



Tekoäly osana tehokkaampaa hankintaa

Juho Pirinen

Opinnäytetyö, AMK

9/2024

Logistiikka, AMK

Pirinen Juho

Tekoäly osana tehokkaampaa hankintaa

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Syyskuu 2024, 51 sivua

Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Tutkimuksen aiheena oli tekoälyn hyödyntäminen hankintaorganisaatioissa, jossa tavoitteena oli kartoittaa tekoälyn käyttömahdollisuuksia ostajien päivittäisiä työtehtäviä havainnoimalla. Tutkimuksessa analysoitiin toistuvia prosesseja, joissa tekoälyn käyttö voisi tehostaa toimintaa merkittävästi.

Tutkimus toteutettiin havainnoimalla ostajan työtehtäviä, jonka pohjalta tunnistettiin tekoälyn käytön mahdollisuudet. Näiden havaintojen perusteella laadittiin suosituksia tekoälyn soveltamiseksi sekä tehtiin riskianalyysi, joka käsitteli muun muassa datan laatua, järjestelmien yhteensopivuutta ja henkilöstön osaamiseen liittyviä haasteita.

Tuloksena havaittiin, että tekoäly voi merkittävästi parantaa hankintaprosessien tehokkuutta, erityisesti automaatiota hyödyntävissä toiminnoissa, kuten tilausvahvistusten käsittelyssä. Tekoäly voi myös tukea strategista päätöksentekoa tarjoamalla analytiikkaa suurista tietomääristä.

Johtopäätöksenä todettiin, että tekoälyn käyttö hankintaorganisaatioissa tarjoaa merkittäviä hyötyjä, mutta edellyttää huolellista suunnittelua, riskienhallintaa ja henkilöstön koulutusta. Näiden toimenpiteiden avulla voidaan varmistaa, että tekoäly tuottaa lisäarvoa organisaatiolle.

Avainsanat (asiasanat)

Tekoäly, Hankintatoimi, Ostotoiminta, Automaatio, Prosessien optimointi, Riskienhallinta, Data-analytiikka, Logistiikka

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Pirinen Juho

Enhancing Procurement with AI

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, September 2024, 51 pages

Degree Programme in Logistics. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The study focused on the utilization of artificial intelligence (AI) in procurement organizations, with the aim of identifying potential AI applications in daily procurement tasks. The research analyzed processes where AI implementation could significantly enhance efficiency.

The study was conducted through observation of buyers' tasks, identifying specific processes where AI could be applied. Based on these observations, recommendations for practical AI implementation were developed, along with a risk analysis addressing challenges related to data quality, system compatibility, and employee skills.

The results indicated that AI can notably improve the efficiency of procurement processes, particularly in automating tasks such as processing order confirmations. AI can also support strategic decision-making by providing analytics based on large datasets.

In conclusion, the study found that AI offers substantial benefits to procurement organizations, but requires careful planning, risk management, and employee training to ensure its successful integration and to maximize its value to the organization.

Keywords/tags (subjects)

Artificial Intelligence, Procurement, Purchasing, Automation, Process Optimization, Risk Management, Data Analytics, Logistics

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto.....	2
1.1	Työn tavoitteet	3
1.2	Tutkimusasetelma	3
2	Tekoäly hankinnoissa.....	5
2.1	Hankintatoimi.....	7
2.2	Tekoäly	14
2.3	Valmiit ratkaisut markkinoilla.....	27
2.4	Tekoälyn käytön riskit, esteet ja haasteet	28
2.5	Suorituskyvyn seuranta ja Laadunhallinta	32
3	Toteutus	33
3.1	Tekoälyn käytön arviointimatriisi	34
3.2	Tulokset.....	36
4	Johtopäätökset.....	37
4.1	Avustava chatbot.....	37
4.2	Automatisoitu seuranta ja ilmoitukset	37
4.3	Hankintaprosessien optimointi.....	38
4.4	Automaatio ja prosessien suoraviivaistaminen	38
4.5	Innovaatioiden ja kestäväen kehityksen tukeminen.....	39
4.6	Riskienhallinta	40
5	Pohdinta	41
	Lähteet.....	43
	Liitteet.....	50
	Liite 1. Tulokset	50

Kuviot

Kuvio 1.	Perinteinen hankintaprosessi (Nieminen 2016).....	10
Kuvio 2	Moderni hankintaprosessi (Nieminen 2016)	10
Kuvio 3	Tekoälyn käytön arviointimatriisi	35
Kuvio 4	Tekoälyn riskien systemaattinen tunnistaminen (McKinsey & Company 2024)	35

1 Johdanto

Tekoälyn hyödyntäminen yritysmaailmassa on yleistynyt merkittävästi viime vuosikymmenen aikana, ja sen potentiaali tuottaa lisäarvoa eri liiketoiminnan alueilla on tunnustettu laajasti. Tämä opinnäytetyö keskittyy tekoälyn käytön mahdollisuuksiin hankintaorganisaatioissa, erityisesti ostajan näkökulmasta. Ostajan rooli on keskeinen, sillä tavallisesti valmistavan teollisuuden yrityksessä hankintojen osuus on noin 50–80 prosenttia liikevaihdosta (Nieminen 2016).

Kehittämistyön tavoitteena on kartoittaa tekoälyn hyödyntämismahdollisuuksia ostajan päivittäisissä työtehtävissä. Tämä saavutetaan havainnoimalla ostajien työtehtäviä ja tunnistamalla prosesseja, joissa tekoälyn käyttöönotto voisi tuottaa merkittäviä parannuksia. Havaintojen pohjalta laaditaan ehdotuksia, miten tekoälyä voidaan soveltaa käytännössä.

Lisäksi työssä tehdään riskianalyysi löydetyistä mahdollisuuksista ja ehdotuksista, jossa arvioidaan tekoälyn käyttöönottoon liittyviä riskejä, kuten datan laatuun, järjestelmien yhteensopivuuteen ja henkilöstön osaamiseen liittyviä haasteita. Riskianalyysin tavoitteena on tuoda lukijalle ymmärrys mahdollisista esteistä ja haasteista, jotta niitä voidaan ennakoida ja hallita tehokkaasti.

Työssä käsitellään, miten tekoälyn suorituskkyä ja laatua voidaan seurata ja arvioida. Näitä mittareita (KPI, Key Performance Indicators) voivat olla esimerkiksi ostojen läpimenoaika, kustannussäästöt, toimitusvarmuus ja toimittajien suoritustaso. Mittareiden avulla voidaan arvioida tekoälyn käyttöönoton onnistumista ja sen tuottamaa lisäarvoa hankintaorganisaatiolle.

Työ antaa katsauksen tekoälyn hyödyntämismahdollisuuksiin hankintaorganisaatioissa, ja sen tulokset toimivat arvokkaana työkaluna yrityksille, jotka harkitsevat tekoälyn integroimista osaksi yrityksen toimintaa.

1.1 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää tekoälyn hyödyntämismahdollisuuksia toimeksiantajan hankintaorganisaatiossa tarkastelemalla ostajan työtehtäviä ja laatia havaintojen pohjalta suosituksia tekoälyn hyödyntämisestä, sisältäen riskianalyysin ja huomiot tekoälyn käytön vaikutusten seuraimiseksi (Key Performance Indicators, KPI). Työ pyrkii tarjoamaan yleishyödyllisiä kehitysehdotuksia, huomioita haasteista ja riskeistä sekä tuomaan esille tekoälyn käyttökohteita.

1.2 Tutkimusasetelma

Toimeksiantajan lähtötilanne

Havainnointijakson alussa, tekoälyn ja ohjelmistorobotiikan implementointi tilausvahvistusten käsittelyn automatisointiin oli juuri päässyt vauhtiin. Tekoälyautomaatio hoitaa tiettyjen toimittajien ostotilausten tilausvahvistusten käsittelyn laajenevissa määrin automaattisesti. Toimeksiantaja oli tehnyt kartoituksen, jonka perusteella todettu pelkästään valtavan volyymin vuoksi automatisointi toisi merkittäviä kustannussäästöjä hankintaorganisaatiolle. Lisäksi se toisi huomattavaa ajan säästöä työntekijöille, jotka voisivat vapauttaa resurssejaan strategisempiin ja arvoa lisääviin tehtäviin sekä ongelmatilanteiden ratkaisuun.

Tilausvahvistusten kirjaaminen SAP-järjestelmään ei ole hankalaa, mutta se on erittäin työlästä. Jokainen tilausrivi vaatii erillisen käsittelyn, ja kun näitä käsiteltäviä rivejä on satoja päivittäin, työmäärä kasvaa kiireisinä aikoina nopeasti. Automaation käyttöönotto tässä prosessissa tarkoittaa, että suurin osa näistä toistuvista ja monotonisista tehtävistä hoidettaisiin ilman manuaalista työtä, mikä vähentäisi inhimillisten virheiden mahdollisuutta ja nopeuttaisi prosessia huomattavasti.

Uudistuksen odotetaan tuovan laajasti hyötyjä organisaatiolle. Ostotilausten käsittelyn automatisointi tarkoittaa, että ostajat voisivat keskittyä enemmän manuaalista työtä vaativiin tehtäviin, mitä tekoäly ei voi hoitaa. Näin ollen heidän työpanoksensa arvo kasvaisi, kun rutiininomaiset tehtävät vähenisivät. Jos tilausvahvistukset kirjautuvat SAP-järjestelmään automaattisesti, prosessien nopeus ja tarkkuus paranisivat, mikä vähentäisi mahdollisten toimituskatkosten riskiä ja parantaisi toimitusketjun hallintaa kokonaisuudessaan.

Pitkällä tähtäimellä tämä muutos helpottaisi päivittäistä työkuormaa, sekä mahdollistaisi entistä tarkemman ja ajantasaisemman datan keräämisen ja analysoinnin. Dataa voitaisiin hyödyntää ennusteiden parantamiseen ja päätöksenteon tukemiseen. Kokonaisuudessaan toimeksiantajan nykytila tekoälyn tuomiseksi osaksi ostotoimintaa edusti merkittävää askelta kohti modernimpaa ja tehokkaampaa toimintamallia, joka hyödyttäisi niin organisaatiota kuin sen työntekijöitä pitkällä aikavälillä.

Operatiivisen hankinnan tehtävät

Opinnäytetyö keskittyy ostajan työtehtävien ympärille ja operatiivisen ostajan päivittäisiin työtehtäviin hankintaorganisaatiossa. Rutiinitehtäviin kuuluu päivittäisellä tasolla hankintaehdotusten käsittely ostotilauksiksi, mukaan lukien esimerkiksi tarjouskyselyt, toimittajien etsiminen ja valinta sekä ongelmatilanteiden selvittely. Ostotilausten lähettämisen jälkeen tulee tilausvahvistusten käsittely ja toimittajien muistuttelu myöhässä olevista tilausvahvistuksista, selvitettävien laskujen käsittely, laadunvalvonta sekä mahdollinen reklamointi toimittajille.

Lähdeaineiston kuvaus

Opinnäytetyön lähdeaineisto on koottu systemaattisella tiedonhaualla, jossa on hyödynnetty useita tietokantoja. Tavoitteena on ollut kartoittaa tekoälyn käytön mahdollisuuksia hankintaprosessien tehostamisessa, minkä vuoksi aineisto koostuu pääosin kansainvälisistä julkaisuista. Tieteelliset artikkelit ja konferenssijulkaisut on valikoitu niiden ajankohtaisuuden ja soveltuvuuden perusteella, ja ne edustavat alalla vallitsevaa tutkimussuuntausta.

Lähteiden valinnassa on pyritty huomioimaan niiden tieteellinen pätevyys ja merkitys tutkimuskysymysten kannalta. Tämä on käsittänyt sekä teoreettisen että soveltavan näkökulman arvioinnin, mikä on mahdollistanut laaja-alaisen käsityksen tekoälyn roolista ja vaikutuksesta hankintaprosesseissa. Monitieteellinen lähestymistapa on ollut keskeistä, kattaen näkökulmia tekoälyn teknisistä yksityiskohdista aina sen strategiseen hyödyntämiseen asti.

Tiedonhaun yhteydessä on käytetty kohdennettuja hakutermejä, jotta saatu tieto olisi mahdollisimman relevanttia ja ajankohtaista. Tämän ansiosta tutkimus on voinut tuottaa yleispäteviä johtopäätöksiä, jotka pohjautuvat laajaan ja monipuoliseen lähdeaineistoon. Lähdeaineiston kuvaus opinnäytetyössä pyrkii näin ollen tukemaan tutkimuksen tavoitteita ja edistämään ymmärrystä tekoälyn soveltamisesta hankintaprosessien yhteydessä.

Menetelmät

Opinnäytetyö on kvalitatiivinen tutkimus, mikä on erityisen soveltuva monimutkaisten ilmiöiden, kuten tekoälyn käytön ymmärtämiseen hankintaprosesseissa. Kvalitatiivinen menetelmä mahdollistaa syvällisen ja monipuolisen tarkastelun, joka ei ole sidottu määrällisiin rajoitteisiin, vaan tarjoaa joustavan lähestymistavan ilmiön analyysiin. Osallistuva havainnointi on toteutettu omassa työssä ostajana, ja tämä menetelmä mahdollistaa aineiston keräämisen suoraan päivittäisistä työtehtävistä, joissa tekoäly voisi tehostaa toimintaa. Osallistuva havainnointi on erityisen hyödyllinen silloin, kun tutkija itse on aktiivinen osa tutkittavaa prosessia, koska se mahdollistaa syvällisen ja ajantasaisen tiedon keräämisen. Osallistuvan havainnoinnin etu on myös siinä, että havainnoija voi tarkastella ilmiötä sekä sisäpiiriläisenä että tutkijana, jolloin hän saa monipuolisemman kuvan tutkimuksen kohteena olevista työprosesseista. (Ojasalo, Moilanen, & Ritalahti, 2014, 110-118.)

Työn tutkimuskysymykset ovat:

Mitkä ovat työtehtävissä kohdat, joissa toimintaa voitaisiin tehostaa tekoälyn avulla?

Mitä tekoälyteknologioita kannattaa hyödyntää?

Mitkä ovat tekoälyn soveltamisen mahdolliset esteet ja riskit?

Mittarit tekoälyn hyödyn seuraamiseksi?

2 Tekoäly hankinnoissa

Tekoäly (AI) on tullut keskeiseksi osaksi nykyaikaisia liiketoimintaprosesseja, ja sen potentiaali hankintaprosessien tehostamisessa on merkittävä. Hankintojen digitalisaatio on mahdollistanut uusien teknologioiden, kuten tekoälyn käytön, mikä on mullistanut perinteiset toimintatavat ja tuonut

mukanaan lukuisia etuja. Tekoälyn sovellukset hankinnoissa voivat parantaa tehokkuutta ja päätöksenteon laatua monin tavoin. Esimerkiksi automatisoidut rutiinitehtävät ja älykkäät analyysityökalut tukevat strategista päätöksentekoa. (Guida, Caniato, Moretto & Ronchi 2023, 1.)

Hankinnan rooli yritysten strategioissa on kasvanut merkittävästi, sillä yritykset käyttävät yli puolet tuloistaan tavaroiden ja palveluiden hankintaan. Hankintatoimi vaikuttaa suoraan yrityksen kannattavuuteen ja kilpailukykyyn. Hankinnan roolin merkitys ei ole vain kustannusten hallinta, vaan myös laadun parantaminen ja innovaatioiden edistäminen yhteistyössä toimittajien kanssa (Guida ym. 2023, 1).

Tekoälyn soveltaminen hankintaan tuo mukanaan monia hyötyjä. Tekoälypohjaiset ratkaisut voivat esimerkiksi automatisoida manuaalisia tehtäviä, mikä vapauttaa aikaa arvoa tuottavaan työskentelyyn. Lisäksi tekoäly voi tukea päätöksentekoa tarjoamalla analytiikkaa, joka perustuu laajoihin ja monimutkaisiin tietomääriin. Esimerkiksi tekoälyyn perustuvat neuvotteluvalmentajat voivat auttaa ostajia valmistautumaan neuvotteluihin ja tekoälypohjaiset chatbotit voivat tehostaa tietokantahakuja antamalla älykkäitä ehdotuksia (Bahameish, Yaqot, Franzoi & Menezes 2023, 723–724). Tekoälyn käytännön hyödyt hankinnoissa näkyvät myös ennustamisen optimoinnissa. Tekoälyä voidaan käyttää parantamaan ennustamisominaisuuksia, kuten MLP ANN -mallin käytössä, joka tuottaa parempia tuloksia kuin perinteiset tilastolliset menetelmät (Kiefer & Ulmer 2019, 70–78).

Keskeisiä esteitä tekoälyn käyttöönotossa ovat datan saatavuus ja laatu, organisaation digitaalinen kypsyys ja kyvykkyys sekä analytiikkaosaaminen (Guida ym. 2023, 7). Tekoälyjärjestelmien turvallisuuden varmistaminen on kriittistä, ja se vaatii osaamista sekä huolellista suunnittelua ja toteutusta. Lähdekoodin saatavuus mahdollistaa tietoturvatarkastukset ja riippuvuuksien hallinnan, mikä parantaa järjestelmien luotettavuutta (Kieseberg, Buttinger, Kaltenbrunner, Temper & Tjoa 2022, 4–5).

EU:n tekoälysäädös luokittelee tekoälyjärjestelmät riskin mukaan varmistaakseen niiden luotettavuuden. Euroopan unionin lähestymistapa tekoälyyn pyrkii lisäämään kansalaisten luottamusta ja kannustamaan yrityksiä kehittämään uusia teknologioita, jotka ovat turvallisia, läpinäkyviä ja eettisiä. (Euroopan komissio 2024.)

