa
Wilke, C. O.	2019	Fundamentals of Data Visualization	Kirjassa käydään läpi millaisia visualisointien tulisi olla, ja millaisissa tilanteissa niitä tulisi käyttää
Vila, J. & Gomez, Y.	2016	Extracting business information from graphs: An eye tracking experiment	Lukijan toiminta visualisointeja lukiessa ja millainen on hyvä visualisointi
Davenport, T.	2013	Telling a story with data	Tarinankerronta datan avulla
Bera, P.	2016	How Colors in Business Dashboards Affect Users' Decision Making	Värien merkitys visualisoinneissa ja kojelaudoissa, ja kuinka värejä tulisi käyttää

Näistä esitellyistä teoksista muutama oli kokonaisia kirjoja, joten niiden läpikäyminen kokonaan ei tämän kirjallisuuskatsauksen aikataulun takia ollut mahdollista, esimerkiksi Wilken (2019) ”Fundamentals of Data Visualization”.

3. ANALYTIikka JA SEN TUKEMINEN VISUALISOINNEILLA

3.1 Data-analytiikka

Data-analytiikka tarkoittaa datan analysointia siten, että sen perusteella on mahdollista parantaa päätöksentekoa ja liiketoimintamalleja sekä löytää uusia liiketoiminnan mahdollisuuksia tai riskejä (Gartner, 2022). Tuloksiin päästään tarkastelemalla datasta löydettäviä eri muuttujien välisiä suhteita ja niihin vaikuttavia tekijöitä ja tuomalla näiden suhteiden vaikutus käsiteltävään ongelmaan tai liiketoiminnan osa-alueeseen (Davenport, 2013). Data-analytiikka mahdollistaa tehokkaamman digitaalisen strategian luomisen, minkä avulla on mahdollista tehdä nopeampia ja tarkempia päätöksiä (Gartner, 2022). Data-analytiikan avulla päätöksentekijöiden on mahdollista saada parempi käsitys liiketoiminnasta ja tulosten perusteella parantaa päätöksentekoa ja liiketoiminnan suorituskykyä (McAfee & Brynjolfsson, 2012).

Kerätyssä aineistossa tulee olemaan teoksia, jotka käsittelevät sekä big data-analytiikkaa, että data-analytiikkaa, mutta tämän tutkimuksen kontekstissa näiden käsitteiden erolla ei ole suurta merkitystä. Todellisuudessa big data-analytiikka kuitenkin eroaa data-analytiikasta sillä, että big data-analytiikka tarkoittaa yksinkertaisuudessaan massiivisen kokoisien, jatkuvasti lisääntyvän ja järjestelemättömän datan käsittelyä ja analysointia (Saggi & Jain, 2018).

3.2 Visualisoinnit

Manovichin (2011) mukaan visualisoinnit ovat erilaisia tapoja esittää tietoa, joka ei ole visuaalista, visuaalisten elementtien avulla. Tällaisia elementtejä ovat esimerkiksi viivat, ympyrät ja palkit, jotka kuvaavat eri tekijöiden suhteita toisiinsa. Lisäksi visualisoinneissa myös elementtien koolla, sijainnilla tai muodolla voidaan kuvata niiden suhteita muihin elementteihin (Manovich, 2011). Visualisoinnit mahdollistavat Manovichin (2011) mukaan paremman hahmojen, seurauksien ja suhteiden tunnistamisen. Murrayn (2019) mukaan visualisoinnit auttavat ihmisiä myös ymmärtämään informaatiota nopeammin, ja visualisointien avulla on myös mahdollista saada aikaan parempi yhteisymmärrys informaation sisällöstä. Visualisointien avulla niiden tekijöiden on siis helpompi esittää dataa ja siitä saatua informaatiota, ja myös tarkastelija saa paremman käsityksen esitetystä informaatiosta. Perdanan et al. (2019) mukaan interaktiivisten visualisointien avulla on mahdollista vähentää useiden kokemien vaikeuksia monimutkaisen tiedon

tulkinnassa. Interaktiivisella visualisoinnilla Perdana et al. (2019) tarkoittavat visualisointia, jonka kanssa on mahdollista vuorovaikuttaa esimerkiksi muokkaamalla sitä suodattimien avulla.

3.3 Visualisoinnit osana analytiikkaa

Onnistuneet visualisoinnit ovat olennaisia tulosten välittämisessä ja tulosten tulkinnassa (Bendoly, 2016). Vaikka data-analytiikan käyttäminen onkin yleistynyt, kohtaa se myös useita haasteita, kuten tutkimusaineistossa tulee esille. Osa ongelmistä visualisoinnit ovat hyvä ratkaisu ja erityisesti haasteisiin, jotka syntyvät datan määrästä ja monimutkaisuudesta on mahdollista löytää ratkaisuja visualisointien avulla (More & Goudar, 2017).

Data-analytiikan kohtaamia haasteita esiintyy myös ihmisten ja analytiikan vuorovaikutuksessa. Hanssensin ja Pauwelsin (2016) mukaan päätöksentekijöille saattaa muodostua pelko siitä, että analytiikkaratkaisut syrjäyttävät heidät lopulta päätöksentekotehtävistä. Tämä pelko ei kuitenkaan ole aiheellinen, sillä sekä ihmisellä että analytiikkaratkaisulla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa päätöksenteossa (Hanssens & Pauwels, 2016). Ihmiset toimivat paremmin tilanteissa, jotka ovat erilaisia kuin aikaisemmat tilanteet, kun taas esimerkiksi sääntöihin perustuvat järjestelmät toimivat paremmin tunnetuissa tapauksissa (Hanssens and Pauwels, 2016). Ihmisten päätöksentekoon vaikuttavat negatiivisesti päätöksen subjektiivisuus, kun taas järjestelmät eivät välttämättä tee oikeita valintoja, mikäli päätöksentekotilanteeseen ei ole selkeää vastausta (Hanssens and Pauwels, 2016). Päätöksentekijöiden tulisikin ehkä pitää analytiikkaa työkaluna eikä kilpailijana. Päätöksentekijä, joka ymmärtää analytiikan tulosten mahdollisuudet oman päätöksentönsä tukena, on jatkossa todennäköisesti onnistuneempi päätöksentekijä.

Big data -analytiikka tuottaa uusia haasteita myös visualisoinneille, sillä esimerkiksi datan koko ja määrä aiheuttavat ongelmia perinteisille teknologiaratkaisuille, jolloin täytyy kehittää uusia keinoja datan visualisointiin (Saggi & Jain, 2018). Datan suuren määrän perusteella voitaisiin olettaa, että visualisointien merkitys korostuu big data -analytiikassa, sillä esimerkiksi datan määrän kasvaessa on ihmisten mahdollisuudet tunnistaa tekijöitä datasta ovat pienemmät. Big data-analytiikassa datan määrä on jo niin suuri, että kokonaisvaltaisten näkemysten muodostamisesta tulee ihmisille jo mahdotonta (Saggi & Jain, 2018). Moren ja Goudarin (2017) mukaan visualisoinnit ovat tärkeitä, jotta analytiikan tulokset tarjoavat vertailtavia ja laadullisia tuloksia, ja ovat samalla houkuttelevia. Visualisointien merkitys big data -analytiikassa on myös

käyttäjien auttaminen ongelman ymmärtämisessä, hypoteesien luomisessa ja ratkaisun määrittelyssä (Golfarelli & Rizzi, 2020).

Visualisointien käyttämisestä on tullut myös itse analytiikkaprosessissa tärkeää varsinkin suuren datamäärän kanssa toimiessa. Visualisointien merkitys tässä prosessissa on hypoteesien luomisessa ja virheellisen tai puuttuvan datan muokkaamisessa. Lisäksi visualisointien hyödyntäminen auttaa analytiikkaa ymmärtämään aineiston paremmin sekä ohjaamaan analytiikkaprosessia (Golfarelli & Rizzi, 2020; Wang, 2018). Visualisoinnit eivät ole siis ainoastaan tulosten lukijoille tarpeellisia, vaan ne voivat auttaa myös analytiikkaa analytiikan tulosten tuottamisessa esimerkiksi paremman aineiston tuntemuksen kautta, jonka avulla esimerkiksi visualisointitapojen valitseminen on helpompaa.

Visualisoinnit ovat siis tärkeitä data-analytiikassa. Visualisoinneissa täytyy pitää kuitenkin mielessä, että siitä saatavat hyödyt ovat minimaalisia, mikäli ne eivät ole onnistuneita, tai pahimmassa tapauksessa jopa haitallisia, mikäli ne johtavat käyttäjiä harhaan (Bendoly, 2016). Data on hyödyllistä organisaatioille vain silloin, kun organisaatio pystyy muuttamaan datan toiminnaksi (Saggi & Jain, 2018).

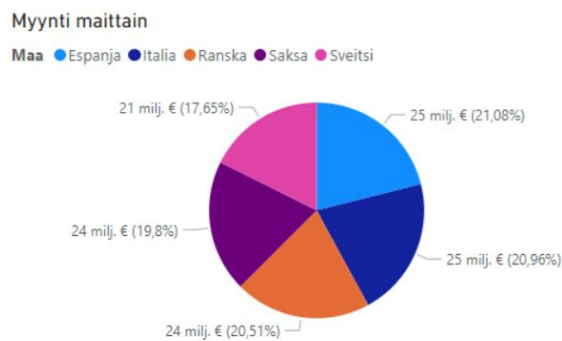
3.4 Millainen on hyvä visualisointi

On olemassa useita erilaisia visualisointitapoja ja esitysmuotoja, joten myös niiden valinnassa tulee olla täsmällinen. Esimerkkejä erilaisista esitystavoista on esitelty kuvissa 1–5, joissa on esitelty yrityksen myyntiä eri maissa viidellä eri tavalla. Miettisen (2014) mukaan olisi hyvä esittää informaatio päätöksentekijälle useassa eri muodossa, ja erilaisessa muodossa olevat esitystavat tukevat toisiaan. Näitä esitystapoja ei kuitenkaan voi valita sattumanvaraisesti, vaan niiden tulee vastata päätöksentekoongelman ratkaisemiseen. Kohdeyleisön tunteminen on myös tärkeää, jotta visualisointien tehokkuutta voidaan tehostaa ja jotta visualisointien tulkinnessa ei tapahdu väärinkäsityksiä. Mikäli esimerkiksi yleisön tai lukijan tuntemus visualisoinneista tai käsiteltävästä aiheesta on vähäistä, tulisi visualisointien olla tällöin yksinkertaisempia (Janvrin et al., 2014). Mooren (2017) mukaan esitystavan valinnan lisäksi myös oikean teknologian käyttäminen yleisön osaamisen perusteella on tärkeää. Esimerkiksi lukijan ja visualisointien vuorovaikutuksessa helpottaa, mikäli lukija osaa käyttää esimerkiksi ohjelman suodattimia.

