



**TURUN
YLIOPISTO**
Kauppakorkeakoulu

Massadata-analytiikan hyödyntäminen kestävässä hankintatoimessa

Tietojärjestelmätieteen
Kandidaatintutkielma

Laatija:
Juuso Alanen

Ohjaaja:
FT Kai Kimppa

6.5.2024
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Kandiditutkielma

Oppiaine: Tietojärjestelmätiede

Tekijä: Juuso Alanen

Otsikko: Massadata-analytiikan hyödyntäminen kestävässä hankintatoimessa

Ohjaaja: FT Kai Kimppa

Sivumäärä: 36 sivua

Päivämäärä: 6.5.2024

Massadata-analytiikka on 2010-luvulla yritysten käsittelemän datan määrän kasvaessa noussut keskeiseksi työkaluksi monessa yrityksessä tehostamaan päätöksentekoa ja mittaamaan esimerkiksi oman toiminnan tai sidosryhmien suorituskykyä. Massadataa käsitellessä tulee ottaa sen määrän vuoksi huomioon muun muassa sen luomisnopeus, vaihtelevuus, arvo ja todenmukaisuus.

Tässä kandidaatintutkielmassa tarkastellaan massadata-analytiikan hyödyntämistä yrityksen hankintatoimen kestävyuden edistämiseksi. Työssä selvitetään myös, mitä massadata-analytiikka ja kestävä hankintatoimi oikeastaan ovat. Massadata-analytiikan ja toimitusketjujen johtamisen yhteys sekä tietojärjestelmätiede- että toimitusketjukirjallisuudessa on selvä. Massadata-analytiikan hyödyntämistä hankintatoimessa ei kuitenkaan ole tutkittu suoraan, vaan tarkastelukulmana on useimmiten koko toimitusketjun johtaminen.

Massadata-analytiikalla on potentiaalisia sovelluskohteita hankintatoimen kestävyuden edistämiseksi, koska suurimmat kestävyysriskit liittyvät toimitusketjun huonoon näkyvyyteen. Massadata-analytiikan avulla tätä näkyvyyttä toimitusketjussa voidaan lisätä. Massadata-analytiikka voi myös helpottaa paljon sekavaa dataa sisältäviä hankintapäätöksiä.

Avainsanat: massadata-analytiikka, kestävyys, hankintatoimi, toimitusketjut

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	7
2	Massadata-analytiikka	8
2.1	Perinteisen data-analytiikan ja massadata-analytiikan ero	8
2.2	Massadata-analytiikan prosessit ja metodit	9
2.3	Massadata-analytiikan teknologiat ja alustat	10
2.4	Massadata yrityksissä	13
3	Kestävä hankintatoimi	15
3.1	Kestävän hankintatoimen piirteet	15
3.2	Esteet ja haasteet kestävän hankintatoimen toteuttamiselle	18
4	Massadata-analytiikan käyttö kestävässä hankintatoimessa	22
4.1	Edellytykset MDA:n hyödyntämiselle kestävässä hankintatoimessa	22
4.2	Massadata-analytiikan implementointi kestävään hankintatoimeen	24
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	28
	Lähteet	31

KUVIOT

- Kuva 1 Havainnollistus HDFS:n datantallennusmenetelmästä (mukaillen Ghazi & Gangodkar, 2015). 11
- Kuva 2 Havainnollistus mapreduce-prosessista (Mukaillen Ghazi & Gangodkar, 2015). 12
- Kuva 3 Havainnollistus eri toimittajatasoista ja niiden välisistä hyödykevirroista. 25
- Kuva 4 Pääaihealueet ja niiden yhteydet MDA:n käytöstä kestävässä hankintatoimessa. 29

TAULUKOT

- Taulukko 1 Tyypillisiä kestävyysongelmien aihealueita ja havainnollistavat sidosryhmien huolenaiheet niihin liittyen (Mukaillen Busse ym., 2017). 20

1 Johdanto

Toimitusketjujen johtamisessa päätökset tehdään pääasiassa datan pohjalta. Dataa tulee paljon eri lähteistä ja sen keräämiseen, käsittelyyn ja varastointiin tarvitaan sensoreita, datanhallintaohjelmistoja ja tietokantoja. Data on esimerkiksi toimittaja- ja transaktiodataa. Datan määrä on helposti niin suuri, ettei sitä voi käsitellä mielekkäästi nykyaikaisia tietojärjestelmiä, data-analytiikan menetelmiä ja prosesseja hyödyntäen. Sen takia tarvitaan massadata-analytiikkaa. (engl. big data analytics) (Fisher ym., 2012.) Analytiikka yhdessä organisaation kyvykkyyden kanssa mahdollistaa keskeisen informaation löytämisen sekä oivallusten tekemisen datasta, myynti- tai varastotasojen ennustamisen ja parempien strategisten päätösten tekemisen (Patrucco, ym., 2023).

Yksi keskeinen alue toimitusketjujen hallinnassa on hankintatoimi. Yritysten hankintafunktiossa kartoitetaan yrityksen nykyiset ja tulevat tarpeet sekä tehdään päätöksiä liittyen operationaalisen ostotoiminnan suorittamiseen ulkoisilta toimittajilta (Patrucco, ym., 2023). Hankintatoimen asema on kehittynyt tärkeäksi strategiseksi funktioksi yrityksissä (Brandon-Jones & Knoppen, 2018; Cousins ym., 2006). Hankinnan strateginen asema on tarpeellinen erityisesti toimittajakannan kompleksisuuden hallintaan (Ateş & Memiş, 2021). Massadata-analytiikan avulla on näistä tehtävistä mahdollista tuottaa lisäarvoa sekä toimittajalle että ostajayritykselle (Daneshvar Kakhki & Gargeya, 2019).

Uudempi, 2010-luvulla suosiotaan kasvattanut, suuntaus on korostaa toimitusketjuun liittyvissä päätöksissä taloudellista, operationaalista, sosiaalista ja ympäristöllistä kestävyyttä. Tämä vaatii tietojärjestelmien tukemaa datan jakamista ja käsittelyä toimitusketjun jäsenten välillä. (de Camargo Fiorini & Jabbour, 2017.) Yritysten hankintatoimi onkin keskeinen osa-alue yrityksen siirtymisessä kohti kestävämpiä toimintatapoja ja prosesseja. Massadata-analytiikan soveltamista yritysten hankintafunktioon on tutkittu vähän. Siksi tässä tutkielmassa selvitetään vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

Miten massadata-analytiikkaa hyödyntää kestävässä hankintatoimessa?

Mitä on massadata-analytiikka?

Mitä on kestävä hankintatoimi?

2 Massadata-analytiikka

2.1 Perinteisen data-analytiikan ja massadata-analytiikan ero

Massadata-analytiikka (MDA) voidaan määritellä prosessiksi, jossa kerätään, järjestetään ja analysoidaan dataa. Lopuksi löydetty tieto ja oivallukset vielä visualisoidaan. (Sun ym., 2018.) Data-analytiikan erottaa Massadata-analytiikasta massadatan piirteet, joiden takia sitä ei voida prosessoida tehokkaasti perinteisin data-analytiikan keinoin. Tämä tarkoittaa esimerkiksi yhden tietokoneen prosessointitehon riittämättömyyttä datan prosessointiin. (Fisher ym., 2012.) Massadatan määritelmästä ei olla päästy yhteisymmärrykseen, (Arunachalam ym., 2018) mutta alkuperäiseen määritelmään kuului 3 piirrettä: volyyymi (volume), nopeus (velocity) sekä monimuotoisuus (variety) (Laney, 2001). Myöhemmin kuvaukseen on lisätty piirteitä, kuten arvo (value), totuudenmukaisuus (veracity) ja muitakin piirteitä tarkentamaan massadatan kuvausta (Curry, 2016).

Havainnollistava esimerkki MDA:n käytöstä liiketoiminnassa on teollinen tuotanto, jossa sensorit tuottavat nopeasti ja jatkuvasti paljon dataa. Toinen esimerkki on verkkosivun kävijädata, jossa on nopeuden ja jatkuvuuden lisäksi paljon eri ulottuvuuksia, kuten esimerkiksi kävijän ikä, sukupuoli, hakuhistoria ja ostoskorin sisältö. Teollisessa tuotannossa käytettävät sensorit ja yritysten verkkosivut keräävät nopeasti paljon dataa, joka muuttuu reaaliajassa ja voi olla hyvin epäjärjestelmällistä tai turhaa. Ennen kuin dataa louhitaan, se on esikäsiteltävä hyväksyttävään muotoon. Tämä tarkoittaa esimerkiksi datan rakenteen järjestämistä, duplikaattien poistamista ja datan määrän vähentämistä. (Tsai ym., 2015.)

Massadata-analytiikassa käytettävät metodit ja käyttötilanteet määrittävät ongelman laatu, datan rakenne ja järjestäytyneisyys sekä saatavilla oleva laskentateho ja muisti (Tsai ym., 2015). Datan järjestäminen ja käsittely siten, että tarvittava laskentateho ja muisti saadaan käyttöön, onkin olennaista MDA-aktiviteeteissa. Myös tiedostojen hallinta ja varastointi vaativat erityisalustaa ja -työkaluja. Näissä työvaiheissa käytetään usein Hadoop-nimistä datan varastointi- ja prosessointialustaa tai sen kaltaisia ohjelmistoja. (Demchenko ym., 2014.) Hadoop esitellään alaluvussa 2.3.

Perinteisen data-analytiikan ja massadata-analytiikan siis erottavat datan määrä, laatu ja dynaamisuus. Muita erottavia tekijöitä ovat laskentatehon ja muistin vaatimukset ja

datan analysointimenetelmät massa- ja normaalin datan välillä. Massadatan ja normaalin datan välillä ei siis ole tiettyä rajaa, vaan massadatan määritelmä täyttyy, kun edellä mainitut piirteet löytyvät datasta ja sen käsittely perinteisin menetelmin on vaikeaa. Täten se data, mikä luokitellaan nykyään massadataksi, saatetaan tulevaisuudessa luokitella normaaliksi dataksi.