Tekoälyn tuomat edut hankinnoissa ovat kiistattomat, mutta ne edellyttävät systemaattista lähestymistapaa ja valmiutta kohdata sekä tekniset että organisatoriset haasteet. Tekoälyn onnistunut integrointi hankintaprosesseihin vaatii jatkuvaa oppimista ja sopeutumista nopeasti kehittyvään teknologiaan ja sääntely-ympäristöön. On tärkeää, että organisaatiot investoivat teknologian lisäksi myös henkilöstön koulutukseen ja prosessien optimointiin, jotta tekoälyn hyödyt voidaan maksimoida ja sen käyttöön liittyvät riskit minimoida.

2.1 Hankintatoimi

Hankintatoimi on yrityksen keskeinen toiminto, joka vastaa tarvittavien tuotteiden ja palveluiden hankinnasta, turvaten organisaation operatiivisten ja strategisten tavoitteiden saavuttamisen. Sanna Nieminen (2016) korostaa teoksessaan "Hyvä hankinta, parempi bisnes" hankintojen keskeistä roolia liiketoiminnassa. Hankinnat kattavat laajan kirjon toimintoja, aina tarpeiden tunnistamisesta toimittajien valintaan, sopimusten neuvotteluun ja toimitusten hallintaan. Hankintatoimi voidaan jakaa strategiseen ja operatiiviseen hankintaan, joista ensimmäinen keskittyy pitkän aikavälin suunnitteluun ja jälkimmäinen päivittäisten toimintojen hoitamiseen.

Hankintatoimi ei ole vain tukitoiminto, vaan se voi merkittävästi parantaa yrityksen kilpailukykyä ja kustannustehokkuutta. Nieminen (2016) huomauttaa, että keskittymällä ydinosaan ja ulkoistamalla muut toiminnot kilpailukykyisimmille toimittajille, yritykset voivat saavuttaa paremman kokonaistuloksen. Tämä toimintamalli, jossa yritykset toimivat osana laajempaa liiketoimintaverkostoa, mahdollistaa erikoistumisen ja tehokkuuden maksimoimisen.

Hankinnat jaetaan yleisesti kahteen pääkategoriaan, jotka ovat suorat ja epäsuorat hankinnat. Suorat hankinnat ovat olennaisesti yhteydessä valmistettaviin tuotteisiin tai tarjottaviin palveluihin, kuten raaka-aineet, puolivalmisteet tai komponentit. Epäsuorat hankinnat taas sisältävät tuotteet tai palvelut, jotka eivät suoraan sisälly tuoterakenteeseen tai palvelun tarjontaan, kuten laite- ja ohjelmistohankinnat, työvälineet ja tarvikkeet.

Hankinta voidaan jakaa myös strategiseen ja operatiiviseen hankintaan. Strateginen hankinta keskittyy pitkän aikavälin suunnitteluun ja toimittajasuhteiden hallintaan, pyrkien varmistamaan yrityksen kilpailukykyyn ja toimitusketjun riskienhallinnan. Operatiivinen hankinta puolestaan hoitaa

päivittäistä hankintaprosessia, joka sisältää tilausten tekemistä, toimitusten seuranta, reklamointia toimittajalle sekä varastohallintaa.

SAP What is procurement? (n.d) mukaan hankinta on keskeinen osa organisaation kulujen hallintaa ja toimitusketjun optimointia. Hankintaprosessi alkaa tarpeiden määrittelystä ja päättyy toimitusten arviointiin ja maksuihin. Tehokas hankinta hyödyntää teknologiaa ja data-analytiikkaa parantaakseen toiminnan läpinäkyvyyttä, ennustettavuutta ja reagointikykyä. Tekoäly ja automaatio tarjoavat uusia mahdollisuuksia hankintatoimien tehostamiseen, esimerkiksi automaattisten tilausten ja toimittajien suorituskyvyn seurannan muodossa.

Hyvin johdettu hankintatoimi voi luoda merkittävää lisäarvoa yritykselle, varmistaen oikea-aikaiset ja kustannustehokkaat hankinnat, minimoiden riskit ja tukien yrityksen strategisia tavoitteita. Tärkeää on myös pitkäjänteinen yhteistyö toimittajien kanssa, mikä voi edistää innovaatioita ja kilpailukykyä pitkällä aikavälillä. Hankintatoimen rooli on siis keskeinen yrityksen menestyksen ja kilpailuvuuden varmistamisessa sekä nykyisin että tulevaisuudessa.

Hankintaprosessi

Hankintaprosessi on monivaiheinen kokonaisuus, joka koostuu tarpeen määrittelystä, toimittajan valinnasta, sopimuksen tekemisestä, tilaamisesta, toimitusvalvonnasta sekä arvioinnista ja seurannasta. Näiden vaiheiden ymmärtäminen ja hallinta on keskeistä yrityksen kilpailuvuuden ja tehokkuuden parantamiseksi. Tässä tekstissä tarkastellaan hankintaprosessin eri vaiheita ja niiden merkitystä.

Nieminen (2016) kirjassa nostetaan esille perinteisen ja modernin hankintaprosessin eroja. Perinteinen hankintaprosessi on reaktiivinen ja keskittyy operatiivisiin tehtäviin, kuten hankintojen aloittamiseen myynnin jälkeen. Moderni hankintaprosessi sen sijaan pyrkii jatkuvasti optimoimaan ratkaisuja asiakkaiden tarpeiden pohjalta, yhdistäen yrityksen ydinosaamisen ja toimittajamarkkinoiden mahdollisuudet. Tämä strategisempi ja ennakoivampi lähestymistapa tuo merkittävää lisäarvoa yritykselle ja sen sidosryhmille.

Tarpeen määrittely on hankintaprosessin ensimmäinen ja mahdollisesti tärkein vaihe. Tässä vaiheessa varmistetaan, että hankinnan kohde on määritelty selkeästi ja yksiselitteisesti. Tarpeen määrittely voi olla toiminnallinen tai tekninen. Toiminnallinen määrittely antaa enemmän liikkumavaraa ja kannustaa toimittajia innovatiivisiin ratkaisuihin, kun taas tekninen määrittely tarkentaa yksityiskohtaiset vaatimukset ja kriteerit, joita hankittavan tuotteen tai palvelun on täytettävä. On tärkeää huomioida laadulliset, logistiset ja elinkaaren aikaiset vaatimukset sekä ennakoida tulevaisuuden tarpeet. Hyvin tehty määrittely auttaa hyödyntämään toimittajamarkkinoiden tarjoamia mahdollisuuksia optimaalisesti. (Nieminen 2016; Kissflow 2024.)

Toimittajan valinta on seuraava vaihe hankintaprosessissa. Tässä vaiheessa kartoitetaan potentiaalliset toimittajat ja laaditaan tarjouspyynnöt. Toimittajamarkkinoiden tuntemus on avainasemassa, jotta voidaan valita sopivimmat toimittajat. Tarjouksia vertaillaan eri kriteerien, kuten hinnan, laadun ja toimitusvarmuuden perusteella. Lopullinen valinta tehdään usein vaiheittain, mikä mahdollistaa tarkemman vertailun ja neuvottelun potentiaalisten toimittajien kanssa. Tämä vaihe varmistaa, että valitaan toimittaja, joka pystyy parhaiten vastaamaan yrityksen tarpeisiin ja vaatimuksiin. (Nieminen 2016.)

Kolmannessa vaiheessa laaditaan sopimus valitun toimittajan kanssa. Sopimuksen tekeminen on kriittinen vaihe, jossa määritellään osapuolten oikeudet ja velvollisuudet sekä sovitaan sopimusrikkomusten seuraamuksista. Hyvin laadittu sopimus on selkeä ja yksiselitteinen, ja siinä huomioidaan sekä lainsäädännön vaatimukset että yrityksen strategiset tavoitteet. Hyvä sopimus auttaa minimoimaan riskejä ja varmistamaan liiketoiminnan sujuvuuden. (Nieminen 2016.)

Neljäs vaihe on tilaaminen, jossa konkreettisesti lähetetään toimittajalle tilaus. Tämä vaihe sisältää tiedon siitä, mitä ja milloin halutaan toimitettavaksi. Tilausrutiinit on suunniteltava huolellisesti, ja niitä voidaan mahdollisuuksien mukaan automatisoida, jotta ohlostot vältetään ja prosessin tehokkuus paranee. Tilausvaihe varmistaa, että kaikki hankinnat tehdään sopimusten mukaisesti ja mahdollisimman tehokkaasti. (Nieminen 2016.)

Toimitusvalvonnassa varmistetaan, että tilatut tuotteet tai palvelut saapuvat sovitun mukaisesti. Valvonta kattaa toimituspuutteiden ja laatuongelmien ehkäisyn sekä ongelmien ratkaisemisen. Kirjalliset reklamaatiot ovat tärkeitä, sillä ne auttavat dokumentoimaan ongelmat ja niiden ratkaisut,

mikä parantaa prosessin luotettavuutta ja tehokkuutta. Toimitusvalvonta on keskeinen vaihe, joka varmistaa, että hankinnat täyttävät yrityksen vaatimukset ja odotukset. (Nieminen 2016.)

Hankintaprosessin viimeinen vaihe on systemaattinen arviointi ja seuranta. Mittaaminen ja raportointi ovat keskeisiä toiminnan kehittämisen työkaluja. Näiden avulla voidaan parantaa kommunikointia, lisätä läpinäkyvyyttä ja kannustaa osapuolia parempiin suorituksiin. Arviointi ja seuranta varmistavat, että hankintaprosessia kehitetään jatkuvasti, mikä johtaa parempiin liiketoimintatuloksiin ja lisää yrityksen kilpailukykyä pitkällä aikavälillä. (Nieminen 2016; Kissflow 2024.)



Kuvio 1. Perinteinen hankintaprosessi (Nieminen 2016)

Näin muodostuu kattava ja systemaattinen hankintaprosessi, joka tukee yrityksen tehokkuutta ja kilpailukykyä. Moderni hankintaprosessi korostaa jatkuvaa kehittämistä, yhteistyötä ja innovatiivisuutta, mikä luo merkittävää lisäarvoa yritykselle ja sen sidosryhmille.



Kuvio 2 Moderni hankintaprosessi (Nieminen 2016)

Prosessien automatisointi

Hankintaprosessien automatisointi on noussut keskeiseksi teemaksi yritysten toiminnan tehostamisessa, tarjoten monia etuja, kuten kustannussäästöjä, paremman näkyvyyden ja riskien hallinnan. Automatisointi ei kuitenkaan ole pelkästään teknologian käyttöönottoa, vaan se vaatii myös kulttuurimuutosta organisaatiossa. Työntekijöiden on omaksuttava uudet toimintatavat ja hyväksyttävä, että osa heidän aiemmista tehtävistään siirtyy koneille. Tämä voi aluksi herättää vastustusta, mutta pitkällä aikavälillä se voi parantaa työtyytyväisyyttä, kun rutiinitehtävät vähenevät ja työntekijät voivat keskittyä vaativampiin ja luovuutta vaativiin tehtäviin.

Teknologian kehitys on muuttanut monia liiketoiminnan osa-alueita, mutta hankinnan teknologiat ovat kehittyneet hitaammin. Hankintaprosessien automatisointi alkoi Sammalkorven ja Teppalan mukaan merkittävästi 1990-luvulla ja on edennyt siitä lähtien, erityisesti tekoälyn käyttöönoton myötä. Tekoäly voi automaattisesti analysoida monimutkaisia toimitus- ja logistiikkaketjuja, tarjota parannusehdotuksia niiden tehostamiseksi sekä parantaa toimitusvarmuutta ja asiakaskokemusta. (Sammalkorpi & Teppala 2019, 16-18; Nieminen, 2016; Brinda ym. 1-5). Teknologian kehityksen myötä yritykset voivat nyt hyödyntää suuria tietomääriä päätöksenteon tukena, mikä mahdollistaa entistä tarkemmat ja ajantasaisemmat analyysit. Tämä parantaa tehokkuutta, sekä auttaa yrityksiä ennakoimaan tulevia haasteita ja sopeutumaan niihin nopeammin. On kuitenkin tärkeää muistaa, että teknologian käyttöönotto vaatii jatkuvaa päivitystä ja henkilöstön koulutusta, jotta saavutetaan parhaat mahdolliset tulokset.

ERP-järjestelmät ovat toinen merkittävä alue, jossa tekoäly mullistaa hankintaa. Tekoäly tehostaa ERP-järjestelmiä parantamalla yritysten tuottavuutta ja tarjoamalla laajempia automaation mahdollisuuksia. Esimerkiksi taloushallinnossa tekoäly voi automatisoida monia rutiinitehtäviä, mikä vapauttaa ammattilaisten aikaa strategisempiin tehtäviin. (Digia 2023). ERP-järjestelmät integroivat organisaation liiketoimintaprosessit yhdeksi hallittavaksi kokonaisuudeksi, mikä yhtenäistää ja automatisoi prosesseja tehokkaammin (Nieminen 2016). Tekoäly myös oppii jatkuvasti ja parantaa toimintojaan keräämänsä datan perusteella. Tämä mahdollistaa entistä dynaamisemman ja joustavamman liiketoimintaympäristön, jossa ERP-järjestelmät voivat ennustaa trendejä ja suositella proaktiivisia toimenpiteitä liiketoiminnan tehostamiseksi. On kuitenkin tärkeää huomioida, että

tekoälyn käyttöönotto ERP-järjestelmissä vaatii huolellista suunnittelua ja integrointia, jotta saavutetaan toivotut hyödyt ilman merkittäviä häiriöitä liiketoiminnassa.

Chatbotit ovat esimerkki tekoälyn soveltamisesta hankintaprosessissa. Ne voivat automatisoida perus- ja toistuvat vuorovaikutukset asiakkaiden ja myyjien välillä, säästäten työvoimakustannuksia ja tehostaen toimintaa (Brinda, ym. 1-5). Chatbotit voivat tarjota reaaliaikaista skenaarioanalyysiä ja parantaa päätöksenteon tarkkuutta ja nopeutta (Cui, Li & Zhang 2021, 3-5). Chatbotit eivät rajoitu yksinkertaisiin kysymyksiin, vaan ne voivat myös käsitellä monimutkaisempia tehtäviä, kuten tarjousten vertailua ja tilausten seuranta. Tämä vähentää inhimillisten virheiden riskiä ja nopeuttaa prosesseja merkittävästi. Lisäksi chatbotit voivat toimia ympäri vuorokauden, mikä parantaa asiakaspalvelun saatavuutta ja tehokkuutta. Kuitenkin, jotta chatbotit toimisivat tehokkaasti, niiden on oltava hyvin ohjelmoituja ja niiden on pystyttävä oppimaan jatkuvasti käyttäjävuorovaikutusten kautta.

eHankinnan komponentit, kuten e-Informointi, e-Tarjouskilpailu ja e-Huutokauppa, parantavat hankintojen läpinäkyvyyttä, tehokkuutta ja kustannussäästöjä. eHankinta mahdollistaa suuremman määrän hallittuja menoja ja vähentää sopimuksen ulkopuolisia ostoksia, mikä lisää hankintatiimien tehokkuutta. (Otundo 2021, 2-4). eHankinnan avulla yritykset voivat keskittää hankintansa yhteen järjestelmään, mikä helpottaa budjetointia ja kustannusten hallintaa. Tämä parantaa taloudellista suorituskkyä ja lisää organisaation hallittavuutta sekä ennustettavuutta. Kuitenkin eHankinnan onnistunut käyttöönotto edellyttää vahvaa IT-infrastruktuuria ja osaavaa henkilöstöä, joka pystyy hyödyntämään järjestelmän tarjoamia mahdollisuuksia täysimääräisesti. Lisäksi jatkuva järjestelmän kehittäminen ja päivittäminen ovat välttämättömiä, jotta voidaan vastata muuttuvan liiketoimintaympäristön vaatimuksiin.

COVID-19-pandemia on korostanut hankintaprosessien automaation merkitystä. Automaatio auttoi yrityksiä selviämään pandemian aiheuttamista haasteista helpommin, parantaen kustannussäästöjä, näkyvyyttä ja tehokkuutta, sekä vähentäen riskejä (Otundo 2021, 5-6). Pandemian aikana monilla yrityksillä oli vaikeuksia ylläpitää toimitusketjujaan ja automaation avulla voitiin varmistaa, että tärkeät toiminnot jatkuivat häiriöttä. Tämä on lisännyt yritysten halukkuutta investoida automaatoratkaisuihin, sillä ne ovat osoittautuneet elintärkeiksi kriisitilanteissa. Tulevaisuudessa onkin

odotettavissa, että yritykset panostavat yhä enemmän automaatioon ja tekoälyyn osana riskienhallintastrategioitaan. Tämä kehitys korostaa myös tarvetta jatkuvaan innovointiin ja uusien teknologioiden hyödyntämiseen, jotta yritykset voivat pysyä kilpailukykyisinä ja joustavina.

Datan laadun ja rakenteen parantaminen on keskeinen osa tekoälyn laadunvarmistusta hankintaprosesseissa. Koneoppimisalgoritmeja käytetään parantamaan hankintojen suorituskkyä ennustemalleilla, ja parhaat ennustemallit valitaan useista koneoppimisalgoritmeista, mikä parantaa ennustemallien tarkkuutta (Radoslav & Marek 2023, 104-110). Laadukas data on perusta kaikille tekoälyratkaisuille, sillä huonolaatuinen tai väärin jäsennelty data voi johtaa virheellisiin päätöksiin ja heikentää järjestelmien suorituskkyä. Siksi organisaatioiden on panostettava datan keräämiseen, tallentamiseen ja analysointiin systemaattisesti. Tämä edellyttää myös jatkuvaa seurantaa ja arviointia, jotta voidaan varmistaa, että käytössä oleva data on aina ajan tasalla ja relevanttia. Datatilaadun parantaminen on niin tekninen haaste, kuin myös kulttuurinen muutos, joka vaatii koko organisaation sitoutumista ja ymmärrystä datan merkityksestä liiketoiminnan menestykselle.

