



**OHJELMISTOROBOTIIKKA JA TEKOÄLY
KUNTAKIRJANPIDON TYÖTEHTÄVISSÄ**

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Tuotantotalouden kandidaatintyö

2022

Iida Nupponen

Tarkastaja: Yliopisto-opettaja Leena Tynninen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Teknis-luonnontieteellinen

Tuotantotalous

Iida Nupponen

Ohjelmistorobotiikka ja tekoäly kuntakirjanpidon työtehtävissä

Tuotantotalouden kandidaatintyö

2022

40 sivua, 8 kuvaa, 3 taulukkoa ja 2 liitettä

Tarkastaja: Yliopisto-opettaja Leena Tynninen

Avainsanat: ohjelmistorobotiikka, tekoäly, kirjanpito, kuntakirjanpito, koneoppiminen, robotic process automation, artificial intelligence, machine learning, accounting

Tässä työssä tutkitaan kuntakirjanpidon digitalisaatiota ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn avulla. Tarkoituksena on etsiä teknologisia keinoja, joilla kuntakirjanpidon prosesseja voidaan tehostaa. Tutkimus on toteutettu kirjallisuuskatsauksen avulla ja työn lähteinä on käytetty alan kirjallisuutta, asiantuntijahaastattelua sekä kaupallisia lähteitä. Kuntakirjanpidossa merkittävimmät kehityskohteet ovat raportointi, täsmätykset, kausien sulut ja tositteiden hallinta. Yrityksien kirjanpitoon verrattuna kuntakirjanpidon toimintakenttä on stabiili ja luositen hyviä mahdollisuuksia automaattioratkaisujen luomiselle.

Ohjelmistorobotiikka soveltuu tasalaatuisten ja digitaalisten tehtävien automatisointiin. Ohjelmistorobotin hyödyntämistä varten organisaation tulee standardoida prosessit digitaaliseen muotoon. Samoin on myös harkittava, mitä prosesseja kannattaa lähteä automatisoimaan ohjelmistorobotiikan avulla. Sen käyttökohteita ovat täsmätykset, kausien sulut ja raportointi. Tulevaisuudessa tekoälyn mahdollistama datan tulkinta kasvattaa ohjelmistorobotiikan käyttömahdollisuuksia. Sen avulla ohjelmistorobotit pystyvät suoriutumaan myös päättelyä vaativista tehtävistä.

Tekoäly soveltuu hyvin tarkkojen ennalta määritettyjen tehtävien toteuttamiseen. Sen avulla voidaan tulkita suurta määrää dataa ja saada sieltä esiin säännönmukaisuuksia. Tämän ominaisuuden puolesta se sopii hyvin virheellisten kirjausten etsimiseen. Tekoälyn osa-alueiden kuten konenäön ja luonnollisen kielen ymmärtämisen avulla kirjanpidon dokumentteja voidaan tulkita automaattisesti. Tätä ominaisuutta voidaan hyödyntää tositteiden hallinnassa ja säilyttämisessä. Tulevaisuudessa tekoälyn merkitys tulee kasvamaan kirjanpidon prosesseissa.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

1	Johdanto.....	4
1.1	Tutkimuskysymykset ja menetelmät.....	5
1.2	Rakenne, tavoitteet ja rajaukset.....	6
2	Kuntakirjanpito.....	7
2.1	Kirjanpito prosessi	7
2.2	Kuntakirjanpidon erityispiirteet	10
3	Teknologiat.....	14
3.1	Ohjelmistorobotiikka.....	14
3.2	Tekoäly ja koneoppiminen	17
4	Teknologiat kuntakirjanpidossa.....	21
4.1	Ohjelmistorobotiikan mahdollisuudet kuntakirjanpidossa.....	21
4.2	Tekoälyn mahdollisuudet kuntakirjanpidossa.....	25
4.3	Koneoppimisen käyttötapaus auditoinnissa	27
5	Johtopäätökset	30
	Lähteet	35

Liitteet

Liite 1. Asiantuntijahaastattelun runko

Liite 2. Ohjelmistorobotiikalla saavutettavat automaatioasteet

1 Johdanto

Kirjanpidon peruseriaatteet ovat säilyneet samankaltaisina jo hyvin pitkän aikaa, mutta kuntakirjanpitoon on tulossa mahdollisia muutoksia EU-tasolla. Esimerkiksi vuoteen 2023 päättyvän EPSAS-hankkeen (European Public Sector Accounting Standards) tarkoituksena on yhtenäistää ja lisätä Euroopan julkisyhteisöjen, kuten kuntien, kirjanpidon vertailtavuutta (Valtiovarainministeriö 2014). Samaan aikaan kuntien kirjanpidon suuret tosite- ja kirjausmäärät aiheuttavat haasteen tietojen oikeellisuuden takaamiseksi ja hallitsemiseksi. Lisäksi kuntien taloustilanteen läpinäkyvyys on taattava sekä nyt että tulevaisuudessa. Kuitenkin kirjanpidon prosessit sisältävät yleensä paljon toistuvia ja arvoltaan toissijaisia tehtäviä (Seasongood 2016), joten ne tarjoavat hedelmällisen maaperän erilaisten automaatiojärjestelmien integroimiselle. Nykyinen teknologiakehitys tarjoaakin monia mahdollisuuksia, joita voitaisiin hyödyntää kirjanpidon automaation ja samalla toiminnan luotettavuuden lisäämisessä kunnissa.

Ohjelmistorobotiikan hyödyntämismahdollisuudet ovat hyvät erilaisissa taloushallintoon liittyvissä tehtävissä. Taloushallintoliiton (2020) mukaan ohjelmistorobotiikkaa voidaan hyödyntää esimerkiksi palkka-aineistojen, kuten tuntikirjausten, siirtämisessä sähköpostista palkanlaskentaohjelmaan. Myös tunnetut tilitoimistot tekevät kehitystyötä kirjanpidon digitalisaation edistämiseksi ja tarjoavat asiakkailleen valmiita digipalveluita (Cooper, Holderness & Sorensen 2019). Esimerkiksi PwC on koonnut sivuilleen 7-portaisen ohjeen automaation lisäämiseksi yrityksen taloushallinnossa alkaen suunnittelusta ja kohdeanalyysistä päättyen robotin testaukseen ja käyttöönottoon organisaatiossa (PwC 2019). Esimerkiksi ohjelmistorobotiikkaa on jo hyödynnetty kirjanpidon työtehtävien automatisoinnissa. Tällä hetkellä se soveltuu hyvin toistettavien ja säännönmukaisten prosessien automatisointiin, mutta teknologiakehityksen avulla käyttömahdollisuuksien uskotaan kasvavan (Cooper et al. 2019). Teknologiakehitys mahdollistaa myös tekoälyn hyödyntämistä kirjanpidon prosesseissa.

Kirjallisuudessa kirjanpidon digitalisaation vaikutuksia on tutkittu painottuen vahvasti yksityisen kirjanpidon sektoriin. Kuitenkin julkisella sektorilla tapahtuvat kirjanpidon muutokset voivat vaikuttaa merkittävästi julkisyhteisöjen kuten kuntien ja siten myös niiden asukkaiden elämään (Agostino, Saliterer & Steccolini 2021). Kirjanpidon tehokkuuteen ja

kustannussäästöihin kohdistuvat vaatimukset aiheuttavat yrityksille painetta tehostaa ja nykyaikaistaa prosesseja. Kuitenkaan juuri kuntakirjanpitoon kohdistuvaa tutkimusta ei vielä olla tehty ja kirjanpidon automaatoratkaisuihin ei ole yleisiä viitekehyksiä.

1.1 Tutkimuskysymykset ja menetelmät

Työ toteutetaan yritystoimeksinatona Meidän IT ja talous Oy:lle, jonka asiakkaita ovat Etelä-Karjalan, Pohjois-Karjalan ja Etelä-Savon kunnat sekä sairaanhoitopiirit. Tämän työn tarkoituksena on tutkia eri teknologioiden hyödyntämismahdollisuuksia kuntakirjanpidossa. Samalla selvitetään, millaisia asioita on otettava huomioon juuri kunnallisessa kirjanpidossa ja mitä työtehtäviä voitaisiin automatisoida ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn avulla. Tavoitteena on siis selvittää, millaisia digitalisaation keinoja on käytetty kirjanpidossa ja millaisia tulevaisuuden näkymät ovat. Näiden tavoitteiden pohjalta päätutkimuskysymys on muotoiltu seuraavasti:

Millaisia ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn mahdollistamia keinoja on, joilla voidaan tehostaa kuntakirjanpitoa ja vähentää manuaalista työtä?

Tutkimuskysymyksessä ohjelmistorobotiikka ja tekoäly ovat yläkäsitteitä ja kattavat myös niiden alle kuuluvat osa-alueet. Lisäksi määriteltiin kolme apututkimuskysymystä, jotta päätutkimuskysymykseen voidaan vastata riittävän tarkasti. Niiden avulla tutkitaan kuntakirjanpitoa, tämän hetken tilannetta sekä tulevaisuutta:

Mitkä ovat merkittävimmät kuntakirjanpidon haasteet ja aikaa kuluttavat työtehtävät?

Millaisia ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn sovelluksia kirjanpidossa on jo olemassa?

Millaisia kirjanpitoon soveltuvia ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn sovelluksia on mahdollisesti tulossa?

Tutkimuskysymyksiin vastataan kirjallisuuskatsauksen avulla. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on rakentaa aluksi laajempi viitekehys ja syventyä työn edetessä yhä tarkemmin tutkittavaan aiheeseen. Työn lopputuloksen on tarkoitus osoittaa, että tutkimuksen aihe on sellainen, jota ei vielä ole tarkasteltu työssä määritellyllä asetelmalla. (Kniivilä, Lindblom-Yläne & Mäntynen 2017, 89.) Työ pohjautuu alan kirjallisuudesta löytyvään tietoon, mutta lisäksi perehdytään myös kaupallisten lähteiden tarjoamaan informaatioon, jotta

voidaan löytää myös ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn tarjoamia käytännön sovelluksia kuntakirjanpidon tehostamiseen.

1.2 Rakenne, tavoitteet ja rajaukset

Työ on rajattu palvelemaan mahdollisimman tarkasti kohdeyrityksen toiveita tutkimuksen sisällöstä. Tarkoituksena on siis selvittää, miten tekoälyä ja ohjelmistorobotiikkaa voitaisiin hyödyntää kuntakirjanpidon tehtävissä. Siten työn ulkopuolelle on jätetty taloushallintoon liittyvät muut tehtävät, kuten osto- ja myyntireskontrat. Samoin myös tutkittavat teknologiat on rajattu koskemaan vain ohjelmistorobotiikkaa ja tekoälyä. Näin esimerkiksi ohjelmistojen sisäinen automaatio ja ohjelmistojen välinen integraatio jäävät rajauksen ulkopuolelle.