2.2 Massadata-analytiikan prosessit ja metodit

Olennaista MDA:ssa, kuten data-analytiikassa yleensäkin, on löytää arvokasta tietoa datasta. Tätä prosessia, jossa suuresta datamäärästä pyritään systemaattisesti löytämään jotain arvokasta informaatiota, kutsutaan datan louhinnaksi (engl. data mining). Hanin ym. (2022) mukaan kuvaavampi ilmaus aktiviteetille olisi ”tiedon louhinta datasta”. MDA:ssa tiedon louhinta voidaan tehdä esimerkiksi louhinta-algoritmillä, koneoppimisalgoritmillä tai tilastollisilla menetelmillä. MDA:n käyttöön liittyy kuitenkin paljon inhimillisten virheiden riskejä. Algoritmien käyttö ei takaa esimerkiksi sitä, että tutkittava otos olisi edustava. Lisäksi algoritmien virheet voivat aiheuttaa vääristymiä analyysin tuloksissa. Datan analyysi vaatii aina myös ihmisen tietoisia valintoja. (Boyd & Crawford, 2011.) Tällöin vääristymien riski analyysin tuloksissa kasvaa.

Datan louhintaprosessi etenee seuraavasti: 1. datan valinta, kerääminen, siivoaminen ja aggregointi 2. datan louhinta 3. mallin analysointi ja arviointi 4. tiedon visualisointi ja esittäminen (Han ym., 2022). Ensimmäisessä vaiheessa tärkeää on datan siivoaminen ja järjestäminen sellaiseen muotoon, että louhintametoodeilla pystytään työstämään dataa. Toisessa vaiheessa datasta luodaan malli jollain klusterointi-, luokittelu-, tai koneoppimisalgoritmillä riippuen ratkaistavasta ongelmasta ja datan piirteistä. Kolmannessa vaiheessa datasta pyritään tunnistamaan jotain mielenkiintoista, esimerkiksi assosiaatioita asiakkaiden ostosten välillä. (Han ym., 2022.) Tätä kutsutaan KDD-prosessiksi (engl. knowledge discovery in databases) (Fayyad ym., 1996).

Massadata-analytiikan ja yleisesti data-analytiikan voi jakaa vielä kolmeen osaan: 1. deskriptiiviseen analytiikkaan, 2. prediktiiviseen analytiikkaan ja 3. preskriptiiviseen analytiikkaan. Deskriptiivinen analytiikka vastaa muun muassa kysymyksiin: miksi, miten, koska, kuka ja milloin. Näiden lisäksi sen kuvailu, mitä juuri nyt tapahtuu, kuuluu deskriptiiviseen analytiikkaan. Prediktiivinen analytiikka puolestaan vastaa kysymyksiin tulevaisuudesta. Esimerkiksi: mitä tulee tapahtumaan, mitä saattaa

tapahtua ja kuinka todennäköistä on, että jotain tapahtuu. Preskriptiivisen analytiikan tehtävä on antaa tiettyyn ongelmaan toimintaohjeet: mitä pitäisi tehdä, miksi jotain pitäisi tehdä ja millä teolla saadaan epävarmasta tilanteesta paras lopputulos. (Sun ym., 2018.)

Demchenko ym. (2014) ovat esittäneet myös massadatan elinkaarimallin, jonka keskeinen idea on iteratiivinen prosessi, jossa dataa jalostetaan monta kertaa ja käytetään uudelleen. Heidän malliaan varten kaikki MDA:lla tuotetut datamallit raakadatasta tulisi säilyttää uudelleenkäyttöä ja jalostamista varten. Tästä hyötyminen vaatisi kuitenkin datan identifioitavuutta, eheyttä, pääsyrajoituksia ja datan keskinäisiä viittauksia. (Demchenko ym., 2014.) On epätodennäköistä, että yritys, jonka ydinkyvykkyyksiin ei kuulu datanhallinta, pystyisi hyödyntämään tehokkaasti tällaisia tieteellisiä datanhallintamenetelmiä.

2.3 Massadata-analytiikan teknologiat ja alustat

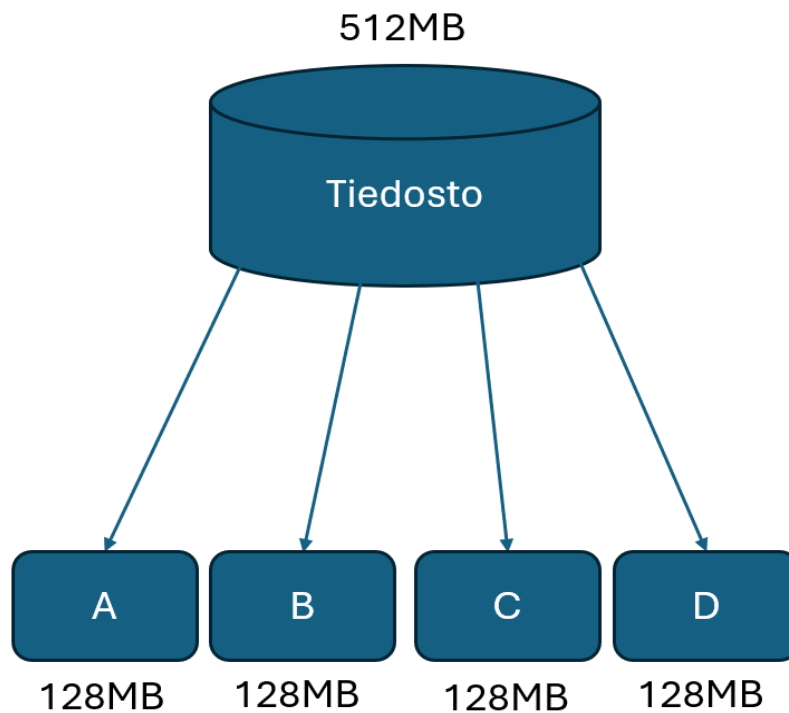
MDA:n ulkoinen tarkastelu voidaan jakaa kolmeen osaan: 1. Prosessointi/laskenta, 2. Datan varastointi, 3. Analytiikka. On myös kaksi vielä korkeamman tason tarkastelukulmaa: suorituskykyorientoitunut ja lopputulosorientoitunut.

Suorituskykyorientaatio MDA:ssa tarkoittaa sitä, miten MDA:n suorituskykyä, eli laskentatehoa ja -nopeutta kasvatetaan. Tämä tapahtuu massadatan yhteydessä yleensä lisäämällä enemmän koneita rinnakkaislaskentaverkkoon sen sijaan, että päivitetäisiin koko vanha järjestelmä uuteen tehokkaampaan järjestelmään. (Tsai ym., 2015.)

Massadatan käsittelemiseksi on olemassa, usein pilvipohjaisia, alustoja ja ohjelmistoja, jotka mahdollistavat esimerkiksi pilvilaskennan, tiedon varastoinnin ja varmuuskopioinnin. Demchenkon ym. (2014) mukaan vaadittuja spesifejä teknologioita massadainfrastruktuurissa ovat datan klusterointipalvelut, Hadoop tai vastaavat datanhallintaohjelmistot, tiettyihin tehtäviin erikoistuneet data-analytiikan työkalut, tietokannat ja palvelimet sekä rinnakkaiseen tietojenkäsittelyyn tarkoitettut tietokannat. Nämä ohjelmistot pystyvät hallitsemaan massadatan volyymin ja monimuotoisuuden jakamalla laskentatehoa järkevästi ja räätälöidyillä datan varastointimenetelmillä, jotka takaavat datan eheyden ja katastrofeista toipumisen (Apache Hadoop, 2024).

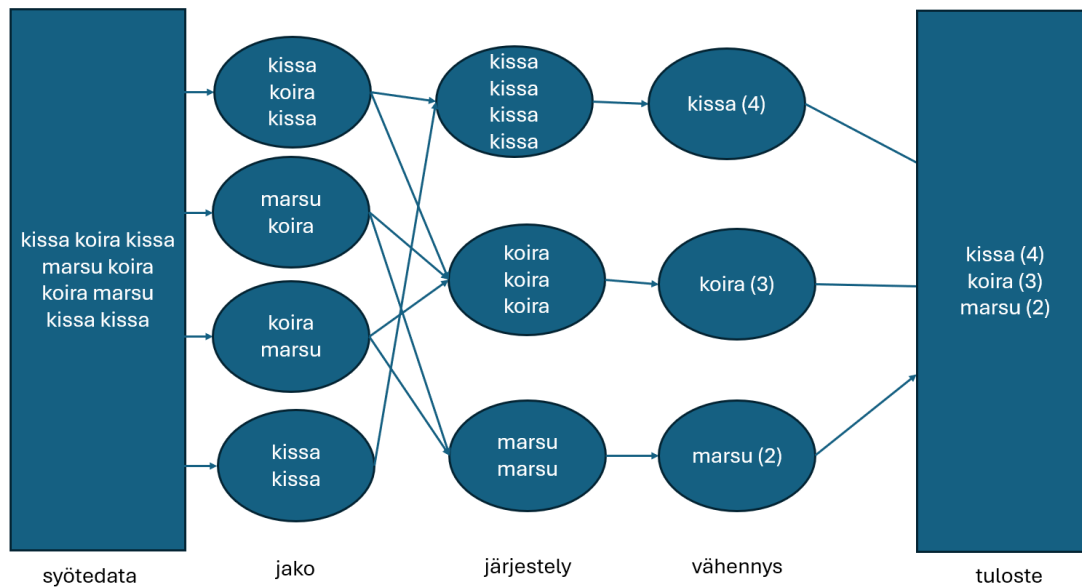
Hadoop on ohjelmakirjasto, joka sisältää lukuisia ohjelmia massadatan analysointiin ja varastointiin. Se on suunniteltu skaalautumaan yhdeltä palvelimelta tuhansille koneille

jakaen täten laskentataakkaa ja mahdollistaen laskentatehon saatavuuden riippumatta siitä, onko käyttäjällä pääsy tarpeeksi suureen laitteistoon. Hadoop-ohjelmistoviitekehys koostuu kolmesta pääosasta: 1. datan varastointijärjestelmä (HDFS), 2. datan prosessointi (MapReduce) ja 3. resurssienhallinta (YARN). Tämän lisäksi hadoopiin on kehitetty lisäohjelmia erilaisiin spesifeihin datan käsittelytilanteisiin. Uusia Hadoop-sovelluksia on paljon, koska Hadoop on avoimen lähdekoodin projekti, eli kuka tahansa pääsee tarkastelemaan Hadoopin lähdekoodia. (Apache Hadoop, 2024.)