Tulevaisuudessa tekoälyn odotetaan automatisoivan yhä enemmän tehtäviä ja tarjoavan uusia tapoja hyödyntää ulkoisia tietolähteitä ja päätöksenteon tukijärjestelmiä. Organisaatioiden tulee keskittyä datan laadun parantamiseen ja tekoälyn integroimiseen osaksi strategisia ja operatiivisia toimintojaan (Guida ym, 2023, 8-10). Tekoälyn ja automaation laajempi käyttöönotto tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia, mutta se tuo mukanaan myös uusia haasteita, kuten datan eettinen käyttö ja tietosuojat. Yritysten on oltava valmiita kohtaamaan haasteet ja kehittämään ratkaisuja, jotka tukevat vastuullista ja kestävää liiketoimintaa. Lisäksi on tärkeää varmistaa, että henkilöstöä koulutetaan jatkuvasti ja että heillä on tarvittavat taidot hyödyntää uusia teknologioita tehokkaasti. Tulevaisuuden menestyvät organisaatiot ovat niitä, jotka osaavat yhdistää teknologian, datan ja ihmisten osaamisen saumattomaksi kokonaisuudeksi.

Hankintaprosessien automatisoinnin potentiaali on valtava, mutta sen täysimääräinen hyödyntäminen vaatii panostuksia teknologian kehittämiseen ja datan hallintaan. Organisaatioiden on oltava valmiita investoimaan uusimpiin teknologioihin ja kouluttamaan henkilöstöään niiden tehokkaaseen käyttöön. Tekoälyn avulla voidaan saavuttaa huomattavia parannuksia hankintojen tehokkuudessa ja kustannussäästöissä, mutta samalla on tärkeää huolehtia datan laadusta ja eetti-

sistä näkökulmista. Tulevaisuudessa tekoälyn ja automaation rooli hankinnoissa tulee vain kasvaamaan, ja organisaatiot, jotka osaavat hyödyntää näitä työkaluja tehokkaasti, tulevat olemaan kilpailukykyisimpiä. On kuitenkin muistettava, että teknologian käyttöönotto ei ole itsetarkoitus, vaan sen on tuettava organisaation strategisia tavoitteita ja arvoja. Automatisoinnin myötä vapautuvaa aikaa ja resursseja tulisi käyttää innovaatioiden ja liiketoiminnan kehittämiseen, jotta voidaan luoda pitkän aikavälin kilpailuetua.

2.2 Tekoäly

Tekoäly (AI) on teknologia, joka mahdollistaa tietokoneiden ja koneiden jäljittelemään ihmisen älykkyyttä ja suorittamaan tehtäviä, jotka normaalisti vaatisivat ihmisen ajattelua ja päätöksentekoa. Tekoälyä voidaan käyttää itsenäisesti tai yhdessä muiden teknologioiden, kuten sensoreiden ja robotiikan kanssa. Esimerkiksi digitaaliset avustajat, kuten Applen Siri tai Google Assistant, GPS-ohjaus ja autonomiset ajoneuvot, ovat osa jokapäiväistä elämäämme ja osoittavat, miten tekoäly voi tehdä monimutkaisia tehtäviä. (Boucher 2020, 1.)

Tekoälyn kehitys voidaan jakaa kolmeen päävaiheeseen. Ensimmäinen vaihe, symbolinen tekoäly, perustuu sääntöpohjaisiin järjestelmiin, joissa ihmisten asiantuntemus ja tietämys koodataan tietokoneohjelmiksi. Toinen vaihe, koneoppiminen, mahdollistaa järjestelmien oppimisen ja parantamisen ilman ihmisen suoraa ohjausta käyttämällä suuria tietomääriä ja neuroverkkoja. Kolmas vaihe sisältää tulevaisuuden spekulatiiviset aallot, kuten yleisen tekoälyn (AGI) ja superälyn (ASI), jotka voisivat ylittää ihmisen älykkyyden monilla alueilla. (What is Artificial Intelligence (AI)? N.d; Boucher 2020, 13.)

Symbolinen tekoäly, kuten asiantuntijajärjestelmät, soveltuvat hyvin tilanteisiin, joissa säännöt ja ympäristö ovat selkeästi määriteltyjä ja muuttumattomia. Esimerkiksi verotusjärjestelmät voivat hyödyntää symbolista tekoälyä laskemaan verovelvollisuuden tarkasti määriteltyjen sääntöjen mukaisesti. Koneoppiminen puolestaan käyttää dataa ja algoritmeja oppiakseen ja parantaakseen suorituskyykyään. Esimerkiksi kasvojentunnistusjärjestelmät voivat oppia tunnistamaan kasvoja yhä tarkemmin, kun niille annetaan enemmän kuvia harjoitusdatan muodossa. (Boucher 2020, 2-13.)

Tekoäly avaa mahdollisuuksia, kuten tehokkuuden parantamisen ja uusien kyvykkyyksien luomisen. Esimerkiksi lääketieteessä tekoäly voi auttaa diagnosoimaan sairauksia nopeammin ja tarkemmin kuin perinteiset menetelmät. Toisaalta tekoälyyn liittyy myös haasteita, kuten ennakkoluulojen ja eettisten kysymysten käsittely. Tekoälyjärjestelmät voivat oppia ja vahvistaa yhteiskunnallisia ennakkoluuloja, jos niitä ei ole suunniteltu huolellisesti. Siksi on tärkeää kehittää tekoälyä vastuullisesti ja eettisesti, jotta sen hyödyt voidaan maksimoida ja haitat minimoida. (What is Artificial Intelligence (AI)? N.d.)

Koneoppiminen

Koneoppiminen (ML) on tekoälyn (AI) osa-alue, joka keskittyy kehittämään algoritmeja ja teknologioita, joiden avulla tietokoneet voivat oppia ja tehdä ennusteita tai päätöksiä käyttämällä dataa. Koneoppimisen prosessi alkaa yleensä datan keräämisellä, jota seuraa datan esikäsittely, mallin koulutus, mallin arviointi ja lopulta mallin implementointi (Goodfellow, Bengio & Courville 2016). Mallin koulutusvaiheessa käytetään olemassa olevaa dataa mallin parametrien optimoimiseksi, jotta malli voi tehdä tarkkoja ennusteita uusista, aiemmin näkemättömistä tiedoista. Koneoppimisen algoritmit perustuvat matemaattisiin ja tilastollisiin menetelmiin, jotka mahdollistavat tietokoneiden löytää piirteitä ja suhteita datasta ilman, että niitä on erikseen ohjelmoitu siihen. Algoritmit voivat olla yksinkertaisia, kuten lineaarinen regressio, tai monimutkaisia, kuten syväoppimismallit, jotka koostuvat monikerroksisista keinotekoisista neuroverkoista. (LeCun, Bengio & Hinton 2015.)

Koneoppiminen voidaan jakaa kolmeen osaan. Valvottu oppiminen on koneoppimisen tyyppi, jossa malli koulutetaan käyttämällä merkittyä dataa. Tämä tarkoittaa, että jokainen koulutusdataan kuuluva esimerkki sisältää, sekä syötteen, että oikean vastauksen. Tavoitteena on oppia funktio, joka yhdistää syötteen oikeaan vastaukseen. Yleisiä valvotun oppimisen menetelmiä ovat regressio- ja luokittelualgoritmit (Russell & Norvig 2020). Valvomaton oppiminen ei käytä merkittyä dataa. Sen sijaan tavoitteena on löytää piirteitä tai rakenteita datasta ilman ennakkotietoa oikeista vastauksista. Yleisiä valvomattoman oppimisen menetelmiä ovat klusterointialgoritmit, kuten K-means, ja assosiaatiosääntöalgoritmit (Hastie, Tibshirani & Friedman 2009). Vahvistusoppiminen on oppimismenetelmä, jossa agentti oppii tekemään päätöksiä kokeilemalla ja erehtymällä ympä-

ristössä. Agentti saa palautetta teoistaan palkkioiden tai rangaistusten muodossa, ja sen tavoitteena on maksimoida kokonaishyöty pitkällä aikavälillä (Sutton & Barto 2018). Tämä oppimistapa soveltuu erityisen hyvin ongelmiin, joissa päätökset ovat jaksollisia ja joilla on pitkän aikavälin seurauksia.

Koneoppimismalleja käytetään ennustamaan tuotteiden ja palveluiden kysyntää tarkasti analysoimalla historiallista dataa ja havaitsemalla trendejä ja kausivaihteluita. Näiden ennusteiden avulla yritykset voivat optimoida tuotantoa ja välttää ylivarastointia tai varastonpuutetta (Choi, Hui & Yu 2017). Varastohallinta on toinen alue, jossa koneoppiminen voi tuottaa merkittäviä hyötyjä. Koneoppimismallit voivat analysoida varastotasojen vaihteluita ja ennustaa tulevia tarpeita, mikä mahdollistaa tehokkaamman varastojen hallinnan ja vähentää kustannuksia (Babai, Ali & Nikolopoulos 2012, 713-721). Toimittajien arvioinnissa koneoppiminen voi auttaa tunnistamaan parhaat toimittajat analysoimalla niiden suorituskkyä eri mittareilla, kuten toimitusnopeus, laatu ja kustannukset. Tämä voi parantaa toimitusketjun tehokkuutta ja luotettavuutta (Ho, Xu & Dey 2010, 16-24). Riskianalyyssissä koneoppimismallit voivat tunnistaa potentiaalisia riskejä analysoimalla suuria määriä dataa, kuten markkinatrendejä, taloudellisia indikaattoreita ja historiallisia tapahtumia. Tämä auttaa yrityksiä ennakoimaan mahdollisia häiriöitä ja kehittämään strategioita riskien hallitsemiseksi. (Dutta & Bose 2015.)

Kielimalli

Kielimalli on tekoälyn osa-alue, joka käsittelee ihmisen kieltä (Natural Language Processing, NLP). Kielimallit käyttävät tilastollisia ja koneoppimistekniikoita ymmärtääkseen, tuottaakseen ja analysoidakseen luonnollista kieltä. Näitä malleja käytetään monenlaisissa sovelluksissa, kuten käännöksissä, tekstin luokittelussa ja kysymys-vastaus-järjestelmissä. Kielimallit, kuten GPT-4 (Generative Pre-trained Transformer 4), toimivat käyttämällä syväoppimista, erityisesti transformer-arkkitehtuuria. Tämä arkkitehtuuri hyödyntää itseensä suuntautuvia mekanismeja, jotka mahdollistavat mallien käsitellä pitkiä tekstijaksoja ja oppia monimutkaisia kielen rakenteita ja merkityksiä (Vaswani ym. 2017, 5998-6008). GPT-4 on esikoulutettu valtavalla määrällä tekstiä ja hienosää-

detty erityisiin tehtäviin. Se käyttää miljoonia parametrejä, jotka optimoidaan esikoulutusvaiheessa. Tämä esikoulutusprosessi antaa mallille mahdollisuuden oppia kielen rakenteita, sanastoa ja kontekstietoa laajasta tekstikorpuksesta (Brown ym. 2020.)

Kielimallien avulla voidaan parantaa sähköpostien käsittelyä hankinnassa. Ne voivat automaattisesti luokitella ja reitittää saapuvia sähköposteja, tunnistaa tärkeät viestit ja ehdottaa vastauksia. Tämä vähentää manuaalista työtä ja nopeuttaa viestien käsittelyä (Zhang ym. 2019). Kielimallit voivat auttaa analysoimaan ja ymmärtämään monimutkaisia sopimuksia, automaattisesti tunnistaa avainkohdat, kuten sopimusehdot, vastuut ja takuuajat, ja tuottaa yhteenvetoja, jotka helpottavat sopimusten arviointia ja neuvottelua. (Kleppmann ym. 2020, 49607-49616.)

Asiakaspalautteen analysointi on myös tärkeä osa hankintaprosessia, ja kielimallit voivat automaattisesti käsitellä suuria määriä palautetta. Ne voivat tunnistaa yleiset teemat, sentimentin ja erityiset ongelmat, joita asiakkaat tuovat esiin. Tämä tieto voi auttaa yrityksiä parantamaan tuotteitaan ja palveluitaan. (Medhat, Hassan & Korashy 2014, 1093-1113.)

Konenäkö

Konenäkö (computer vision) on tekoälyn osa-alue, joka keskittyy digitaalisten kuvien ja videoiden automaattiseen analysointiin ja tulkintaan. Konenäkötekniikat mahdollistavat tietokoneiden ymmärtää ja prosessoida visuaalista dataa tavalla, joka jäljittelee ihmisen näköjärjestelmän toimintaa. Konenäön tavoitteena on kehittää järjestelmiä, jotka voivat automaattisesti tunnistaa, luokitella ja tulkita visuaalista informaatiota, kuten objekteja, tapahtumia ja toimintoja. (Szeliski 2010.)

Konenäön toiminta perustuu monivaiheiseen prosessiin. Ensimmäinen vaihe on visuaalisen datan kerääminen digitaalisilla kameroilla tai muilla kuvantamislaitteilla. Raakadatan muokkaaminen ja parantaminen, jotta sen analysointi olisi helpompaa, mikä voi sisältää kuvien skaalauksen, suodatamisen ja kohinanpoiston. Tärkeiden piirteiden, kuten reunojen, muotojen ja tekstuurien tunnistaminen kuvista. Kuvan jakaminen eri osiin tai kohteisiin analysointia varten. Koneoppimismallien, kuten syväoppimisen (deep learning) algoritmien käyttö kohteiden luokitteluun ja tunnistamiseen. Esimerkiksi konvoluutioverkot (Convolutional Neural Networks, CNN) ovat erityisen tehokkaita visuaalisen datan analysoinnissa. (LeCun, Bengio & Hinton 2015.)

Konenäköä käytetään laajasti teollisessa laadunvalvonnassa. Se mahdollistaa tuotteiden ja komponenttien tarkastamisen automaattisesti tuotantolinjalla. Konenäköjärjestelmät voivat havaita virheet, kuten naarmut, halkeamat tai mittaerot, paljon tarkemmin ja nopeammin kuin ihmistyöntekijät. Tämä parantaa tuotannon tehokkuutta ja vähentää viallisten tuotteiden määrää (Zhang, ym. 2019). Konenäkötekniikat voivat tehostaa tavaroiden ja materiaalien seurantaan toimitusketjussa. Ne mahdollistavat esimerkiksi viivakoodien, QR-koodien ja muiden tunnisteen automaattisen lukemisen ja seurannan. Tämä parantaa toimitusketjun näkyvyyttä ja auttaa estämään hukkaan menoa tai vääriä toimituksia. (Lee ym. 2020.)

Inventaarion hallinnassa konenäköjärjestelmät voivat automaattisesti laskea ja seurata varastossa olevia tuotteita. Kamerajärjestelmät yhdistettynä konenäköalgoritmeihin voivat skannata varastohyllyjä ja tunnistaa, mitä tuotteita on läsnä ja missä määrin. Tämä vähentää manuaalisen inventaation tarvetta ja parantaa varastohallinnan tarkkuutta. (Wang, Zhang & Lu 2019, 9039-9049.)

Syy-analyysit

Syyanalyysit ovat prosesseja, joissa pyritään tunnistamaan ja ymmärtämään syy-seuraussuhteita tietojen ja tapahtumien välillä. Tekoäly (AI) ja koneoppiminen (ML) ovat mullistaneet syyanalyysin suorittamisen tarjoamalla kehittyneitä algoritmeja, jotka voivat analysoida suuria tietomääriä nopeasti ja tarkasti. Näiden tekniikoiden avulla voidaan tunnistaa piileviä suhteita ja kausaalisuhteita, joita perinteiset tilastolliset menetelmät eivät ehkä pystyisi havaitsemaan. (Pearl 2009.)

Tekoälypohjaiset syyanalyysit voivat ennustaa ja ratkaista ongelmatilanteita tunnistamalla niiden perimmäiset syyt. Esimerkiksi tuotantoprosesseissa tekoäly voi tunnistaa koneiden tai prosessien vikaantumisen syyt ja ehdottaa korjaavia toimenpiteitä ennen kuin ongelmat eskaloituvat. (Kusiak 2018.)

Ensimmäinen askel syyanalyysille on relevantin datan kerääminen, joka voi sisältää monenlaisia tietolähteitä, kuten sensoridata, liiketoimintatiedot ja ulkoiset tietolähteet. Datan puhdistaminen ja muokkaaminen analyysiin sopivaksi. Tämä voi sisältää puuttuvien arvojen käsittelyn, datan normalisoinnin ja ominaisuuksien valinnan. Sopivan mallin valitseminen ja sen kouluttaminen kerä-

tyllä datalla. Kausaalisuhteiden tunnistamiseen voidaan käyttää erilaisia algoritmeja, kuten syväoppimismalleja, bayesilaisia verkkoja ja kausaalisuusanalyysijä (Peters, Janzing & Schölkopf 2017). Mallin tuottamien tulosten analysointi ja tulkinta. Tekoälymallit voivat paljastaa monimutkaisia syy-seuraussuhteita, jotka auttavat ymmärtämään tapahtumien perimmäisiä syitä.

Syy-analyysit voivat parantaa riskienhallintaa tunnistamalla potentiaalisia riskejä ja niiden syitä. Tekoäly voi analysoida historiallisia tietoja ja tunnistaa kuvioita, jotka edeltävät riskejä, kuten toimitusketjun häiriöitä tai markkinamuutoksia. Tämä mahdollistaa proaktiivisten toimenpiteiden toteuttamisen riskien minimoimiseksi. (Choi, Chan & Yue 2020.)

Syy-analyysit voivat auttaa parantamaan toimittajasuhteiden hallintaa analysoimalla toimittajien suorituskykyä ja tunnistamalla syyt mahdollisiin ongelmiin, kuten toimitusten viivästymisiin tai laadun heikkenemiseen. Tämä tieto mahdollistaa paremman päätöksenteon toimittajavalinnoissa ja hallinnassa. (Ho, Zheng, Yildiz & Talluri 2015.)