Työ alkaa teoriakappaleilla. Ensimmäisen osuuden tarkoituksena on luoda yleiskuva kirjanpidon prosesseista ja perehtyä kuntakirjanpidon erityispiirteisiin. Samalla arvioidaan, mitkä tehtävät ovat kuntakirjanpidossa potentiaalisimpia ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn hyödyntämiskohteita. Kirjanpidon teoriaosuudessa on käytetty alan kirjallisuutta ja erilaisia verkkolähteitä, kuten taloushallintoliiton sivuja sekä kunta- ja kirjanpitolakeja. Kuntakirjanpidon näkökulmaa vahvistettiin toteuttamalla asiantuntijahaastattelu. Toisen osuuden tarkoitus on määritellä ohjelmistorobotiikkaan ja tekoälyyn liittyviä käsitteitä. Teknologioita esittelevä teoriaosuus pohjautuu kirjallisuuteen ja siinä tuodaan esille alan vakiintuneita käsitteitä.

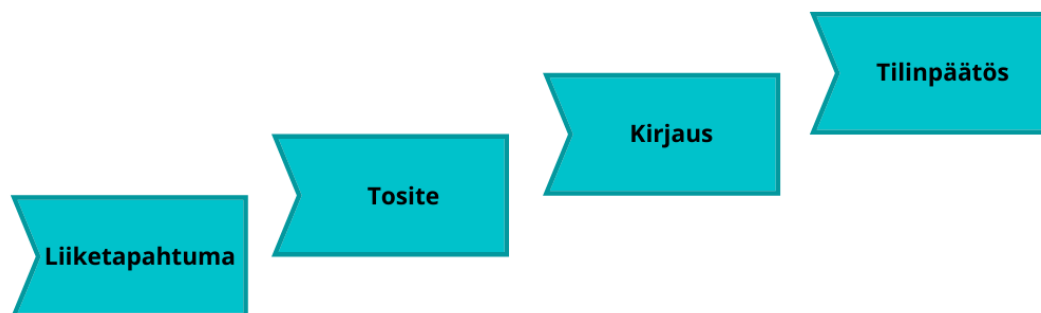
Seuraavaksi työ jatkuu käsittelyosuuteen, jossa yhdistetään kirjanpidon ja teknologioiden teoriat käytäntöön. Osion tavoitteena on tuoda esille ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn toteutettuja käyttötapauksia yleisellä tasolla. Tavoitteena ei siis ole selvittää yksityiskohtaisesti, kuinka ohjelmistorobotti tai tekoäly toimii kirjanpito-ohjelmistoissa, vaan tuoda esille niiden toiminnan logiikkaa, jotta voidaan paremmin hahmottaa niiden käyttömahdollisuuksia. Lisäksi tarkoitus on selvittää, millaisia tulevaisuuden mahdollisuuksia ja mihin alan uskotaan kehittyvän. Tavoitteena on siis koota tietoa kohdeyrityksen käyttöön, jotta he voivat lähteä parantamaan oman kirjanpitonsa tehokkuutta. Työn lopussa esitetään johtopäätökset, joiden tavoitteena on esittää löydetyt asiat tiiviisti ja arvioida, kuinka hyvin ne soveltuvat käytäntöön.

2 Kuntakirjanpito

Tässä osiossa käsitellään kirjanpitoon liittyvää teoriaa yleisellä tasolla. Lisäksi osion tarkoituksena on selvittää kuntakirjanpidon erityispiirteet ja osoittaa, millä tavoilla yritysten kirjanpidon lainalaisuudet soveltuvat kuntapuolelle. Tavoitteena on myös tuoda esille kirjanpidon työtehtäviä, joissa voidaan hyödyntää ohjelmistorobotiikan tai tekoälyn sovelluksia.

2.1 Kirjanpito prosessi

Kirjanpito määritellään yrityksen rahamääräiseksi kuvaukseksi. Sen tavoitteena on siis selvittää niin tilikauden aikana syntyvät tulot ja menot kuin seurata omaisuuden ja pääomien muutoksia. (Ihantola & Leppänen 2021, 10–14.) Myös kunnat ovat kirjanpito velvollisia ja niiden kirjanpidossa sovelletaan kirjanpitolain lisäksi myös kuntalakia (Kuntaliitto 2019a). Kirjanpidon osalta kuntia sitovat siis samat velvollisuudet kuin yrityksistäkin. Kirjanpitolautakunnan kuntajaosto antaa ohjeita ja lausuntoja kirjanpito- ja kuntalakien soveltamisesta (Kuntalaki 2015/410 § 112). Kuntien ja kuntayhtymien kirjanpitoon liittyvät erityispiirteet otetaan siis huomioon erikseen kuntajaoston antamalla ohjeilla (Leppänen 2001, 7). Pääpiirteittäin kuntakirjanpito on siis hyvin samanlaista kuin yritysten kirjanpito, mutta niiden välillä on myös eroavaisuuksia. Kuvassa 1 on esitetty kirjanpito prosessin välivaiheita, joita kutakin käsitellään seuraavissa kappaleissa tarkemmin.

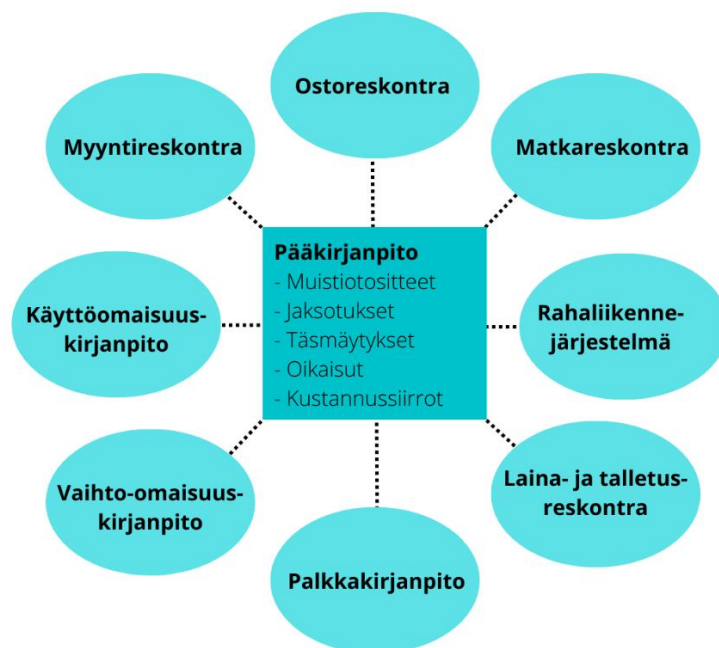


Kuva 1. Kirjanpito prosessin vaiheet (mukaillen taloushallintoliitto 2022)

Yrityksen liiketapahtumista seuraa tositteita, jotka todentavat kirjanpitoon tulevat kirjaukset. (Ihantola & Leppänen 2021, 208). Nämä liiketapahtumat voivat kunnissa olla yritysten tapaan osto- ja myyntitapahtumia tai esimerkiksi palkkojen maksuja. Kirjanpitolaissa (1997/1336 § 2.5) määritelläänkin, että kirjauksen on perustuttava päivättyyn ja järjestelmällisesti numeroituun tai vastaavalla tavalla yksilöityyn tositteeseen, joka todentaa liiketapahtuman. Kirjanpitolain (1997/1336 § 2.5) mukaan liiketapahtuman, tositteiden ja kirjauksen välisen yhteyden tulee olla vaikeuksitta todettavissa sekä tuotannontekijän vastaanottoajankohta ja suoritteiden luovutusajankohta on voitava osoittaa tositteiden avulla. Kirjanpitolaissa määritellään, että tositteiksi kelpaavat esimerkiksi erilaiset myynti- ja ostotoiminnasta syntyneet laskut ja kuitit sekä palkkalaskennasta tulevat tositteet, jotka antavat tietoa siitä, mitä on ostettu ja myyty tai ketkä ovat työskennelleet ja milloin (Talouhallintoliitto 2022).

Syntyneiden tositteiden pohjalta tehdään kirjauksia kirjanpitoon ja kirjauksien pohjalta laaditaan organisaation tilinpäätös. Kirjanpitolain (1997/1336 § 2.4) mukaan kirjanpito on järjestettävä siten, että kirjauksia voidaan tarkastella aikajärjestyksessä ja asiajärjestyksessä. Käytännössä aikajärjestys tarkoittaa kirjausten esittämistä tositenumeroiden mukaisessa järjestyksessä ja asiajärjestys tilinumeron mukaisessa järjestyksessä (Talouhallintoliitto 2022). Kirjauskypsyys määrittää, milloin liiketapahtuman katsotaan syntyvän, eli milloin se on valmis merkittäväksi kirjanpitoon. Erilaisia kirjanpitolain sallimia kirjaamisperusteita ovat maksu-, laskutus- ja suoriteperuste. Maksuperusteinen kirjaus tehdään silloin, kun raha liikkuu ja laskutusperusteinen kirjaus tehdään laskun vastaanottamisen tai lähettämisen ajankohdalle. Suoriteperusteinen kirjaus taas merkitään sille päivälle, jolloin tavaraa tai palvelua on tuotettu tai vastaanotettu. (Ihantola & Leppänen 2021, 23–24.) Kuntasektorin talousprosesseissa on tyypillistä, että palvelujen käyttäjä ja maksaja eivät yleensä ole sama taho. Kuntien tapauksessa menoja syntyy usein sellaisissa tilanteissa, joissa perinteistä tavaroiden vastaanottamista ei tapahdu eli syntyy vastikkeettomia menoja. Tyypillisiä ovat myös vastikkeettomat tulot, jotka ovat esimerkiksi verotuloja ja valtiolta saatavia osuuksia. Normaalisti tulot ja menot kirjataan kirjanpitoon tuotannontekijän vastaanoton tai luovutuksen hetkelle, mutta vastikkeettomien menojen ja tulojen tapauksessa kirjaamissäännöt poikkeavat tästä. (Leppänen 2001, 10–11.) Kuntakirjanpidossa kaikille tuloille ja menoille ei aina ole suoraa vastinparia, vaan esimerkiksi kuntien saamia verotuloja käytetään yleisesti kunnan toiminnan rahoittamiseen.