Kuva 1 Havainnollistus HDFS:n datantallennusmenetelmästä (mukaillen Ghazi & Gangodkar, 2015).

HDFS (Hadoop Distributed File System) on matalien kustannuksien laitteistolle suunniteltu datan varastointijärjestelmä. Sopivuus matalien kustannusten laitteistolle johtuu Hadoopin horisontaalisesta skaalautuvuudesta, eli järjestelmän laskentatehoa voi lisätä lisäämällä laitteiden määrää toisin kuin vertikaalisessa skaalauksessa, jossa laitteisto korvataan tehokkaammalla. Se varastoi datan yleisimmin 128 megabitin osissa ja tekee jokaisesta osasta varmuuskopiot. Tällöin dataa ei menetetä, vaikka esimerkiksi kuvassa näkyvä tiedoston osa A häviäisi. Tiedostot tallentuvat myös moneen eri fyysiseen sijaintiin tehden HDFS:tä vastustuskykyisen ohjelmiston kaatumisille. (Apache Hadoop, 2024.)



Kuva 2 Havainnollistus mapreduce-prosessista (Mukaillen Ghazi & Gangodkar, 2015).

Mapreduce on suurten datamäärien tehokkaaseen prosessointiin tarkoitettu ohjelma.

Sillä voi esimerkiksi laskea yksittäisten sanojen esiintymisen tekstissä Se jakaa aluksi syötedatan pienempiin osiin, jonka jälkeen se kartoittaa niistä halutut datat.

Kartoituksen jälkeen lasketut sanat yhdistetään ja poistetaan ylimääräinen data. Kaiken tämän jälkeen voidaan tulostaa lopputulos, eli esimerkin tapauksessa syötedatassa esiintyvien sanojen määrät eriteltyinä. (Apache Hadoop, 2024.)

Yet Another Resource Negotiator (YARN) on Hadoop-viitekehityksen resurssinhallintaosa. Se koostuu seuraavista operaattoreista: resurssiohjaimesta, solmuohjaimesta, applikaatio-ohjaimesta ja säiliöidyistä työtaakoista. YARN:in idea on jakaa massadataohjelmiston resurssienhallinta ja työn aikataulutus ja valvonta erillisiin prosesseihin. YARN:in tehtävä on siis määrittää, missä järjestyksessä operaatiot tehdään, käynnistää toiminnot uudelleen vikatilanteissa sekä antaa tarvittavat laskenta- ja muistiresurssit eri töille. YARN toimii esimerkiksi silloin, kun moni henkilö tekee samaan aikaan MapReduce-analyysiä järjestelmän sisällä. (Apache Hadoop, 2024.)

Massadata-analytiikan mahdollistama datan luokittelu, klusterointi, ja assosiointi ovat keskeisessä asemassa yritysten liiketoimintatiedon hyödyntämisessä. Esimerkiksi tuoteryhmittäin ennustamisen, markkinadatan analyysin ja asiakassuhteiden hallinnan kannalta nämä metodologiat ovat keskeisiä Nämä menetelmät ovat olennaisia juuri

massadatan analysoinnille, koska perinteiset tilastolliset menetelmät eivät ole kustannus- ja resurssitehokkaasti sovellettavissa reaaliajassa lisääntyvälle, sotkuiselle datalle. (Han ym., 2022.)

MDA:n kontekstissa klusterointi tarkoittaa dataobjektien kasaamista keskenään mahdollisimman samankaltaisten objektien kanssa siten, että klusterien välillä on mahdollisimman vähän samankaltaisuutta. Assosiointi tarkoittaa eri datojen välisten korrelaatioiden, toistuvien kaavojen sekä yhtäläisyyksien löytämistä, esimerkiksi kaupan transaktiodatasta voidaan löytää assosiaatio makkaran ja sinapin välillä, koska ne esiintyvät usein yhdessä ostoksissa. (Han ym., 2022.)

Luokittelu data-analyysin yhteydessä tarkoittaa prosessia, jonka avulla löydetään malli tai funktio, joka erottelee ja kuvailee datan luokkia. Luokittelumalli voi koostua If-then-lausekkeista, päätöspuusta tai neuroverkosta. Olennaista on, että luokittelumalli tai -funktio on koulutettu toimimaan halutulla tavalla. Esimerkiksi päätöspuuluokittelumalli voisi luokitella henkilödataa iän, palkkatason ja koulutustason perusteella luokkiin A, B ja C. (Han ym., 2022.)

2.4 Massadata yrityksissä

Massadata ja sen käsittelyyn, varastointiin ja analysointiin tarvittava infrastruktuuri ja prosessit muodostavat kokonaisuuden, jota voidaan tarkastella massadataekosysteeminä. Demchenkon ym. (2014) esittämässä yksinkertaisessa massadataekosysteemissä kuvataan viisi keskeistä massadataan liittyvää tarkastelualuetta: 1. datamallit, rakenteet ja tyypit, 2. massadatan hallinta, 3. massadata-analytiikka ja siihen käytettävät työkalut, 4. massadatainfrastruktuuri, 5. massadaturvallisuus. Ekosysteemimalli auttaa hahmottamaan massadatan hyödyntämisen monimutkaisia perusedellytyksiä.

Brinch, (2018) esittää vielä laajemman massadataviitekehyksen, joka sisältää yhtenä osana massadataekosysteemit. Niiden lisäksi heidän esittämään viitekehykseen sisältyy datan piirteet, datan lähteet, teknologia, analytiikka, päätöksenteon tukijärjestelmät, informaation hyödyntäminen, strategiset- ja operationaaliset päätökset. Nämä ovat mallissa toisen asteen kattokäsitteitä, jotka pitävät sisällään vielä ensimmäisen tason käsitteitä. Strategisia päätöksiä ovat esimerkiksi toimittajasuhteiden hallinta sekä resilienssin rakentaminen katastrofeja vastaan. Operationaalisia päätöksiä ovat mm.

operationaalinen ostaminen, erilaisten suorituskykymittareiden monitorointi ja resurssienhallinta. (Brinch, 2018.)

Massadatasta puhuttaessa yksi keskeisimmistä aiheista on siitä saatava arvo, mutta arvo ei synny kuitenkaan datasta itsestään, vaan datan valinnan, analyysin ja kontekstiin sijoittamisen myötä (Fayyad ym., 1996). Myös analysointiprosessin nopeutuminen tuottaa arvoa. Edellä kuvatun massadataekosysteemin on tarkoitus olla integroitu alusta, joka mahdollistaa yrityksen osastojen välisen integroidun analytiikan (Wang ym., 2016). Ekosysteemin tavoitteena on, että kaikki sidosryhmät saavat saman informaation ja voivat toimia sen pohjalta tehokkaammin (Fosso Wamba ym., 2015). Tässä yhteydessä arvo syntyy siis nimenomaan prosessin tehostumisen ja nopeutumisen myötä.

3 Kestävä hankintatoimi

Hankintatoimesta puhuttaessa on tärkeä määritellä, puhutaanko hankintatoimesta kokonaisuutena, vai siihen kuuluvista operationaalisesta ostosta tai strategisesta hankintatoimesta, koska suomenkielisiä termejä, kuten hankinta- ja ostotoimi sekä englanninkielisiä procurement ja purchasing -termejä käytetään ristiin. Hankintatoimi on yrityksen funktio, jonka vastuulla on operationaalisella tasolla muun muassa oikeiden hyödykkeiden tilaaminen, niiden spesifikaatioiden määrittäminen, sopimustenhallinta, ostettavien hyödykkeiden hinnasta sopiminen ja tavaran oikea-aikaisen saapumisen varmistaminen. Strategisella tasolla hankintatoimi vastaa pitkän aikavälin suunnittelusta, strategisesti merkittävistä hankinnoista yhteistyökumppaneiden valinnasta ja hankintastrategiasta ylipäätään. Hankintatoimen aktiviteetit ovat viime vuosikymmenten aikana muuttuneet kustannusten vähentämisestä tiiviiseen yhteistyöhön muiden yrityksen funktioiden, esimerkiksi tuotannon, tuotekehityksen, ja rahoitusosaston, kanssa (Patrucco, ym., 2023).

3.1 Kestävän hankintatoimen piirteet

Hankintatoimen yksi tärkeimmistä tehtävistä on raaka-aineiden ja perushyödykkeiden hankinta (engl. commodity management) (Wang ym., 2016). Näitä tuotteita ovat esimerkiksi, teräs, öljy ja kemianteollisuuden valmisteet. Toimitusketjun taloudellisen, ympäristöllisen ja sosiaalisen kestävyuden kannalta on tärkeää, mistä nämä hyödykkeet tilataan ja millaisia yhteistyön muotoja toimittajien kanssa harjoitetaan. Usein raaka-aineiden toimittajien maissa on kestävyuden kannalta riskejä liittyen esimerkiksi ympäristön suojeluun tai työntekijöiden kohteluun. (Busse ym., 2017.)