Optimointimallit

Optimointimallit ovat matemaattisia menetelmiä, joita käytetään monilla aloilla, kuten teollisuudessa, logistiikassa, taloudessa ja tietojenkäsittelyssä, ratkaisemaan ongelmia mahdollisimman tehokkaasti tietyissä rajoituksissa. Näiden mallien keskeinen tehtävä on löytää paras mahdollinen ratkaisu ongelmaan asettamalla päätösmuuttujat, joita säädetään halutun tuloksen saavuttamiseksi. Tavoitteena on optimoida tietty funktio, joko minimoimalla tai maksimoimalla sen arvo. Optimointimallit sisältävät myös rajoituksia, jotka asettavat ehdot päätösmuuttujien arvoille, rajoittaen näin mahdollisia ratkaisuja.

Erilaisia optimointimenetelmiä käytetään sen mukaan, millaista ongelmaa ratkaistaan. Esimerkiksi lineaarinen ohjelmointi soveltuu ongelmiin, joissa sekä tavoitefunktio että rajoitukset ovat lineaarisia. Kokonaislukujen ohjelmointi puolestaan käsittelee ongelmia, joissa päätösmuuttujat ovat kokonaislukuja. Neliöohjelmointi ja dynaaminen ohjelmointi tarjoavat ratkaisuja monimutkaisempiin ongelmiin, joissa tavoitefunktio voi olla epälineaarinen tai ongelma koostuu useista peräkkäisistä vaiheista (Bazaraa, Jarvis & Sherali, 2010). Optimointimenetelmät ovat tehokkaita työkaluja erilaisen päätöksentekotilanteiden hallintaan ja ratkaisujen löytämiseen mahdollisimman tehokkaasti.

Optimointimallien toimintaperiaate etenee useassa vaiheessa, joista ensimmäinen on tavoitteen ja rajoitusten määrittäminen. Tässä vaiheessa määritellään ongelman tavoitefunktio, joka voi olla esimerkiksi tietyn kustannuksen minimointi tai tuotannon maksimointi, sekä rajoitukset, jotka asettavat ehdot päätösmuuttujien arvoille. Näiden elementtien perusteella muodostetaan matemaattinen malli, joka kuvaa ongelman rakenteen tarkasti ja sisältää kaikki tarvittavat päätösmuuttujat, tavoitefunktion ja rajoitukset matemaattisessa muodossa. Seuraavassa vaiheessa valitaan sopiva ratkaisumenetelmä tai algoritmi, joka soveltuu kyseisen ongelman ratkaisemiseen. Esimerkiksi lineaarisessa ohjelmoinnissa käytetään usein Simplex-algoritmia, kun taas kokonaislukujen ohjelmoinnissa voidaan hyödyntää haarukka- ja rajoitusmenetelmää. Valitun menetelmän avulla lasketaan ratkaisu, joka täyttää sekä tavoitteen että rajoitukset mahdollisimman optimaalisesti. Viimeisessä vaiheessa ratkaisua analysoidaan ja implementoidaan käytännössä. Analyysi voi sisältää esimerkiksi herkkyysanalyysin, jolla tarkastellaan ratkaisun robustisuutta ja sen herkkyyttä muutoksille, kuten rajoitusten tai tavoitteen muutoksille. (Optimization Model 2024). Tämän analyysin jälkeen ratkaisu voidaan ottaa käyttöön käytännön sovelluksessa, mikä johtaa parannuksiin prosesseissa tai päätöksenteossa.

Optimointimalleja käytetään laajasti logistiikan optimoinnissa, sillä niiden avulla voidaan suunnitella tehokkaimmat reitit ja aikataulut kuljetuksille, optimoida varastojen sijainnit ja hallita jakeluketjuja. Esimerkiksi ajoneuvojen reititysongelma (VRP) on tunnettu logistiikkaongelma, jossa tavoitteena on löytää optimaalinen tapa jakaa toimitukset eri ajoneuvojen kesken vähimmällä kustannuksella. (Sabir & Rafiq 2023.)

Myös hankintaprosessissa optimointimalleja hyödynnetään kustannusten minimointiin. Ne auttavat yrityksiä vähentämään hankintakustannuksiaan optimoimalla tilausmääriä, valitsemalla edullisimmat toimittajat ja suunnittelemalla hankinta-aikataulut siten, että varastointikustannukset minimoituvat. (Johdanto hankinta ja optimointi -johtamisalueeseen, N.d.)

Resurssien allokoinnissa optimointimallit tukevat yrityksiä jakamaan resurssit, kuten työvoiman, raaka-aineet ja tuotantokapasiteetin, mahdollisimman tehokkaasti eri toimintoihin ja projekteihin, mikä parantaa tuottavuutta ja varmistaa, että resurssit käytetään optimaalisesti. (Winston & Venkataramanan 2003.)

Suositusjärjestelmät

Suositusjärjestelmät ovat algoritmeja, jotka analysoivat käyttäjien käyttäytymisdataa ja tarjoavat suosituksia, jotka todennäköisesti vastaavat käyttäjän mielenkiinnon kohteita. Näitä järjestelmiä käytetään laajasti verkkokaupoissa, suoratoistopalveluissa ja sosiaalisessa mediassa, ja niiden toiminta perustuu pääasiassa kahteen menetelmään: sisällönsuodatukseen ja yhteistyösuodatukseen. Sisällönsuodatuksessa suositukset perustuvat käyttäjän aiempiin toimintoihin ja mieltymyksiin. Tämä menetelmä analysoi esimerkiksi katsottujen elokuvien tai ostettujen tuotteiden ominaisuuksia ja ehdottaa vastaavia tuotteita tai sisältöjä, jotka saattavat kiinnostaa käyttäjää. Lähestymistavan perusajatus on, että käyttäjän aikaisemmat valinnat viittaavat hänen tuleviin mieltymyksiinsä. (Aggarwal, 2016.)

Yhteistyösuodatuksessa suositukset puolestaan perustuvat muiden käyttäjien toimintoihin ja mieltymyksiin, oletuksena että samankaltaiset käyttäjät pitävät samankaltaisista asioista. Tämä menetelmä voidaan jakaa kahteen pääasialliseen lähestymistapaan: user-based collaborative filtering, jossa suositukset perustuvat käyttäjien väliseen samankaltaisuuteen, ja item-based collaborative filtering, jossa suositukset keskittyvät tuotteiden väliseen samankaltaisuuteen. User-based-menetelmässä järjestelmä tunnistaa käyttäjät, joilla on samanlaiset mieltymykset, ja suosittelee heidän suosimiaan tuotteita tai sisältöjä. Item-based-menetelmässä järjestelmä tunnistaa tuotteet, jotka ovat ominaisuuksiltaan samanlaisia kuin käyttäjän aiemmin suosimat tuotteet, ja suosittelee niitä. (Aggarwal, 2016.)

Tällaiset suositusjärjestelmät parantavat käyttäjäkokemusta ja lisäävät asiakastyytyväisyyttä tarjoamalla yksilöllisesti räätälöityjä suosituksia, jotka perustuvat joko käyttäjän omiin aiempiin valintoihin tai muiden käyttäjien samankaltaisiin valintoihin. (Aggarwal, 2016.)

Suositusjärjestelmien toimintaperiaate voidaan kuvata prosessina, joka etenee seuraavien vaiheiden kautta. Ensimmäinen vaihe on datan keruu, jossa järjestelmä tallentaa käyttäjien toimintoja ja mieltymyksiä koskevaa tietoa. Tämä voi sisältää esimerkiksi tiedot katsotuista elokuvista, ostetuista tuotteista tai käyttäjien antamista arvosteluista. (Aggarwal, 2016.)

Kerätyn datan esikäsittely on seuraava vaihe, jossa data puhdistetaan ja muokataan analyysikelpoiseen muotoon. Esikäsittelyssä poistetaan esimerkiksi puuttuvat tai virheelliset tiedot, sekä standardoidaan dataa, jotta se soveltuu paremmin analysointiin ja mallintamiseen. (Aggarwal, 2016.)

Kolmannessa vaiheessa suositusalgoritmi valitaan ja koulutetaan kerätyllä ja esikäsitellyllä datalla. Algoritmin valinta riippuu suositusjärjestelmän tarpeista ja käytettävissä olevan datan luonteesta. Malli oppii käyttäjien käyttäytymismalleja ja mieltymyksiä tämän datan perusteella, minkä jälkeen sitä voidaan käyttää suositusten tuottamiseen. (Aggarwal, 2016.)

Kun malli on koulutettu, sitä käytetään suositusten tuottamiseen käyttäjille. Tämä vaihe on suositusjärjestelmän varsinainen toiminnallinen osa, jossa malli arvioi käyttäjän aikaisempia toimintoja ja tuottaa niihin perustuvia yksilöllisiä suosituksia. (Aggarwal, 2016.)

Viimeinen vaihe on tulosten arviointi, jossa suositusten tarkkuutta ja relevanssia tarkastellaan ja optimoidaan. Tämä vaihe on kriittinen, sillä se mahdollistaa suositusjärjestelmän jatkuvan parantamisen. Järjestelmän suorituskykyä voidaan arvioida esimerkiksi sen perusteella, kuinka hyvin suositukset vastaavat käyttäjien todellisia mieltymyksiä, ja tarvittaessa tehdä säätöjä algoritmiin tai mallin koulutukseen. (Aggarwal, 2016.)

Hankinnassa suositusjärjestelmät voivat auttaa tunnistamaan potentiaaliset tuotteet ja toimittajat, jotka vastaavat parhaiten yrityksen tarpeita. Analysoimalla aiempia ostotapahtumia ja toimittajien suorituskykyä, suositusjärjestelmät voivat ehdottaa parhaita vaihtoehtoja. Tämä voi tehostaa hankintaprosessia ja parantaa päätöksenteon laatua. (Ariba, 2022.)

Suositusjärjestelmät voivat myös tukea hankintapäätöksiä tarjoamalla tietoa markkinatrendeistä ja hinnoittelustrategioista. Ne voivat analysoida suuria määriä dataa ja tunnistaa trendejä, jotka auttavat yrityksiä tekemään tietoon perustuvia päätöksiä. Tämä voi vähentää riskejä ja parantaa kustannustehokkuutta. (Günther ym. 2017.)

Robotiikka ja tekoäly

Robotiikka on monitieteinen ala, joka yhdistää koneoppimisen, tekoälyn (AI), sähkötekniikan, ja mekaanisen suunnittelun luodakseen koneita, jotka voivat suorittaa ihmisten puolesta toistuvia ja usein fyysisesti vaativia tehtäviä. Robotiikan tavoitteena on lisätä tehokkuutta, tarkkuutta ja turvallisuutta erilaisissa sovelluksissa (Siciliano & Khatib 2016).

Robotiikan toimintaperiaatteet rakentuvat useiden keskeisten komponenttien varaan, jotka yhdessä mahdollistavat robottien monipuolisen toiminnan. Ensimmäinen tärkeä osa-alue on sensorit ja havainnointi. Sensorit ovat laitteita, jotka keräävät tietoa robotin ympäristöstä, esimerkiksi sijainnista, liikkeestä, lämpötilasta ja esteistä. Tämä kerätty tieto on välttämätöntä, sillä se tarjoaa roboteille tarvittavan perustan ympäristön ymmärtämiseen ja siihen reagoimiseen. Sensoreiden avulla robotti voi esimerkiksi navigoida tilassa välttämällä esteitä ja mukautuen ympäristön muutoksiin. (Craig, 2005.)

Toinen robotiikan keskeinen komponentti ovat ohjausjärjestelmät. Ohjausjärjestelmät käsittelevät sensoridataa ja käyttävät tekoälyalgoritmeja robotin liikkeiden ja toimintojen suunnitteluun ja ohjaamiseen. Näiden järjestelmien avulla robotti voi suorittaa monimutkaisia tehtäviä, kuten tarkkoja liikkeitä ja tehtävien suorittamista optimaalisella tavalla. Ohjausjärjestelmät ovat vastuussa robotin toiminnan koordinoinnista ja sen varmistamisesta, että kaikki toiminnot tapahtuvat suunnitelmien mukaisesti. (Craig, 2005.)

Tekoäly ja koneoppiminen muodostavat robotiikan kolmannen keskeisen osan. Tekoälyalgoritmit mahdollistavat robottien oppimisen ja mukautumisen erilaisiin tehtäviin ja ympäristöihin. Ne analysoivat suuria määriä dataa ja tekevät päätöksiä reaaliajassa, mikä tekee roboteista älykkäitä ja adaptiivisia. Tekoälyn avulla robotit voivat parantaa suoritustaan ajan myötä ja oppia uusista tilanteista, mikä tekee niistä erityisen hyödyllisiä monimutkaisissa ja vaihtelevissa ympäristöissä. (Craig, 2005.)

Viimeisenä, mutta ei vähäisimpänä, ovat toimilaitteet, jotka ovat robottien fyysisiä komponentteja, kuten moottorit ja hydrauliset järjestelmät. Toimilaitteet suorittavat ohjausjärjestelmän antamat komennot ja liikuttavat robotin osia. Ne vastaavat robotin fyysisestä liikkeestä ja toimintojen

suorittamisesta käytännössä, tehden sen mahdolliseksi toimia ja reagoida ympäristöönsä tarkoituksenmukaisella tavalla. (Craig, 2005'.)

Robottiikka on mullistanut varastohallinnan automaatiolla ja tehokkuudella. Autonomiset mobiili-robotit (AMR) ja automaattiset varastojärjestelmät (AS/RS) voivat siirtää ja järjestää tuotteita varastossa ilman ihmisen puuttumista. Ne käyttävät tekoälyä optimoidakseen reitit ja minimoidakseen käsittelyajat, mikä parantaa varastohallinnan tehokkuutta ja vähentää virheiden määrää. (Wurman, D'Andrea & Mountz 2008, 9-20.)

Toimitusketjun automatisointi robotiikan avulla parantaa toimitusketjun näkyvyyttä ja hallintaa. Robottiikkaa käytetään materiaalien käsittelyssä, pakkaamisessa ja lajittelussa, mikä nopeuttaa toimitusketjun prosesseja ja vähentää inhimillisiä virheitä. Tekoälypohjaiset järjestelmät voivat ennustaa kysyntää ja optimoida varaston täydennystä, mikä vähentää varastokustannuksia ja parantaa palvelutasoa. (Ivanov, Dolgui & Sokolov 2019, 829-846.)

Logistiikassa robottiikkaa käytetään laajasti jakelukeskuksissa ja kuljetusprosesseissa. Autonomiset ajoneuvot ja drone-teknologia voivat toimittaa tuotteita nopeasti ja tarkasti. Nämä järjestelmät käyttävät kehittyneitä navigointijärjestelmiä ja tekoälyä välttääkseen esteet ja optimoidakseen reitit. Tämä parantaa toimitusten luotettavuutta ja vähentää kuljetuskustannuksia. (Meyer, Niemann & Davies 2020.)

Chatbotit ja virtuaaliset avustajat

Chatbotit ja virtuaaliset avustajat ovat tekoälypohjaisia järjestelmiä, jotka on suunniteltu vuorovaikutukseen ihmisten kanssa luonnollisella kielellä. Ne hyödyntävät luonnollisen kielen prosessointia (NLP) ymmärtääkseen käyttäjien kysymyksiä ja tarjotakseen relevantteja vastauksia tai palveluita. Tekoälyalgoritmit ja koneoppimismallit, kuten GPT-4, mahdollistavat näiden järjestelmien kehittyneen keskustelukyvyn ja personoinnin. (Vinyals & Le 2015.)

Chatbottien ja virtuaalisten avustajien toiminta perustuu useisiin keskeisiin teknologioihin ja prosesseihin, jotka yhdessä mahdollistavat niiden kyvyn ymmärtää ja vastata käyttäjien tarpeisiin.

Näistä ensimmäinen on luonnollisen kielen prosessointi (NLP), joka analysoi ja ymmärtää käyttäjien kirjoittamia tai puhumia kysymyksiä. NLP kattaa sanastojen analysoinnin, syntaksin ja semantiikan tulkinnan sekä kontekstin ymmärtämisen, mikä mahdollistaa chatbottien ja virtuaalisten avustajien kyvyn tulkita käyttäjien viestejä oikein ja tarjota asianmukaisia vastauksia. (Vinyals & Le 2015.)

Koneoppiminen on toinen tärkeä komponentti, jonka avulla nämä järjestelmät kehittyvät ja parantavat suorituskyykyään. Koneoppimismalleja koulutetaan suurilla määrillä keskusteludataa, minkä ansiosta ne oppivat tunnistamaan kuvioita ja vastaamaan yhä tehokkaammin erilaisiin kysymyksiin. Tämän jatkuvan oppimisprosessin ansiosta chatbotit voivat mukautua uusiin tilanteisiin ja tarjota entistä relevantimpia vastauksia ajan myötä. (Radziwill & Benton, 2017.)

Kontekstinhallinta on erityisen tärkeää kehittyneemmille chatboteille ja virtuaalisille avustajille, sillä se mahdollistaa keskustelun sujuvuuden ja luonnollisuuden useiden vuorovaikutusten aikana. Kontekstinhallinnan avulla chatbotit voivat muistaa aikaisempia vuorovaikutuksia ja käyttää tätä tietoa vastausten räätälöimiseen, mikä tekee käyttäjäkokemuksesta saumattomamman ja henkilökohtaisemman. (Vinyals & Le 2015.)

Viimeisenä keskeisenä osana on luonnollisen kielen generointi (NLG), joka tuottaa käyttäjien kysymyksiin tai pyyntöihin luonnollista ja ymmärrettävää vastauskieltä. NLG-tekniikat mahdollistavat chatbottien kyvyn tuottaa kielellisesti sujuvia ja helposti ymmärrettäviä vastauksia (Radziwill & Benton, 2017). Tämä yhdistelmä teknologioita tekee chatboteista ja virtuaalisista avustajista tehokkaita työkaluja monilla eri käyttöalueilla, kuten asiakaspalvelussa, tiedonhaussa ja henkilökohtaisessa avustamisessa.