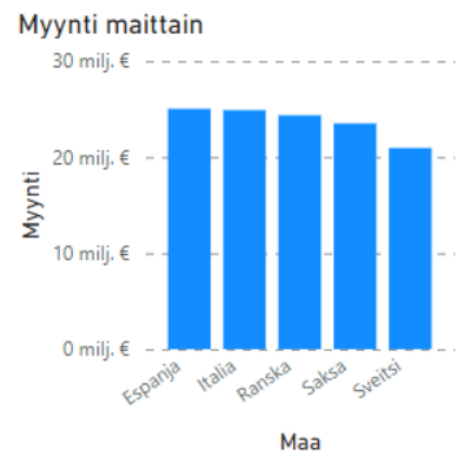
Miettisen (2014) mukaan myös ensimmäisenä lukijan silmään osuvalla informaatiolla on suuri merkitys siinä, kuinka hän tulkitsee seuraavat visualisoinnit tai visualisoinnin osat.

Mikäli päätöksentekijälle siis syntyy hänen ensiksi näkemästään informaatiosta joku vaikutelma tilanteesta, on päätöksentekijään vaikeampi vaikuttaa tämän vaikutelman vastaisilla visualisoinneilla (Bera, 2016). Janvrin et al. (2014) toteavat, että esimerkiksi suodattimet tulisi sijoittaa visualisoinnin oikeaan reunaan tai alareunaan ja tärkein elementti visualisoinnissa kannattaa sijoittaa visualisoinnin yläreunaan tai vasempaan reunaan. Tämä johtuu Janvrinin et al. (2014) mukaan tavallisesta lukusuunnasta, mutta täytyy ottaa huomioon, että joissain kulttuureissa ei lukujärjestys ole vasemmalta oikealle. Lisäksi Beran (2016) mukaan visualisoinnin tekijän tulisi myös miettiä mihin visualisointia käytetään ja sen perusteella valita eri osien esitysjärjestys eli toisin sanoen sijainti visualisoinnissa.

Vila ja Gomez (2016) tulivat tutkimuksessaan tulokseen, että päätöksenteossa onnistuvat keskittyvät visualisointeja tarkastellessa ongelman kannalta tärkeisiin visualisoinnin alueisiin, kun taas päätöksenteossa huonommin suoriutuneet kiinnittivät huomiotaan useampiin visualisoinnin alueisiin, sekä täysin epäoleellisiin alueisiin. Visualisointien tulisivat pystyä kiinnittämään lukijan huomio juuri niihin ongelman kannalta tärkeimpiin alueisiin, jotta Vilan ja Gomezin esiintuoman kaltaiset ongelmat eivät vaikuta päätöksenteon toimintakykyyn.



Kuva 1: Myynti maittain, ympyräkaavio

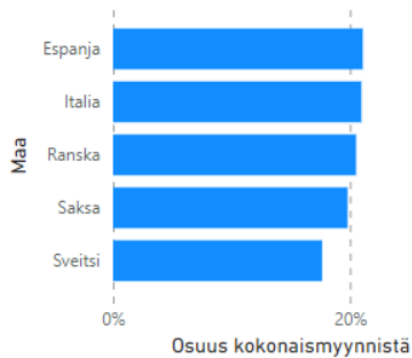


Kuva 2: Myynti maittain, pylväskaavio

Kuvassa 1 myynti on esitetty ympyräkaaviossa. Kuvaajasta voidaan nähdä myynti ja myynnin osuus kokonaismyynnistä. Visualisoinnista näkee jollain tasolla eri maiden myyntien suuruudet toisiin verrattuna, mutta ilman lukuarvoja eri osuuksien tarkkoja suuruuseroja on vaikea tunnistaa. Kuvassa 2 myynti on esitetty pylväskaaviossa. Janvrinin et al. (2014) mukaan pylväskaavioita kannattaa käyttää silloin kun halutaan tuoda esiin suurinta tai pienintä arvoa. Kuvaajasta on helppo tunnistaa maiden myyntien

suuruuksien järjestys. Toisaalta kuvaajasta ei ole mahdollista saada tietoon tarkkoja myyntiarvoja, vaan se onnistuu ainoastaan suurin piirteisellä tasolla.

Myynti maittain kokonaismyynnistä



Myynti maittain



Kuva 3: Maiden myyntien osuudet kokonaismyynnistä, palkkikaavio

Kuva 4: Myynti maittain, puukartta

Kuvassa 3 maiden myynti on kuvattu prosentiosuuksina kokonaismyynnistä. Myös tässä visualisoinnissa on mahdollista vertailla helposti maiden myyntien suuruuksien järjestys. Visualisoinnista ei kuitenkaan tule ilmi konkreettisia arvoja vaan ainoastaan prosenttiluvut, jotka eivät kerro lukijalle tarpeeksi, mikäli lukija ei tunne muita myyntilukuja. Kuvassa 4 myynti on kuvattu puukarttana, jossa myynnin määrää kuvaa lukuarvojen lisäksi värikkäiden alueiden koot. Tässä aineistossa puukartta ei juurikaan tuo lisäarvoa, sillä maiden myynnit ovat hyvin lähellä toisiaan, ja visualisoinnista on hyvin vaikea erottaa esimerkiksi Ranskan ja Espanjan alueiden kokoero.

Myynti maittain



Kuva 5: Myynti maittain, kartta

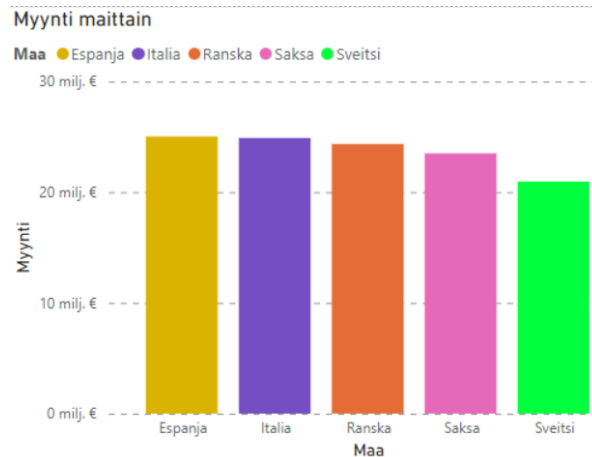
Kuvassa 5 maiden myynti on kuvattu kartalla, jossa siniset pallot kuvaavat maita, joissa myyntiä on, ja pallojen koot ja värit kuvaavat myyntimääriä kyseisessä maassa siten,

että isompi ja tummemman sininen pallo tarkoittaa suurempaa myyntiä. Tässä esimerkissä on tuotu esiin kaksi erilaista tapaa esittää myynnin suuruus, mutta yleensä yhtä asiaa ei kannata esittää kahdella eri tavalla yhdessä visualisoinnissa. Visualisointiin mukaan otettu kartta auttaa lukijaa tunnistamaan esimerkiksi myynnin kannalta tärkeimpiä maantieteellisiä alueita. Visualisointi on mahdollista tehdä myös esimerkiksi valitsemalla maiden sijaan eri kaupunkeja ja niiden myyntejä.

Värien käyttämisestä visualisoinneissa on sekä hyötyä, että haittaa (Miettinen, 2014). Beran (2016) mukaan värien väärinkäytteisellä on negatiivisia vaikutuksia päätöksentekoon. Beran (2016) mukaan värien vääränlainen käyttö johtaa kuitenkin yleensä hitaampaan päätöksentekoon eikä niinkään huonompiin päätöksiin. Oikein käytettynä värit parantavat Miettisen (2014) mukaan visualisointien ymmärrettävyyttä ja auttavat päätöksentekijöitä tunnistamaan eri tekijöiden välisiä yhteyksiä, mikäli erot tai samankaltaisuudet tulevat esiin värien kautta. Värien käyttäminen siten, että visualisoinnit ovat selkeitä on tärkeää ja värien liiallinen käyttö saattaa tehdä visualisoinnista epäselvän ja aiheuttaa isomman kognitiivisen kuorman lukijalle, jonka myötä tulkitsemiseen saattaa kulua enemmän aikaa (Bera, 2016; Miettinen, 2014). Tulkitsemiseen kuluvan ajan piteneminen saattaa vaikuttaa pieneltä ongelmalta, mutta pienetkin erot tulkinta-ajoissa saattavat moninkertaistaa ja pidemmällä aikavälillä aiheuttaa ongelmia, ja hyötyä ajan kulumisesta ei ainakaan ole.