Tilinpäätösvaiheessa tilille kirjattujen lisäysten ja vähennysten erotuksen avulla lasketaan tilin saldo ja tilit tasataan merkitsemällä erotus tilin pienemmälle puolelle ja laittamalla vastamerkintä esimerkiksi tilinpäätöstilille (Ihantola & Leppänen 2021, 26). Kirjanpitolain (1997/1336 § 5.1) mukaan tilikauden tulot kirjataan tuotoiksi tuloslaskelmaan. Tuloista voidaan kirjata tuotoiksi kaikki ne erät, jotka ovat suoriteperusteen tai sitä vastaavan tavan mukaisia tuottoja (Leppänen 2001, 14). Kirjanpitolain mukaan (1997/1336 § 5.1) tuotoista vähennetään kuluina ne menot, joista ei todennäköisesti enää kerry niitä vastaavaa tuloa, samoin kuin menetykset. Tätä tapaa kutsutaan meno tulon kohdalle -periaatteeksi, jossa se osa menoista, joista ei oleteta tulevan enää tuloja, kirjataan kyseisen kauden menoksi. Vastavasti ne menot, joista oletetaan tulevan tuloja, kirjataan seuraavan kauden menoiksi. (Ihantola & Leppänen 2021, 29.) Käytännössä tämä nousee esille tilinpäätöshetkellä, jolloin tulo tai meno on kirjattava sille tilikaudelle, jolloin tavaraa tai palvelua on luovutettu tai vastaanotettu eli tilinpäätöksessä on käytettävä suoriteperusteista kirjaustapaa (Taloushallintoliitto 2022). Kuitenkin kuntien tapauksissa sovelletaan meno tuotannon tekijän käytön kohdalle -periaatetta. Tämä johtuu siitä, että kuntien tuotannon tekijän hankinnan tarkoituksena ei ole varojen kerryttäminen, vaan niitä käytetään peruspalveluiden tuottamiseen. (Leppänen 2001, 14.) Kuntapuolella on siis yritysten kirjanpidosta poikkeavia sääntöjä ja erityispiirteitä, ja ne tulee ottaa huomioon erikseen automaattioratkaisuja suunniteltaessa.



Kuva 2. Taloushallinnon tehtävien yhteys pääkirjanpitoon (mukaillen Kaarlejärvi & Salmi-nen 2018, 145)

Kuvassa 2 on esitettyä taloushallinnon eri tehtävien yhteyksiä liittyen pääkirjanpitoon. Eri osien automaatioasteilla on suuri vaikutus siihen, että miten itse pääkirjanpitoa voidaan automatisoida. Pääkirjanpidon tehtäviksi jäävät siis muistiotositteet, jaksotukset, täsmäytykset, oikaisut ja kustannussiirrot. (Kaarlejärvi & Salminen 2018, 145–146.) Muistiotositteet ovat kirjanpitäjien itse laatimia tositteita, joiden avulla voidaan esimerkiksi korjata aiempia kirjauksia, jaksottaa tehtyjä hankintoja tai korjata taseessa olevien omaisuuserien arvoa. (Taloushallintoliitto 2022.) Kausien sulun aikaan myös jaksotuksia tehdään muistiotositteiden avulla. Näin esimerkiksi useamman kuukauden kattava leasing-maksu voidaan jakaa tasan useammalle kuukaudelle. (Kaarlejärvi & Salminen 2018, 147–148.) Täsmäytyksillä taas tarkoitetaan liiketapahtumista aiheutuneiden summien vertailua esimerkiksi osakirjanpidon ja pääkirjanpidon välillä. Silloin pääkirjanpidon pankkitilin summien on täsmättävä pankista saatavaan tiliotteen summiin. (Ihantola & Leppänen 2021, 212.) Täsmäytyksien avulla voidaan varmistaa, että osakirjanpitojen maksutapahtumat on käsitelty täydellisinä (Kaarlejärvi & Salminen 2018, 150–151).

2.2 Kuntakirjanpidon erityispiirteet

Kuntakirjanpidon teorian tueksi toteutettiin asiantuntijahaastattelu Meidän IT ja talous Oy:lle. Haastattelu toteutettiin etäyhteyksin Teamsissa ja siihen osallistui yrityksestä kaksi kuntakirjanpitoa tekevää työntekijää, jotka ovat toimineet aiemmin myös yhtiöpuolella. Haastattelun tarkoituksena oli kartoittaa, millaisia eroja kunta- ja yhtiökirjanpidon käytännön työtehtävissä on, jotta voidaan arvioida kuinka yksityisen puolen kirjapidon automaattioratkaisut soveltuvat kuntapuolelle. Tarkempi haastattelun runko on esiteltynä liitteessä 1. Haastattelusta nousi esiin useampia huomioita kuntakirjanpidon erilaisuudesta, joiden pohjalta voidaan arvioida kuntakirjanpidon soveltuvuutta ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn käyttökohteina.

Kuntalain (2015/410 § 113) mukaan kunnan tilikausi on yksi kalenterivuosi ja se on laadittava tilikautta seuraavan maaliskuun loppuun mennessä. Kuntayhtymän konsernitilinpäätöksen laatimisvelvollisuus perustuu siihen, että kunnan johdolla ja valtuustolla olisivat paremmat lähtökohdat johtaa kuntayhtymää, sekä saada oikea ja riittävän tarkka kuva kaikista kuntayhtymän osapuolien toiminnasta (Säilä, Hellén-Toivanen, Pakkanen, Kääriäinen & Urrila 2008, 46). Kuntien palvelutuotannon lähtökohtana ovat kansalaisten perusoikeuksien ja

tarpeiden toteutumisen turvaaminen. Niiden toteuttaminen on kyettävä tekemään talousrajoitteiden puitteissa. Tuloksellisuus on merkittävä päätöksenteon apuväline, koska sen avulla voidaan määritellä, kuinka hyvin ja laadukkaasti kunta on onnistunut tuottamaan kansalaisten tarvitsemia palveluita suhteessa sen veroprosenttiin. Sen avulla voidaan arvioida myös kunnan toiminnan onnistumista teknistaloudellista, laadullisesta ja kansalaisten palvelutarpeiden näkökulmasta, ja siitä saatavaa tietoa tarvitsevat esimerkiksi kuntien valtuutetut, luottamushenkilöt ja viranhaltijat. (Säilä et al. 2008, 37–40.) Kuntien talouden arviointi on siis merkittävä osa kuntien tulevaisuuden suunnittelua ja niillä on vaikutusta esimerkiksi kunnissa suoritettaviin poliittisiin toimenpiteisiin, mikä taas korostaa kirjanpidon merkitystä kunnissa. Säilä et al. (2008, 40) toteavat kuitenkin, että kuntien kirjanpito ei lähtökohtaisesti pysty kuvaamaan riittävän tarkasti niiden tuloksellisuutta. Tämä aiheuttaa kuntien taloushallinnolle painetta kehittää sisäisiä prosesseja siten, että tuloksellisuutta ja taloustietojen läpinäkyvyyttä voitaisiin arvioida paremmin.

Lisäksi kuntien tulee laatia kirjanpidon toteumatietoihin pohjautuva osavuosikatsaus neljännesvuosittain. Tämä raportointi on tarkoitus tehdä automaattisesti valtiokonttorin ylläpitämään järjestelmään alkaen vuodesta 2021. (Leppänen 2019.) Raportoinnin tarkoituksena on tuottaa määrämuotoista tietoa, jota voidaan hyödyntää uudelleen järjestelmäriippumattomasti eri käyttötarkoituksiin (Valtiokonttori 2022). Asiantuntijahaastattelun (2022) perusteella raportoitavien taloustilastojen toimittaminen on yksi eniten aikaa vievistä työtehtävistä, mikä johtuu siitä, että ne muodostuvat kirjanpito-ohjelmasta väärin. Sen seurauksena kirjanpitäjän täytyy selvittää, mistä virheellinen raportti johtuu. Tämä antaa kuntakirjanpidolle painetta saada järjestelmät toimimaan siten, että automaattinen raportointi on mahdollista. Leppänen (2019) toteaaakin, että sitä varten kuntien on tehtävä yhteistyötä tilitoimistojen sekä järjestelmätoimittajien kanssa. Asiantuntijahaastattelussa (2022) kuitenkin ilmeni, että eri kirjanpito-ohjelmat sisältävät vaihtelevasti ohjelman sisäistä automaatiota, eli esimerkiksi toisissa ohjelmistoissa tilastoitavat raportit tulostuvat oikein suoraan, mutta toisissa virheiden paikkaamiseen joutuu käyttämään enemmän aikaa. Toisin sanoen siis kirjanpito-ohjelmiston valinnalla voidaan jo jossain määrin vaikuttaa automaation toteutumiseen. Kuitenkin raporttien muodostaminen ja edelleen lähettäminen ovat standardoituja ja tasalaatuisia tehtäviä, joita voitaisiin ainakin osittain hoitaa ohjelmistorobotiikan avulla.

Asiantuntijahaastattelun (2022) pohjalta selvisi, että kuntapuolella kaikki kirjaukset tehdään budjetin mukaisesti eli kuntien talouden on vastattava taloussuunnitelmaa, eikä siitä saa

poiketa, jos päätöstä tai vastaavaa ei olla annettu. Kuntalain (2015/410 § 110) mukaan valtuuston on hyväksyttävä talousarvio seuraavaksi kalenterivuodeksi ja lisäksi kunnan on hyväksyttävä taloussuunnitelma kolmeksi tai useammaksi vuodeksi. Taloussuunnitelman tarkoituksena on toteuttaa kunnan strategiaa ja turvata kunnan tehtävien hoitaminen. Lisäksi taloussuunnitelman on oltava tasapainossa tai ylijäämäinen, minkä seurauksena kunnan on toteutettava kirjanpito siten, että sen perusteella voidaan seurata taloussuunnitelman toteutumista. (Juhta 2016.) Asiantuntijahaastattelun (2022) perusteella tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että taloussuunnitelmassa esitettyä budjettia ei voida ylittää, koska silloin kunnan tilinpäätöksessä olevat laskelmat eivät täsmää suunnitelmien kanssa. Toisin sanoen kuntakirjanpidossa pitää seurata tarkasti eri budjettien kehitystä.

Kuntien kirjanpidossa verotus ei ole yhtä suuressa roolissa kuin yhtiökirjanpidossa (Asiantuntijahaastattelu 2022). Kunnat ovat arvonlisäverovelvollisia liiketoiminnassaan, mutta suurin osa kuntien liiketoiminnasta on sosiaali- ja terveystalouksia sekä koulutusta, jotka ovat lain puitteissa määritetty arvonlisäverovapaiksi (Kuntaliitto 2019b). Asiantuntijahaastattelun (2022) pohjalta voidaan ymmärtää, että kuntakirjanpitoa koskevat muutokset tapahtuvat harvakseltaan, kun taas yhtiökirjanpitoa koskevat verotussäädökset muuttuvat useammin ja vaikuttavat uusien kirjauksien tekemiseen. Tämän perusteella voidaan arvioida, että kuntakirjanpito tarjoaa hyvän pohjan erilaisten automaattioratkaisujen luomiselle, koska lainsäädännöllinen toimintakenttä on stabiilimpi kuin yhtiökirjanpidossa. Toisaalta verotukseen tarjolla olevia automaattioratkaisuja ei pystytä merkittävässä määrin hyödyntämään kuntakirjanpidossa.