Yleisin lähestymistapa raaka-aineiden ja muiden ei-strategisten perushyödykkeiden hankintaan on tavoitella mahdollisimman alhaista hintaa neuvottelemalla määräaikaaisia ostosopimuksia. Tällöin Kraljicin (1983) hankintamatriisin mukaan toimittajassa kiinnostaa vain kustannukset ja toimitusvarmuus. Kraljicin matriisin mukaan ainoastaan ainutlaatuisten ja strategisesti merkittävien hyödykkeiden toimittajien kanssa on perusteltua tehdä tiiviimmin yhteistyötä. Kraljicin hankintaportfoliomalli on toiminut hankintastrategioiden pohjana tähän päivään saakka, mutta siitä puuttuu täysin sosiaalinen ja ympäristöllinen kestävyys.

Hankinnan strategisen aseman myötä yrityksissä hankintatoimi on nykyään usein integroitunut tiiviisti yritysten muihin strategisiin funktioihin, kuten tuotekehitykseen, markkinointiin ja rahoitukseen (Brandon-Jones & Knoppen, 2018). Tämä tekee yrityksen osa-alueiden joukosta erityisesti hankintatoimesta hedelmällisen kestävien toimintatapojen implementointialueen, koska tiiviin yhteistyön myötä kestävät toimintatavat voivat levitä helposti osastosta toiseen. Patrucco ym. (2023) jaottelevat strategisen hankintatoimen ulottuvuudet strategiseen suunnitteluun, maturiteettiin, raportointitasoon ja hankintatoimen statukseen yrityksessä. Näiden ulottuvuuksien toteutuminen on yhteydessä samaan aikaan sekä hankintatoimen asemaan strategisena osa-alueena yritystä että hankintatoimen kestävyys, koska kestävyys on yritysten strateginen päämäärä (Giunipero ym., 2012).

Kestävä toimitusketjujen hallinta tarkoittaa Pagellin ja Wun (2009) mukaan sitä, että toimitusketju ei aiheuta harmia systeemeille, joiden osana se on. Riikkinen ym. (2017) määrittelevät hankintatoimen olevan kestävä, kun sen käytänteet ovat sosiaalisesti ja ympäristöllisesti kestäviä, minkä lisäksi hankintatoimen taloudellinen suorituskyky säilyy hyvänä. Määritelmä on linjassa Pagellin ja Wun määritelmän kanssa. Kolmoistilinpäätös (engl. triple bottom-line (TBL)) on taloudellisen, ekonominen ja sosiaalisen vastuullisuuden mittaamiseen tarkoitettu raportointityökalu, joka jakaa yrityksen vastuut taloudelliseen, sosiaaliseen ja ympäristölliseen osa-alueeseen (Elkington, 1999).

TBL:ää käytetään paljon kestävä liiketoiminnan kirjallisuudessa, vaikka Elkington on itse todennut TBL:n epäonnistuneen sille tarkoitettussa tehtävässä, joka oli saada yritykset miettimään syvemmin toimintansa taloudellisia vaikutuksia, eikä käyttämään TBL:ää pelkästään kirjanpityökaluna vastuullisuustavoitteiden kuitaamiseen (Elkington, 2018). Hän tarkoitti tällä TBL:n käyttämistä muodolliseen vastuullisuusraportointiin. TBL vaikuttaa kuitenkin toimivan hyvin työkaluna jäsentämään vastuullisuuden osa-alueet. Kestävä toiminnan käsite on muuttunut vuosien varrella regulaatioiden noudattamisesta proaktiiviseen toimintaan, jonka keskiössä on kestävyys strategisena tavoitteena (Giunipero ym., 2012). Hankintatoimi on keskeinen osa toimitusketjujen hallintaa, joten kestävä toimitusketjujen johtamisen periaatteet pätevät myös kestävä hankintatoimeen. Kestävä hankintatoimi tarkoittaa kaikkien osa-alueiden hallintaa ylävirtaan kulkevissa hyödykevirroissa siten, että kolmoistilinpäätöksen suorituskyky maksimoidaan (Pagell ym., 2010).

Nämä näkemykset eroavat Kraljicin (1983) alkuperäisestä hankintatoimen viitekehuksesta, joka keskittyi lähinnä toimitusvarmuuteen, resurssien tehokkaaseen käyttöön sekä asiakkaan ja ostajan voimasuhteiden hyväksikäyttöön. Tuolloin hankintatoimen keskeisimmät tehtävät olivatkin kustannusten alentaminen ja toimitusvarmuuden ylläpito. Siitä on viitteitä, että juuri Kraljicin 1983 julkaisemasta hankintaviitekehuksesta eriävillä, vaihtoehtoisilla, hankintaportfolion hallintamenetelmille on tarvetta. Pagellin ym. (2010) tutkimustuloksista ilmenee, että tietyt johtavat yritykset harjoittavat hankintatoimea perushyödykkeiden toimittajien kanssa, kuin nämä olisivat strategisia toimittajia. Tämä tarkoittaa esimerkiksi kumppanuuksien harjoittamista toimittajien kanssa, jotka eivät vaikuta eksplisiittisesti ole strategisesti merkittäviltä toimittajilta.

Yksittäisen valtion, organisaation tai yrityksen on mahdotonta onnistua yksin kolmoistilin päätöksen mukaisessa kestävyudessa ilman pitkäaikaisia kumppanuuksia kilpailijoidensa kanssa. Tähän liittyy ns. win-win-strategian käyttö. Elkingtonin (1998) allegorian mukaan yritysten kilpailutilanteessa pitäisi olla piirakasta tappelemisen sijaan kyse piirakan yhdessä luomisesta ja sen jakamisesta. Esimerkki tällaisesta kilpailijoiden välisestä yhteistyöstä, eli ”coopetitionista” on Samsungin ja Applen välinen yhteistyö, jossa Samsung myi näyttöjä Applelle (Brandenburger & Nalebuff, 2021). Voidaan toisaalta kyseenalaistaa, pohjautuiko Samsungin yhteistyöhalukkuus haluun toimia vastuullisesti, vai pelkoon siitä, että Apple tilaa näytöt joltain toiselta kilpailijalta. Kilpailijoiden kanssa tehtävä yhteistyö on varmaankin erittäin haastavaa saada aikaan yritysten omasta aloitteesta. Valtioiden regulaatiot, lainsäädäntö ja asiakkaiden antama paine kestävien tuotteiden ja palvelujen valmistamiselle ovatkin tärkeimpiä kestävä hankintatoimen ajureita (Kannan, 2021). Yleisempi ja helpommin perusteltava yhteistyön muoto on yritysten harjoittama yhteishankinta, jossa yhdistetään resursseja, hankintamääriä ja informaatiota kustannussäästöjen saavuttamiseksi (Walker ym., 2013).

Kolmoistilin päätöksen mukaisesti ympäristöllisesti kestäviä hankintatoimeen liittyviä aktiviteetteja ovat mm. standardien mukaan toimiminen ja henkilöstön kouluttaminen, ympäristöystävällinen tuotekehitystyö, toimittajien valinta ekologisilla kriteereillä ja toimittajien kokonaisvaltainen vastuullisuusauditointi. Sosiaaliseen kestävyysnäkökulmasta tulevat toimet tulevat ilmi lähinnä toimittajien arviointikriteereissä, hankintatoimen menettelytavoissa ja toimittajien arviointityökaluissa ja auditoinneissa. (Hofer ym.,

2012.) Taloudellinen kestävyys on useimmiten tarkastelun kohteena kirjallisuudessa, mutta sitä ei yleensä mielletä kestäväksi toiminnaksi. Esimerkiksi toimittajasuhteiden kustannusten tutkiminen liittyy hankintatoimen taloudelliseen kestävyteen (Sharma, 2010).

Kestävän liiketoiminnan ajurit riippuvat paljon yrityksen toimialasta, maantieteellisestä sijainnista ja itse liiketoiminnan luonteesta (Kannan, 2021). Tärkeimpiä ajureita kestäväälle toiminnalle yrityksissä ovat regulaatioiden ja lakien noudattaminen, (Giunipero ym., 2012; Kannan, 2021) ylimmän johdon tuki ja ohjeistus (Brandon-Jones & Knoppen, 2018; Cousins ym., 2006; Koster ym., 2017). Keskitason ajureita ovat muun muassa kilpailullinen erottuminen, kustannussäästöt, resurssien käyttöasteen parantaminen ja vähentynyt hiilijalanjälki. Heikoimpia ajureita olivat ISO 14000-ympäristösertifikaatti sekä valtiolta tulevat kannusteet (Giunipero ym., 2012). Yrityskontekstissa kestävään toimintaan motivoi siis pitkälti ulkoiset tekijät.

Khanin ja Hinterhuberin (2024) mukaan kestävyyttä edistävät toimintatavat parantaa hankintafunktion suorituskykyä, eikä kompromissia voiton ja kestävyuden tavoittelun välillä tarvita. Myös Kozuchin ym. (2024) tulokset viittaavat siihen, että kestävä hankintatoimen menetelmillä ja organisatorisella suorituskyvyllä on positiivinen korrelaatio. Heidän mukaansa siis tulevaisuudessa ei tarvita edes erittelyä kestävä ja tavallisen hankintatoimen välillä. Näkemykset eriävät reilun vuosikymmenen takaisista tutkimuksista, joiden mukaan yrityksen johdon ennustamat kustannukset ja koettu epävarmuus sijoitetun pääoman tuotosta estivät kestävyyshankkeita. (Giunipero ym., 2012; Ram Nidumolu, 2009.)

3.2 Esteet ja haasteet kestävä hankintatoimen toteuttamiselle

Yksi suurimmista haasteista kestävyyshankkeiden aloittamiselle ylipäätään on välitön negatiivinen kustannusvaikutus ja hyötyjen realisoituminen vasta pitkällä aikavälillä (Giunipero ym., 2012). Tämä liittyy vahvasti yhteen tärkeimmistä kestävyuden ajureista, joka on ylimmän johdon sitouttaminen. Muita esteitä kestävyttä edistävien toimien tekemiseksi ovat mm. taloudellinen epävarmuus regulaatioiden ja standardien puute, lisätaakka toimittajille, yritysjohtoon tuen puute ja toimittajien resurssipuute (Giunipero ym., 2012).