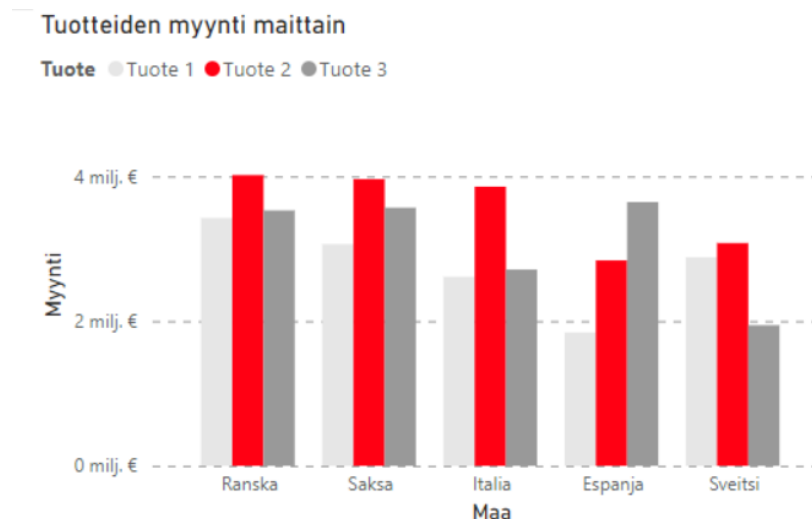
Myös käytettäviä värejä tulee miettiä siten, että halutaanko visualisoinnissa käyttää tilanteen mukaan samankaltaisia värejä, vai mahdollisimman erilaisia värejä. Esimerkiksi Janvrinin et al. (2014) mukaan saman värin eri sävyjä kannattaa käyttää silloin, kun kuvataan yhden mittarin kuten myynnin eri arvoja ja useita värejä silloin kun väreillä kuvataan eri luokkia kuten esimerkiksi eri maita. Kuvissa 6 on esimerkki visualisoinnista, jossa värien käyttö ei ole onnistunutta. Visualisoinneissa tulisi myös välttää tehtävän kannalta epäoleellisten alueiden korostamista väreillä ja sen sijaan pyrkiä korostamaan oleellisimpia alueita esimerkiksi huomionkiinnittäväillä väreillä (Bera, 2016). Kuvassa 7 esitellään esimerkki, kuinka värejä voidaan käyttää visualisoinnin osien korostamiseen.

Myös ihmisten taipumukset värien tulkintaan täytyy tunnistaa. Esimerkiksi kannattaa pitää mielessä, että punaisesta väristä tulee usein mieleen negatiivinen asia ja vihreästä väristä positiivinen asia (Miettinen, 2014), ja muutenkin eri väreillä saattaa olla eri merkityksiä visualisointien tulkitsijan mielestä. Tämäkin asia on kulttuurisidonnainen, joten myös eri värien merkitys eri kulttuureissa täytyy huomioida.



Kuva 6: Myynti maittain, ylimääräinen värien käyttö

Kuvassa 6 visualisoinnin tekemiseen on käytetty värejä ylimääräisesti, eli niiden käyttäminen ei tuo visualisoinnille lisäarvoa, eivätkä ne ole tarpeellisia. Kuvaa 6 voi verrata aikaisemmin käsiteltyyn kuvaan 2. Beran (2016) mukaan värien muuttumisen tulisi merkitä myös arvojen muuttumista. Jos värejä käytetään ylimääräisesti saattaa se johtaa siihen, että lukija yrittää löytää värien käytölle merkityksen, jota ei oikeasti ole olemassa (Bera, 2016). Kirkkaiden värien käyttäminen saattaa tulla mieleen, jos visualisoinnit näyttävät tekijän mielestä liian yksinkertaiselta, mutta yksinkertainen visualisointi, josta on mahdollista nähdä tarvittavat tiedot, on parempi.



Kuva 7: Tuotteiden myynti maittain, Tuote 2 korostettuna

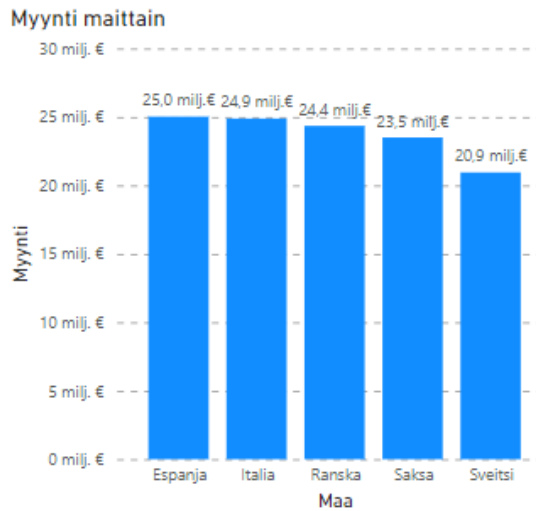
Kuvassa 7 on esitettyä tuotteiden 1, 2 ja 3 myynti maittain. Visualisoinnissa halutaan kiinnittää lukijan huomio tuotteen 2 myyntiin valitsemalla tuotteen 2 pylvään väriksi kirkkaan punainen ja muiden tuotteiden pylväiden väriksi harmaansävyt. Visualisoinnista voisi jättää myös tuotteiden 1 ja 3 pylväät, mutta tällöin tuotteen 2 myyntiä ei olisi mahdollista verrata muihin tuotteisiin. Tällainen visualisointi voisi olla toimiva tilanteessa,

jossa halutaan korostaa tuotteen 2 isompaa myyntiä lähes kaikissa maissa muihin tuotteisiin verrattuna.

Voi olla haitallista sanoa, että värien käyttäminen visualisoinneissa on aina tärkeää, sillä värien käyttöä tärkeämpää on näiden tulosten perusteella värien käyttäminen perustellusti ja harkitusti. Värien käytön ollessa perusteltua ei visualisoinneista synny vääranlaisia käsityksiä yhtä helposti eikä niiden tulkinta ole vaikeaa.

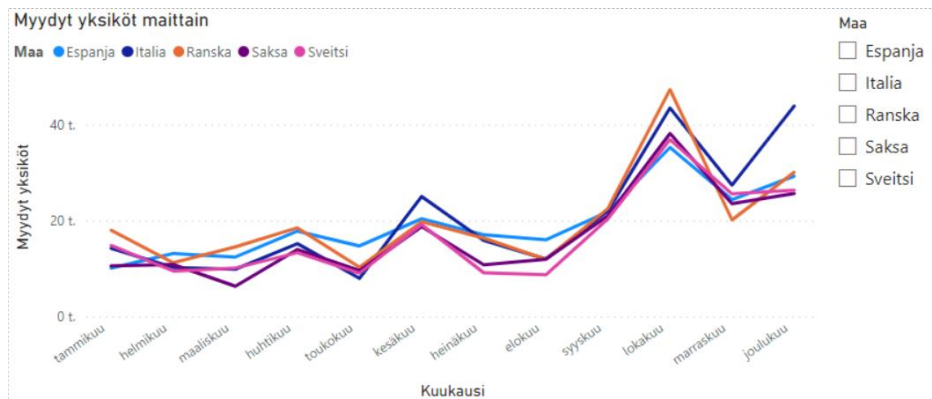
Visualisointeja tehtäessä tulisi myös miettiä esitystavan lisäksi mitä informaatiota visualisoinnissa näytetään. Mooren (2017) mukaan mikäli visualisointi ei tarjoa tärkeää informaatiota, saattaa se aiheuttaa lukijassa hämmennystä ja jopa turhautumista. Miettisen (2014) mukaan informaation määrän kasvaessa päätöksentekijöiden varmuus kasvaa, mutta päätöksen laatu ei välttämättä parane, sillä päätöksentekijä käyttää tällöin yleensä pienempää osuutta tarjotusta informaatiosta, lisäksi myös visualisointien tapauksessa ei ihmisen hahmotuskyky riitä, mikäli visualisoinneissa on liian paljon informaatiota. Osan informaatiosta näyttäminen päätöksentekijälle vasta pyynnöstä voikin olla hyödyllistä (Miettinen, 2014).

Numeeristen arvojen käyttämistä visualisoinneissa tulisi myös pohtia tarkemmin. Numeroista on helppo ajatella, että ne selkeyttävät visualisointeja, mutta Vilan ja Gomezin (2016) mukaan numerot kasvattavat tulkintaan käytettyä aikaa, jolloin niiden käyttäminen ei aina ole tarkoituksenmukaista. Esimerkiksi aikaisemmin esitellyssä kuvassa 1 ja kuvassa 8 (alla), on kaksi erilaista tilannetta numeeristen arvojen kannalta. Ilman numeerisia arvoja kuvan 1 visualisointi tarjoaa lukijalle huonot mahdollisuudet myyntien vertailuun, sillä esimerkiksi myyntien suuruusluokat eivät tule siitä ilmi. Voitaisiinkin sanoa, että kuvassa 1 visualisointi onkin tukemassa lukuarvoja eivätkä lukuarvot visualisointia. Kuvassa 8 voidaan argumentoida, että numeeristen arvojen lisääminen palkkien päälle on ylimääräistä. Ilman numeerisiakin arvoja visualisoinnista on mahdollista nähdä myyntimäärien erot, ja y-akselin arvojen avulla on mahdollista arvioida ainakin miljoonien tarkkuudella palkkien arvot. Myyntien arvojen näkeminen satojen tuhansien tarkkuudella ei myöskään välttämättä tarjoa lisäarvoa verrattuna miljoonien tarkkuudella visualisoinnista havaittaviin arvoihin. Vilan ja Gomezin (2016) mukaan selkeät arvot kuvaajan akseleilla voivat korvata numeeristen arvojen käytön.