Chatbotit ja virtuaaliset avustajat ovat erityisen hyödyllisiä asiakaspalvelun automatisoinnissa, sillä ne mahdollistavat suuren määrän asiakaskyselyjen käsittelyn nopeasti ja tehokkaasti. Näiden teknologioiden avulla asiakkaat saavat välittömiä vastauksia yleisiin kysymyksiin sekä ratkaisuja tavallisimpiin ongelmiin, mikä parantaa asiakaskokemusta huomattavasti. Lisäksi chatbotit voivat tarjota tukea vuorokauden ympäri, mikä lisää palvelun saatavuutta ja vapauttaa inhimilliset asiakaspalvelijat keskittymään monimutkaisempiin ja henkilökohtaisiin huomiota vaativiin tehtä-

viin. Tämä johtaa sekä palvelun laadun että asiakastyytyväisyyden paranemiseen, samalla kun asiakaspalvelun tehokkuus kasvaa. (Huang & Rust, 2018). Ne voivat myös olla arvokkaita työkaluja toimittajayhteyksien hallinnassa hankintaprosessien yhteydessä. Niillä voidaan automatisoida viestinnän toimittajien kanssa, vastaamalla usein kysyttyihin kysymyksiin, koordinoimalla tilauksia ja toimituksia sekä seuraamalla toimittajien suorituskykyä. Tämä automaatio parantaa toimitusketjun tehokkuutta ja vähentää hallinnollista taakkaa, jolloin hankintaprosessit sujuvat joustavammin ja organisaatio voi keskittyä strategiaan päätöksiin ja yhteistyön kehittämiseen toimittajien kanssa. (Lacity & Willcocks, 2016.)

Data-analytiikka ja big data

Data-analytiikka ja big data viittaavat prosesseihin, joissa käytetään suuria tietomääriä ja edistyneitä analyttisiä menetelmiä arvokkaiden oivallusten saamiseksi ja parempien päätösten tekemiseksi. Big data viittaa valtaviin, monimuotoisiin ja nopeasti syntyviin tietojoukkoihin, joita perinteiset tietojenkäsittelymenetelmät eivät pysty käsittelemään tehokkaasti. (Kitchin 2014.)

Data-analytiikka ja big data käsittävät monivaiheisen prosessin, joka hyödyntää useita teknologioita tietojen keräämisestä niiden analysointiin ja tulosten visualisointiin. Prosessi alkaa datan keräämisellä, jossa tietoa hankitaan useista eri lähteistä, kuten liiketoiminnan transaktioista, sosiaalisesta mediasta, IoT-laitteista ja sensoriverkoista. Tämä monipuolinen tiedonkeruu luo laajan ja kattavan tietopohjan, jota voidaan hyödyntää monenlaisissa analyttisissä tehtävissä. Seuraavaksi kerätty data tallennetaan tehokkaasti, mikä edellyttää skaalautuvia ja luotettavia tietovarastoja. Suurten tietomäärien käsittelyyn käytetään teknologioita, kuten Hadoop ja NoSQL-tietokannat, jotka tarjoavat tarvittavan infrastruktuurin datan varastointiin ja hallintaan, jotta se on myöhemmin helposti saatavilla analyysia varten. Ennen varsinaista analysointia data käy läpi esikäsittelyvaiheen, jossa se puhdistetaan ja muokataan analyysikelpoiseksi. Tämä vaihe voi sisältää puuttuvien arvojen käsittelyn, datan normalisoinnin sekä erilaisten tietolähteiden yhdistämisen yhtenäiseksi analyysipaketiksi. Esikäsittely varmistaa, että analyysi perustuu tarkkaan ja yhtenäiseen tietoon, mikä on olennaista luotettavien tulosten saamiseksi. Varsinainen datan analysointi tapahtuu kehittyneiden analyttisten tekniikoiden, kuten koneoppimisen, tilastollisten menetelmien ja data-louhinnan, avulla. Näillä tekniikoilla saadaan esiin oivalluksia ja trendejä, jotka voivat olla ratkaisevan tärkeitä päätöksenteossa. Lopuksi analyysin tulokset esitetään ymmärrettävällä tavalla

datavisualisointityökaluilla, kuten Tableau tai Power BI. Visualisointi on keskeistä, jotta päätöksentekijät voivat helposti tulkita ja hyödyntää analyysin tuottamaa tietoa liiketoiminnassaan. (Gandomi & Haider, 2015.)

Suurten tietomäärien analysointi päätöksenteon tukena. Hankinnassa data-analytiikka ja big data voivat merkittävästi parantaa päätöksentekoa analysoimalla suuria ja monimutkaisia tietojoukkoja. Esimerkiksi hankintaorganisaatiot voivat käyttää data-analytiikkaa arvioidakseen toimittajien suorituskykyä, optimoidakseen hankintakustannuksia ja parantaakseen varastonhallintaa. Analytiikka mahdollistaa ennakoivan analyysin, joka auttaa yrityksiä ennustamaan tulevia tarpeita ja vaurutumaan markkinamuutoksiin. (Waller & Fawcett 2013, 77-84.)

Data-analytiikka ja big data mahdollistavat trendien ja kaavojen tunnistamisen suurista tietomääristä, mikä voi auttaa hankintaorganisaatioita ymmärtämään markkinatrendejä ja asiakaskäyttäytymistä. Esimerkiksi analysoimalla historiallisia ostodatoja ja markkinatietoja, yritykset voivat tunnistaa kausivaihteluita ja ennustaa tulevia trendejä. Tämä tieto voi ohjata strategista suunnittelua ja päätöksentekoa, kuten hinnoittelustrategioita ja toimitusketjun optimointia. (Chen, Chiang & Storey 2012, 1165-1188.)

2.3 Valmiit ratkaisut markkinoilla

Markkinoilla on tarjolla monia edistyneitä valmiita ratkaisuja, jotka kattavat laajan kirjon erilaisia toimintoja. Näiden järjestelmien avulla voidaan automatisoida työntekijöiden rutiinitehtäviä, optimoida monimutkaisia hankintaprosesseja sekä edistää kestävästä kehitystä.

Esimerkiksi IBM Watson Assistant ja Microsoft Bot Framework tarjoavat räätälöitäviä chatbot-ratkaisuja, joiden avulla voidaan merkittävästi nopeuttaa tiedonhakua ja vähentää manuaalisen työn määrää organisaatioissa (Watson, 2022; Microsoft Bot Framework, 2022). Tekoälytyökalujen avulla työntekijät voivat keskittää huomionsa tärkeämpiin tehtäviin, ja henkilökohtaiset tekoälyassistentit, kuten Microsoft Cortana ja Google Assistant, helpottavat kalenterinhallintaa ja sähköpostien käsittelyä, mikä tehostaa työskentelyä. (Cortana, 2022; Google Assistant, 2022.)

Hankintaprosessien automatisointi ja optimointi ovat avainasemassa organisaation tehokkuuden parantamisessa. Ratkaisut, kuten SAP Intelligent Robotic Process Automation (RPA), Automation

Anywhere ja UiPath, mahdollistavat tilausvahvistusten ja hankintaehdotusten seurannan automaation, mikä vähentää inhimillisten virheiden riskiä ja vapauttaa resursseja analyyttisiin ja strategisiin tehtäviin (Intelligent Robotic Process Automation, 2022; Automation Anywhere, 2022; UiPath, 2022). Analytiikkatyökalut, kuten IBM Watson ja Microsoft Azure, tarjoavat syvällistä tietoa hankintaprosesseista, tukien parempaa päätöksentekoa ja prosessien optimointia. (Watson, 2022; Azure AI, 2022.)

Älykkäät dokumentinhallintajärjestelmät mahdollistavat prosessien tehostamisen. Esimerkiksi IBM FileNet ja M-Files tarjoavat ratkaisuja, jotka automatisoivat dokumenttien luokittelun, arkistoinnin ja haun, mikä parantaa tiedonhallinnan tehokkuutta ja vapauttaa työntekijöiden aikaa keskittyä lisäarvoa tuottaviin tehtäviin. (FileNet 2022; M-Files, 2022.)

Kestävän kehityksen ja innovaatioiden tukemisessa tekoäly ja analytiikka ovat keskeisessä roolissa. SAP Ariba ja EcoVadis tarjoavat työkaluja, joiden avulla organisaatiot voivat arvioida toimittajia ja hallita hankintaketjun ympäristövaikutuksia (Ariba, 2022; EcoVadis, 2022). IBM Watsonin ja Microsoft Azuren avulla on mahdollista analysoida ympäristövaikutuksia ja löytää innovatiivisia ratkaisuja, jotka tukevat kestävän kehityksen tavoitteita ja parantavat kilpailukykyä. (Watson, 2022; Azure AI, 2022.)

2.4 Tekoälyn käytön riskit, esteet ja haasteet

Tekoälyn käyttöön liittyy huomioon otettavia riskejä, jotka voidaan jakaa eettisiin, sosiaalisiin ja teknologisiin riskeihin. Eettiset ja sosiaaliset riskit käsittävät syrjinnän, yksityisyyden loukkaamisen ja autonomisten päätösten vastuullisuuden. Syrjintä voi ilmetä, kun tekoälyjärjestelmät tekevät päätöksiä, jotka asettavat tiettyjä ryhmiä epäedulliseen asemaan, mikä heijastuu esimerkiksi rekrytointiprosesseissa tai lainojen myöntämisessä (Gless ym. 2016, 412–436). Yksityisyyden loukkaaminen liittyy henkilötietojen käsittelyyn ja säilyttämiseen. Koska tekoälyjärjestelmät tarvitsevat valtavia määriä dataa toimiakseen tehokkaasti, on olemassa riski, että yksilöiden oikeuksia loukataan, kun heidän henkilötietojaan käsitellään ilman riittäviä suoja-toimia (Binns 2018, 689-707). Autonomisten päätösten vastuullisuus herättää vakavia eettisiä kysymyksiä, kuten kuka on vastuussa, jos tekoäly tekee virheellisen päätöksen, joka johtaa vahinkoon (Gless ym. 2016, 412–436). Teknologiset riskit sisältävät kyberturvallisuuden ja virheelliset päätökset. Tekoälyjärjestelmät ovat alttiita

kyberhyökkäyksille, jotka voivat vaarantaa järjestelmien toiminnan ja tietoturvan, mikä on erityisen kriittistä, kun tekoälyä käytetään esimerkiksi terveydenhuollossa tai kriittisen infrastruktuurin hallinnassa (Roberts ym. 2021, 59–77). Lisäksi virheelliset päätökset voivat johtua puutteellisesta datasta tai algoritmien virheistä, mikä voi aiheuttaa haittaa käyttäjille ja yhteiskunnalle. Esimerkiksi väärät diagnoosit terveydenhuollossa tai virheelliset luottopäätökset voivat johtaa vakaviin seurauksiin. (Veale & Borgesius 2021, 97-105.)

Esteet ja haasteet

Eettiset ja sosiaaliset haasteet ovat merkittäviä tekoälyn käyttöönotossa. Läpinäkyvyys ja selitettävyys ovat keskeisiä, jotta käyttäjät ja sidosryhmät voivat ymmärtää tekoälyjärjestelmien toimintaa ja päätöksentekoprosesseja. Tämä on tärkeää, koska ilman riittävää läpinäkyvyyttä ja selitettävyttä voi syntyä epäluottamusta ja väärinkäsityksiä tekoälyn toiminnasta. (Floridi ym. 2018, 689-707). Työvoiman korvaaminen tekoälyllä on toinen merkittävä sosiaalinen haaste. Tekoälyn käyttöönotto voi johtaa työpaikkojen menetyksiin erityisesti aloilla, joissa rutiininomaisia tehtäviä voidaan automatisoida, mikä lisää yhteiskunnallista eriarvoisuutta ja luo uusia sosiaalisia haasteita. (Jobin ym. 2019, 389-399). Sosiaalisina haasteina tekoälyn käyttöönotto vaatii myös työntekijöiden sopeutumista ja koulutusta uusien järjestelmien käyttöön. Uudet teknologiat voivat kohdata vastustusta organisaatiossa, jos työntekijät eivät koe saavansa riittävästi tukea ja koulutusta niiden käyttöön. Ilman riittävää koulutusta järjestelmien täysi hyödyntäminen voi jäädä vajaaksi, mikä hidastaa niiden integrointia osaksi päivittäisiä työprosesseja ja vähentää järjestelmien tuottamaa lisäarvoa. (Jiang, Krishna & Zadeh, 2020.)

Teknologisia haasteita ovat muun muassa datainfrastruktuurin puutteet ja laskentakapasiteetin rajallisuus. Datainfrastruktuuriin liittyvät haasteet koskevat datan saatavuutta, laatua ja hallintaa. Tekoälyjärjestelmät vaativat suuria määriä korkealaatuista dataa, ja ilman tätä dataa niiden suoriutuskyky heikkenee merkittävästi. (Floridi ym. 2018, 689-707). Laskentakapasiteetin rajallisuus voi myös rajoittaa tekoälyjärjestelmien kehittämistä ja käyttöä erityisesti suurissa ja monimutkaisissa tehtävissä, kuten ilmastonmuutoksen mallintamisessa tai laajamittaisessa tietojenkäsittelyssä. (Jobin ym. 2019, 389-399). Teknologisten haasteiden osalta tekoälyjärjestelmien integrointi olemassa oleviin liiketoimintajärjestelmiin, kuten ERP-järjestelmiin (esim. SAP), voi kohdata teknisiä esteitä.

Tämä voi johtaa yhteensopivuusongelmiin, mikä estää järjestelmien täysimittaisen hyödyntämisen ja voi aiheuttaa viiveitä hankintaprosesseissa. Teknologinen infrastruktuuri tulee suunnitella siten, että se tukee tekoälyn tehokasta käyttöönottoa, ja tekniset haasteet on otettava huomioon jo projektin alussa. (Integration Services, 2022.)

Lainsäädännöllisiä haasteita ovat sääntelyn jälkijättöisyys ja globaalit erot sääntelyssä. Tekoälyteknologian nopea kehitys vaikeuttaa sääntelyn pysymistä ajan tasalla, mikä voi johtaa puutteelliseen suojeluun ja epävarmuuteen. Esimerkiksi, vaikka Euroopan unionin tekoälyasetus (AI Act) pyrkii varmistamaan tekoälyjärjestelmien turvallisuuden ja luotettavuuden, se voi silti jäädä jälkeen nopeimmin kehittyvistä teknologioista. (Veale & Borgesius 2021, 97-105). Globaalit erot sääntelyssä voivat myös aiheuttaa haasteita monikansallisille yrityksille, jotka joutuvat navigoimaan eri sääntely-ympäristöissä. Esimerkiksi Yhdysvalloissa sääntely on hajautettua ja perustuu sektori- ja osavaltiokohtaisiin säädöksiin, mikä mahdollistaa räätälöidyt ratkaisut eri toimialojen tarpeisiin (Calo 2017, 3(2)). Kiina yhdistää laajat valtion investoinnit ja tiukan sääntelyn pyrkien maailman johtavaksi tekoälymaaksi vuoteen 2030 mennessä. (Roberts ym. 2021, 59–77; Zeng ym. 2019.)

Lainsäädäntö

Euroopan unionin tekoälyasetus (AI Act) on yksi ensimmäisistä kattavista sääntelyehdotuksista, jotka koskevat tekoälyä. Asetuksen tavoitteena on varmistaa, että tekoälyjärjestelmät ovat turvallisia, luotettavia ja kunnioittavat perusoikeuksia sekä EU:n arvoja. Tämä sääntelyehdotus perustuu riskipohjaiseen lähestymistapaan, jossa tekoälyjärjestelmät jaetaan neljään riskitasoon: minimaalinen riski, rajoitettu riski, korkea riski ja kielletty riski. Minimaalisen riskin järjestelmät eivät aiheuta merkittäviä riskejä ja niitä ei säännellä erityisesti. Rajoitetun riskin järjestelmät vaativat vähäistä valvontaa ja läpinäkyvyyttä. Korkean riskin järjestelmät voivat vaikuttaa merkittävästi ihmisten perusoikeuksiin ja turvallisuuteen, ja näille järjestelmille asetetaan tiukat vaatimukset, kuten riskinhallinta ja ihmisten valvonta. Kielletyn riskin järjestelmät aiheuttavat vakavaa uhkaa, kuten massa-valvonta ja syrjivät järjestelmät. (Veale & Borgesius 2021, 97-105.)

Globaalit vertailut osoittavat, että sääntelystrategiat vaihtelevat suuresti eri maiden välillä. Yhdysvalloissa tekoälyn sääntely on hajautettua ja perustuu sektori- ja osavaltiokohtaisiin säädöksiin,

mikä mahdollistaa räätälöidyt ratkaisut eri toimialojen erityistarpeisiin ja haasteisiin. Tämä hajautettu sääntelymalli edistää innovaatioita ja suojelee kansalaisten oikeuksia ja turvallisuutta (Calo 2017, 3(2)). Kiinan hallitus on asettanut kunnianhimoisen tavoitteen olla maailman johtava tekoälymaa vuoteen 2030 mennessä. Kiinan sääntelykehys yhdistää laajat valtion investoinnit ja tiukan sääntelyn, mikä mahdollistaa nopean teknologisen edistyksen ja kontrollin. Kiinan lähestymistapa perustuu analyyseihin, jotka painottavat turvallisuutta ja etiikkaa, mahdollistaen tehokkaan reagoinnin uusiin teknologisiin haasteisiin. (Roberts ym. 2021, 59–77; Zeng ym. 2019.)

Tietoturva ja tietosuoja

Tietoturva ja tietosuoja ovat keskeisiä kysymyksiä tekoälyjärjestelmien kehittämisessä ja käyttöön-
otossa. Euroopan unionin yleinen tietosuojasetus (GDPR) asettaa tiukat vaatimukset henkilötie-
tojen käsittelylle, mikä vaikuttaa suoraan tekoälyjärjestelmiin. GDPR edellyttää selkeää tiedotta-
mista ja suostumusta henkilötietojen käytöstä sekä mahdollisuuden vastustaa automaattista
pääätöksentekoa. Tämä asetus on keskeinen, koska se varmistaa henkilötietojen suojan ja lisää
luottamusta tekoälyjärjestelmiin. Henkilötietojen suojaaminen on keskeistä tekoälyn eettisyydessä
ja luotettavuudessa, koska ilman riittäviä suojatoimia henkilötietojen käsittely voi johtaa yksityi-
syyden loukkaamiseen ja muiden eettisten ongelmien syntymiseen. (Binns 2018, 689-707.)