Kuntalain (2015/410 § 113) mukaan kunnan tilinpäätökseen kuuluvat tuloslaskelma, tase ja rahoituslaskelma ja niiden liitteet sekä vertailu talousarvion toteutumisesta ja toimintakertomus. Lisäksi kuntalain (2015/410 § 114) mukaan kunnan konsernitilinpäätös laaditaan konserniyhteisöjen tuloslaskelmien ja taseiden sekä niiden liitteiden yhdistelmänä. Myös erillisten liikelaitosten kirjanpito on kyettävä eriyttämään kuntien kirjanpidosta (Kuntalaki 2015/410 § 120). Kunnan liikelaitoksia ovat esimerkiksi vesi- ja jätehuoltolaitokset. Niiden eriyttämisellä tarkoitetaan liikelaitosten tulojen ja menojen sekä varallisuuden erillään pitämistä kunnan kirjanpidon vastaavista eristä, jotta niiden liiketoiminnalle voidaan laatia tuloslaskelma ja tase. (Kirjanpitolausuntakunnan kuntajaosto 2021.) Kunnan pitää siis eritellä sen sisäisen ja ulkoisen toiminnan, sekä sen sisäisten liikelaitosten ja erillisten taseyksiköiden tilinpäätöslaskelmat (Kirjanpitolausuntakunnan kuntajaosto 2020). Kunnalla on siis useita

seurattavia liiketoimintakokonaisuuksia ja lisäksi sen on seurattava kunnan sisäistä ja ulkoista rahavirtaa. Näin ollen kirjauksien määrä kasvaa suureksi, mikä lisää erilaisten automaattioratkaisujen kannattavuutta, kun suurempi osa työtehtävistä voidaan hoitaa teknologisin ratkaisuin. Samoin myös täsmäytettävien osakirjanpitojen määrä kasvaa suureksi, mikä lisää automaattioratkaisuista saatavaa hyötyä.

3 Teknologiat

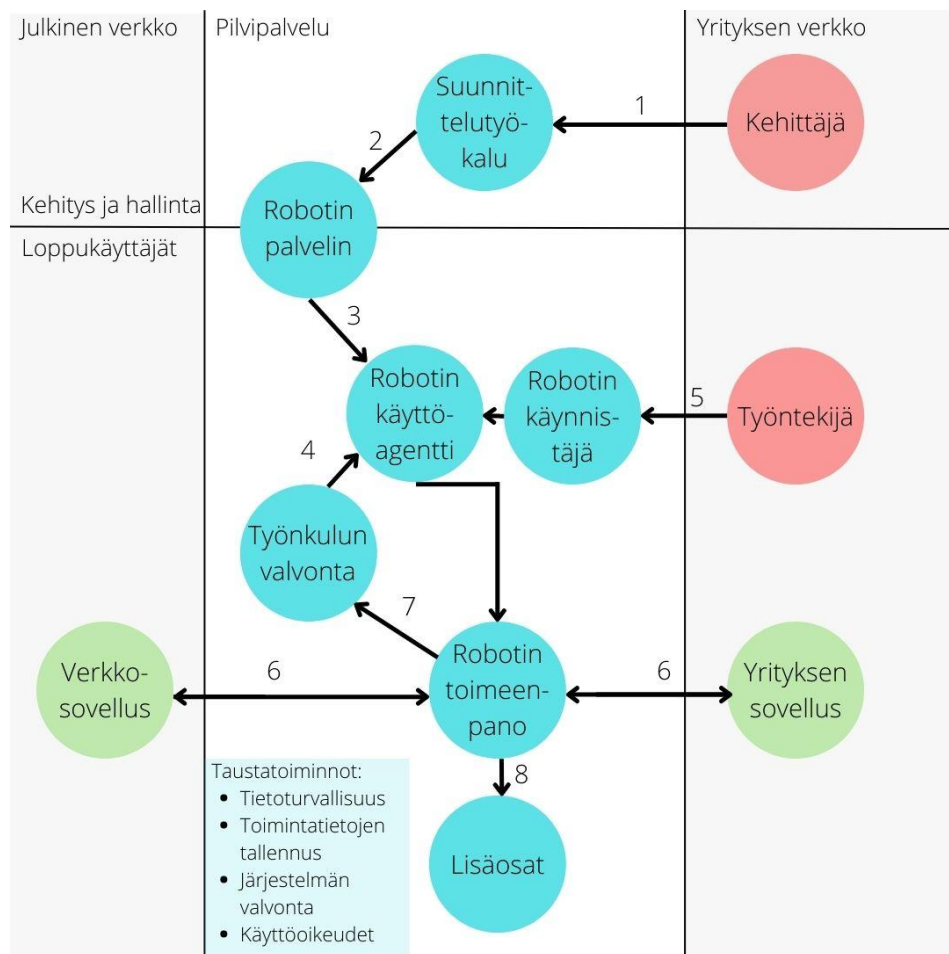
Alla määritetään tässä työssä käytettävät ohjelmistorobotiikkaan ja tekoälyyn liittyvät käsitteet ja esitellään tarkemmin niihin liittyvää teoriaa. Tarkoituksena on selventää niiden toiminnan periaatteita ja selvittää, millaisien tehtävien automatisointiin ne sopivat. Lisäksi käsitellään näiden teknologioiden osa-alueita. Tässä osiossa luodaan pohja niiden toiminnan ymmärtämiseen, jotta käsittelykappaleiden esimerkkejä olisi helpompi ymmärtää.

3.1 Ohjelmistorobotiikka

Ensimmäinen ohjelmistorobotiikan muoto eli työpöytäohjelmistorobotiikka ilmestyi 2000-luvun alussa. Sen erityispiirteenä on toiminta yhdessä ihmisen kanssa. Tästä on alkanut kehityskulku, jonka viimeisimmät muodot sisältävät jo osia tekoälyyn liittyvistä konsepteista. (Taulli 2020, 6.) Ohjelmistorobotiikan lähtökohtana on vähentää paljon toistuvaa ja manuaalista työtä samalla vapauttaen työntekijöiden aikaa vaativampiin ja merkityksellisempiin työtehtäviin (Seasongood 2016). Ohjelmistorobotti on nimensä mukaisesti robotti, joka toimii ohjelmistossa ja se työskentelee niin ikään samalla tavalla kuin ihminenkin. Se pystyy käyttämään erilaisia sovelluksia ja etsimään tietoa eri alustoilta. Sen avulla voidaan esimerkiksi siirtää tietoa ohjelmasta toiseen ja suorittaa tarkistuksia tietojen täsmäämisestä eri ohjelmistojen välillä. Ohjelmistorobotiikalla voidaan hyvin vähentää toistettavien ja loogisesti tasalaatuisten työtehtävien määrää. (Kaarlejärvi & Salminen 2018, 51–54.) Ohjelmistorobotiikan muita käyttökohteita ovat tiedon kopiointi ja liittäminen ohjelmistosta toiseen, ohjelmistoihin kirjautuminen, sähköpostien liitetiedostojen avaaminen sekä tiedon prosessointi digitaalisista dokumenteista (Taulli 2020, 3). Nämä ovat kaikki lähtökohtaisesti hyvin yksinkertaisia tehtäviä, mutta ohjelmistorobotiikan tarkoituksena onkin vähentää juuri toissijaisia ja tasalaatuisia tehtäviä.

Jiles (2020) kertoo ohjelmistorobotin koostuvan kolmesta kokonaisuudesta, jotka ovat robotti (bot), robotin ohjaus (bot manager) ja työnkulkuprosessin kehitystyökalu (workflow

design module). Yhdessä nämä osa-alueet vastaavat robotin toiminnasta. Itse robotin päätehtävänä on suorittaa sille annettuja tehtäviä hyödyntäen sille annettuja pääsyoikeuksia ja kirjautumistunnuksia. Toinen ohjelmistorobotiikan osa, robotin ohjaus, ohjaa yksittäisen robotin toimintaa ja koordinoi erillisten robottien välistä yhteistyötä. Sen avulla voidaan esimerkiksi ajastaa robotin käynnistyminen tietylle hetkelle ja varata robotti tai robotit suoritamaan haluttua tehtävää. Lisäksi ohjauksen tehtävänä on tallentaa robotin järjestelmän sisällä suorittamat tehtävät, jotta pystytään jälkikäteen tarkastamaan miten ne ovat toimineet. Kolmantena osana on työnkulkuprosessin kehitystyökalu, joka sisältää ohjeet työprosessien suorittamisesta. Kyseessä voi olla esimerkiksi askelaskeleelta suoritettava työtehtävä, joka tallennetaan työnkulkuprosessiin sellaisessa muodossa, että robotti pystyy toimimaan sen mukaisesti. (Jiles 2020.)



Kuva 3. Ohjelmistorobotin arkkitehtuuri (mukaillen IBM 2022)

Kuvassa 3 on esitelty IBM:n näkemystä mukaillen, kuinka eri ohjelmistorobotiikan osat toimivat vuorovaikutuksessa toisensa kanssa. Kuvassa nuolet 3, 4 ja 5 osoittavat, että robotti voidaan käynnistää joko ihmisen, työnkulun tai robotin ohjauksen toimesta. Esimerkiksi osallistava ohjelmistorobotti käynnistyy vain erikseen ihmisen pyynnöstä. Nuolista 6 nähdään, että robotti vuorovaikuttaa yrityksen sisäisten ja ulkoisten ohjelmistojen kanssa lisätäkseen dataa järjestelmään tai siirtääkseen sitä yrityksen järjestelmästä toiseen. Lisäksi robotin toiminnan taustalla on erilaisia toimintaa takaavia ja turvaavia järjestelmiä. Ohjelmistorobottiin integroitavat osat voivat olla esimerkiksi päätöksenteon avustus, datan kerääminen ja tekoälypohjaiset lisäosat. (IBM 2022.) Edellä mainitut arkkitehtuurit eroavat osittain toisistaan. Näin ollen voidaan ajatella, että yhtä oikeaa ratkaisua ei ole ja robotin arkkitehtuuri suunnitellaan tapauskohtaisesti.

Taulli (2020, 3–4) määrittelee robotiikkaa eri automaation asteilla seuraavasti: 1. ohjattava ohjelmistorobotti. 2. itsenäisesti toimiva ohjelmistorobotti ja 3. kognitiivinen ohjelmistorobotti. Näistä viimeinen siis käyttää jonkinasteista tekoälyä toiminnan apuna, joten eri teknologiat voivat myös limittäin yhdessä. Vastaavasti Jiles (2020) esittää, että robotteja on kahdenlaisia: itsenäisiä ja valvottavia. Näistä ohjattava ohjelmistorobotti siis auttaa ihmistä suorittamaan tehtäviä ja toimivat ihmisen käskystä (Taulli 2020, 24). Ohjattavan robotin voi kuvitella istuvan samalla tavalla pöydän ääressä suorittamassa tehtäviä kuin ihmisenkin. Tämän ohjelmistorobotiikan muodon ominaispiirre on, että robotin käyttämällä tietokoneella ei voida tehdä samaan aikaan muita tehtäviä. Ohjattava ohjelmistorobotti voi esimerkiksi muodostaa automaattisesti raportin ja antaa sen ihmiselle tarkastettavaksi, jonka jälkeen robotti jatkaa seuraavaan työprosessin vaiheeseen. (Jiles 2020.) Vastaavasti itsenäisesti toimiva ohjelmistorobotti työskentelee ilman, että ihminen osallistuu robotin käynnistämiseen tai työnkulkuun (Taulli 2020, 24). Itsenäinen ohjelmistorobotti on usein joko ajastettu toimimaan tietynä aikana tai se käynnistyy silloin, kun järjestelmissä on ennalta määritellyt olosuhteet (Jiles 2020). Ohjelmistorobotti voidaan siis muokata vastaamaan erilaisia tarpeita. Esimerkiksi itsenäinen ohjelmistorobotti voisi toimia yöaikaan ja valmistella siten seuraavan päivän työtehtäviä. Vastaavasti ohjattava robotti voi nopeuttaa työtehtävien tekemisessä, jos robotti suorittaa ihmisen pyynnöstä haluttuja työtehtäviä.