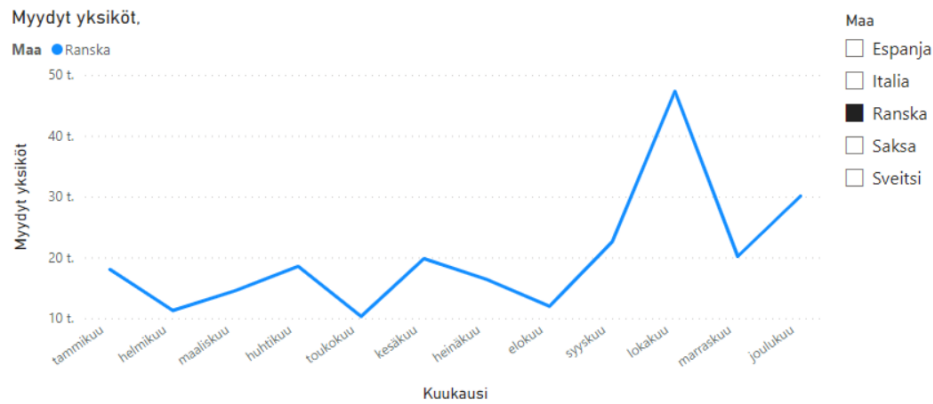
Kuva 8: Myynti maittain, pylväskaavio arvopisteiden otsikoilla

Kuvassa 9 esitetään myytyjen yksikköjen määrät vuoden aikana eri maissa. Kuvaajasta on mahdollista huomata, kuinka myytyjen yksikköjen määrä on muuttunut vuoden aikana ja missä maassa on myyty eniten yksikköjä tietyn kuukauden aikana. Visualisointi on kuitenkin erittäin sekava, ja edellä mainittujen asioiden tunnistaminen ei onnistu nopealla vilkaisulla. Voikin olla tarpeellista miettiä, onko paras ratkaisu yrittää esittää mahdollisimman paljon tietoa yhdessä visualisoinnissa. Wilken (2019, s. 338) mukaan paljon informaatiota sisältävät visualisoinnit saattavat näyttää hienoilta, mutta todellisuudessa pidentävät tulkintaan käytettävää aikaa huomattavasti. Tämä ongelma on helppo korjata käyttämällä suodattimia (engl. filter), jolloin visualisoinnin lukija voi itse päättää tarkasteleeko yhden maan, muutaman valitun maan, tai kaikkien maiden myytyjä yksikköjä, kuten kuvassa 9. Näytettävän informaation valintojen tulee olla siis perusteltuja. On myös tärkeää tarjota lukijalle mahdollisuus valita, mitä tietoja lukija haluaa tarkastella.



Kuva 9: Myydyt yksiköt maittain

Kuvassa 10 on kuvan 9 visualisointi siten, että visualisoinnin suodattimista on valittu ainoastaan Ranskan data, jolloin visualisointi näyttää ainoastaan myytyjen yksikköjen määrät Ranskassa.



Kuva 10: Myydyt yksiköt kuvaaja, Ranska valittuna suodattimesta

Hyvään visualisointiin vaikuttaa monta eri tekijää. Vilan ja Gomezin (2016) mukaan hyvässä visualisoinnissa vältetään ylimääräisiä elementtejä ja esitetään informaatio mahdollisimman selkeästi korostaen tärkeimpiä kohtia. Tähän voidaan vaikuttaa useilla eri tavoilla ja tässä luvussa käsiteltiin aihetta esitystavan valinnan, näytettävän informaation valinnan sekä värien käyttämisen näkökulmista.

4. KOMMUNIKAATIO VISUALISOINTIEN AVULLA

4.1 Miten visualisoinnit edistävät kommunikaatiota

Visualisointien avulla on mahdollista tuoda esiin datasta saadut asiat kiinnostavassa muodossa, jonka perusteella päätöksentekijöiden on mahdollista toimia tehokkaammin (Jiao, 2022). Lisäksi ihmisten kognitiiviset kyvyt rajoittavat merkittävästi monimutkaisen informaation hallintaa, mutta interaktiivisten visualisointien avulla on mahdollista vähentää kognitiivisten kykyjen aiheuttamia rajoitteita (Perdana et al., 2019).

Visualisointien houkuttelevuus on myös tärkeä osa tulosten kommunikointia. Perdanan et al. (2019) mukaan visualisoinnit toimivat hyvin esimerkiksi sijoittajien kiinnostuksen kasvattamisessa, sillä aiemmin mainitun helpomman tulkittavuuden lisäksi houkuttelevat visualisoinnit voivat vaikuttaa myös sijoittajan tunteisiin sekä Terradon et al. (2022) mukaan visualisoinnin mieleenpainuvuuteen. Houkuttelevat visualisoinnit myöskin johtavat viestin tehokkaampaan välittämiseen (Bendoly, 2016). Visualisoinnit edistävätkin kommunikaatiota kiinnittämällä lukijoiden huomion sekä rationaalisesti, että tunneperusteisesti. Chan & Uncles (2022) kuitenkin toteavat, että vaikka visualisoinnit helpottavat sidosryhmille kommunikoimista, joilla ei ole analyyttistä osaamista. Toisaalta visualisointien hyödyntäminen voi olla myös haitallista, mikäli lukija ei ymmärrä visualisoinnin esittämiä suhteita asioiden välillä (Chan & Uncles, 2022).

Teknologioita ei voida erottaa niiden käyttäjistä, kun tarkastellaan niiden toimivuutta (Perdana et al., 2019). Visualisointien tekemisessä täytyy siis ottaa huomioon myös ihmisten ja tietokoneiden vuorovaikutus ja Perdanan et al. (2019) mukaan visualisoinneissa ja niillä kommunikoimisessa tulee ottaa huomioon mitkä tekijät mahdollisesti vaikeuttavat tai helpottavat käyttäjien vuorovaikutusta visualisointien kanssa ja kuinka näiden tekijöiden vaikutusta voidaan tehostaa tai pienentää. Tällaisia tekijöitä voivat olla esimerkiksi visualisointien hahmottamiseen tai teknologiseen osaamiseen liittyvät tekijät.

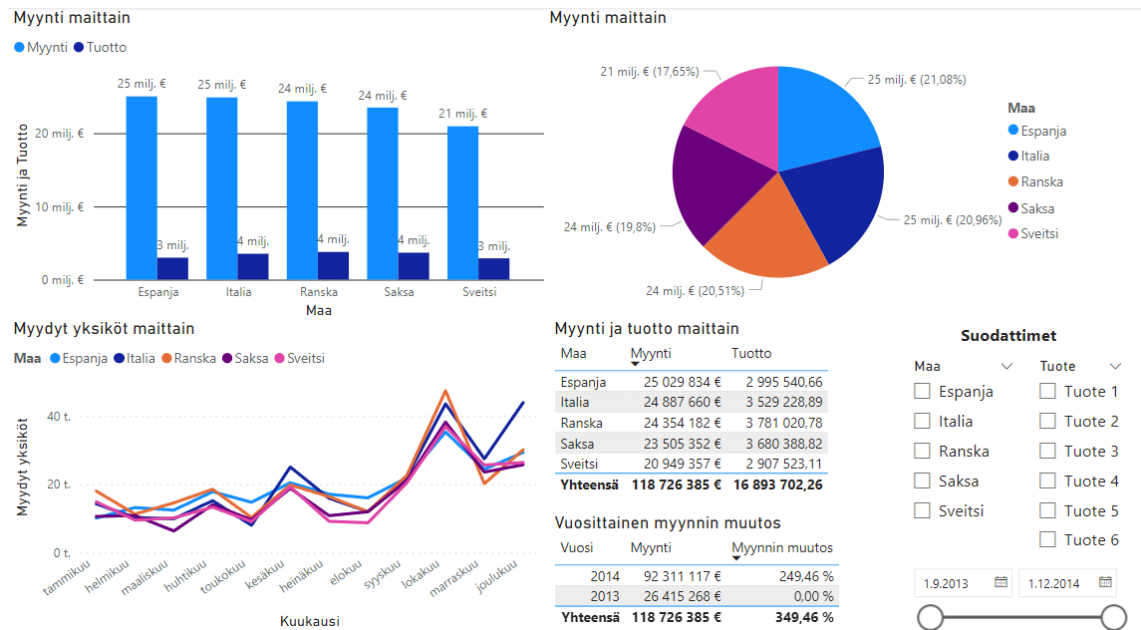
Järjestelmissä, jotka on suunnattu visualisointien tekemiseen ja tarkastelemiseen on yleensä kaksi eri osaa, jotka yhdessä vaikuttavat informaation ymmärtämiseen. Nämä osat ovat esitys ja vuorovaikutus (Yi et al., 2007). Esityksellä tarkoitetaan itse datan visuaalista esitystä ruudulla, ja sitä käsiteltiin jo luvussa kolme. Vuorovaikutuksella tarkoitetaan käyttäjän järjestelmän välistä vuorovaikutusta käyttäjän tarkastellessa dataa

(Yi et al., 2007). Näiden kahden eri osan yhdistäminen visualisoinnissa on onnistuneen kommunikaation perusta.

Vaikka pelkästä datan esittämisestä on staattisessa muodossa myös hyötyä, vuorovaikutuksen merkitys kasvaa datan määrän ja monimutkaisuuden kasvaessa (Yi et al., 2007). Mahdollisen vuorovaikutuksen mahdollisuus tarjoaa käyttäjälle tarvittaessa mahdollisuuden muuttaa visualisointeja heidän haluamallaan tavalla, esimerkiksi valitsemalla pienemmän osan datasta, jota tarkastella.

Yi et al. (2007) tunnistavat tutkimuksessaan seitsemän eri ryhmää vuorovaikutuksen tavoista visualisoinneissa. Niitä olivat valinta, tutkiminen, uudelleenjärjestely, toiseen muotoon muuttaminen, yksityiskohtaisempi tai laajempi tarkastelu, suodattaminen ja yhdisteleminen. Esimerkiksi Yin et al. (2007) mukaan valitseminen tarkoittaa tiettyjen kiinnostavien tekijöiden valintaa siten, että vain ne näytetään tai niitä korostetaan, kuten esimerkiksi kuvassa 11 on valittu Ranska, jolloin muita maita ei visualisoinnissa näydetä. Mahdollisia vuorovaikutustapoja on olemassa siis useita ja onkin siis tärkeää myös, että käyttäjille annetaan mahdollisuus toteuttaa näihin vuorovaikutustapoihin liittyviä toimenpiteitä.