On ymmärrettävää, että yritysjohto on epävarma kestävä liiketoimintaa edistävien edesottamusten tekemisestä, jos lyhyellä aikavälillä muodostuu ainoastaan kustannuksia. Taloudellisesta kestävydestä tulee olla vakuuttunut sekä itse että vakuuttaa myös muut sidosryhmät siitä. Tähän vaikuttaa osakkaiden ja muiden sidosryhmien asenteet, oletukset ja motivaatiot. (Riikkinen ym., 2017.) Tätä epävarmuutta estyneisyyttä tehdä kestäviä valintoja voimistaa se, että hankintafunktiossa johdon henkilökohtainen asenne ja uskomukset ohjaavat vahvemmin toimintaa kuin ulkoiset tekijät, kuten organisaatiokulttuuri ja etiikkaa painottava organisaatiokulttuuri (Khan & Hinterhuber, 2024).

Hankintatoimen johtohenkilöiden henkilökohtaiset ennakoasenteet ja -käsitykset vaikuttavat toimittajien valintakriteereihin ja investointeihin taloudellisen, sosiaalisen ja ympäristöllisen kestävyuden edistämiseksi. Juuri hankintafunktiossa työskentelevien johtajien maksuhalukkuus kestävyuden edistämiseksi parantaa hankinnan kestävyyttä. (Khan & Hinterhuber, 2024.) Jos tämä tulos pitää paikkansa, se heikentää kestävä hankintatoimen harjoittamisen pääesteiden, eli kustannusten kasvun ja taloudellisen epävarmuuden perusteluja.

Alla oleva taulukko (Taulukko 1) esittää havainnollistavia ostajan kestävyysriskiin vaikuttavia tekijöitä toimittajayrityksessä.

Taulukko 1 Tyypillisiä kestävyysongelmien aihealueita ja havainnollistavat sidosryhmien huolenaiheet niihin liittyen (Mukaiillen Busse ym., 2017).

Yleisimmät kestävyteen liittyvät ongelmat	Ostajayrityksen sidosryhmien mahdolliset huolenaiheet
<u>Ympäristölliset</u>	
Luonnonvarojen käyttö	Voiko vähäisten luonnonvarojen kulutusta välttää?
Jätteiden hävittäminen ja niiden vähentäminen	Onko jätteiden hävittäminen luontoon kiellettyä?
Ympäristöystävälliset tuotteet ja toimintatavat	Koituuko toimittajan tuotteista elinkaaren loppuvaiheessa haittaa?
Energian kulutus	Mitä energianlähteitä toimittajat käyttävät?
Biodiversiteetin suojeleminen	Uhkaako toiminta ajaa eliöitä sukupuuttoon?
Vaaralliset aineet	Onko toimintatavat ja vaarallisten aineiden käsittely riittävällä tasolla turvallisuuden takaamiseksi?
Vedenkulutus	Paljonko vettä kuluu valmista lopputuotetta kohden?
<u>Sosiaaliset</u>	
Ihmisoikeudet	Onko toimittajilla todettu ihmisoikeusrikkomuksia?
Diskriminaatio	Diskriminoidaanko esimerkiksi naisia?
Lapsityövoima	Kuinka toimittajat varmistavat, että alaikäiset työntekijät myös opiskelevat?
Työntekijöiden liittoutumisjärjestäytymismahdollisuudet	Saavatko työntekijät kuulua liittoon?
Pakkotyö ja kiskonta	Periikö yritys maksua töihin pääsystä?
Työturvallisuus	Paljonko on menetettyjä työtunteja onnettomuuksien vuoksi?
Palkkaus	Onko tarpeeksi maan kustannustasoihin nähden?
Työntekijöiden kohtelu	Onko kurinpitomenetelmät sopusuhtaisia ja linjassa ihmisoikeuksien kanssa?
Vakaa työllistäminen	Onko tarpeettomia osa-aikaisuuksia?
<u>Sekalaiset</u>	
Lakien ja regulaatioiden noudattaminen	Noudatetaanko paikallisia ja kansainvälisiä lakeja?
Ostajayritykselle tiedottaminen	Kuinka avoimesti yrityksen toiminnasta tiedotetaan ostajayritykselle?
Turvalliset toimintatavat, tuotteet ja palvelut	Millaisia laadunhallintaprosesseja toimittajalla on?
Korruptio, lahjonta, kiristäminen	Onko julkisessa tiedossa korruptioon tai muuhun epäeettiseen ja laittoman toiminnan tapauksia?

Bussen ym. (2017) taulukossa on listattuna ostajayrityksen kestävyysriskiin vaikuttavia tekijöitä toimittajayrityksissä. Tekijöistä, kuten lapsityövoimasta ja korruptiosta huomaa, että näkyvyys muuttuu sitä haastavammaksi mitä pidemmät ja moniportaisemmat toimitusketjut yrityksillä on. Toimitusketjun huono näkyvyys altistaa ostajayrityksen kestävyysriskeille, eli seurauksille ja sanktioille toimittajiensa laiminlyönneistä. Maailmanlaajuista hankintaa harjoittavien yritysten tulee varmistua siitä, että heidän toimittajansa toimivat kestävästi, koska koko toimitusketju mielletään varsinkin suurien yritysten osaksi ja toimittajien toiminta vaikuttaa myös ostajayrityksen maineeseen. (Kumar & Rahman, 2015.)

4 Massadata-analytiikan käyttö kestävässä hankintatoimessa

Hankintatoimen kestävyuden edistäminen yrityksissä vaatii tavoitteiden, oikeiden toimintatapojen ja tietoisuuden integrointia kaikkiin organisaation osa-alueisiin (Pagell & Wu, 2009). Jotta MDA:ta voidaan hyödyntää näiden tavoitteiden saavuttamiseksi, vaaditaan osaajia, laskennallisia resursseja ja organisatorisia kyvykkyksiä. MDA:n hyödyntäminen varsinkin päätöksenteon tuessa on jäänyt vähälle monella alalla. Syitä tähän ovat muun muassa ymmärryksen puute, miten massadatan avulla voi kehittää liiketoimintaa, johdon kyvyttömyys tulkita MDA:n avulla saatuja tuloksia ja massadatataitojen puute toimialalla. (Brunekreef & Mehrdokht, 2018.)

4.1 Edellytykset MDA:n hyödyntämiselle kestävässä hankintatoimessa

Massadatan tuottama data ja edellytykset prosessoida sitä eivät yksin riitä tuottamaan hyötyä, vaan dataa tulee tulkita yhdistäen aikaisempaa tietoa ja uutta tietoa uusien oivallusten muodostamiseksi. Organisaation kykyä tehdä tätä tehokkaasti kutsutaan absorptive capacityksi (Lozada ym., 2023; Patrucco, ym., 2023) ja sen on monesti mainittu olevan edellytys MDA:n tehokkaaseen hyödyntämiseen liiketoiminnassa.

Jotta yritys tai organisaatio voi muuttaa toimintaansa kestäväksi, sen kulttuurin tulee olla suotuisa muutokselle ja oppimiselle (Kostova, 1999). MDA voisi olla tässä yhteydessä hyödyksi. Massadatan pohjalta tehtäviin havaintoihin ja toiminnan parannuksiin ei riitä, että ainoastaan kerätään vaadittu data. Yrityksellä täytyy olla oppimiskykyä (engl. absorptive capacity) jonka avulla MDA:n avullatuotettua tietoa voidaan sulauttaa aikaisempaan, muokata ja käyttää siinä olevaa arvoa hyväksi.

Onnistunut MDA:n implementaatio riippuu yrityksen organisatorisista tiedon keräämisen, muuntamisen ja sulauttamisen taidoista. (Patrucco, ym., 2023.)

Patrucco ym. (2023) väittävät, että MDA:sta ei ole hyötyä operationaalisessa ostamisessa, vaan ainoastaan strategisissa monimutkaisemmissa hankintapäätöksissä. Vaikka monet operationaaliset tehtävät hankinnassa ja toimitusten hallinnassa tuottavat paljon dataa ja vaativat paljon työtä, ne eivät vaadi kompleksia päätöksentekoa, jossa MDA:sta on hyötyä. Tämä ei kuitenkaan päde yrityksiin ja organisaatioihin, joissa operationaalinen ostaminen on niin kompleksia, esimerkiksi suuren toimittajamäärän takia, että MDA:sta on hyötyä. Tällaisia yrityksiä voisivat olla esimerkiksi sairaalat ja suuret rakennusyrietykset. Wang ym., (2016) sijoittaa toimitusketjuanalytiikan osa-

alueista kestävyysanalytiikan tukemaan nimenomaan logistiikka- ja toimitusketjustrategiaa, joten heidän viitekehyksensä on linjassa Patrucon ym. (2023) tulosten kanssa.

MDA:n käyttäjäorganisaatioilta edellytetään tiettyjä kyvykkyyksiä, jotta MDA:sta saadaan hyötyä. Organisaatioiden ja yritysten data-analytiikkakyvykkyudet voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen. Sisäinen analyysikyky tarkoittaa datan keräämis- ja analysointikyvykkyyttä organisaation sisällä ja ulkoinen kyvykkyys kykyä kerätä organisaation ulkoista dataa. Ulkoista dataa on esimerkiksi markkina-, toimittaja- sekä kilpailijadata. Yrityksillä on usein parempi sisäinen analytiikkakyvykkyys, sillä sisäinen data on usein strukturoitua ja valmiiksi integroitua yrityksen järjestelmiin. (Hallikas ym., 2021.)