3.2 Tekoäly ja koneoppiminen

Tekoäly on pohjimmiltaan tietotekniikan alan osa-alue ja sen tarkoituksena on valmistaa älykkäitä piirteitä omaavia tietokoneohjelmia. Niiden avulla voidaan esimerkiksi ymmärtää kieliä ja suorittaa ongelmanratkaisua. (Chowdhary 2020, 4.) Tekoälyn merkittävin kehitys on tapahtunut 2010-luvulla ja sen mahdollistajia ovat olleet tietokoneiden teknologinen kehitys ja edullisuus, saatavilla olevan datan määrän kasvu sekä teknologian laajempi levineisyys (Kananen & Puolitaival 2019, 35–36). Tekoäly koostuu datan tietorakenteista, tiedon esittämisestä, algoritmeista sekä ohjelmointitekniikoista, jotka kokoavat edellä mainitut yhteen (Chowdhary 2020, 2). Yleisesti tekoälyn tarkoituksena on löytää sille syötetystä datasta erilaisia säännönmukaisuuksia pohjautuen sille annettuihin tietoihin. Tekoälypohjainen ohjelmointi eroaa sääntöpohjaisesta siinä, että sääntöpohjainen ohjelma tarvitsee tarkat ohjeet toimiakseen, kun taas tekoälypohjainen ohjelma pystyy soveltamaan sille annettuja tietoja uuden datan analysoinnissa. (Kananen & Puolitaival 2019, 29–31.) Kuitenkaan tekoälylle ei ole tarkkaa määritelmää, koska älykkyyden käsite on monitulkintainen (Turner 2019, 7). Tässä työssä tekoäly on yläkäsite, jolla viitataan yleisesti sen osa-alueisiin.

Taulukko 1: Tekoälyn muotoja ja käyttökohteita (Chowdhary 2020, 10–13)

<u>Tekoälyn muoto</u>	<u>Käyttökohteita</u>
Luonnollisen kielen ymmärtäminen	Tiedon haku, kielen kääntäminen toiseen, kysymyksiin vastaaminen, tiivistäminen
Puheen ymmärtäminen	Puheen ymmärtäminen ja tuottaminen
Suunnittelu	Aikataulutus, pelien pelaaminen
Asiantuntijajärjestelmät	Vikamäärittely, sairausdiagnoosien tekeminen, päätösten tukeminen, opetusjärjestelmät
Sumeat järjestelmät	Epävarmojen tai abstraktien käsitteiden tunnistaminen
Evoluutiojärjestelmät	Klassifikaatiomallit, ennustaminen ja kontrollointi
Konenäkö	Esineiden ja kuvien tunnistaminen
Koneoppiminen	Päätöspuut, menettelytapojen löytäminen

Taulukossa 1 on Chowdharyn (2020, 11–13) esittelemiä tekoälyn muotoja sekä niiden käyttökohteita. Tekoälyn alle mahtuu moni tekniikoita, jotka soveltuvat jokainen erilaisiin käyttötarkoituksiin. Esimerkiksi Deng & Liu (2018, 1) esittelevät samoja käyttökohteita luonnollisen kielen ymmärtämiselle (NLP, natural language processing), mutta käsittelevät puheen ymmärtämistä luonnollisen kielen ymmärtämisen osa-alueena. Heidän mukaansa luonnollisen kielen ymmärtäminen toteutetaan lähes aina syväoppimisen (deep learning) metodeilla. Vastaavasti Turner (2019, 18) määrittelee asiantuntijajärjestelmät (expert systems) suuriksi päätöspuu-järjestelmiksi, jonka tarkoituksena on vastata kyllä tai ei ennalta määritettyihin kysymyksiin ja lopulta päätyä niiden kautta deterministiseen lopputulokseen. Louridas ja Ebert (2016) taas jakavat tekoälyn osa-alueita koneoppimisen opetusmenetelmien alle. Näin esimerkiksi päätöspuut (decision trees) ja sumeat järjestelmät (fuzzy systems) kuuluvat ohjatun oppimisen kategoriaan. Rebala, Ravi ja Churiwala (2019, 78–79) nostavat koneoppimisen alle kuuluvien päätöspuiden käyttökohteeksi esimerkiksi luotonantopäätöksen tekemisen.

Yhteneväistä määritelmää tai jaottelua tekoälyn osa-alueista ei siis vielä ole, eikä moneen asiaan kykenevää tekoälyä olla vielä pystytty rakentamaan. Toistaiseksi tekoäly soveltuu siis hyvin tarkkarajaisiin ja ennalta määritettyjen tehtävien hoitamiseen (Kananen ja Puolitaival 2019, 37), joten tekoälyn käyttöönottoa suunniteltaessa on huomioitava erilaisten tekoälyn muotojen vahvuuksia. Seuraavissa kappaleissa käsitellään tarkemmin koneoppimista ja syväoppimista, koska ne esiintyivät kirjallisuudessa useammassa kirjanpidon käyttötapauksessa. Esimerkiksi Älykäs taloushallinto -kirjassa nostetaan esille koneoppiminen taloushallinnon automaattoratkaisujen työkaluna (Kaarlejärvi & Salminen 2018, 52).

Koneoppiminen (machine learning) on tekoälyn osa-alue, jonka tarkoituksena on kehittää ohjelmistoja, jotka pystyvät ratkaisemaan moniulotteisia ongelmia (Rebala et al. 2019, 1). Kananen ja Puolitaival (2019, 109–110) jakavat koneoppimisen kahteen osa-alueeseen. Niistä ensimmäinen on klassifikaatiomalli, jossa malli pyrkii ennustamaan halutun tapahtuman todennäköisyyttä. Toinen on regressiomalli, jonka avulla pyritään ennustamaan jonkin määrätyn asian suuruusluokkaa kuten ajan pituutta tai myynnin kappalemääriä. Rebala et al. (2019, 20) määrittelevät klassifikaatiomallin tarkoituksiksi luokitella asioita kuten esimerkiksi kuvia eri kategorioiden alle ja vastaavasti regressiomallin jatkuvaksi muuttujaksi, jonka avulla voidaan määrittää esimerkiksi pörssikurssien muutoksia tai kaupankäynnin tapahtumamääriä. Näitä koneoppimisen mahdollistamia ennustemalleja voidaan hyödyntää

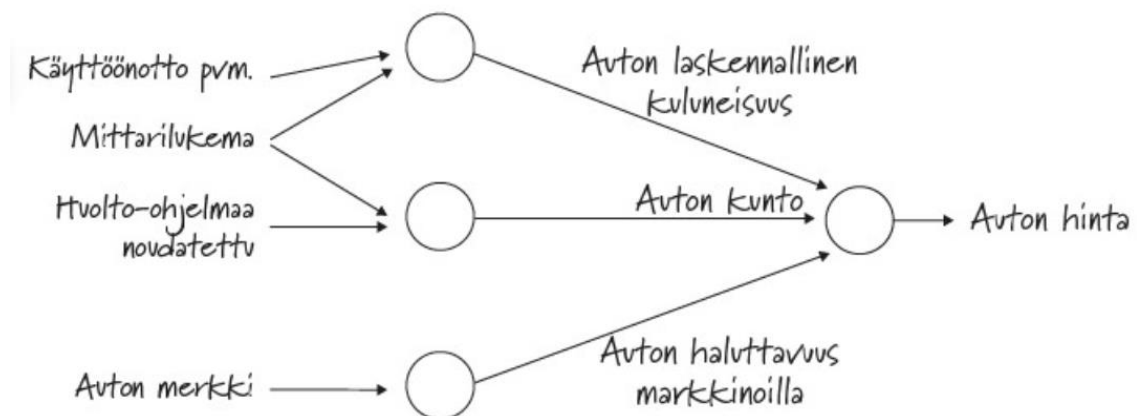
yhä enenevässä määrin korvaamaan erilaisia suunnittelutöitä ja manuaalista päätöksen tekoa (Kananen & Puolitaival 2019, 111).



Kuva 4. Koneoppimisen osa-alueet ja käyttökohteet (mukaiillen Kananen & Puolitaival 2019, 44)

Tekoälyä voidaan opettaa erilaisilla keinoilla. Perinteiset opetuskeinot ja niiden käyttötappauksia on esitelty kuvassa 4. Ne jaetaan kolmeen osa-alueeseen ohjattuun, ohjaamattomaan ja vahvistusoppimiseen (Rebala et al. 2019, 19–23; Kananen & Puolitaival 2019, 43–44). Merkittävin ero ohjatun ja ohjaamattoman oppimisen välillä on se, että ohjatussa oppimismenetelmässä ohjelmalle annetaan valmiit dataa koskevat vastaukset, kun taas ohjaamattomassa oppimisessä sille annetaan pelkkää dataa ja se tekee siitä omat päätelmänsä (Rebala et al. 2019, 19–22). Näitä oppimisen muotoja voidaan myös yhdistää, jolloin kyseessä on puoliohjattu opetusmenetelmä (semi-supervised learning) (Kananen & Puolitaival 2019, 43; Rebala et al. 2019, 22). Vahvistusoppiminen poikkeaa näistä enemmän, koska siinä

ohjelmisto ottaa huomioon sen oman tilan lisäksi sen toimintaympäristön tilan ja tekee päätöksiä pohjautuen sille annettuihin tavoitteisiin (Rebala et al. 2019 22). Käytännössä vahvistusoppimisen periaatteena on se, että ohjelmistoa palkitaan oikeista suorituksista ja moititaan ei toivottuista suorituksista esimerkiksi antamalla tai vähentämällä pisteitä. Ohjelmiston tarkoituksena on maksimoida pisteiden saanti. Vahvistusoppimisen vahvuutena on se, että sen koulutukseen ei tarvita suurta määrää dataa, mutta toisaalta ei toivottuja ratkaisuja ei voida korjata pois. (Kananen & Puolitaival 2019, 159.)