Myös visuaalisten kojelautojen (engl. dashboard) käyttö liittyy vahvasti kommunikaatioon visualisointien avulla (Bumblauskas et al., 2017; Chan & Uncles, 2022; Few, 2006; Hanssens & Pauwels, 2016). Few:n (2006, s.26) mukaan kojelauta on yhdellä ruudulla oleva esitys tärkeimmästä informaatiosta, jota tarvitaan tavoitteiden saavuttamiseksi. Kojelaudat tarjoavat päätöksentekijöille koko ajan saatavilla olevan yleiskuvan päätökseen liittyvistä tekijöistä (Few, 2006). Yrityksissä kojelaudat voivat esimerkiksi esittää liikevaihtoon liittyviä arvoja kuten myyntilukuja, kustannuksia ja pääoman tuottoastetta. Kuvassa 11 on esitettyä esimerkkipikuvaa siitä, millaisia kojelaudat voisivat mahdollisesti olla. Chanin ja Unclesin (2022) mukaan kojelautoja käytetään useiden sidosryhmien kanssa kommunikoimiseen yrityksissä ja yritysten ulkopuolelle. Kojelaudat tukevat päätöksentekijöitä myös paikkaamalla ihmisen heikkouksia kuten harkitsematonta päätöksentekoa (Hanssens & Pauwels, 2016).



Kuva 11: Esimerkkikuva liiketoiminnan kojelaudasta

Kuvassa 11 on esimerkki mahdollisesta liiketoiminnan kojelaudasta, jossa on esitettyä aikaisemmin erilaisia visualisointeja sekä taulukoita, joiden perusteella päätöksentekijän on mahdollista saada yleiskuva yrityksen myyntitilastoista, sekä tutkia eri maiden välisiä eroja.

4.2 Haasteet visualisointien avulla kommunikoimisessa

Bendoly (2016) tuo esiin, että visualisointien hyödyntämisessä tarve yhtenäiselle standardisastolle on olemassa, sillä erot esimerkiksi sanastossa luovat esteitä ryhmien yhtenäisten ja tehokkaiden päätösten tekemiselle. Tämä tarkoittaa siis sitä, että visualisointien tuloksia on vaikea ymmärtää, mikäli sanasto ei ole tuttua. Lisäksi tulosten tulkinnassa voi esiintyä ristiriitoja, jos esimerkiksi visualisoinnin tekijälle joku termi tarkoittaa eri asiaa kuin visualisoinnin lukijalle. Tämä ongelma saattaa johtua esimerkiksi siitä, että visualisointeja on tutkittu usealla eri tieteenalalla, ja näitä tutkimuksia yhdistäviä tutkimuksia on olemassa vähän.

Visualisoinneissa informaatio on muutettu visuaaliseen muotoon, jolloin päätöksentekijän havainnointikyky vaikuttaa huomattavasti siihen kuinka visuaalisesta muodosta päästään päätökseen, ja mikäli päätöksentekijän tulkinta on virheellinen, ei visualisointi ole päässyt tavoitteeseensa (Miettinen, 2014). Visualisointien avulla tuloksia kommunikoidaan useille sidosryhmille, ja vaikka visualisoinnit ovat helpommin ymmärrettävissä kuin analytiikan tulokset ilman visualisointeja, täytyy muistaa, että kaikki visualisointien lukijat eivät ymmärrä elementtien välisiä yhteyksiä, ja saattavat

tehdä vääriä johtopäätöksiä (Chan & Uncles, 2022). Miettisen (2014) mukaan visualisointien hyödyntämisessä on aina mukana tulkitsemiseen liittyviä ongelmia, ja niiden välttäminen on tärkeää. Kolmannessa luvussa esitellyt hyvän visualisoinnin elementit ovat siis erityisen tärkeitä, jotta tulkintoihin liittyviä ongelmia voidaan välttää.

Kontekstin sekä esimerkiksi omien kokemusten aiheuttamat taipumukset visualisointien tekemisessä ja tulkitsemisessä saattavat aiheuttaa väärinymmärryksiä tuloksissa sekä johtaa päätöksiin, jotka eivät ole linjassa datan kanssa. (Bendoly, 2016). Perdanan et al. (2019) mukaan visualisointien tekemisessä onkin äärimmäisen tärkeää pohtia esitysten luomista esimerkiksi kohdeyleisön perusteella, jotta voidaan välttyä harhaanjohtavilta visualisoinneilta, jotka voivat aiheuttaa esimerkiksi merkittäviä rahallisia menetyksiä. Raschken ja Steinbartin (2008) tutkimuksen mukaan harhaanjohtavien visualisointien kanssa toimiessa päätökseen liittyvällä aikaisemmalla kokemuksella ei ole merkitystä suorituskyvyn kannalta. Onnistuneet visualisoinnit taas auttavat myös kokeneita, mutta vielä enemmän kokemattomia (Perdana et al., 2019).

Perdanan et al. (2019) mukaan päätöksenteko prosesseissa kehittyminen onnistuu aloittelijoilta paremmin kuin asiantuntijoilta käytettäessä visualisointeja. Osasyynä voidaan pitää päätöksentekoprosessien alkutasoa, mutta Perdanan et al. (2016) mukaan aloittelijat perustavat päätöksensä enemmän teknologiaan kuin asiantuntijat. Jos oletetaan, että päätöksenteossa apuna käytettävät visualisoinnit ja teknologiat ovat luotettavia ja datan perusteella on mahdollista tehdä parhaat päätökset, ei tällöin päätöksenteossa ole suurta eroa. Asiantuntijoiden aikaisempi tuntemus auttaa kuitenkin käyttämään teknologioiden tarjoamia vastauksia (Hanssens & Pauwels, 2016).

5. PÄÄTÖKSENTEKOON VAIKUTTAMINEN VISUALISOINTIEN AVULLA

5.1 Visualisointien merkitys päätöksenteossa

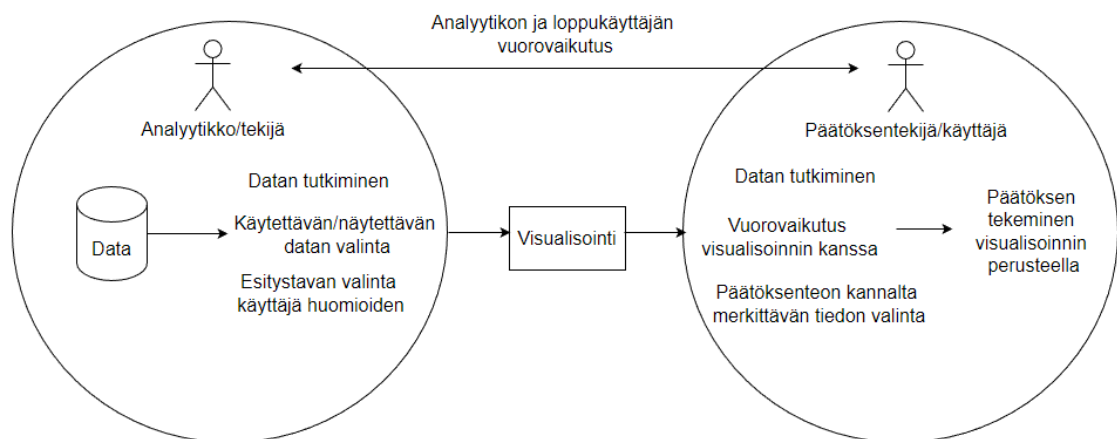
Jiaon (2022) ja Mooren (2017) mukaan informaatio on tärkein työkalu päätösten tekemiseen. Informaatioon perustuvat ennustukset ja päätökset ovat täsmällisiä monimutkaisissakin tilanteissa, kun taas ihmisen ymmärrys asioiden ennustamisessa ja arvioinnissa heikkenevät huomattavasti monimutkaisuuden kasvaessa (Moore, 2017). Mahdollistaakseen tänä päivänä kilpailuedun saavuttamisen ja organisaation kehittymisen tulee päätöksentekijöiden pystyä tekemään päätöksiä, jotka eivät ole ainoastaan reaktiivisia, vaan niissä tulee ottaa huomioon myös tulevaisuuden muutokset toimialalla (Moore, 2017). Päätöksentekoprosessissa tärkeintä onkin, että päätöksentekijä saa parhaan mahdollisen informaation päätöksen perustaksi (Perdana et al., 2019).

Ihminen ymmärtää kuvia ja graafisia esityksiä nopeammin kuin tekstiä, joten visualisoinnit ovat tiedon ymmärtämisen kannalta nopeampia ja mahdollistavat tehokkaamman päätöksenteon (More & Goudar, 2017). Datan esittäminen pelkkinä numeroina johtaa Davenportin (2013) siihen, että lukija ei ota tuloksia huomioon ja saattaa unohtaa niiden merkityksen, ja hänen mukaansa analytiikkaraportit tulisikin aina esittää jollain visuaalisella tavalla. Visualisointien tulee tarjota Mooren (2017) mukaan selkeyttä, yksinkertaisuutta, intuitiivisuutta, jotta visualisoinnit tukisivat päätöksenteon vaatimuksia ja tavoitteita Moore (2017). Päätöksentekoa tukeakseen Jiaon (2022) mukaan visualisointien tulisi erityisesti mahdollistaa näkemysten muodostaminen, jotta näihin päätöksenteko tilanteen vaatimuksiin voitaisiin vastata.