Ulkoisen datan keräämiseksi ostajayrityksen ja toimittajien tietojärjestelmien tulee pystyä kommunikoimaan keskenään. Tämä integraatio on keskeinen haaste, koska siinä on otettava huomioon hankkeen päätavoitteiden lisäksi tietoturvasuus. Datan jakaminen yritysten kesken ja datan kerääminen, ostaminen ja käyttäminen muista lähteistä liiketoiminnan tarpeisiin nostaa esiin massadataan liittyvät turvallisuushuolet sekä yksilöiden että yritysten datan kannalta. Yrityssalaisuudet ja yritysten käsittelemä henkilödata eivät saa joutua väärin käsiin. (Tsai ym., 2015.)

Toiminnanohjaus- ja asiakkuuksienhallintajärjestelmät, sekä erilaiset liiketoimintatietoa välittävät dashboardit ovat niin kutsuttuja heterogeenisiä järjestelmiä ja niiden on vaikea hyödyntää strukturoimatonta dataa (Vera-Baquero ym., 2016). Ulkoinen data on vähemmän strukturoitua eikä se ole valmiiksi tiettyyn järjestelmään räätälöityä, joten ulkoisessa data-analytiikkakyvykkyudessa on mahdollisesti arvonluontimahdollisuuksia. Tämä kyvykkyys myös helpottaisi hankintatoimelle keskeisen kestävyysdatan hankintaa, sillä siihen liittyvä data on suurimmaksi osaksi ulkoista. (Hallikas ym., 2021.)

Arunachalam ym. (2018) esittävät viiden ulottuvuuden maturiteettimallin MDA:n hyödyntämiseksi toimitusketjun hallinnassa. Nämä ulottuvuudet ovat 1. datan luomiskyvykkyys, 2. datan integrointi- ja hallintakyvykkyys, 3. edistyneen analytiikan (engl. advanced analytics) kyvykkyys, 4. datan visualisointikyvykkyys ja 5. dataohjautuvuuden kulttuuri (Arunachalam ym., 2018). Edistynyt analytiikka tarkoittaa yleisesti koneoppimisalgoritmien tai tekoälyn hyödyntämistä datan analysoinnissa.

Bosen (2009) määritelmä edistyneelle analytiikalle muistuttaa paljon Fayyadin (1996) kuvaamaa KDD-prosessia. Näiden massadatakyvykkyyksien saavuttaminen nostaa toimitusketjun suorituskykyä, mutta edellyttää yrityksen johdolta sitoutumista resurssien hankkimiseen ja kyvykkyyksien rakentamiseen (Gunasekaran ym., 2017).

4.2 Massadata-analytiikan implementointi kestävään hankintatoimeen

Potentiaalinen sovelluskohde hankinnan kestävyuden lisäämiseksi voisi olla integroitu arvoketjun riskinhallintajärjestelmä. Massadata-analytiikan avulla voisi olla mahdollista kerätä ja analysoida dataa muistakin kuin ensimmäisen ja toisen tason toimittajista (Busse ym., 2017). Muuten massadata-analytiikan hyödyntäminen vaikuttaa datan käsittelyn nopeuteen parantaen toimitusketjuanalytiikan ketteryyttä (Wang ym., 2016). Lisäksi MDA mahdollistaa tiedon louhinnan suurista, muuttuvista ja epäpuhtaista datamassoista, mikä voi olla avuksi esimerkiksi hankintapäätösten päästövaikutusten arvioinnissa (Kaur & Singh, 2018).

MDA:n implementointi vaatii paljon suunnittelua ja valmistelua yritykseltä. Haasteet MDA:n implementoinnissa voidaan jakaa organisatorisiin ja teknisiin (Arunachalam ym., 2018). Organisatoriset haasteet liittyvät pääasiassa tietojärjestelmäprojektin vaikeustasoon, kustannuksiin, resurssivaatimuksiin, ihmisten ja järjestelmän interaktioon sekä tietoturvakysymyksiin. Vaaditaan riittävästi aikaa, osaavaa henkilöstöä ja täytyy myös vakuuttaa mahdolliset osakkeenomistajat sekä muut sidosryhmät siitä, että projektiin sijoitetun pääoman tuotto olisi hyväksyttävällä tasolla.

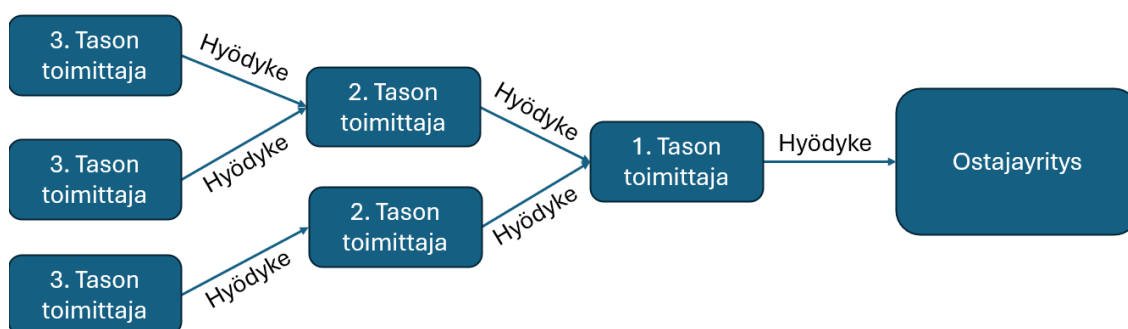
Arunachalam ym., (2018) esittävät ratkaisuksi näihin esteisiin parhaat käytännöt MDA:n käyttöönottoon hankintatoimessa. Ensimmäinen vaihe on rakentaa datainfrastruktuuri. Yritykset voisivat ottaa käyttöön esimerkiksi RFID-teknologiaa liiketoimintaprosesseissaan. Jos teknologiaa on jo valmiiksi käytössä, tulisi se auditoida ja varmistaa, että vain relevanttia dataa kerätään ja analysoidaan. Jotta tätä dataa voidaan käyttää tehokkaasti hyödyksi toimitus- ja hankintaketjussa, tulee toimitusketjussa olla toimiva tiedonhallinta ja -jakojärjestelmä. Tässä yhteydessä pilvipalvelut toimivat hyvin komplementtiteknologiana. (Arunachalam ym., 2018.)

Yritysten, joilla ei ole analytiikkakyvykkyyksiä, on hyvä lähteä rakentamaan analytiikkaa deskriptiivisestä prediktiiviseen ja lopulta preskriptiiviseen (Arunachalam ym., 2018). Ennen uusiin laitteisiin, henkilöstöön tai koulutukseen investoimista

kannattaa kuitenkin määritellä tarkasti yrityksen informaatiotarpeet ja löytää sopiva ratkaisu toiminnallisuuden osalta (Patrucco, ym., 2023). Kaiken pohjana on organisaation dataan perustuvan päätöksenteon kulttuuri. Varsinkin ylimmän johdon sitouttaminen analytiikkahankkeisiin on keskeistä niiden onnistumisen kannalta (Brandon-Jones & Knoppen, 2018; Cousins ym., 2006; Koster ym., 2017). Lisäksi massadateknologiaan erikoistuneiden asiantuntijoiden mielipiteiden ja neuvojen hankkiminen on mahdollisesti avainasemassa uuden dataan pohjautuvan päätöksentekojärjestelmän integroinnin ja hyväksynnän saavuttamiseksi (Blackburn ym., 2015).

Kestävän hankintatoimen kannalta yksi keskeisimmistä mallin osista on datan lähteet. Dataa kerätään eri tasoilta toimittajilta, toimittajien ja ostajayrityksen välisistä prosesseista, sekä asiakkailta yrityksen käyttöön. (Hofmann, 2017.) Kestävän hankintatoimen kontekstissa on olennaista keskittyä massadatan piirteistä datan monimuotoisuuteen, koska kestävyysdata kerätään pitkälti organisaation ulkopuolelta ja se on usein strukturoimatonta (Hallikas ym., 2021). Ulkoisen datan hyödyntäminen vaatii erityisesti vahvaa markkinatiedon- ja toimittajatiedon keräämisen kykyä, edistynyttä analytiikkaa ja dataan pohjautuvaa organisaatiokulttuuria verrattuna sisäisen datan käyttöön. Kiinnostava kyvykkyysalue on siis heterogeenisen datan kerääminen monista ulkoisista lähteistä, sen yhdistäminen ja analysointi. (Tsai ym., 2015.) Massadata-analytiikan käyttö hankintatoimen kestävyden edistämiseksi edellyttää siis erityisen hyvää kyvykkyyttä KDD-prosessin alkuvaiheissa, jotka ovat datan valinta ja sen esiprosessointi analyysiä varten (Fayyad ym., 1996).

Alla olevassa kuvassa (kuva 3) havainnollistetaan toimittaja-asteita.



Kuva 3 Havainnollistus eri toimittajatasoista ja niiden välisistä hyödykevirroista.

Datan kerääminen ja kestävän toiminnan edistäminen 1. tason toimittajien kanssa on yleisintä yrityksissä, koska ne ovat suorassa kanssakäymisessä ostajayrityksen kanssa, kuten kuvassa 3 näkyy. Yhteistyö alempitasoisten toimittajien kanssa on erittäin harvinaista. (Villena & Gioia, 2018.)

Kaur ja Singh, (2018) ehdottavat heuristista mallia hankintatoimen kestävyuden arvioimiseksi. Malli on luonteeltaan heuristinen, koska mallissa määriteltävä ongelma, eli mahdollisimman vähiin päästöihin pääseminen on laskentatehtävänä niin vaativa, ettei sitä kannata optimoida matemaattisesti. Malli pohjautuu hiilipäästöihin eri hankintaprosessin vaiheissa. Näitä muuttujia ovat esimerkiksi tavaran tilauskoko, kuljetusmuoto ja varastointi. Kaurin ja Singhin malli ottaa huomioon massadatan kolme perinteisintä piirrettä: monimuotoisuuden, vauhdin ja volyymin. (Kaur & Singh, 2018.) Massadatan piirteiden, kuljetuskustannusten, tilauskokojen ja kapasiteetin muutosten liittäminen matemaattiseen malliin mahdollistaa näiden tekijöiden vaikutusten tarkastelun. Gholizadehin ym., (2020) malli ottaa lisäksi huomioon datan totuudenmukaisuuden ja arvon sekä kuljetusten reitityksen ja petoksen mahdollisuuden massadatan jakamisen yhteydessä.