Kuva 5. Neuroverkon toimintaperiaate (Kananen & Pulitaival 2019, 135)

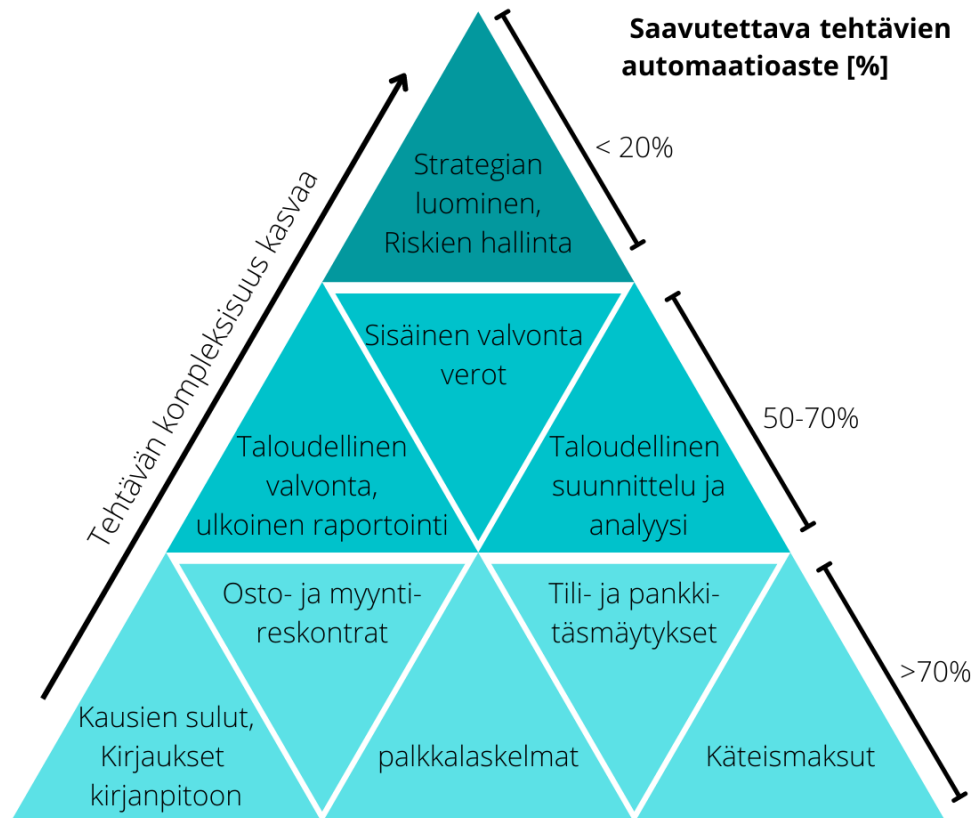
Syväoppiminen (deep learning) on yksi koneoppimisen osa-alueista. Syväoppiminen viittaa yleisesti neuroverkkoihin (neural network), jotka koostuvat monista kerroksista ja neuroneista. Sen avulla voidaan prosessoida erityisesti suuria määriä dataa ja löytää sieltä piileviä ominaisuuksia sekä säännönmukaisuuksia. (Rebala et al. 2019, 127.) Kuvassa 5 on esitetty yksinkertainen neuroverkko ja havainnoitu, kuinka eri tekijät vaikuttavat neuroverkon tuottamaan lopputulokseen auton hinnasta. Neuroverkkoja pystytään hyödyntämään nykyisin hyvin, koska datan määrä ja tietokoneiden laskentateho ovat kasvaneet. Käytännössä neuroverkot ovat matemaattisia funktioita, jotka kytkeytyvät toisiinsa painokertoimien avulla. Suurempi painokerroin tarkoittaa suurempaa korrelaatiota tutkittavan ilmiön osalta. Vastavasti, jos painokerroin on nolla, yhteys seuraavaan neuroniin häviää, jolloin asialla ei ole merkitystä tutkittavaan ilmiöön. (Kananen & Puolitaival 2019, 127–133.)

4 Teknologiat kuntakirjanpidossa

Tässä osiossa käsitellään ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn sovelluksia, joita on jo toteutettu alan tutkimuksissa ja tieteellisissä kokeissa. Lisäksi nostetaan esille kaupallisten lähteiden tuottamia käyttötapauksia. Osion tavoitteena on tuoda käytäntöön ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn hyödyntämismahdollisuuksia kuntakirjanpidossa ja arvioida, millaisia tulevaisuuden mahdollisuuksia ne tarjoavat kirjanpidon prosesseihin. Seuraavat kappaleet käsittelevät kukin yhtä teknologiaa kuntakirjanpidossa.

4.1 Ohjelmistorobotiikan mahdollisuudet kuntakirjanpidossa

Ohjelmistorobotiikkaa on hyödynnetty jo osittain kirjanpidon tehtävissä. Robotti voi esimerkiksi hoitaa täsmäytyksiä päivittäin siinä missä ihminen hoitaa ne kerran kuukaudessa. Lisäksi robotit pystyvät työskentelemään vuorokauden ympäri ja auttamaan satunnaisissa tehtävissä kuten kausien sulkujen aikaan. (Kaarlejärvi & Salminen 2018, 53–55.) Esimerkiksi neljä isoa tilitoimistoa (Deloitte, EY, KPMG ja PwC) käyttävät ohjelmistorobotiikkaa niin omassa kuin asiakkaidensa liiketoiminnoissa. Myös heidän mukaansa kuntakirjanpidossa esiin nousseet tehtävät eli täsmäytykset ja kausien sulut olisi mahdollista automatisoida ohjelmistorobotiikan avulla. Tilitoimistojen työntekijät arvioivat, että täsmäytyksiin olisi mahdollista saavuttaa 15–20 % prosentin ja kausien sulkuihin noin 25–30 % automaatioaste. (Cooper et al. 2020.) Liitteessä 2 on esiteltynä tarkemmin, millaisia automaatioasteita tilitoimistot arvioivat erilaisille kirjanpidon tehtäville. Myös Jiles (2020) on tutkinut ohjelmistorobotiikan hyödyntämistä kirjanpidon tehtävissä. Hänen mukaansa täsmäytyksiin ja kausien sulkuihin olisi mahdollista saavuttaa yli 70 % ja raportointiin 50–70 % automaatioaste ohjelmistorobotiikalla. Huomattavaa on suuri ero näiden arvioiden välillä. Kuitenkin voidaan todeta, että kuntakirjanpidon aikaa vievistä työtehtävistä ainakin osa on automatisoitavissa ohjelmistorobotiikan avulla.



Kuva 6. Kirjanpidon tehtävien automaatioasteet (mukaillen Jiles 2020)

Kuvasta 6 voidaan arvioida, mitkä ovat pääsääntöisesti hyviä ohjelmistorobotiikan käyttökohteita kirjanpidon tehtävissä, ja mistä työtehtävistä kannattaa lähteä liikkeelle. Kolmion yläosaa kohden tehtävien kompleksisuus kasvaa ja siten myös saavutettava automaatioaste pienenee. Ohjelmistorobotiikan käyttöä suunnittelevan yrityksen on arvioitava erikseen jokaisen työtehtävän ja -prosessin soveltuvuus ohjelmistorobotiikan hyödyntämiseen. Ensimmäisenä täytyy varmistaa se, että tarkasteltava prosessi on mahdollista automatisoida. Toisin sanoen pitää varmistua siitä, että työtehtävän voi pilkkoa yksinkertaisiin sääntöjä noudattaviin osiin. Toisekseen yrityksen kannattaa arvioida tarvetta automaatiolle; onko työtehtävän automatisointi hyödyllistä pitkällä aikavälillä. (Jiles 2020.) Ohjelmistorobotiikan käyttöön ottoa suunniteltaessa kannattaa siis arvioida tarkkaan, mitä lähtee automatisoimaan. Näin vältetään huonojen tai epäoleellisten prosessien turhalta automatisoinnilta.

Prosessien automatisoimiseksi organisaatioiden kannattaa siirtyä paperisista prosesseista digitaalisiin muotoihin ja varmistaa, että myös sidosryhmiltä saatavat dokumentit ovat standardoidussa muodossa. Lisäksi automaatiota varten suoritettava prosessien dokumentointi ja

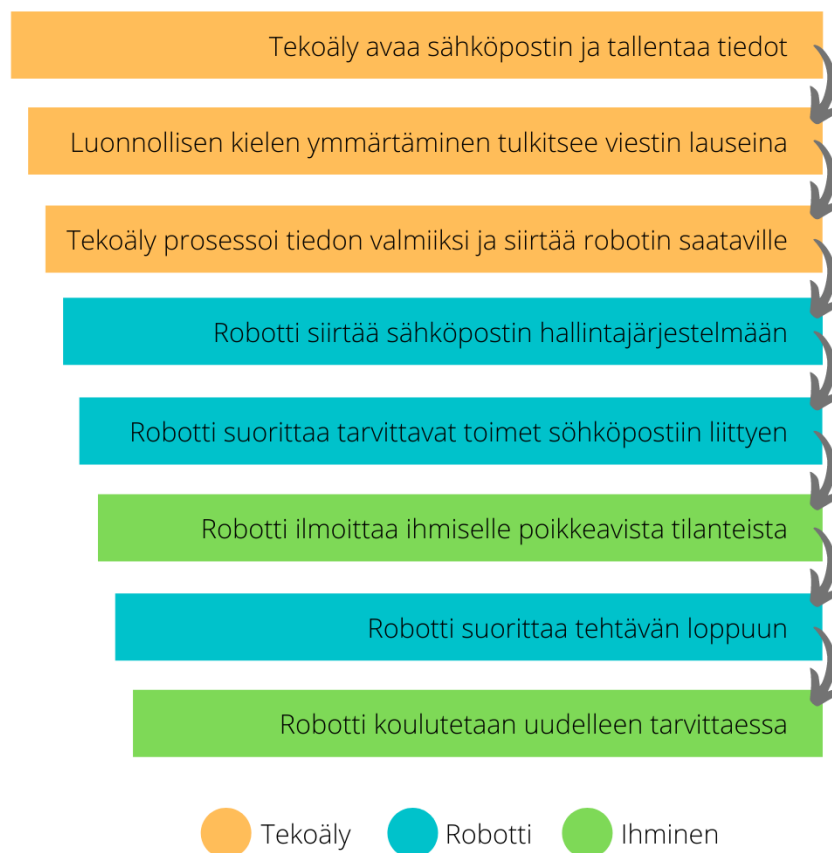
läpikäyminen voivat jo itsessään karsia turhia työtehtäviä ja siten tehostaa yrityksen prosesseja (Kaarlejärvi & Salminen 2018, 54–55). Kuntakirjanpidossa tämä voisi tarkoittaa sitä, että kirjanpitoon tulevat tositteet vaaditaan määrämuotoisessa formaatissa, jolloin niitä on helpompi käsitellä robotin avulla. Kuitenkin on pidettävä huolta siitä, että erilaiset kirjanpitoon liittyvät säädökset ja lait toteutuvat esimerkiksi tositteiden säilyttämisvaatimusten osalta. Lisäksi tulee selvittää, millaisia vaatimuksia ohjelmistorobotiikalle on ja etsiä sopiva ohjelmistoratkaisun toimittaja. Esimerkiksi neljä isoa tilitoimistoa ovat käyttäneet ulkopuolisia toimittajia kuten UiPath, Automation Anywhere, WinAutomation tai Blue Prism (Cooper et al. 2019).