On hyvä huomioida myös, että tekoälyn käytöstä voi seurata merkittäviä oikeudellisia vastuukysy-
myksiä, erityisesti jos järjestelmät aiheuttavat vahinkoa. Tuotevastuulaki voi edellyttää korvauksia
tekoälyjärjestelmän virheistä, mikä korostaa tarvetta selkeään vastuun määrittelyyn. Oikeudelliset
analyysit korostavat tarvetta määrittellä selkeästi, kuka on vastuussa tekoälyjärjestelmien aiheutta-
mista vahingoista. Tämä on tärkeää oikeusvarmuuden ja uhrien suojelun kannalta, koska tekoäly-
järjestelmien autonomisuus ja monimutkaisuus voivat hämärtää vastuunjakoa ja vaikeuttaa kor-
vausvastuun toteutumista (Gless ym. 2016, 412–436). Tämä on otettava huomioon sekä
lainsäädännössä että tekoälyjärjestelmien suunnittelussa, jotta voidaan varmistaa oikeusvarmuus
ja uhrien suojeleminen.

Eettiset kysymykset

Eettiset kysymykset ovat keskeisessä asemassa tekoälyn kehittämisessä ja käyttöönotossa. Euroopan unionin sääntelykehys korostaa tekoälyn eettisiä periaatteita, kuten läpinäkyvyyttä, vastuullisuutta ja syrjimättömyyttä. Eettiset ohjeistukset, kuten IEEE ja OECD suositukset, perustuvat monialaiseen tutkimukseen, joka yhdistää teknologian, filosofian ja sosiaalitieteiden näkökulmat. Tämä varmistaa, että tekoälyn kehitys ja käyttö ovat yhteiskunnallisesti hyväksyttäviä ja kestävän kehityksen mukaisia (Floridi ym. 2018, 689-707; Jobin ym. 2019, 389-399). Läpinäkyvyys ja selitettävyys ovat erityisen tärkeitä, jotta käyttäjät ja sidosryhmät ymmärtävät tekoälyjärjestelmien toimintaa ja päätöksentekoprosesseja, mikä lisää luottamusta ja hyväksyttävyyttä (Floridi ym. 2018, 689-707).

Euroopan unionin tekoälyä koskeva lainsäädäntö, erityisesti AI Act ja GDPR, asettavat tiukat vaatimukset tekoälyjärjestelmien kehittämiselle ja käytölle. Näiden säädösten tavoitteena on varmistaa, että tekoäly on turvallista, luotettavaa ja eettisesti kestävää. Tieteelliset tutkimukset tukevat EU:n sääntelyä korostaen riskipohjaisen lähestymistavan, eettisten periaatteiden ja tietosuojan merkitystä (Veale & Borgesius 2021, 97-105; Binns 2018, 689-707; Floridi ym. 2018, 689-707). Globaalit vertailukohdat, kuten Yhdysvallat ja Kiina, tarjoavat erilaisia näkökulmia tekoälyn sääntelyyn, ja näiden maiden sääntelymallit osoittavat, että sektorikohtaiset ja valtion johtamat lähestymistavat voivat olla tehokkaita eri konteksteissa. Yhdysvaltojen hajautettu sääntely ja Kiinan tiukka valtion kontrolli tarjoavat oppia siitä, miten eri sääntelystrategiat voivat edistää innovaatioita ja suojata kansalaisia. (Calo 2017, 3(2); Roberts ym. 2021, 59–77; Zeng ym. 2019.)

2.5 Suorituskyvyn seuranta ja Laadunhallinta

Tekoälyn suorituskyvyn seuranta on keskeinen tekijä sen menestyksessä hyödyntämisessä yrityksessä. Koneoppimismallien suorituskyky voi ajan myötä heikentyä, jolloin ennustustarkkuus tai yleinen suorituskyky saattavat laskea. Syitä voivat olla esimerkiksi mallin kohtaamat uudet tilanteet, jotka eivät sisältyneet alkuperäiseen opetusdataan, tai muutokset toimintaympäristössä. Suorituskyvyn arvioimiseksi hyödynnetään erilaisia mittareita, kuten tarkkuutta, AUC-ROC-käyrää, F1-scorea ja virhetasoa. Näiden avulla voidaan varmistaa, että tekoäly pystyy edelleen tuottamaan luotettavia ja tarkkoja tuloksia. (Sokolova & Lapalme 2009.)

Laadunhallinta puolestaan varmistaa, että tekoäly toimii määriteltyjen laatukriteerien mukaisesti ja tuottaa luotettavaa sekä käyttökelpoista tietoa. Tämä on erityisen tärkeää silloin, kun tekoälyä hyödynnetään kriittisissä päätöksentekoprosesseissa. Laadunhallinnan keskeisiä osa-alueita ovat datan laadun varmistaminen, mallien validointi ja testaus sekä poikkeamien hallinta. Datan korkealaatuisuus on välttämätöntä tekoälyn luotettavuuden kannalta, ja se sisältää esimerkiksi datan eheyden, tarkkuuden ja ajantasaisuuden. Mallien validointi ja testaus tulee suorittaa huolellisesti ennen käyttöönottoa, jotta varmistetaan niiden toimivuus erilaisissa olosuhteissa (Zaharia ym. 2018). Poikkeamien hallinta mahdollistaa tekoälyn suorituskyvyn jatkuvan seurannan ja nopean reagoinnin, jos tulokset eivät vastaa odotuksia. Tekoälyn suorituskyvyn ja laadunhallinnan tueksi on tarjolla useita menetelmiä ja työkaluja. Esimerkiksi MLflow, Seldon ja TensorBoard tarjoavat ratkaisuja mallien suorituskyvyn seurantaan ja analysointiin (Zaharia ym. 2018). Lisäksi AI Fairness 360 -työkalut auttavat havaitsemaan ja korjaamaan mahdollisia vinoumia, jotka voivat vaikuttaa tekoälyn tuottaman tiedon laatuun. Jos malli oppii virheellisiä tai epäreiluja malleja koulutusdatasta, se saattaa tehdä syrjiviä tai epätarkkoja päätöksiä. Näiden haasteiden ratkaisemiseksi on tärkeää noudattaa eettisiä periaatteita ja varmistaa tekoälyjärjestelmien läpinäkyvyys kehityksessä ja käytössä. (Bellamy ym. 2018.)

3 Toteutus

Opinnäytetyössä keskityttiin tekoälyn käytön ymmärtämiseen hankintaprosesseissa, erityisesti ostajan työtehtävien näkökulmasta. Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena, koska se soveltuu hyvin monimutkaisten ilmiöiden, kuten tekoälyn hyödyntämisen tutkimiseen. Osallistuva havainnointi mahdollisti syvällisten ja kontekstisidonnaisten havaintojen tekemisen päivittäisistä työtehtävistä, joissa tekoäly voisi tehostaa toimintaa.

Aineisto kerättiin osallistuvan havainnoinnin avulla työssä ostajana, mikä tarjosi mahdollisuuden kerätä havaintoja suoraan niistä tilanteista, joissa tekoälyä olisi voitu soveltaa tai joissa sen käyttöä voisi tulevaisuudessa kehittää. Havaintojen pohjalta analysoitiin tekoälyn nykyisiä ja potentiaalisia vaikutuksia hankintaprosessien eri vaiheissa. Aineiston keruu toteutettiin ajanjaksolla toukokuu 2024 –elokuu 2024. Päivittäisten työtehtävien yhteydessä tarkkailtiin tekoälyn mahdollisia sovel-luskohteita hankintaprosessien eri vaiheissa. Havainnointiin ei osallistunut muita henkilöitä, vaan se perustui yksinomaan omiin havaintoihini työtehtävien yhteydessä.

Tutkimuksessa käytettiin kvalitatiivisena analysointimenetelmänä sisällön teemoittelua ja luokittelua, joka on erityisen soveltuva toistuvien ja aikaa vievien työtehtävien jäsentämiseen. Analyysissa keskityttiin tunnistamaan tekoälyn käytön kannalta keskeiset haasteet ja mahdollisuudet. Aluksi tunnistettiin ja kirjattiin ylös toistuvat, aikaa vievät työtehtävät, joita voisi mahdollisesti automatisoida tekoälyn avulla. Tämä vaihe vastasi koodausvaihetta, jossa aineistosta eroteltiin merkityksellisiä yksiköitä. Seuraavassa vaiheessa nämä koodatut tehtävät ryhmiteltiin niiden luonteen ja mahdollisten ratkaisumallien perusteella. Lopuksi ryhmät luokiteltiin eri kategorioihin, kuten tekoälysovelluksiin (esim. prosessien automatisointi, ennakoiva analytiikka), joiden pohjalta tehtiin johtopäätöksiä siitä, miten tekoäly voisi tehostaa työtehtäviä. Sisällön teemoittelu ja luokittelu mahdollisti aineiston järjestelmällisen käsittelyn ja tarjosi selkeät puitteet johtopäätösten tekemiselle. (Ojasalo, Moilanen, & Ritalahti, 2014, 137–143.)

3.1 Tekoälyn käytön arviointimatriisi

Analysoinnissa huomioitiin myös Kuvio 3, jossa työtehtävät arvioitiin tekoälyn hyötyjen ja virheen kustannusten mukaan. Tämä matriisi auttoi tehtävien priorisoinnissa, ja sen avulla tunnistettiin, missä tehtävissä tekoälyn käyttö olisi paitsi järkevää, myös turvallista ja kustannustehokasta. Matriisi on rakennettu itse ja inspiraationa on käytetty yleisesti tunnettua ”Risk-Reward”-Matriisia (Risk and Reward Matrix 2024).

Ensimmäinen skenaario, ”Low Risk - Low Reward”, kuvaa tilannetta, jossa tekoälyn käyttöönotto on turvallista, mutta saavutettavat hyödyt jäävät melko vaatimattomiksi. Tekoälyä voidaan hyödyntää esimerkiksi rutiinitehtävien automatisoinnissa. Vaikka riskit ovat alhaisia, eivät nämä projektit yleensä tuo merkittäviä muutoksia liiketoiminnan kasvuun tai kilpailuetuun.

Toisessa skenaariossa, ”Low Risk - High Reward”, hyvin suunniteltu ja testattu tekoälysovellus tarjoaa merkittäviä hyötyjä ilman suuria riskejä. Tällaisia sovelluksia ovat esimerkiksi asiakaspalveluchatbotit tai tuotantosuositusjärjestelmät, jotka voivat huomattavasti parantaa yrityksen tehokkuutta ja asiakastytyvääisyyttä.

Kolmas skenaario, ”High Risk - Low Reward”, edustaa tilannetta, jossa tekoälyn käyttöönotto sisältää huomattavia riskejä, mutta tuottaa vain vähäisiä hyötyjä. Tällaiset projektit ovat usein epä-

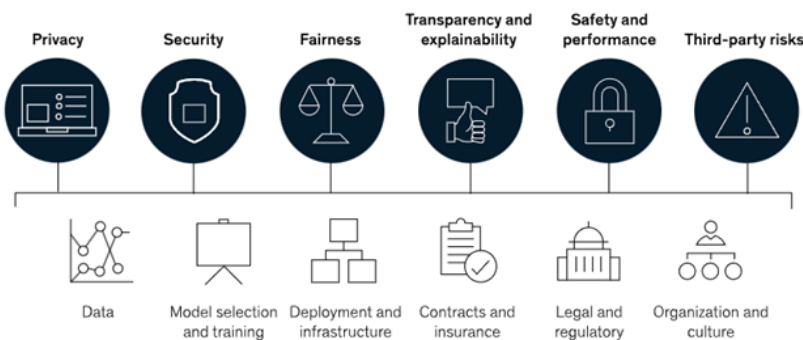
edullisia, koska ne voivat aiheuttaa enemmän haittoja kuin hyötyjä. Esimerkkeinä ovat tekoälyratkaisut epätyypillisissä liiketoimintaprosesseissa, joissa epäonnistuminen voi johtaa merkittäviin seurauksiin.

Viimeinen skenaario, "High Risk - High Reward", esittää tilanteen, jossa tekoälyprojekti voi sisältää merkittäviä riskejä, mutta samalla myös suuren potentiaalin. Onnistuminen voi tuoda huomattavaa arvoa ja kilpailuetua, mutta epäonnistumisen seuraukset voivat olla vakavia. Tähän kategoriiaan kuuluvat innovatiiviset tekoälyratkaisut, kuten autonomiset järjestelmät tai tekoälyyn perustuvat päätöksentekoprosessit, joissa tarvitaan tarkkaa riskienhallintaa ja seuranta.



Kuvio 3 Tekoälyn käytön arviointimatriisi

A systematic approach to identifying AI risks examines each category of risk in each business context.



McKinsey
& Company

Kuvio 4 Tekoälyn riskien systemaattinen tunnistaminen (McKinsey & Company 2024)

Yllä mainittujen riskien tehokkaassa hallinnassa voi hyödyntää myös McKinseyn (2024) kuviota, joka antaa kattavan viitekehyksen tekoälyyn liittyvien riskien systemaattiseen arviointiin. Kuviossa

tunnistetaan kuusi keskeistä riskikategoriaa: yksityisyys, turvallisuus, oikeudenmukaisuus, läpinäkyvyys ja selitettävyyys, turvallisuus ja suorituskyky sekä kolmansien osapuolten riskit. Jokainen näistä kategorioista on liitetty erilaisiin liiketoiminnan konteksteihin, kuten datan käsittelyyn, mallien valintaan, käyttöönottoon ja sääntelykysymyksiin.

3.2 Tulokset

Tuloksista nousi esiin organisaation nykyisten prosessien ongelmakohtia ja kehitystarpeita rutiinitehtävien, prosessien tehokkuuden ja kestävään kehitykseen liittyen. Rutiinitehtävien osalta työntekijöillä kuluu aikaa sähköpostien lajitteluun, ohjeiden etsimiseen, toimittajien tunnistamiseen ja tarjouspyyntöjen luonnosteluun. Lisäksi tietolähteiden ja mallipohjien yhdenmukaistamisen puute lisää virheiden riskiä, mikä vaikuttaa työprosessien laatuun ja yhtenäisyyteen. Myös tehtävien hallinnassa on havaittu mahdollisia kehityskohteita, kuten tehtävien unohtuminen tai määräaikojen noudattamatta jättäminen, mikä voi johtaa prosessien viivästyksiin ja lisää työntekijöiden stressiä.

Prosessien seurannan ja manuaalisen työn osalta tilausvahvistusten ja hankintaehdotusten seuranta on edelleen pitkälti manuaalista. Tämä lisää inhimillisten virheiden ja viivästysten riskiä. Manuaalinen työ vie myös työntekijöiden aikaa, joka voitaisiin hyödyntää arvoa tuottavissa ja analyttisissä tehtävissä.

Dokumentinhallinta, kuten laskujen käsittely ja tilausten syöttö, voivat myös olla merkittävässä roolissa organisaation tehottomuudessa. Manuaaliset prosessit hidastavat työnkulkua, ja niissä esiintyvät inhimilliset virheet heikentävät prosessien laatua. Tiedonhaku ja dokumentinhallinta ovat hitaita ja vaativat työntekijöiltä paljon aikaa, mikä vähentää organisaation kokonaistehokkuutta.

Kestävän kehityksen näkökulmasta havaittiin, että hankintaketjun ympäristövaikutuksia ei huomioida riittävästi, eikä niiden vähentämiseen ole kehitetty konkreettisia keinoja. Lisäksi kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttaminen ilman analytiikkaa ja tekoälyä on vaikeaa, sillä nämä teknologiat tarjoaisivat mahdollisuuden seurata ja vähentää ympäristövaikutuksia tehokkaammin.

4 Johtopäätökset

4.1 Avustava chatbot

Tekoälypohjaiset chatbot- ja avustajajärjestelmät voivat kattaa laajan valikoiman toimintoja, kuten työohjeiden etsimisen, toimittajien tunnistamisen, tarjouspyyntöjen luonnostelun sekä henkilökohtaisen ajanhallinnan. Tällaiset chatbotit hyödyntävät usein luonnollisen kielen käsittelyyn (Natural Language Processing, NLP) perustuvia malleja, kuten GPT-malleja, jotka mahdollistavat syväoppimisen avulla älykkään vuorovaikutuksen käyttäjien kanssa (ks. kielimallit ja GPT-4). Tällaiset järjestelmät tarjoavat työntekijöille välittömiä vastauksia ja ohjeita, mikä lyhentää odotusaikoja ja tehostaa työskentelyä. Henkilökohtainen tekoälyassistentti voi huolehtia rutiinitehtävistä, kuten kalenterivarauksista, muistutuksista ja sähköpostien lajittelusta, mikä vapauttaa työntekijöiden aikaa tärkeämpiin tehtäviin. Chatbotin toimivuuden kannalta on ratkaisevaa, että se käyttää yhdenmukaista tietolähdettä ja mallipohjia. Näin varmistetaan, että annetut ohjeet ja laaditut tarjouspyynnöt ovat tarkkoja ja yhtenäisiä, mikä vähentää virheiden määrää ja parantaa työprosessien laatua. Tekoäly voi myös auttaa työn hallinnassa seuraamalla ja hallinnoimalla tehtävälistoja, muistuttamalla määräajoista ja varmistamalla, että kaikki tärkeät tehtävät tulevat suoritetuiksi ajallaan. Tämä auttaa työntekijöitä hallitsemaan työkuormaansa paremmin ja vähentää samalla stressiä (Guida, Caniato, Moretto & Ronchi, 2023, s. 10.). Sähköpostien analysointi ja priorisointi tekoälyn avulla mahdollistaa työntekijöiden keskittymisen kiireellisimpiin viesteihin, mikä parantaa viestintää ja yhteistyötä tiimien ja toimittajien välillä.