Päätöksentekijöiden täytyy usein ottaa huomioon päätöksenteossa useita eri informaation lähteitä ja visualisointien tulisikin kyetä tukemaan päätöksentekijöitä tällaisissa päätöksentekotilanteissa (Braşoveanu et al., 2016). Useiden eri luotettavien datalähteiden käyttäminen ja sen kommunikointi onkin päätöksentekijöiden mielestä tärkeää (Moore, 2017). Esimerkiksi useat eri informaation lähteet johtavat myös monimutkaisempiin päätöksentekotilanteisiin (Miettinen, 2014). Tällaisissa tilanteissa päätöksentekijän tulee usein valita paras vaihtoehto useista eri toimintatavoista ja ilman tukea tällaisen päätöksen tekeminen on erittäin vaikeaa ihmisille (Miettinen, 2014). Tällaisissa ongelmassa päätöstukijärjestelmien (engl. decision support system) käyttäminen tarjoaa usein päätöksentekijöille tarvittavan tuen, jotta vaihtoehtojen väliset

erot on mahdollista tunnistaa ja vaihtoehtojen vertailu on tehokkaampaa ja Miettisen (2014) mukaan päätöstukijärjestelmissä usein visualisoinnit ovat tärkeässä osassa vaihtoehtojen vertailussa (Miettinen, 2014). Moren ja Goudarin (2017) mukaan visualisointien avulla päätöksentekijälle on mahdollista tarjota laadullisia ja vertailtavissa olevia tuloksia.

Kuvassa 12 kuvataan visualisointiprosessia, jossa päädytään datasta päätökseen sekä tämän prosessin välivaiheita. Tässä tutkimuksessa käsiteltiin analyytikon puolelta esitystavan valintaa käyttäjä huomioiden, sekä jonkin verran käytettävän datan valintaa. Datan tutkimista ei oikeastaan tutkimuksessa käsitelty, sillä se ei kuulu itse visualisoinnin tekemiseen, vaan on enemmänkin sen esivaihe. Päätöksentekijän puolella olevia asioita tutkimuksessa sivuttiin, mutta ei tarkasteltu kovin tarkasti, sillä tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella, kuinka päätöksentekoon voidaan vaikuttaa visualisointien ja analyytikon näkökulmasta. Päätöksentekijän puolella olevien asioiden tunnistaminen on kuitenkin tärkeää, jotta esimerkiksi esitystavan valinta voidaan tehdä käyttäjä huomioiden. Janvrinin et al. (2014) kuvaajaan lisättynä on vielä analyytikon ja loppukäyttäjän välistä vuorovaikutusta kuvaava nuoli. Tätä vuorovaikutusta ei sovi unohtaa, sillä tällä vuorovaikutuksella on myös suuri vaikutus siihen, kuinka päätöksentekijä tulkitsee tulokset, sillä Jiaon (2022) mukaan mikäli datasta saatava tieto on hyvin kommunikoitua, on päätöksentekijöiden helpompi toimia tehokkaasti päätöksentekotilanteissa.



Kuva 12: Datan visualisointiprosessi tekijän ja käyttäjän välillä. (mukaillen lähteestä Janvrin et al., 2014)

Visualisointien ja tulosten kommunikoimisessa tärkeänä osana on myös tarinallisuus. Davenportin (2013) mukaan hyvässä raportissa on vahva tarina, joka perustuu selkeästi liiketoiminnalliseen ongelmaan tai tavoitteeseen, joka on yleisön ymmärrettävissä ja päättyy ehdotettuihin toimiin ja niiden seurauksiin. Bendolyn (2016) mukaan

organisaation toimintaa ja visualisointien hyödyntämistä kehittävät enemmän visualisoinnit, joiden tekemisessä on keskitytty tarinankerrontaan. Terradon et al. (2022) mukaan visualisoinnin yhdistäminen kerronnalliseen esitysmuotoon tarjoaa yleisölle paremman mahdollisuuden ymmärtää monimutkaistakin informaatiota.

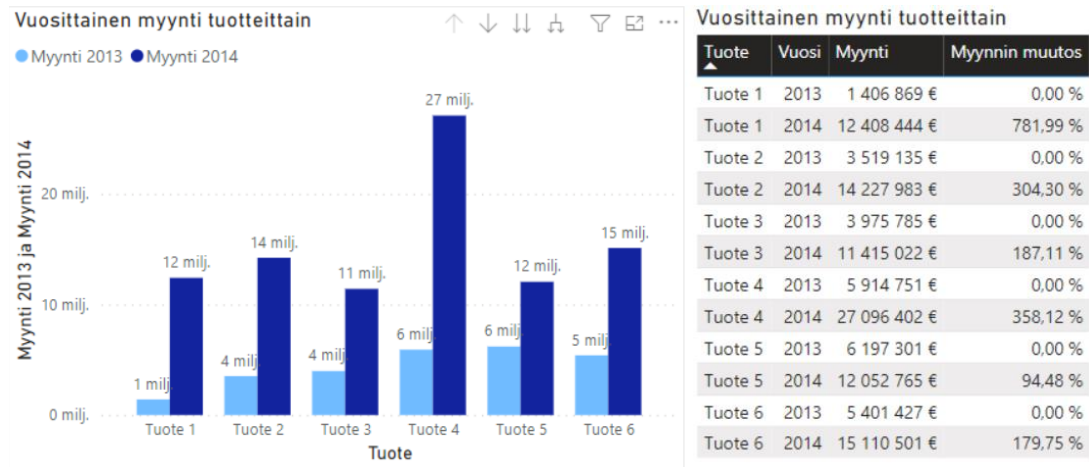
Wilken (2019, s. 335) mukaan tarinan selkeä muodostaminen on tärkeää, sillä ilman selkeää tarinaa muodostaa yleisö sellaisen usein itse, ja usein se ei vastaa sitä mitä analyttikko haluaa tuoda esiin. Wilken (2019, s. 335) mukaan yksittäinen visualisointi ei kuitenkaan riitä tarinan kertomiseen, vaan yksittäinen visualisointi voi kuvata yhtä vaihetta kuten ongelman esittämistä ja toinen visualisointi voi esittää ratkaisun tähän ongelmaan. Visualisointien tulee myös tarjota näkemyksiä siitä, kuinka eri vaihtoehtojen tavoitteet saavutetaan Moore (2017). Mooren (2017) mukaan päätöksentekijät pitävät tärkeänä sitä, että visualisointien ja tulosten esittäjä ohjaa päätöksentekijää päätöstilanteessa, mutta ei kuitenkaan tee päätöstä päätöksentekijän puolesta. Tarinallisuus tukee siis vahvasti kommunikoinnin tehokkuutta ja auttaa analyttikkoa päätöksentekijän ohjaamisessa.

Visualisointien tehokkuuteen vaikuttaa myös avoin ja yhteistyökeskeinen organisaatiokulttuuri (Moore, 2017). Johtajilla on McAfee ja Brynjolfssonin (2012) mukaan tärkein rooli organisaation päätöksentekokulttuurin muuttamisessa siten, että visualisointeja hyödynnetään. Johtajien tulisi ottaa huomioon päätöksissään data, ja sen lisäksi heidän tulisi pystyä pyörtämään mielipiteensä, mikäli datan perusteella ne voidaan kumota (McAfee and Brynjolfsson, 2012).

5.2 Muita päätöksentekoon vaikuttamisen keinoja

Visualisoinnit on myös mahdollista korvata esittämällä informaatiota taulukossa. Janvrinin et al. (2014) mukaan visualisointien korvaaminen taulukoilla on järkevää, silloin kun tarkoituksena on esittää yksittäisiä ja tarkkoja arvoja. Miettisen (2014) mukaan molemmilla esitystavoilla on omat vahvuutensa, ja niiden käyttäminen toisiinsa verrattuna on hyvin tapauskohtaista, on olemassa tilanteita, joissa visualisointi on aina parempi ja tilanteita, kun taulukko tarjoaa kaiken tarvittavan. Taulukot ovat tehokkaampia ja tarkempia silloin, kun tuloksista halutaan nopeasti tarkastaa yksittäisiä arvoja, kuten vaikka jonkun osaston tulosta (Miettinen, 2014). Jos taas tuloksista tulee nopeasti nähdä eri tuloksien vertailua, tai niiden välisiä yhteyksiä ovat visualisoinnit tehokkaampia (Miettinen, 2014). Visualisoinnit ovat yleisesti tehokkaampia, mutta joskus taulukoiden tulkinta on helpompaa, sillä ne tarjoavat välittömästi tarkkoja lukuja. Visualisoinnit ja taulukot ovat Miettisen (2014) mukaan siis erilaisia esitystapoja samasta datasta, joten

niiden käyttäminen yhdessä toisiaan tukeminen voi tarjota paremmat valmiudet päätöksentekoon kuin vain toisen valitseminen. Esimerkkikuva visualisoinnin ja taulukon vertailussa on esitettyä kuvassa 13.



Kuva 13: Visualisoinnin ja taulukon vertailu

Kuvan 13 visualisoinnista on mahdollista huomata myynnin muutos vuosien välillä sekä vertailla eri tuotteiden välisiä myyntilukuja. Tarkkoja arvoja ei kuitenkaan ole saatavilla. Esimerkiksi tuotteiden 1 ja 5 myynti vuonna 2014 on visualisoinnin perusteella sama, vaikka taulukosta voidaan nähdä, että myyntien ero on lähes 400 000 euroa. Taulukosta on siis mahdollista lukea suoraan tarkat lukuarvot kunkin tuotteen myynnille, sekä tarkka prosenttiluku myynnin muutoksesta. Tuotteiden välinen vertailu on kuitenkin hitaampaa kuin visualisoinnissa, sillä arvoja täytyy katsoa useasta eri kohdasta ja myös mahdollisuus väärin lukujen vertailuun on suurempi kuin visualisoinnissa. Informaation esittäminen sekä taulukkona, että visualisointina tarjoaakin lukijalle mahdollisuuden tehokkaampaan vertailuun, mutta samalla myös mahdollisuuden tarkastella tarkkoja lukuja.