Matemaattiset mallit on suunniteltu ottamaan huomioon massadatan piirteitä hankinnan ja toimitusketjujen hallinnan kontekstissa. Massadatan ominaisuuksien matemaattinen mallintaminen kompleksin päätöksenteon tueksi voidaan katsoa MDA:n menetelmäksi siinä missä esimerkiksi datan klusterointi ja luokittelu. Mallien tarkastelu auttaa ymmärtämään, mitkä tekijät ovat tällä hetkellä laskettavissa ja optimoitavissa matemaattisesti. Huono puoli malleissa on se, että hiilipäästöt ovat vain yksi osa-alue ympäristövastuussa. Jatkotutkimuksissa voisi ottaa huomioon myös esimerkiksi pienhiukkaspäästöt, maankäytön, ja muita ympäristökestävyysmittareita. Vielä monimutkaisempaa tulee olemaan sosiaalisten vaikutusten mallintaminen. Kestävyyttä koskevat ongelmat vaativat usein heuristista päätöksentekoa (Kaur & Singh, 2018), mikä alleviivaa kyvykkään ja koulutetun henkilöstön (Hofer ym., 2012) sekä johdon sitouttamisen merkitystä (Brandon-Jones & Knoppen, 2018; Cousins ym., 2006; Koster ym., 2017).

Välttääkseen haasteet MDA:n implementoinnissa kestävän hankintatoimen edistämiseksi yritysten tulee ottaa huomioon yrityksen datan- ja

tiedonhallintainfrastruktuuri, kyvykkyydet, tietotarpeet ja tietolähteiden luonne. Lopulta tärkeintä on saada johto sitoutumaan sekä kestävyystavoitteisiin että intensiiviseen dataan keräämiseen ja analysointiin pohjautuvaan organisatoriseen kulttuuriin.

Keskeistä olisi saada myös toimittajat tekemään yhteistyötä ostajan kanssa ja jakamaan dataansa.

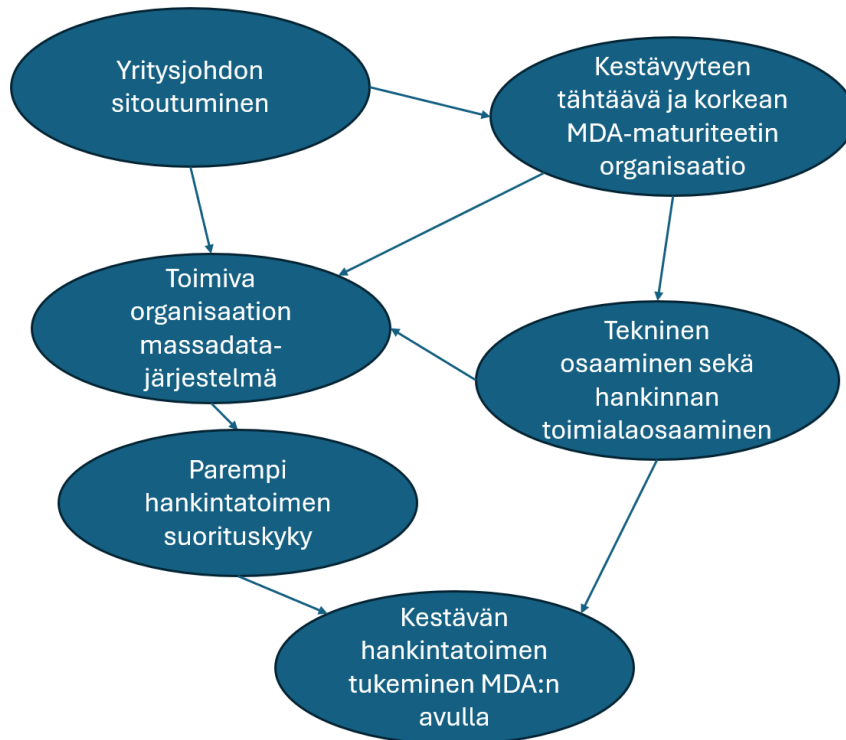
5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä kandidaatintutkielmassa tutkittiin massadata-analytiikan käyttöä kestävässä hankintatoimessa. Ensimmäinen tutkimuskysymys oli: ”Mitä on massadata-analytiikka?” Siihen vastaukseksi määriteltiin massadatan olevan menetelmiltään ja datan piirteiltään perinteisestä data-analytiikasta eroavaa datan käsittelyä oivallusten ja uuden tiedon luomiseksi. Olennaista massadatatassa on sen selkeät erot verrattuna normaaliin dataan. Se vaatii nopean kertymisvauhtinsa, suuren volyyminsa ja sotkuisuutensa takia erilaisen järjestelmän ympärilleen kuin normaali data. Tähän kehitystä ratkaisusta yksi on Hadoop-ohjelmistoviitekehys, johon kuuluvat ohjelmat ovat räätelöityjä datan säilytykseen, käsittelyyn ja laitteiston resurssienhallintaan. MDA:n tarkoitus on käsitellä dataa ja saada sen pohjalta aikaan ymmärrettäviä ja hyödynnettäviä malleja. Yrityksiä kiinnostaa, miten massadatatista saadaan irti arvoa. Tämä tapahtuu datan analyysin nopeutumisen, datan integraation ja monimutkaisten päätöksentekotilanteiden selkeyttämisen kautta.

Toinen tutkimuskysymys oli: ”mitä on kestävä hankintatoimi?” Kestävää hankintatoimea ja kestävää liiketoimintaa ylipäätään tarkasteltiin Elkingtonin (1998) kolmoistilin päätöksen avulla. Kestävä hankintatoimi tarkoittaa hankinnan tehtävien, kuten esimerkiksi toimittajien valinnan, valvonnan, tuotespesifikaatioiden määrittelyn, yritysten välisen yhteistyön tekemistä siten, että sosiaaliset, ympäristölliset ja taloudelliset tavoitteet täyttyvät. Hankintatoimen kestävyden kartoittamiseksi on pystyttävä keräämään ja käsittelemään suuria määriä dataa ulkoisista lähteistä, etenkin toimittajista, koska niiden toiminta heijastuu koko toimitusketjuun.

Lopuksi tarkasteltiin, miten massadata-analytiikkaa voidaan hyödyntää kestävyuden lisäämiseksi hankintatoimessa. Tärkein löydös hankintatoimeen ja MDA:n liittyvän kirjallisuuden perusteella oli juuri MDA:n mahdollistamat kyvykkyydet kerätä ja käsitellä massadataa organisaation ulkoisista lähteistä. MDA:ta voi käyttää kestävä hankintatoimen edistämiseen myös toimittajasuhteiden hallinnassa siihen liittyvän suuren datamäärän vuoksi. Voidaan todeta, että MDA:n rooli kestävä hankintatoimen harjoittamisessa on välillinen. Se ei suoraan mahdollista tai ohjaa yritystä kestäviin toimintatapoihin ja periaatteisiin, vaan se auttaa saavuttamaan kestävyystavoitteet johdon luoman organisaatiokulttuurin ja tavoitteiden pohjalta.

Alla olevassa kuvassa (kuva 3) esitetään yhteenveto siitä, miten kestävä hankintatoimea voidaan tukea organisaatioissa.



Kuva 4 Pääaihealueet ja niiden yhteydet MDA:n käytöstä kestävässä hankintatoimessa.

Toistuvasti kirjallisuudessa esiin tuleva aihe on johdon sitouttamisen merkitys MDA:n tai ylipäätään data-analytiikan implementoinnin kannalta. Johdon tuen avulla tarvittavat henkilöstö- ja tekniset resurssit pystytään hankkimaan. Hyvän toimialaosaamisen ja teknisen osaamisen yhdistelmä yrityksessä auttaa parantamaan yleisesti hankinnan suorituskykyä, mikä välillisesti tehostaa myös kestävyystoimia. Näitä toimia ovat esimerkiksi toimittajadatan kerääminen ja analysointi, sekä MDA:n hyödyntäminen komplekseissa hankintapäätöksissä, joissa otetaan huomioon taloudellisten vaikutusten lisäksi ympäristövaikutukset.

Massadata-analytiikkaa voitaisiin kirjallisuuden perusteella hyödyntää hankintatoimen kestävyuden edistämiseksi, mutta nimenomaan hankinnan kestävyuden ja MDA:n yhteyttä ei ole tutkittu. Tutkimus voisi olla kuitenkin perusteltua, koska hankintatoimen kestävyuden edistäminen edellyttää toimittajaverkon analysointia ja hallintaa, johon

MDA soveltuu. Jatkotutkimus voisi kuitenkin keskittyä tarkemmin siihen, miten MDA:ta voisi konkreettisella tasolla käyttää hankintatoimessa.