4.2 Automatisoitu seuranta ja ilmoitukset

Tekoälyyn ja robotiikkaan perustuva automatisoitu seurantajärjestelmä voi merkittävästi tehostaa hankintaprosesseja. Järjestelmässä voidaan käyttää koneoppimismalleja, kuten valvottua oppimista, mikä mahdollistaa tilausvahvistusten ja hankintaehdotusten seuraamisen reaaliajassa (ks. valvottu oppiminen). Järjestelmä voi seurata tilausvahvistuksia ja hankintaehdotuksia, sekä lähettää ilmoituksia tärkeistä tai kiireellisistä tehtävistä. Tällainen automatisoitu muistutusjärjestelmä vähentää manuaalista työtä ja varmistaa, että vahvistuksia seurataan säännöllisesti, mikä sujuvoittaa hankintaprosessia ja vapauttaa työntekijöiden aikaa muihin tehtäviin. Inhimillisten virheiden riski pienenee, kun järjestelmä seuraa tilauksia ja hankintaehdotuksia systemaattisesti ja varmistaa, että muistutukset ja ilmoitukset lähetetään ajallaan. Reaaliaikaisen tiedon tarjoaminen tilaus-

vahvistusten ja hankintaehdotusten tilasta tukee päätöksentekoa ja mahdollistaa tehtävien priorisoinnin, mikä parantaa prosessien hallintaa ja vähentää viivästyksiä. Manuaalisen työn väheneminen antaa työntekijöille mahdollisuuden keskittyä arvoa tuottaviin ja analyyttisiin tehtäviin, mikä puolestaan lisää organisaation kokonaistehokkuutta.

4.3 Hankintaprosessien optimointi

Hankintaprosessien optimointi tekoälyn ja kehittyneiden algoritmien avulla voi tuoda merkittäviä parannuksia niin tehokkuuteen kuin kustannussäästöihin. Algoritmeihin perustuva järjestelmä kykenee analysoimaan suuria tietomääriä nopeasti ja tarkasti, mikä parantaa hankintaprosessien hallintaa. Koneoppimisen ja optimointimallien käyttö mahdollistaa suurten tietomäärien analysoinnin nopeasti ja tarkasti, mikä parantaa hankintaprosessien hallintaa (ks. koneoppiminen ja optimointimallit). Tämä vähentää manuaalisen työn tarvetta ja vapauttaa resursseja muihin, strategisesti tärkeisiin tehtäviin (Guida, Caniato, Moretto & Ronchi, 2023, s. 9.). Algoritmit voivat myös auttaa tunnistamaan parhaat toimittajat, neuvottelemaan edullisempia sopimuksia ja optimoimaan tilausmääriä, mikä johtaa merkittäviin kustannussäästöihin. Syvällinen analyysi ja ennusteet tukevat informoitua päätöksentekoa ja vähentävät virheiden riskiä hankintaprosesseissa (Guida, Caniato, Moretto & Ronchi, 2023). Kun algoritmeja käytetään johdonmukaisesti, ne varmistavat tarkkuuden ja yhdenmukaisuuden kaikissa hankintaprosessien vaiheissa, mikä parantaa prosessien laatua ja vähentää virheiden määrää, ja näin koko organisaation tehokkuus paranee.

4.4 Automaatio ja prosessien suoraviivaistaminen

Tekoälyn ja robotiikan avulla toteutettu automaatio parantaa hankintaorganisaation tehokkuutta ja tarkkuutta. Robotiikka voi hoitaa monia rutiinitehtäviä, kuten laskujen käsittelyä, tilausten syöttämistä ja tietojen tarkastusta, mikä vapauttaa työntekijöiden aikaa tärkeämpiin tehtäviin. Teoriaosuudessa esitetyt automaatiota tukevat järjestelmät, kuten älykäs dokumentinhallinta ja robotiikka, vähentävät inhimillisten virheiden riskiä ja vapauttavat työntekijöiden aikaa strategiaan tehtäviin (ks. prosessien automatisointi ja tekoälyjärjestelmien käyttö hankinnoissa). Automaatio voi hyödyntää myös syväoppimismalleja (LeCun, Bengio & Hinton 2015), jotka jatkuvasti oppivat ja mukautuvat prosessien parantamiseksi. Automatisoitujen rutiinitehtävien ansiosta työntekijät voivat keskittyä strategiaan ja analyyttisiin tehtäviin, mikä lisää organisaation kokonaistehokkuutta.

Työntekijöiden tyytyväisyys ja motivaatio kasvavat, kun he voivat keskittyä enemmän arvoa tuottaviin tehtäviin. Lisäksi älykäs dokumentinhallinta luokittelee, arkistoi ja etsii hankintaorganisaation dokumentteja automaattisesti, mikä nopeuttaa tiedonhakua ja vähentää hukka-aikaa. Näin varmistetaan, että tarvittava tieto on aina helposti saatavilla, mikä parantaa tiedonhallinnan tehokkuutta.

4.5 Innovaatioiden ja kestävän kehityksen tukeminen

Tekoäly ja analytiikka voivat merkittävästi edistää innovaatioiden löytämistä ja kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista hankintaorganisaatiossa (ks. tekoälyn rooli kestävän kehityksen edistämisessä). Kestävän hankinnan analytiikka auttaa tunnistamaan hankintaketjun ympäristövaikutukset ja vähentämään niitä, mikä voi pienentää organisaation hiilijalanjälkeä ja vahvistaa sen ympäristövastuullisuutta. Tekoälyjärjestelmät, jotka hyödyntävät optimointimalleja ja koneoppimista, voivat analysoida ympäristövaikutuksia ja resurssien kulutusta tarkemmin, mikä mahdollistaa kestävien ratkaisujen suunnittelun ja implementoinnin (ks. optimointimallit ja koneoppiminen). Resurssien tehokkaampi käyttö ja kestävät toimintatavat voivat lisäksi tuoda huomattavia kustannussäästöjä, esimerkiksi vähentämällä energiankulutusta ja materiaalien käyttöä, mikä edistää samalla kestävää kehitystä. Näin toimien organisaatio voi myös parantaa mainettaan sidosryhmien, kuten asiakkaiden, sijoittajien ja työntekijöiden keskuudessa, mikä avaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja vahvistaa brändiä (Jiang, Krishna & Zadeh, 2020). Innovatiivisten toimittajien tunnistaminen ja heidän kanssaan tehtävä yhteistyö voivat tuoda organisaatiolle uusia ratkaisuja ja teknologioita, jotka parantavat kilpailukykyä ja auttavat pysymään markkinoiden kehityksen kärjessä.

4.6 Riskienhallinta

Tekoälypohjaisten järjestelmien käyttö tuo mukanaan monia mahdollisuuksia, mutta samalla näihin teknologioihin liittyy myös merkittäviä riskejä. Riskienhallinnan kannalta on olennaista varmistaa, että teknologioiden käyttöönotto tapahtuu turvallisesti ja organisaation tavoitteita tukien.

Yksi merkittävimmistä riskeistä liittyy tietoturvaan ja tietosuojaan. Chatbotit ja automatisoidut järjestelmät käsittelevät usein arkaluonteisia tietoja, kuten toimittaja- ja sopimustietoja, jotka on suojattava huolellisesti. Tietoturvaloukkaus voisi aiheuttaa vakavia seurauksia, joten järjestelmien suojaaminen ja tietosuoja-asetusten, kuten GDPR, noudattaminen on ensiarvoisen tärkeää (Binns 2018, 689-707).

Toinen keskeinen haaste on järjestelmien luotettavuus. Teknologian, kuten algoritmien ja robotiikan, on toimittava tarkasti ja luotettavasti, jotta työnkulku säilyy sujuvana ja oikeiden päätösten tekeminen on mahdollista. Jos algoritmi esimerkiksi tuottaa virheellisiä ennusteita, se voi johtaa epäedullisiin sopimuksiin (Jiang, Krishna & Zadeh, 2020).

Kolmas huomionarvoinen riski liittyy tekniseen integraatioon. Esimerkiksi automaattisten järjestelmien liittäminen olemassa oleviin SAP-järjestelmiin voi kohdata teknisiä haasteita, jotka voivat estää järjestelmien sujuvan yhteensopivuuden (Integration Services, 2022).

Lisäksi työntekijöiden sopeutuminen uusiin teknologioihin edellyttää huolellista koulutusta. Ilman riittävää tukea uudet järjestelmät voivat jäädä vajaakäytölle tai kohdata vastustusta, mikä heikentää niiden hyödyntämistä (Jiang, Krishna & Zadeh, 2020). Organisaatiokulttuurin muutos on myös keskeistä uusien teknologioiden onnistuneessa käyttöönotossa. Kun uudet käytännöt ja työkalut haastavat vakiintuneita toimintatapoja, johdon tuki ja resurssit ovat ratkaisevia, jotta muutos voidaan toteuttaa onnistuneesti.

Myös tekoälyn käyttöön liittyvät lainsäädännölliset ja eettiset riskit on huomioitava tarkasti. Koska nämä teknologiat voivat tehdä päätöksiä tai suosituksia, jotka eivät aina ole yhdenmukaisia organisaation arvojen tai sääntöjen kanssa, on tärkeää suorittaa koulutus puolueettomalla datalla ja testata toimivuus tarkasti. Järjestelmien toiminnan on oltava läpinäkyvää ja vastuullista, jotta vältetään mahdolliset oikeudelliset ja maineeseen liittyvät ongelmat.

Tekoälypohjaisten järjestelmien hyödyntäminen hankintaprosesseissa vaatii huolellista riskienhallintaa. Tietoturvan, järjestelmien luotettavuuden, teknisen integraation, työntekijöiden koulutuksen ja kulttuurisen muutoksen onnistunut hallinta ovat avainasemassa, jotta teknologioiden potentiaali voidaan hyödyntää täysimääräisesti.

5 Pohdinta

Tutkimus osoittaa, että tekoälyllä on laajat käyttömahdollisuudet hankinnassa, mikä tukee aiempia teorioita tekoälyn hyödyistä. Tekoälyn kyky parantaa prosessien tehokkuutta ja tukea päätöksentekoa tuli selvästi esille myös tässä tutkimuksessa. Aikaisemmat tutkimukset painottavat tekoälyn vahvuuksia rutiinitehtävien automatisoinnissa, ennusteiden optimoinnissa ja strategisen päätöksenteon tukemisessa.

Vaikka tekoäly tarjoaa kiistattomia hyötyjä, sen käyttöönotto vaatii suunnittelua ja riskienhallintaa, kuten teoriassakin korostetaan. Teoreettisessa viitekehyksessä varoitetaan, että huonosti suunniteltu tekoälyprojekti voi aiheuttaa enemmän haittaa kuin hyötyä, mikä korostaa tarvetta tasapainoiseen analyysiin hyötyjen ja riskien välillä ennen tekoälyn käyttöä.

Poikkeamat teoriasta liittyvät lähinnä siihen, että käytännön tilanteissa voi ilmetä yllättäviä muutujia, joita teoria ei täysin kata. Esimerkiksi datan laatu tai henkilöstön osaaminen voivat aiheuttaa haasteita, joihin on hyvä varautua.

Tutkimuksen tulokset antavat toimeksiantajalle arvokasta tietoa siitä, miten tekoälyä voidaan hyödyntää hankintaprosesseissa. Tekoälyn sovellettavuus moniin eri toimintoihin antaa toimeksiantajalle mahdollisuuden tehostaa ja kehittää prosessejaan. Tulosten perusteella voidaan myös laatia strategia tekoälyn käyttöönotolle, joka huomioi sekä hyödyt että mahdolliset riskit.

Tekoälyn käyttö voi tuoda merkittäviä säästöjä ja parantaa prosessien läpinäkyvyyttä, mikä lisää kilpailuetua. Tuloksilla voi olla laajempaa merkitystä paitsi toimeksiantajalle, myös muille alan toimijoille. Tutkimus voi toimia esimerkkinä muille organisaatioille, jotka harkitsevat tekoälyn käyttöönottoa hankintaprosesseissaan.

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan pitää hyvänä, vaikka aineistonkeruumenetelmänä käytettiin pelkkää havainnointia työpaikalla. Havainnointi tarjosi autenttisen ja välittömän kuvan niistä käytännön haasteista ja mahdollisuuksista, joita tekoälyn soveltaminen hankintaprosesseissa tuo mukanaan. On kuitenkin tärkeää huomioida, että havainnointiin perustuva aineistonkeruu voi rajoittaa yleistettävyyttä, vaikka johtopäätökset on pyritty pitämään yleispätevinä.

Eettisyyden kannalta tutkimus noudatti tutkimuseettisiä ohjeistuksia. Toimeksiantajan tietosuojaa varmistettiin, eikä havainnoinnissa kerätty yritys- tai henkilötietoja, jotka voisivat vaarantaa toimeksiantajan toimintaa.

Tutkimuksen perusteella olisi hyödyllistä tehdä jatkotutkimuksia, jotka keskittyvät tarkemmin tekoälyn riskienhallintaan ja eettisiin kysymyksiin organisaatioissa. Näin voitaisiin saada tarkempaa tietoa siitä, miten erilaisia riskejä ja eettisiä haasteita voidaan tunnistaa ja hallita tekoälyn käyttöönoton yhteydessä. Lisäksi olisi tärkeää tutkia tekoälyn pitkän aikavälin vaikutuksia organisaation toimintaan ja henkilöstöön, jotta voidaan varmistaa tekoälyn kestävyys ja vastuullisuuden näkökulmat.

Lähteet

Aggarwal, C. C. 2016. Recommender Systems: The Textbook. Springer. Viitattu 27.7.2024.

<https://www.springer.com/gp/book/9783319296579>

Azure AI. 2022. Microsoft. Viitattu 17.7.2024. <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/>

Babai, M. Z., Ali, M. M. & Nikolopoulos, K. 2012. Impact of temporal aggregation on stock control performance of intermittent demand estimators: Empirical analysis. Omega 40, 713-721. Viitattu 27.7.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048311001472>.

Bahameish, B. A., Yaqot, M., Franzoi, R. E. & Menezes, B. C. 2023. Artificial Intelligence in Procurement: An Overview and Case Study of Qatar Foundation. International Journal of Industrial Engineering and Operations Management. Viitattu 2.6.2024. https://www.researchgate.net/profile/Brenno-Menezes-2/publication/370105196_Artificial_Intelligence_in_Procurement_An_Overview_and_Case_Study_of_Qatar_Foundation/links/643f8a8739aa471a524aef16/Artificial-Intelligence-in-Procurement-An-Overview-and-Case-Study-of-Qatar-Foundation.pdf

Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J. & Sherali, H. D. 2010. Linear programming and network flows. Fourth edition. Wiley. Viitattu 27.7.2024.

Bellamy, R. K. E., Dey, K., Hind, M., Hoffman, S. C., Houde, S., Kannan, K., ... & Zhang, Y. 2018. AI Fairness 360: An extensible toolkit for detecting, understanding, and mitigating unwanted algorithmic bias. arXiv preprint arXiv:1810.01943. Viitattu 1.9.2024.

<https://doi.org/10.48550/arXiv.1810.01943>

Binns, R. 2018. Fairness in machine learning: Lessons from political philosophy. Proceedings of the 2018 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 689-707. Viitattu 12.7.2024.

<https://doi.org/10.1145/3287560.3287600>

Boucher, P. 2020. Artificial intelligence: How does it work, why does it matter, and what can we do about it? European Parliamentary Research Service. Viitattu 1.7.2024. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641547/EPRS_STU\(2020\)641547_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641547/EPRS_STU(2020)641547_EN.pdf)

Brinda S., Shyamala B. C S, Shachika T., Ramaa A, Shivaani N. 2022. Integration of Chatbots in the Procurement Stage of a Supply Chain. IEEE 6th International Conference on Computation System and Information Technology for Sustainable Solutions (CSITSS). Viitattu 1.6.2024. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10026367>

Brown, T. B., ym. 2020. Language models are few-shot learners. ArXiv. Viitattu 27.7.2024.

<https://arxiv.org/abs/2005.14165>.

- Calo, R. 2017. Artificial intelligence policy: a primer and roadmap. University of Bologna Law Review, 3(2), 3(2). Viitattu 12.7.2024. <https://doi.org/10.6092/issn.2531-6133/8670>
- Chen, H., Chiang, R. H. L. & Storey, V. C. 2012. Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. MIS Quarterly 36, 1165-1188. Viitattu 27.7.2024. <https://www.istor.org/stable/41703503>.
- Choi, T. M., Chan, H. K. & Yue, X. 2020. Recent Development in Big Data Analytics for Business Operations and Risk Management. IEEE Transactions on Cybernetics 50, 1-12. Viitattu 27.7.2024. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8712534>.
- Choi, T. M., Hui, C. L. & Yu, Y. 2017. Intelligent Fashion Forecasting Systems: Models and Applications. Springer. Viitattu 27.7.2024. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-39869-8>
- Cortana. 2022. Microsoft. Viitattu 17.7.2024. <https://www.microsoft.com/en-us/cortana>
- Craig, J. J. 2005. Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Pearson. Viitattu 27.7.2024.
- Cui, R., Li, M. & Zhang, S. 2021. AI and Procurement. Manufacturing & Service Operations Management. Viitattu 2.6.2024. https://www.researchgate.net/profile/Meng-Li-208/publication/353820579_AI_and_Procurement/links/6140cee1dabce51cf451e9a3/AI-and-Procurement.pdf
- Digia. 2023. Kolme konkreettista tapaa, jolla tekoäly mullistaa ERP-järjestelmiä – neuvonantaja, joka voi pelastaa pulasta. Tivi. Viitattu 24.5.2024. <https://www.tivi.fi/kumppanisallot/digia/kolme-konkreettista-tapaa-jolla-tekoaly-mullistaa-erp-jarjestelmia-neuvonantaja-joka-voi-pelastaa-pulasta/>
- Dutta, G. & Bose, S. 2015. Managing supply chain risk and disruption: Developing effective strategies. Springer. Viitattu 27.7.2024. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-9518-5>.
- EcoVadis. 2022. EcoVadis: Sustainability Ratings. Viitattu 17.7.2024. <https://www.ecovadis.com/>
- Euroopan komissio. 2024. Tekoäly – huippuosaamista ja luottamusta. Viitattu 2.6.2024. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/excellence-and-trust-artificial-intelligence_fi
- FileNet. 2022. IBM. Viitattu 17.7.2024. <https://www.ibm.com/cloud/filenet>
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Vayena, E. 2018. AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. Minds and Machines, 28(4), 689-707. Viitattu 12.7.2024. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>
- Gandomi, A. & Haider, M. 2015. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. International Journal of Information Management 35, 137-144. Viitattu 27.7.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401214001066>.