6. YHTEENVETO

6.1 Johtopäätökset

Päätöksentekoprosessissa päätöksentekijän tulee saada paras mahdollinen informaatio, jotta päätökset tuottavat haluttuja tuloksia. Visualisoinnin tekijän tuleekin varmistua siitä, että visualisoinnin avulla on mahdollista vastata päätöksentekijän ongelmaan. Nykypäivänä päätöksentekijät tarvitsevat informaatiota useista eri lähteistä, jotta esimerkiksi sosiaaliset ja ekonomiset tekijät voidaan ottaa huomioon. Useat eri informaatiolähteet johtavat myös monimutkaisempiin päätöksentekotilanteisiin, jolloin päätöksentekijät tarvitsevat laadullisia tuloksia, joita on mahdollisia vertailla. Mikäli datasta saatava informaatio on myös hyvin kommunikoitua, on päätöksentekijän helpompi toimia tehokkaasti. Visualisointien hyödyntämisessä täytyy olla kuitenkin tarkkana, sillä vaikka onnistuneet visualisoinnit helpottavat päätöksentekoa, vastaavasti epäonnistuneet tai harhaanjohtavat visualisoinnit aiheuttavat päätöksenteolle haasteita ja saattavat johtaa liiketoiminnan kannalta haitallisiin päätöksiin.

Tutkimusongelman perusteella odotettuja tuloksia olivat visualisointien merkityksen parempi tunnistaminen ja siihen liittyvät tekijät, keinoja visualisointien ja analytiikan kehittämiseksi siten, että niiden vaikuttavuutta päätöksentekoon voidaan tehostaa, tekijöitä, joiden avulla on mahdollista perustella analytiikan tärkeys päätöksenteossa ja visualisointien tärkeys analytiikan tulosten kommunikoinnissa, sekä, kuinka visualisoinnit eroavat muista vaikuttamistavoista. Tutkimuksen tutkimuskysymyksiä olivat.

1. Mikä on analytiikan merkitys organisaatioiden päätöksenteossa ja kuinka sitä voidaan tukea visualisointien avulla?
2. Miten visualisointi edistää kommunikointia ja millaisia visualisointien tulisi olla, jotta kommunikaatio on tehokasta?
3. Kuinka visualisointien avulla voidaan vaikuttaa päätöksentekoon tehokkaammin

Tutkimuksen tuloksissa yhdistyy vahvasti ensimmäisen ja kolmannen tutkimuskysymyksen aiheet, sillä kolmanteen tutkimuskysymykseen vastatessa myös analytiikan merkitys ja sen tukeminen visualisointien avulla organisaatioiden päätöksenteossa tulee esiin. Niihin liittyen tutkimuksesta tulee ilmi useita eri tapoja vaikuttaa päätöksentekoon tehokkaammin visualisointien tekemisestä aina visualisointien esittämiseen ja päätöksentekijöiden tulkintoihin asti. Visualisointien hyödyntämisessä on iso vaikutus ihmisten ja teknologian vuorovaikutuksella, sekä

tulosten kommunikoinnilla suuri vaikutus päätöksenteon onnistumiseen. Ihmisten ja teknologian vuorovaikutus on tärkeää, sillä molemmilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Ihmiset toimivat paremmin tilanteissa, jotka ovat erilaisia kuin aikaisemmat tilanteet, kun taas sääntöihin perustuvat järjestelmät toimivat paremmin tapauksissa, jotka ne tunnistavat. Esityksen ja vuorovaikutuksen yhdistäminen visualisoinneissa on onnistuneen kommunikaation perusta. Visualisoinneissa on tärkeää tarjota käyttäjille mahdollisuus vuorovaikutukseen visualisoinnin kanssa, sillä tämä vuorovaikutus tehostaa esimerkiksi visualisoinnin mieleenpainuvuutta. Visualisoinnit, jotka mahdollistavat vuorovaikutuksen vähentävät myös kognitiivisten kykyjen aiheuttamia ongelmia. Visualisointien esittämisen kannalta erityisen tärkeää on esityksen tarinallisuus. Tarinallisuus helpottaa yleisöä ymmärtämään tuloksia sekä kuinka tuloksiin on päästy. Tarinallisuus auttaa esittäjää ohjaamaan päätöksentekijöitä, ja ilman tarinallisuutta yleisö kehittää mahdollisesti oman tarinansa, joka ei välttämättä tuota oikeanlaisia johtopäätöksiä.

Tutkimuksessa tuotiin toiseen kysymykseen liittyen esiin, kuinka visualisoinnit edistävät kommunikointia erityisesti vuorovaikutuksen tehostamisen kautta. Tutkimuksessa käsiteltiin myös laajasti millaisia visualisointien tulisi olla, jotta kommunikaatio on tehokasta, ja tuloksissa tuodaan esiin useita eri tapoja, joilla visualisoinneista voi tehdä parempia esitystavan valinnan, näytettävän informaation ja värien käytön näkökulmasta. Taulukossa 3 on esitetty näihin tekijöihin liittyen tutkimuksen tärkeimmät johtopäätökset.

Taulukko 3: Hyvän visualisoinnin piirteet

Esitystavan valinta	Näytettävän informaation valinta	Värien käyttäminen
Päätöksenteko-ongelmaan vastaaminen ja ongelman kannalta oleellisen informaation tunnistaminen.	Mikäli visualisointi ei tarjoa tärkeää informaatiota, aiheuttaa se hämmennystä ja jopa turhautumista.	Oikein käytettynä parantavat ymmärrettävyyttä ja auttavat tunnistamaan tekijöiden välisiä suhteita.
Esitystavan valinnassa huomioitava kohdeyleisö sekä ongelma.	Myös visualisoinnit voivat olla liian monimutkaisia ihmisen hahmotuskyvyille	Liiallinen käyttö tekee visualisoinnista epäselvän ja tulkitsemiseen kuluu enemmän aikaa.

Eriaiset esitystavat tukevat toisiaan.	Osan informaatiosta näyttäminen vasta tarvittaessa.	Oleellisten tekijöiden korostaminen ja huomion kiinnittäminen.
Asettulun merkitys huomion kiinnittämisessä.	Lukijalle mahdollisuus vuorovaikutukseen.	Värien tulkintaan liittyvien tekijöiden ymmärtäminen.

Esitystavan valinnan kannalta äärimmäisen tärkeää on, että visualisoinnin avulla on mahdollista vastata päätöksenteko-ongelmaan. Jotta tämä onnistuisi on tärkeää tunnistaa ongelman kannalta oleellinen informaatio ja valita esitystapa siten, että oleellinen informaatio tuodaan esiin. Tämän tukemiseksi voikin myös olla perusteltua esittää sama visualisointi usealla eri tavalla, sillä erilaiset esitystavat tukevat toisiaan. Visualisointien tekemisessä täytyy huomioida myös kohdeyleisö. Esimerkiksi yleisölle, jolle esitettävä asia on uusi, tulisi visualisoinnin olla paljon yksinkertaisempi, kuin yleisölle, joka omaa aiheeseen liittyvää asiantuntijuutta.

Visualisoinneissa tärkeää on informaation korostaminen siten, että tärkeimmät asiat korostuvat lukijalle verrattuna vähemmän tärkeisiin asioihin. Tämä lisää myös visualisointien houkuttelevuutta, joka johtaa viestin tehokkaampaan välittymiseen sekä visualisointien mieleenpainuvuuteen. Tässä tutkimuksessa käsiteltiin visualisoinnin elementtien korostamista värien ja asettulun perusteella ja nämä kaksi voidaan nähdä informaation korostamisen olennaisina osina. Visualisoinnin asettelulla asioiden korostaminen onnistuu esimerkiksi sijoittamalla tärkeimmät asiat visualisoinnin vasempaan reunaan tai yläreunaan, sillä ne ovat alueita joihin lukijan keskittyminen ensimmäisenä kiinnittyy. Värien avulla asioiden korostaminen tapahtuu esimerkiksi valitsemalla tärkeimmän informaation väriksi selkeästi erottuva väri ja muun informaation väriksi esimerkiksi harmaan sävyjä.

Korostamisen lisäksi värit tekevät visualisoinneista ymmärrettävämpiä ja auttavat päätöksentekijöitä tunnistamaan eri tekijöiden välisiä yhteyksiä. Värien käyttäminen väärin, sekä niiden ylimääräinen käyttäminen lisää tulkinta-aikaa ja saattaa aiheuttaa virheellisiä johtopäätöksiä. Tässä täytyy huomioida esimerkiksi värien tulkintaan liittyviä tekijöitä kuten esimerkiksi, että punaisen värin tulkitaan usein liittyvän johonkin negatiiviseen asiaan, kun taas vihreän värin positiiviseen asiaan. Värien käyttöä

tärkeämpää onkin tutkimuksen perusteella siis värien käyttäminen harkitusti, perustellusti ja tilanteeseen sopivalla tavalla.

Visualisoinnit eivät kuitenkaan ole ratkaisu kaikkiin ongelmiin ja joskus voi olla perusteltua valita muitakin esitystapoja kuin visualisointeja, esimerkiksi taulukoita. Visualisointien avulla on kuitenkin mahdollista tehostaa analytiikan tulosten toimeenpanoa, sillä kommunikointi päätöksentekijöiden kanssa on tehokkaampaa. Visualisointien tehokkuus organisaatioissa pohjautuu kuitenkin vahvasti organisaatiokulttuuriin. Visualisoinnit ovat tehokkaampia ympäristöissä, jotka kannustavat avoimeen kommunikaatioon.

Tutkimuksesta saatavia tuloksia on mahdollista hyödyntää analytiikan kehittämisessä siten, että organisaatioiden päätöksenteko pohjautuisi enemmän dataan, eli tiedolla johtaminen toteutuisi organisaatioissa. Tähän liittyen tutkimuksen merkityksessä korostuu visualisointeihin liittyvien tekijöiden tunnistaminen, joiden avulla analytiikka ja itse visualisointeja on mahdollista kehittää siten, että päätöksentekoon vaikuttaminen on tehokkaampaa ja analytiikan tulokset päätyvät toimeenpanovaiheeseen.