Lähteet

- Apache Hadoop (2024). <https://hadoop.apache.org/docs/stable/>.
<https://hadoop.apache.org/>, haettu 05.03.2024.
- Arunachalam, D., Kumar, N., & Kawalek, J. P. (2018). Understanding big data analytics capabilities in supply chain management: Unravelling the issues, challenges and implications for practice. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *114*, 416–436. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.04.001>
- Ateş, M. A., & Memiş, H. (2021). Embracing supply base complexity: The contingency role of strategic purchasing. *International Journal of Operations & Production Management*, *41*(6), 830–859. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-09-2020-0662>
- Blackburn, R., Lurz, K., Priese, B., Göb, R., & Darkow, I.-L. (2015). A predictive analytics approach for demand forecasting in the process industry. *International Transactions in Operational Research*, *22*(3), 407–428.
<https://doi.org/10.1111/itor.12122>
- Bose, R. (2009). Advanced analytics: Opportunities and challenges. *Industrial Management & Data Systems*, *109*(2), 155–172.
<https://doi.org/10.1108/02635570910930073>
- Boyd, D., & Crawford, K. (2011). *Six Provocations for Big Data* (SSRN Scholarly Paper 1926431). <https://doi.org/10.2139/ssrn.1926431>
- Brandenburger, A., & Nalebuff, B. (2021). The Rules of Co-opetition. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2021/01/the-rules-of-co-opetition>, haettu 16.02.2024.
- Brandon-Jones, A., & Knoppen, D. (2018). The role of strategic purchasing in dynamic capability development and deployment: A contingency perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, *38*(2), 446–473. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-10-2015-0656>
- Brinch, M. (2018). Understanding the value of big data in supply chain management and its business processes: Towards a conceptual framework. *International Journal of Operations & Production Management*, *38*(7), 1589–1614.
<https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2017-0268>
- Brunekreef, H., & Mehrdokht, P. (2018). *Supply Chain Big Data Series – Part 1*. 2018. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/au/pdf/2017/big-data-shaping-supply-chains-of-tomorrow.pdf>, haettu 20.04.2024.

- Busse, C., Schleper, M. C., Weilenmann, J., & Wagner, S. M. (2017). Extending the supply chain visibility boundary: Utilizing stakeholders for identifying supply chain sustainability risks. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 47(1), 18–40. Scopus. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2015-0043>
- Cousins, P. D., Lawson, B., & Squire, B. (2006). An empirical taxonomy of purchasing functions. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(7), 775–794. <https://doi.org/10.1108/01443570610672239>
- Curry, E. (2016). Chapter 3 The Big Data Value Chain: Definitions, Concepts, and Theoretical Approaches. Teoksessa *New Horizons for a Data-Driven Economy*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21569-3>
- Daneshvar Kakhki, M., & Gargeya, V. B. (2019). Information systems for supply chain management: A systematic literature analysis. *International Journal of Production Research*, 57(15–16), 5318–5339. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1570376>
- de Camargo Fiorini, P., & Jabbour, C. J. C. (2017). Information systems and sustainable supply chain management towards a more sustainable society: Where we are and where we are going. *International Journal of Information Management*, 37(4), 241–249. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.12.004>
- Demchenko, Y., de Laat, C., & Membrey, P. (2014). Defining architecture components of the Big Data Ecosystem. *2014 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)*, 104–112. <https://doi.org/10.1109/CTS.2014.6867550>
- Elkington, J. (1998). Partnerships from Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st-Century Business. *Environmental Quality Management*, 8(1), 37–51. <https://doi.org/10.1002/tqem.3310080106>
- Elkington, J. (1999). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. Capstone.
- Elkington, J. (2018). 25 Years Ago I Coined the Phrase “Triple Bottom Line.” Here’s Why It’s Time to Rethink It. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2018/06/25-years-ago-i-coined-the-phrase-triple-bottom-line-heres-why-im-giving-up-on-it>, haettu 20.02.2024.

- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Communications of the ACM*, 39(11), 27–34. <https://doi.org/10.1145/240455.240464>
- Fisher, D., DeLine, R., Czerwinski, M., & Drucker, S. (2012). Interactions with big data analytics. *Interactions*, 19(3), 50–59. <https://doi.org/10.1145/2168931.2168943>
- Fosso Wamba, S., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). How ‘big data’ can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International Journal of Production Economics*, 165, 234–246. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.031>
- Ghazi, M. R., & Gangodkar, D. (2015). Hadoop, MapReduce and HDFS: A Developers Perspective. *Procedia Computer Science*, 48, 45–50. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.108>
- Gholizadeh, H., Fazlollahtabar, H., & Khalilzadeh, M. (2020). A robust fuzzy stochastic programming for sustainable procurement and logistics under hybrid uncertainty using big data. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120640. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120640>
- Giunipero, L. C., Hooker, R. E., & Denslow, D. (2012). Purchasing and supply management sustainability: Drivers and barriers. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 18(4), 258–269. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2012.06.003>
- Gunasekaran, A., Papadopoulos, T., Dubey, R., Wamba, S. F., Childe, S. J., Hazen, B., & Akter, S. (2017). Big data and predictive analytics for supply chain and organizational performance. *Journal of Business Research*, 70, 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.004>
- Hallikas, J., Immonen, M., & Brax, S. (2021). Digitalizing procurement: The impact of data analytics on supply chain performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 26(5), 629–646. <https://doi.org/10.1108/SCM-05-2020-0201>
- Han, J., Pei, J., & Tong, H. (2022). *Knovel—Data Mining Concepts and Techniques (4th Edition)*. Teoksessa *Data Mining Concepts and Techniques (4th Edition)* (4. p., Vsk. 2022). Morgan Kaufmann
- Hofer, C., Cantor, D. E., & Dai, J. (2012). The competitive determinants of a firm’s environmental management activities: Evidence from US manufacturing

industries. *Journal of Operations Management*, 30(1), 69–84.

<https://doi.org/10.1016/j.jom.2011.06.002>

- Hofmann, E. (2017). Big data and supply chain decisions: The impact of volume, variety and velocity properties on the bullwhip effect: *International Journal of Production Research*. *International Journal of Production Research*, 55(17), 5108–5126. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1061222>
- Kannan, D. (2021). Sustainable procurement drivers for extended multi-tier context: A multi-theoretical perspective in the Danish supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 146, 102092. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102092>
- Kaur, H., & Singh, S. P. (2018). Heuristic modeling for sustainable procurement and logistics in a supply chain using big data. *Computers & Operations Research*, 98, 301–321. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.05.008>
- Khan, O., & Hinterhuber, A. (2024). Antecedents and consequences of procurement managers' willingness to pay for sustainability: A multi-level perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 44(13), 1–33. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2023-0135>
- Koster, M., Vos, B., & Schroeder, R. (2017). Management innovation driving sustainable supply management: Process studies in exemplar MNEs. *BRQ Business Research Quarterly*, 20(4), 240–257. <https://doi.org/10.1016/j.brq.2017.06.002>
- Kostova, T. (1999). Transnational transfer of strategic organizational practices: A contextual perspective. *Academy of Management Review*, 24(2), 308–324. Scopus. <https://doi.org/10.5465/AMR.1999.1893938>
- Kozuch, A., Langen, M., von Deimling, C., & Eßig, M. (2024). Does green procurement pay off? Assessing the practice–performance link employing meta-analysis. *Journal of Cleaner Production*, 434. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140184>
- Kraljic, P. (1983). Purchasing must become supply management. *Harvard Business Review*, 61(5), 109–117, <https://hbr.org/1983/09/purchasing-must-become-supply-management>, haettu 16.02.2024
- Kumar, D., & Rahman, Z. (2015). Sustainability adoption through buyer supplier relationship across supply chain: A literature review and conceptual framework.

- International Strategic Management Review*, 3(1), 110–127.
<https://doi.org/10.1016/j.ism.2015.04.002>
- Laney, D. (2001). 3D data management: Controlling data volume, velocity and variety. *META Group Research Note*, 6(70), <https://blogs.gartner.com/douglaney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>, haettu 06.03.2024
- Lozada, N., Arias-Pérez, J., & Henao-García, E. A. (2023). Unveiling the effects of big data analytics capability on innovation capability through absorptive capacity: Why more and better insights matter. *Journal of Enterprise Information Management*, 36(2), 680–701. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2021-0092>
- Pagell, M., & Wu, Z. (2009). Building a More Complete Theory of Sustainable Supply Chain Management Using Case Studies of 10 Exemplars. *Journal of Supply Chain Management*, 45(2), 37–56. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2009.03162.x>
- Pagell, M., Wu, Z., & Wasserman, M. E. (2010). Thinking Differently About Purchasing Portfolios: An Assessment of Sustainable Sourcing. *Journal of Supply Chain Management*, 46(1), 57–73.
- Patrucco, A. S., Luzzini, D., Krause, D., & Moretto, A. M. (2023). What is the right purchasing strategy for your company? The fit between strategic intent, strategic purchasing and perceived environmental uncertainty. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 53(9), 1043–1072.
<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-07-2021-0286>
- Patrucco, A. S., D., & Marzi, G. (2023). The role of absorptive capacity and big data analytics in strategic purchasing and supply chain management decisions. *Technovation*, 126, 102814. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102814>
- Ram Nidumolu, C. K. P. (2009). Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2009/09/why-sustainability-is-now-the-key-driver-of-innovation>, haettu 26.03.2024
- Riikkinen, R., Kauppi, K., & Salmi, A. (2017). Learning Sustainability? Absorptive capacities as drivers of sustainability in MNCs' purchasing. *International Business Review*, 26(6), 1075–1087.
<https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2017.04.001>

- Sharma, S. (2010). Policies concerning decisions related to quality level. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 146–152. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.01.015>
- Sun, Z., Sun, L., & Strang, K. (2018). Big Data Analytics Services for Enhancing Business Intelligence. *Journal of Computer Information Systems*, 58(2), 162–169. <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1220239>
- Tsai, C.-W., Lai, C.-F., Chao, H.-C., & Vasilakos, A. V. (2015). Big data analytics: A survey. *Journal of Big Data*, 2(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s40537-015-0030-3>
- Vera-Baquero, A., Colomo-Palacios, R., & Molloy, O. (2016). Real-time business activity monitoring and analysis of process performance on big-data domains. *Telematics and Informatics*, 33(3), 793–807. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2015.12.005>
- Villena, V. H., & Gioia, D. A. (2018). On the riskiness of lower-tier suppliers: Managing sustainability in supply networks. *Journal of Operations Management*, 64, 65–87. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2018.09.004>
- Walker, H., Schotanus, F., Bakker, E., & Harland, C. (2013). Collaborative Procurement: A Relational View of Buyer–Buyer Relationships. *Public Administration Review*, 73(4), 588–598. <https://doi.org/10.1111/puar.12048>
- Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T., & Papadopoulos, T. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 176, 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.014>