Gless, S., Silverman, E. & Weigend, T. 2016. If robots cause harm, who is to blame? Self-driving cars and criminal liability. *New Criminal Law Review*, 19(3), 412-436. Viitattu 12.7.2024. <https://doi.org/10.1525/nclr.2016.19.3.412>

Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. 2016. *Deep learning*. MIT Press. Viitattu 27.7.2024. <https://www.deeplearningbook.org/>.

Guida, M., Caniato, F., Moretto, A. & Ronchi, S. 2023. The role of artificial intelligence in the procurement process: State of the art and research agenda. *Journal of Purchasing and Supply Management* 29, 100823. Viitattu 2.6.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1478409223000079>

Günther, W. A., Rezazade Mehrizi, M. H., Huysman, M. & Feldberg, F. 2017. Debating big data: A literature review on realizing value from big data. *Journal of Strategic Information Systems* 26 (3), 191-209. Viitattu 27.7.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963868717302615>

Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J. 2009. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer. Viitattu 27.7.2024. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-84858-7>.

Ho, W., Xu, X. & Dey, P. K. 2010. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research* 202, 16-24. Viitattu 27.7.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221709003403>

Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H. & Talluri, S. 2015. Supply Chain Risk Management: A Literature Review. *International Journal of Production Research* 53, 5036-5053. Viitattu 27.7.2024. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2015.1030467>.

Huang, M. H. & Rust, R. T. 2018. Artificial Intelligence in Service. *Journal of Service Research* 21, 155-172. Viitattu 17.7.2024. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1094670517752459>.

Integration Services. 2022. SAP. Viitattu 17.7.2024. <https://www.sap.com/products/integration.html>

Intelligent Robotic Process Automation. 2022. SAP Ariba. Viitattu 17.7.2024. <https://www.sap.com/products/ariba.html>

Ivanov, D., Dolgui, A. & Sokolov, B. 2019. The Impact of Digital Technology and Industry 4.0 on the Ripple Effect and Supply Chain Risk Analytics. *International Journal of Production Research* 57, 829-846. Viitattu 27.7.2024. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2018.1488086>.

Jiang, L., Krishna, A. & Zadeh, R. 2020. How do new employees learn work tasks? *Journal of Organizational Behavior*, 41(6), 570-591. Viitattu 17.7.2024. <https://doi.org/10.1002/job.2464>

Jobin, A., Ienca, M. & Vayena, E. 2019. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389-399. Viitattu 12.7.2024. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>

Johdanto hankinta ja optimointi -johtamisalueeseen. N.d. BTMalli. Viitattu 27.7.2024. <https://btmalli.fi/book/sourcing-and-optimisation/introduction-to-sourcing-and-optimisation-discipline/>

Kiefer, D. & Ulmer, A. 2019. Application of Artificial Intelligence to optimize forecasting capability in procurement. *Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz 2019, Tagungsband*. Viitattu 2.6.2024. <https://publikationen.reutlingen-university.de/frontdoor/deliver/index/docId/3870/file/3870.pdf>

Kieseberg, P., Buttinger, C., Kaltenbrunner, L., Temper, M. & Tjoa, S. 2022. Security considerations for the procurement and acquisition of Artificial Intelligence (AI) systems. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)*, 2022. Viitattu 2.6.2024. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9882675>

Kissflow. 2024. Procurement Process – The 2024 Guide. Viitattu 2.6.2024. <https://kissflow.com/procurement/procurement-process/>

Kitchin, R. 2014. *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*. SAGE Publications. Viitattu 27.7.2024. ISBN 978-1-4462-8747-7

Kleppmann, M., Wenzel, S., Wüst, J. & Kolb, J. 2020. Automatic contract analysis and adaptation. *IEEE Access* 8, 49607-49616. Viitattu 27.7.2024. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9114877>.

Kusiak, A. 2018. Smart Manufacturing Must Embrace Big Data. *Manufacturing Tomorrow*. Viitattu 27.7.2024. <https://www.manufacturingtomorrow.com/story/2017/04/smart-manufacturing-must-embrace-big-data/9445/>.

Lacity, M. C. & Willcocks, L. P. 2016. Robotic Process Automation: The Next Transformation Lever for Shared Services. *Journal of Information Technology Teaching Cases* 6, 20-28. Viitattu 27.7.2024. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1057/s41265-016-0007-4>.

LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. 2015. Deep learning. *Nature* 521, 436-444. Viitattu 27.7.2024. <https://www.nature.com/articles/nature14539>.

Lee, J., Azamfar, M., Singh, J. & McPhee-Knudsen, S. 2020. Smart Manufacturing for Industry 4.0: Vision and Key Enabling Technologies. *Manufacturing Letters* 20, 34-39. Viitattu 27.7.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136757881930084X>.

McKinsey & Company. Managing the risks and returns of intelligent automation. Viitattu 1.9.2024. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/managing-the-risks-and-returns-of-intelligent-automation>

Medhat, W., Hassan, A. & Korashy, H. 2014. Sentiment analysis algorithms and applications: A survey. *Ain Shams Engineering Journal* 5, 1093-1113. Viitattu 27.7.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447914000550>

- Meyer, G., Niemann, H. & Davies, P. 2020. Road Vehicle Automation 5. Springer. Viitattu 27.7.2024. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-21077-9>.
- M-Files. 2022. Intelligent Information Management. Viitattu 17.7.2024. <https://www.m-files.com/>
- Microsoft Bot Framework. 2022. Microsoft. Viitattu 17.7.2024. <https://dev.botframework.com/>
- Nieminen, S. 2016. Hyvä hankinta – parempi bisnes. Jyväskylä: Alma Talent. Viitattu 2.6.2024. <https://janet.finna.fi/Record/jamk.993384464806251?sid=4724064162>
- Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2015. Kehittämistyön menetelmät: Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3.–4. p. Sanoma Pro Oy. Viitattu 17.8.2024.
- Optimization Model. 2024. IBM. Viitattu 27.7.2024. <https://www.ibm.com/topics/optimization-model>
- Otundo, M. R. 2021. Automating Procurement (e-Procurement) and its Benefits During the COVID-19 Pandemic. Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology. Viitattu 2.6.2024. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3870248
- Pearl, J. 2009. Causality: Models, Reasoning, and Inference. Cambridge University Press. Viitattu 27.7.2024
- Peters, J., Janzing, D. & Schölkopf, B. 2017. Elements of Causal Inference: Foundations and Learning Algorithms. MIT Press. Viitattu 27.7.2024. ISBN: 9780262037310
- Radoslav, D. & Marek, M. 2023. Quality of Artificial Intelligence Driven Procurement Decision Making and Transactional Data Structure. Quality Innovation Prosperity / Kvalita Inovácia Prosperita. Viitattu 2.6.2024. <https://qip-journal.eu/index.php/QIP/article/view/1819>
- Radziwill, N. M. & Benton, M. C. 2017. Evaluating Quality of Chatbots and Intelligent Conversational Agents. ArXiv. Viitattu 27.7.2024. <https://arxiv.org/abs/1704.04579>.
- Risk and Reward Matrix. N.d. SAP Help Portal. Viitattu 8.9.2024. https://help.sap.com/docs/SAP_INNOVATION_MANAGEMENT/5a05f4c7e91a45088c1f8f0ba5243cc6/1f36bd53ba037f2ae10000000a423f68.html#risk-reward-matrix.
- Roberts, H., Cows, J., Morley, J., Taddeo, M., Wang, V. & Floridi, L. 2021. The Chinese approach to artificial intelligence: an analysis of policy, ethics, and regulation. AI & Society, 36, 59–77. Viitattu 12.7.2024. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00992-2>
- Russell, S. & Norvig, P. 2020. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson. Viitattu 27.7.2024.
- Sabir, M. & Rafiq, M. 2023. Recent Advances in Fuzzy Logic Applications in Engineering. Mathematics 11, 16, 3521. Viitattu 27.7.2024. <https://www.mdpi.com/2227-7390/11/16/3521>

Sammalkorpi, S. & Teppala, J. 2019. AI in Procurement. Tallinn: Printon AS. Viitattu 24.5.2024. <https://hub.sievo.com/ai-in-procurement#Download-guide>.

Shum, H. Y., He, X. D. & Li, D. 2018. From Eliza to Xiaolce: Challenges and opportunities with social chatbots. *Frontiers of IT & EE*, 19(1), 10-26. Viitattu 17.7.2024. <https://doi.org/10.1631/FITEE.1700826>

Siciliano, B. & Khatib, O. 2016. *Springer Handbook of Robotics*. Springer. Viitattu 27.7.2024. <https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-3-319-32552-1>.

Sokolova, M. & Lapalme, G. 2009. A systematic analysis of performance measures for classification tasks. *Information Processing & Management*, 45(4), 427-437. Viitattu 1.9.2024. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2009.03.002>

Sutton, R. S. & Barto, A. G. 2018. *Reinforcement Learning: An Introduction*. MIT Press. Viitattu 27.7.2024. <https://web.stanford.edu/class/psych209/Readings/SuttonBartoPRLBook2ndEd.pdf>

Szeliski, R. 2010. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer. Viitattu 27.7.2024. <https://www.springer.com/gp/book/9781848829343>.

UiPath. 2022. RPA for SAP. Viitattu 17.7.2024. <https://www.uipath.com/solutions/technology/sap>

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N. & Polosukhin, I. 2017. Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems* 30, 5998-6008. Viitattu 27.7.2024. <https://papers.nips.cc/paper/7181-attention-is-all-you-need>.

Veale, M. & Zuiderveen Borgesius, F. 2021. Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act: Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach. *CRi Computer Law Review International*, 4, 97-105. Viitattu 12.7.2024. <https://ssrn.com/abstract=3896852>

Vinyals, O. & Le, Q. 2015. A Neural Conversational Model. *ArXiv*. Viitattu 27.7.2024. <https://arxiv.org/abs/1506.05869>.

Waller, M. A. & Fawcett, S. E. 2013. Data Science, Predictive Analytics, and Big Data: A Revolution That Will Transform Supply Chain Design and Management. *Journal of Business Logistics* 34, 77-84. Viitattu 27.7.2024. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jbl.12010>.

Wang, X., Zhang, R. & Lu, Z. 2019. Automatic Inventory Management System Using Computer Vision. *IEEE Access* 7, 9039-9049. Viitattu 27.7.2024. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8767220>.

Watson. 2022. IBM. Viitattu 17.7.2024. <https://www.ibm.com/watson>

What is Artificial Intelligence (AI)? N.d. IBM. Viitattu 1.7.2024. <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>

What is procurement?. N.d. SAP. Viitattu 2.6.2024. <https://www.sap.com/finland/products/spend-management/what-is-procurement.html>

Winston, W. L. & Venkataramanan, M. 2003. Introduction to Mathematical Programming. Thomson/Brooks/Cole. Viitattu 27.7.2024. <https://archive.org/details/introductiontoma0000wins>

Wurman, P. R., D'Andrea, R. & Mountz, M. 2008. Coordinating Hundreds of Cooperative, Autonomous Vehicles in Warehouses. AI Magazine 29, 9-20. Viitattu 27.7.2024. <https://doi.org/10.1609/aimag.v30i1.2114>

Zaharia, M., Chen, A., Davidson, A., Ghodsi, A., Hong, M., Konwinski, A., ... & Stoica, I. 2018. Accelerating the machine learning lifecycle with MLflow. IEEE Data Engineering Bulletin, 41(4), 39-45. Viitattu 1.9.2024. <https://people.eecs.berkeley.edu/~alig/papers/mlflow.pdf>

Zeng, Y., Lu, E. & Huangfu, C. 2019. Linking Artificial Intelligence Principles. In the Proceedings of the AAAI Workshop on Artificial Intelligence Safety (AAAI-Safe AI 2019). Viitattu 12.7.2024. <https://www.researchgate.net/publication/329608120>

Zhang, Y., Chen, Y., Lu, J. & Mei, T. 2019. Automatic email response generation. ACL Anthology. Viitattu 27.7.2024. <https://www.aclweb.org/anthology/P19-1009/>.

Zhang, Z., Wei, Z. & Meng, Q. 2019. Application of Machine Vision in Product Quality Inspection of Manufacturing Industry. Procedia Manufacturing 39, 761-769. Viitattu 27.7.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919304300>.

Liitteet

Liite 1. Tulokset

Havaintojakson tulokset teemoiteltuna

Rutiinitehtäviin, kuten sähköpostien lajitteluun, kuluu liikaa aikaa
Ohjeiden etsiminen, toimittajien tunnistaminen ja tarjouspyyntöjen luonnostelu vievät aikaa
Tietolähteiden ja mallipohjien yhdenmukaistamisen puute lisää virheiden riskiä
Työn hallinnassa ongelmia, tehtävät unohtuvat tai määräaikoja ei noudateta.

Tilausvahvistusten ja hankintaehdotusten seuranta vaatii manuaalista työtä.
Inhimillisten virheiden ja viivästysten riski manuaalisessa seurannassa.
Työntekijät eivät pysty keskittymään arvoa tuottaviin tehtäviin, koska aika kuluu rutiiniseurantaan.

Hankintaprosessien analysointi ja päätöksenteko on hidasta manuaalisen työn vuoksi.
Sopimusten neuvottelut ja toimittajien valinta eivät aina ole optimaalisia, mikä johtaa korkeampiin kustannuksiin.
Virheitä hankintaprosessien eri vaiheissa, mikä heikentää prosessien laatua ja tehokkuutta.

Rutiinitehtävät, kuten laskujen käsittely ja tilausten syöttö, vievät työntekijöiden aikaa.
Dokumentinhallinta ja tiedon haku ovat hitaita ja tehottomia manuaalisina prosesseina.
Inhimilliset virheet rutiinitehtävissä heikentävät prosessien laatua.

Hankintaketjun ympäristövaikutuksia ei huomioida riittävästi tai niiden vähentämiseen ei ole suoria keinoja.
Innovaatioiden löytäminen ja yhteistyö innovatiivisten toimittajien kanssa on vaikeaa.
Kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttaminen on haastavaa ilman analytiikkaa ja tekoälyä.

Ratkaisut

Ota käyttöön tekoälypohjainen chatbot, joka auttaa rutiinitehtävissä, yhdenmukaistaa ohjeet ja vähentää virheitä työssä.

Ota käyttöön automatisoitu seurantajärjestelmä, joka vähentää manuaalista työtä ja virheitä tilausvahvistusten ja hankintaehdotusten seurannassa.

Optimoi hankintaprosessit tekoälyn ja algoritmien avulla, mikä parantaa toimittajavalintoja ja vähentää kustannuksia.

Automatisoi rutiinitehtävät robotiikalla ja tekoälyllä, mikä vapauttaa työntekijöiden aikaa ja parantaa tiedonhallintaa.

Hyödynnä tekoälyä ja analytiikkaa tukemaan kestävästä kehityksestä ja innovaatioita, jotka vähentävät ympäristövaikutuksia ja parantavat kilpailukykyä.

Riskit	
Riski	Kuvaus
Tietoturva ja tietosuojat	Chatbotit ja automaatio käsittelevät arkaluonteisia tietoja, jotka on suojattava tietoturvaloukkauksilta.
Järjestelmien luotettavuus	Algoritmien ja robotiikan on oltava tarkkoja; virheelliset ennusteet voivat johtaa epäedullisiin päätöksiin.
Tekninen integraatio	Haasteet automaatiojärjestelmien integroimisessa olemassa oleviin järjestelmiin, kuten SAP.
Työntekijöiden koulutus ja sopeutuminen	Uusien teknologioiden käyttöönotto vaatii työntekijöiden koulutusta ja tukea.
Organisaatiokulttuurin muutos	Teknologian onnistunut käyttöönotto vaatii johdon tukea ja resursseja kulttuurimuutoksen hallintaan.
Lainsäädännölliset ja eettiset riskit	Tekoälyratkaisut voivat tehdä päätöksiä, jotka eivät ole yhdenmukaisia organisaation arvojen kanssa; tarvitaan läpinäkyvyyttä ja vastuullisuutta.
Mittarit	
Tekoälyratkaisu	KPI-mittarit
Avustava chatbot	<ul style="list-style-type: none"> - Tarkkuus (accuracy) - F1-score (tarkkuus ja kattavuus tasapainossa) - Virhetaso (error rate) - Poikkeamien hallinta (anomalian tunnistus)
Automatisoitu seuranta ja ilmoitukset	<ul style="list-style-type: none"> - Tarkkuus (accuracy) - Ennustustarkkuus (prediction accuracy) - AUC-ROC-käyrä (ennustemallien suorituskyvyn mittausta) - Virhetaso (error rate)
Hankintaprosessien optimointi	<ul style="list-style-type: none"> - AUC-ROC-käyrä - F1-score - Virhetaso - Mallien validointi ja testaus
Automaatio ja prosessien suoraviivaistaminen	<ul style="list-style-type: none"> - Tarkkuus (accuracy) - Virhetaso (error rate) - Datat eheys (data integrity) - Poikkeamien hallinta
Innovaatioiden ja kestävä kehityksen tukeminen	<ul style="list-style-type: none"> - Datat tarkkuus ja ajantasaisuus (data accuracy and timeliness) - Mallien validointi ja testaus - AI Fairness 360 -työkalujen käyttö (biasin havaitseminen) - Brändin vahvistuminen