6.2 Tulosten arviointi

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella mikä on visualisointien merkitys analytiikan tulosten kommunikoinnissa ja päätöksentekoon vastaamisessa. Lisäksi tavoitteena oli esitellä konkreettisia tapoja visualisointien kehittämiseksi. Tutkimuksen laajuuden takia tutkimuksessa ei päästy pureutumaan kovin syvällisesti eri aihealueisiin. Tutkimuksessa yksi tavoitteista olikin ikään kuin yhteenvedon luominen visualisoinneista ja päätöksentekoon vaikuttamisesta.

Tutkimusaineiston määrä jäi tavoitemäärästä, sillä lopullinen tutkimusten määrä oli 27 ja tavoitteeksi oli asetettu 30–40 teosta. Kirjallisuuskatsauksen jatkamista ja uusien lähteiden etsimistä ei kuitenkaan koettu merkittävänä aineiston laadun kannalta, sillä tutkimusaineistossa oli jo useita eri näkökulmia ja niiden perusteella pystytiin vastaamaan tutkimusongelmaan. Tutkimusaineistoon valituilla aineistolla on suuri vaikutus tutkimuksen lopputulokseen, sillä teosten määrä on murto-osa olemassa olevasta tutkimuksesta. Aineistoja olisi voitu löytää lisää, jos esimerkiksi hakulausekkeilla olisi etsitty useammasta tietokannasta.

Tutkimusaineistoon haettiin ainoastaan teoksia, jotka olivat vertaisarvioituja, mutta muutamasta teoksesta ei tullut ilmi ovatko ne vertaisarvioituja. Esimerkiksi Davenportin (2013) artikkelista ei tullut ilmi onko se vertaisarvioitu. Tutkimusaineistoa ei rajattu uutuusarvon perusteella, mutta aineisto oli kokonaan 2000-luvulta vanhimpien teosten ollessa vuodelta 2003 ja uusimpien vuodelta 2022.

Saatuja tuloksia voidaan pitää luotettavina, sillä tutkimusaineistossa oli mukana useita eri näkökulmia, mutta suurempia ristiriitoja ei tutkimusaineistossa kuitenkaan esiintynyt. Tutkimusta voidaan myös pitää onnistuneena, sillä tutkimuksessa onnistuttiin vastaamaan tutkimusongelmaan ja tämän työn perusteella on mahdollista tunnistaa visualisointien merkitys päätöksentekoon vaikuttamisessa ja analytiikan tulosten kommunikoimisessa.

6.3 Jatkotutkimuskohteet

Tutkimuksen aihe on erittäin moniulotteinen ja siihen liittyviä tutkimuksia on usealta eri tieteen alalta ja kirjallisuus on tämän takia myös hajaantunutta (Miettinen, 2014). Aihetta olisi siis mahdollista tarkastella useasta eri näkökulmasta. Tärkeä jatkotutkimuskohde olisikin yhtenäinen alojen välisten tutkimusten tulosten yhtenäistäminen, jotta esimerkiksi tutkimustarpeita olisi helpompi tunnistaa. Esimerkiksi tarve yhtenäisen sanaston muodostamiselle oli tunnistettu Bendolyn (2016) tutkimuksessa.

Tutkimuksessa tuli valita kohde, jonka päätöksentekoon vaikuttamista tutkitaan. Tässä tutkimuksessa käsiteltiin visualisointien merkitystä yrityksiä päätöksenteossa. Aihetta olisi voinut tutkia myös yksittäisten henkilöiden päätöksiin vaikuttamisen näkökulmasta, esimerkiksi kuinka visualisointien avulla voidaan vaikuttaa vaikka asiakkaan ostopäätöksiin. Toisaalta voitaisiin myös tutkia kuinka visualisoinnit vaikuttavat ihmisten käsityksiin asioista, esimerkiksi virhekäsityksien korjaaminen.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin aihetta enemmän käytännön näkökulmasta, ja selvittämällä mitä konkreettisia keinoja on parantaa visualisointeja ja niiden tehokkuutta. Aihetta voisi tarkastella tarkemmin useastakin eri näkökulmasta. Esimerkiksi voitaisiin tarkastella, millainen on hyvä visualisointi, mikä on tärkeintä sosiaalisen vuorovaikutuksen näkökulmasta tai mikä on päätöksentekijän toiminnassa tärkeintä, jotta visualisoinnin perusteella on mahdollista tehdä hyviä päätöksiä.

LÄHDELUETTELO

Bendoly, E., 2016. Fit, Bias, and Enacted Sensemaking in Data Visualization: Frameworks for Continuous Development in Operations and Supply Chain Management Analytics. *Journal of Business Logistics* 37, 6–17. <https://doi.org/10.1111/jbl.12113>

Bera, P., 2016. How Colors in Business Dashboards Affect Users' Decision Making. *COMMUNICATIONS OF THE ACM* 2016, 52–59.

Braşoveanu, A.M.P., Sabou, M., Scharl, A., Hubmann-Haidvogel, A., Fischl, D., 2016. Visualizing statistical linked knowledge for decision support. *SW* 8, 113–137. <https://doi.org/10.3233/SW-160225>

Bumblauskas, D., Nold, H., Bumblauskas, P., Igou, A., 2017. Big data analytics: transforming data to action. *Business Process Management Journal* 23, 703–720. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2016-0056>

Chan, K., Uncles, M., 2022. Digital media consumption: Using metrics, patterns and dashboards to enhance data-driven decision-making. *Journal of Consumer Behaviour* 21, 80–91. <https://doi.org/10.1002/cb.1994>

Davenport, T., 2019. Telling a story with data. Deloitte Insights. Saatavilla: (Viitattu: 3.6.2022) <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/deloitte-review/issue-12/telling-a-story-with-data.html>.

Few, S., 2006. *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. O'Reilly Media, Incorporated.

Gartner., 2022. *Data and Analytics: Everything You Need to Know* | Gartner. Saatavilla: (Viitattu: 3.6.2022) <https://www.gartner.com/en/topics/data-and-analytics>.

Golfarelli, M., Rizzi, S., 2020. A model-driven approach to automate data visualization in big data analytics. *Information Visualization* 19, 24–47. <https://doi.org/10.1177/1473871619858933>

Hanssens, D.M., Pauwels, K.H., 2016. Demonstrating the Value of Marketing. *Journal of Marketing* 80, 173–190. <https://doi.org/10.1509/jm.15.0417>

Hoelscher, J., & Amanda, M., 2018. Using Tableau to Visualize Data and Drive Decision-Making. *Journal of accounting education* 44: 49–59.

Janvrin, D., Raschke, R., Dilla, W.N., 2014. Making sense of complex data using interactive data visualization. *Journal of Accounting Education* 32, 31–48. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2014.09.003>

Jiao, P., 2022. Research on electronic decision system for effective data visualization and analysis process. *Computers & Electrical Engineering* 98, 107737. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.107737>

Manovich, L., 2011. What is visualisation? *Visual Studies*, 26:1, 36-49, DOI: 10.1080/1472586X.2011.548488

McAfee, A., Brynjolfsson, E., 2012. Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review*.

Miettinen, K., 2014. Survey of methods to visualize alternatives in multiple criteria decision making problems. *OR Spectrum* 36, 3–37. <https://doi.org/10.1007/s00291-012-0297-0>

Moore, J., 2017. Data Visualization in Support of Executive Decision Making. *IJKM* 12, 125–138. <https://doi.org/10.28945/3687>

More, R., Goudar, R.H., 2017. DataViz Model: A Novel Approach towards Big Data Analytics and Visualization. *International Journal of Engineering and Manufacturing* 7, 43. <https://doi.org/10.5815/ijem.2017.06.04>

Murray, E., 2019. How Data Visualization Supports Communication. *Forbes*. Saatavilla (Viitattu 2.6.2022): <https://www.forbes.com/sites/evamurray/2019/01/28/how-data-visualization-supports-communication/?sh=4b17b3fa2cce>

Perdana, A., Robb, A., Rohde, F., 2019. Interactive Data and Information Visualization: Unpacking its Characteristics and Influencing Aspects on Decision-making. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems* 11, 4. <https://doi.org/10.17705/1pais.11404>

- Philip, N.Y., Razaak, M., Chang, J., M, Suchetha., O’Kane, M., Pierscionek, B.K., 2022. A Data Analytics Suite for Exploratory Predictive, and Visual Analysis of Type 2 Diabetes. *IEEE Access* 10, 13460–13471. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3146884>
- Popovič, A., Hackney, R., Tassabehji, R. & Castelli, M., 2018. The impact of big data analytics on firms’ high value business performance. *Inf Syst Front* 20, 209–222. Saatavilla: <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1007/s10796-016-9720-4>
- Raschke, R.L., Steinbart, P.J., 2008. Mitigating the Effects of Misleading Graphs on Decisions by Educating Users about the Principles of Graph Design. *Journal of Information Systems* 22, 23–52. Saatavilla: <https://doi.org/10.2308/jis.2008r.22.2.23>
- Saggi, M.K., Jain, S., 2018. A survey towards an integration of big data analytics to big insights for value-creation. *Information Processing & Management*, 54(5), pp.758–790. Saatavilla: [doi:10.1016/j.ipm.2018.01.010](https://doi.org/10.1016/j.ipm.2018.01.010).
- Terrado, M., Calvo, L., Christel, I. window, 2022. Towards more effective visualisations in climate services: good practices and recommendations. *Climatic Change* 172. <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03365-4>
- Vila, J., Gomez, Y., 2016. Extracting business information from graphs: An eye tracking experiment. *Journal of Business Research* 69, 1741–1746. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.048>
- Wang, L., 2018. Big Data and IT Network Data Visualization. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences* 3, 9–16. <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2018.3.1-002>
- Wilke, O.C., 2019. *Fundamentals of Data Visualization*. O’Reilly Media. Saatavilla: <https://www.oreilly.com/library/view/fundamentals-of-data/9781492031079/>.
- Yi, J.S., Kang, Y., Stasko, J., Jacko, J.A., 2007. Toward a Deeper Understanding of the Role of Interaction in Information Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 13, 1224–1231. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2007.70515>