Käytännön tasolla ohjelmistorobotti toimii yrityksen kirjanpito-ohjelmistoissa ja toiminnanohjausjärjestelmissä niin kuin ihminenkin. Esimerkiksi Aggranda (2020) avaa sivullaan ohjelmistorobottin toimintaa käytännön tasolla. Robotti on UiPathin toimittama ja se toimii Romanian Union of Road Carriers -yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä. Robotin tehtävänä on täsmäyttää toiminnanohjausjärjestelmään siirtyneet laskut tuleviin maksuihin. Täsmäyttämisen jälkeen, se käsittelee tiliotteen jokaisen rivin ja kirjaa ne toiminnanohjausjärjestelmään. Käytännössä robotti toimii tietokoneella niin kuin ihminenkin ja kirjautuu järjestelmään omilla tunnuksillaan.

Toinen käytännön esimerkki on ohjelmistorobotti, jonka tehtävänä on saapuneita sähköposteja. Ensiksi robotti avaa sähköpostin ja sen liitteenä tulleen laskun. Sitten se tulkitsee laskun sisällön, kuten yrityksen nimen ja laskun summan, tallentaa laskun ja tekee tarvittavat toimet, jotta lasku voidaan tallentaa yrityksen SAP toiminnanohjausjärjestelmään. Kun tarvittavat tiedot on hankittu, robotti kirjautuu järjestelmään ja tarkastaa, löytyykö kyseinen toimittaja jo järjestelmästä. Löytyneiden tietojen pohjalta robotti syöttää ne järjestelmään ja lähettää laskun ennalta määritetylle käyttäjälle (Gotthard et al. 2020.) Vaikka jälkimmäinen käyttötapaus koskeekin pitkälti ostolaskujen käsittelyä, sen pohjalta voidaan hyvin ymmärtää robotin toiminnan logiikkaa ja siten arvioida, millaisiin kuntakirjanpidon prosesseihin se voisi soveltua. Esimerkiksi kuntapuolella on paljon erilaisia päätöksiä, jotka vaikuttavat kirjauksien tekemiseen. Vastaavanlainen ohjelmistorobottiratkaisu voisi toimia siten, että se tulkitsee saapuneen päätöksen ja etsii sille sopivan kirjauksen tai laskun ja lisää sen automaattisesti siihen liitteeksi.

Ohjelmistorobotiikka on hyvä keino aloittaa automaation lisääminen yrityksen prosesseihin. Se soveltuu hyvin toistettavien ja säännönmukaisten työtehtävien automatisointiin, mutta

sen rajallisuus tulee vastaan, kun sitä pyritään hyödyntämään yhä laajemmin (Gagmini 2018). Lisäksi ohjelmistorobotiikan rajoitteet tulevat vastaan myös siinä, että ne pystyvät käsittelemään vain digitaalisessa muodossa olevia asiakirjoja ja tekemään vain yksinkertaisia päätelmiä. Tämä estää prosessien kokonaisvaltaista automaatiota (EY 2018; Gotthard et al. 2020.) Toisin sanoen pelkän ohjelmistorobotiikan käyttömahdollisuudet ovat tällä hetkellä suhteellisen rajalliset, kuitenkin tekoälyn avulla sen käyttömahdollisuuksia voidaan laajentaa. Siinä missä ohjelmistorobotiikalla voidaan suorittaa tehtäviä ohjelmistoissa, tekoälyn avulla voidaan tulkita dataa. Yhdessä ohjelmistorobotiikka ja tekoäly voivat suorittaa datan pohjalta tehtävän päättelyn ja siitä seuraavat toiminnot. (EY 2018.) Voidaan siis ajatella, että ohjelmistorobotiikan hyödyntäminen mahdollistaa myös tekoälyn parempaa ja laajempaa hyödyntämistä. Tällä hetkellä kuitenkin ei vielä ole selkeitä viitekehyksiä ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn integroimiseksi kirjanpidossa, vaan kyseessä on enemmänkin tulevaisuuden mahdollisuus (Gotthard 2020). Toisaalta kaupallisissa lähteissä on tarjolla erilaisia ohjelmistorobotiikkaa ja tekoälyä hyödyntäviä palveluita.



Kuva 7. Älykkään ohjelmistorobotin työprosessi (mukaillen EY 2018)

Esimerkiksi EY (2018) tarjoaa tekoälyä hyödyntäviä ohjelmistorobotiikkaratkaisuja, joista yksi esimerkki on esitetty kuvassa 7. Siitä näkee kuinka tekoäly, ohjelmistorobotti ja ihminen voivat toimia yhdessä suorittaessaan tehtäviä. Tässä käyttötapauskuvauksessa luonnollisen kielen ymmärtämisen avulla saapuneesta sähköpostista luetaan tiedot ja muokataan ne sellaiseen muotoon, että ohjelmistorobotti osaa käyttää niitä (EY 2018). Huomattavaa on, että robotti hyödyntää ihmistä tietyissä prosessin vaiheissa. Vastaavanlaisia työprosesseja voi löytyä myös kuntakirjanpidon prosesseista. Esimerkiksi tositteiden lisääminen kirjaukseen voisi toimia tämän kaavan mukaan. Aluksi tekoäly tunnistaa, millaisesta dokumentista on kyse ja ohjelmistorobotti suorittaa tehtävän loppuun tekoälyn ohjauksen mukaan. Jos saapuva dokumentti vaatii ihmisen huomiota, se annettaisiin ihmiselle arvioitavaksi, minkä jälkeen robotti hoitaisi tehtävän loppuun ihmisen ohjeiden pohjalta.

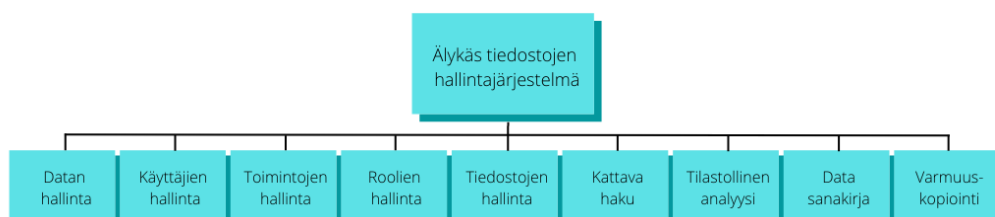
4.2 Tekoälyn mahdollisuudet kuntakirjanpidossa

Kaupalliset lähteet tarjoavat paljon erilaisia vinkkejä ja käyttökohteita eri tekoälyn muodoille. Taulukossa 2 on esitetty Deloitten listaamia koneoppimisen, luonnollisen kielen ymmärtämisen ja syväoppimisen käyttökohteita talouspalveluiden työtehtävissä. Erilaisilla tekoälypohjaisilla ratkaisuilla voidaan kehittää esimerkiksi kassavirtaennusteita tai tehostaa dokumenttien käsittelyä prosessoimalla niitä valmiiksi. Kuitenkin on tärkeää ottaa huomioon se, että tekoälyn hyödyntämisessä ollaan vasta alkutekijöissä ja yritysten kannalta on tärkeää tehdä pitkän aikavälin suunnitelmia (Gokhale, Gajjaria, Kaye & Kuder 2019). Myös EY esittää sivuillaan, että tekoälyn sovellusten avulla voidaan tuottaa yleensä nopeammin reaaliaikaista tietoa talousdatasta hyödyntämällä luonnollisen kielen ymmärtämistä sekä koneäköä dokumenttien tarkastelussa (Wong 2020).

Taulukko 2: Tekoälyn käyttötapauksia talouspalveluissa (Gokhale et al. 2019)

Koneoppiminen	Luonnollisen kielen prosessointi	Syväoppiminen
kassavirtaennusteiden tekeminen ja asiakkaiden neuvominen	Asiakirjojen lukeminen ja niiden sisällön arviointi sekä luokittelu	Saapuvien asiakirjojen arviointi ja niiden luokittelu tärkeysjärjestykseen
Luottotietojen käsittely mallien luomiseksi ja oletusten vähentämiseksi	Riskien selvitysprosessien ja pääoman tehostaminen	Datan esittäminen helposti ymmärrettävässä muodossa kuten kuvaajina
Koneoppimiseen perustuvan analytiikan tarjoaminen palveluna	Asiakaskyselyjen ymmärtäminen digitaalisten ääniavustajien avulla	Innovatiivisten kaupan- käynti- ja sijoitusstrategioiden luominen
Toistuvien asioiden huomiointi ja virheellisten toimenpiteiden havaitseminen nopeasti		

Asiantuntijahaastattelussa (2022) nousi esille se, että kunnallisessa kirjanpidossa tositemäärä on suuri ja niiden hallinta on tärkeää. Yksi ratkaisu tositteiden ja muiden liitetiedostojen hallintaan voisi olla älykäs tiedostojen hallinta. Järjestelmän tavoitteena on nopeuttaa ja helpottaa työtehtävien suorittamista. Tiedonhallintajärjestelmään voidaan lisätä erilaisia tekoälypohjaisia lisäosia: hahmon tunnistus, älykäs työnkulun hallinta, älykäs sähköisen tiedostotyypin hallinta, mikropalvelut ja tiedostotyyppien vaihtaminen. Hahmon tunnistuksen avulla paperisia dokumentteja voidaan muokata digitaalisiksi ja siten helpottaa niiden hakemista ja löytämistä. Älykkään työnkulunhallinnan avulla tiedostojen käsittelyyn kuuluvia prosesseja voidaan tehostaa hyödyntämällä tekoälyn kykyä tunnistaa tiedostoihin liittyviä prosesseja käyttäjä- ja datakohtaisesti. Myös dokumenttien tiedostomuotoja sekä niiden viemää resurssitilaa voidaan hallita erilaisilla tekoälyä hyödyntävillä ratkaisuilla. Mikropalvelut yhdistävät eri järjestelmän alaprosesseja siten, että ne toimivat hyvin yhteen ja halutulla tavalla. (Wang 2021.) Tietohallintajärjestelmä esitellään kuvassa 8.



Kuva 8. Älykäs tiedostojen hallintajärjestelmä (mukaihen Wang 2021)

Esimerkiksi M-Files tarjoaa tekoälyä hyödyntäviä tiedonhallintajärjestelmiä yrityksille. He nostavat esille edellä mainittujen lisäksi sen, että älykästä tiedostojenhallintaa voidaan hyödyntää esimerkiksi kausittaisten myyntitrendien tunnistamiseen vanhojen laskujen avulla. Vastaavasti tekoäly voi tehdä valmiiksi erilaisia dokumentteja, kuten työsopimuksia, kun sille annetaan dokumenttiin tarvittavat tiedot. (Hollander 2020.) Kirjanpidon osalta voidaan pohtia, minkälaisia dokumentteja kirjanpitäjien pitää itse koota ja voisiko niiden tekemistä ulkoistaa tekoälylle.

Kuitenkin puhtaasti kirjanpidon osalta tieteellisessä kirjallisuudessa ei olla vielä tutkittu tekoälyn hyödyntämismahdollisuuksia (Alhadidi, Borgi, Hamad, Mohammad, Sial & Thu 2020). Näin toteavat myös Maione & Leoni (2021, 131–143), jotka tutkivat tekoälyn hyödyntämistä Italiassa ja suorittivat haastattelun paikallisille kunnallisille kirjanpito-organisaatioille. Haastattelun perusteella näyttää siltä, että kunnissa tekoälyn hyödyntäminen on vasta alkutekijöissään. Kuitenkin haastateltavat uskoivat, että lähitulevaisuudessa tekoälyn hyödyntäminen tulee olemaan merkittävässä osassa kunnallista kirjanpitoa. Myös Alhadidi et al. (2020) uskovat, että tekoälyn merkitys kirjanpidossa on kasvamassa ja kannustavat kirjanpito-organisaatioita kehittämään liiketoimintaansa tekoälyn avulla. Italian kunnallisten organisaatioiden osalta vaikuttaa siltä, että uudet teknologiat ovat valtaamassa alaa ja nykyiset käytössä olevat kirjanpito-ohjelmat alkavat olla vanhentuneita. Esimerkiksi tekoälyn hyödyntäminen herättää kiinnostusta kuntakirjanpidossa, mutta on vielä tutkimuksen ja käytännön kokeilujen osalta kypsymätöntä. (Maione & Leoni 2021, 131—143.) Tutkimuksen perusteella voidaan olettaa, että tekoälyn merkitys kasvaa tulevaisuudessa kirjanpidon avustamisessa, mutta toistaiseksi ei voida vielä tarkkaan sanoa, että miten ja millaisiin tehtäviin se tulee nousemaan.

4.3 Koneoppimisen käyttötapaus auditoinnissa

Koneoppimisen ja tarkemmin syväoppimisen hyödyntämistä kirjanpidossa ovat tutkineet ja kehittäneet Zupan, Budimir ja Letinic (2020). He kuvaavat tilannetta, jossa tavallisessa jokapäiväisessä kirjanpidossa syntyy virheitä ja erilaisia normaalista poikkeavia kirjauksia. Virheelliset kirjaukset voivat olla tahattomia tai tahallisia ja ne eivät välttämättä ole ristiriidassa kirjanpitosääntöjen kanssa. Kuitenkin niiden selvittelyyn voi kulua paljon aikaa. Myös Borth, Schreyer, Sattarov, Schulze ja Reimer (2019) ovat tutkineet, kuinka tekoälyllä

voidaan tunnistaa petoksia ja poikkeavuuksia oikeellisten kirjausten joukosta. Molemmissa tutkimuksissa tutkimusasetelma on hyvin samanlainen; kuinka kirjanpidon kirjauksista voidaan tunnistaa virheelliset ja epäilyttävät kirjaukset. Molemmissa nostetaan esille myös se, että kirjausten määrän kasvaessa virheellisten kirjausten löytäminen ja korjaaminen vievät kirjanpitäjiltä ja tarkastajilta enenevässä määrin aikaa.

Borth et al. (2019) lähtevät siitä olettamuksesta, että petoksien tekijät joutuvat poikkeamaan normaaleista kirjausten tunnusmerkeistä, joten näiden kirjausten on poikettava vähintään jollain osa-alueella normaaleista kirjauksista. Molemmissa tutkimuksissa kirjaukset jaettiin kahteen virheellisyysluokkaan. Zupan et al. (2020) määrittivät, että harvinaiset kirjaukset ovat sellaisia, joiden rahallinen summa poikkeaa muista vastaavista kirjauksista. Epätavalliset kirjaukset olivat taas sellaisia, joissa muutoin usein esiintyviä tietoja yhdistettiin normaaleista poikkeavalla tavalla eli esimerkiksi pääkirjatili ja käyttäjätili eivät ole esiintyneet usein samassa kirjauksessa. Vastaavasti Borth et al. (2019) käyttivät lähes samaa jakoa, mutta heidän tutkimuksessaan harvinainen kirjaus (global anomaly) oli sellainen, jossa oli mikä tahansa harvoin käytetty tieto. Toinen luokka oli yllä mainitun tapaan sellainen, jossa kirjauksen tiedot yhdessä muodostavat epätavallisen yhdistelmän (local anomaly). Lisäksi he arvioivat, että harvinaiset kirjaukset ovat petosten suhteen matalariskisiä, mutta ne saattavat olla kuitenkin virheellisiä kirjauksia. Vastaavasti epätavallisten kirjausten riski petosten suhteen arvioitiin korkeammaksi ja löytäminen vaikeammaksi, koska ne muistuttavat päällisin puolin enemmän normaaleja kirjauksia.

Zupan et al. (2020) käyttivät tutkimuksessaan kahta eri koneoppimisen muotoa. Heidän tarkoituksenaan oli käyttää eri työkaluja eroavien virheellisyyksien löytämiseen. Poikkeavien tietoyhdistelmien löytämisessä he hyödynsivät vaihtelevaa autoenkoodaajaa (variational autoencoder, VAE), jonka tarkoituksena oli ennustaa seuraavan kirjauksen kaikki tiedot ope-tusdatan pohjalta. Sen tarkoituksena oli etsiä sellaiset kirjaukset, joiden dokumenttityypin, tilinumeron ja tilin debet tai kredit puolen kirjaus yhdessä poikkesivat muista kirjauksista. Vastaavasti poikkeavien summien tunnistamisessa he hyödynsivät pitkäkestoista lyhytkestomaisia (long short-term memory, LSTM). Käytännössä tämä sovellus toimi siten, että se ennusti yhdeksän edellisen arvon perusteella kymmenennen arvon ja jos ennuste poikkesi todellisesta arvosta, se merkittiin virheelliseksi. Näitä molempia sovelluksia testattiin kahdella erilaisella datasetillä, joista toinen sisälsi 3864 riviä kirjauksia ja toinen 934 riviä. Autoenkoodaajan osalta tulokset olivat hyviä suuremmalla ja pienemmällä datamäärällä, mutta

pitkäkestoisen lyhytkestomuistin osalta pienempi datamäärä ei tuottanut yhtä hyviä tuloksia datan volatilititeetin takia.

Borth et al. (2019) tutkimuksessa hyödynnettiin myös autoenkoodaajaa virheellisten kirjausten tunnistamiseen. Tutkimuksessa he hyödynsivät SAP:sta saatavaa dataa. Näitä olivat esimerkiksi dokumentin tiedot kuten sen tyyppi ja päiväys, kirjauksen tiedot kuten kirjausavaimet, pääkirjatilit, debet tai kredit puolen kirjaukset sekä kirjausten summat. Toinen datasetti koostui todellisista kirjauksista ja toinen oli tehty keinotekoisesti. Opetusaineiston pohjalta ohjelma pyrki rakentamaan seuraavan kirjauksen ja sitä verrattiin todelliseen kirjaukseen. Tutkimuksesta selvisi, että harvinaiset kirjaukset (global anomaly) muistuttivat vain vähän muita kirjauksia, kun taas epätavalliset kirjaukset (local anomaly) olivat päälisin puolin tavallisia kirjauksia, mutta niissä havaittuja tietoyhdistelmiä ei ollut esiintynyt aiemmin. Autoenkoodaajan avulla pystyttiin kuitenkin erottamaan kirjausten väliset semanttiset erot ja erottamaan niiden avulla kirjauksien virheellisyyksiä.

VAE malli pystyy myös luomaan kirjauksia perustuen vanhoihin kirjauksiin. Luotujen kirjausten avulla voidaan luoda kuvitteellisia tilikausia ja niitä voidaan hyödyntää esimerkiksi vertaamalla toteutuvia tunnuslukuja kuvitteellisen seuraavan tilikauden tunnuslukuihin. Mahdolliseksi käyttökohteeksi artikkelissa mainitaan rikostekninen kirjanpito (Zupan et al. 2020), mutta hyödyntämismahdollisuuksia voisivat olla myös tulevien tilikausien ennustaminen ja esimerkiksi budjettien laatiminen seuraaville vuosille. Molemmat Zupan et al. (2020) ja Borth et al. (2019) kertovat jatkavansa tutkimuksia uusilla dataseiteillä sekä tarkentavansa mallien toimimista erilaisilla arvoilla. Mallit eivät siis vielä ole valmiita tai kaupallisessa käytössä, mutta jo nyt on mahdollista tehdä erilaisia toimivia koneoppimista hyödyntäviä sovelluksia.

5 Johtopäätökset

Tutkimuksen vakuuttavuutta pyrittiin lisäämään monipuolisella aiheen tarkastelulla. Tutkimusongelmaa lähestyttiin eri kulmista ja luotettavan lopputuloksen kannalta tutkimuksen pidettiin sisältö riittävän laajana. Näin ollen päätutkimuskysymyksen lisäksi määriteltiin kolme apututkimuskysymystä, joiden avulla tutkimusongelmaan voidaan vastata riittävän tarkasti varmistaen tutkimuksen riittävä laajuus ja luotettavuus. Ensimmäinen apututkimuskysymys muotoiltiin seuraavasti:

Mitkä ovat merkittävimmät kirjanpidon haasteet ja aikaa kuluttavat työtehtävät?

Sen avulla pyrittiin perehtymään kunnallisen kirjanpidon toimintakenttään ja selvittämään millaisia erityispiirteitä kuntakirjanpitoon liittyy verrattuna yhtiöiden kirjanpitoon. Tutkimuksen taustoittamiseksi selvitettiin, millainen tilanne kuntakirjanpidossa on tällä hetkellä. Tämän apututkimuskysymyksen avulla oli tarkoitus arvioida, mitkä kuntakirjanpidon tehtävät olisivat potentiaalisia automaattoratkaisujen käyttökohteita ja samalla selvittää, miltä osin yleisesti kirjanpitoa koskevat ratkaisut soveltuvat kuntapuolelle. Tätä varten työhön otettiin lähteeksi asiantuntijahaastattelu.

Toteutetun haastattelun pohjalta nousi esiin muutamia tehtäviä, jotka vievät paljon aikaa kirjanpitäjien työpäivistä. Esimerkiksi tositteiden määrä kirjanpitoprosesseissa on suuri ja niiden hallintaan kuluu paljon aikaa. Toisaalta aikaa vievät myös valtiolle lähetettävien taloustilastojen tuottaminen, koska ne eivät aina muodostu oikein kirjanpito-ohjelmista. Kunnallisessa kirjanpidossa veroihin liittyvät työtehtävät eivät ole niin merkityksellisessä osassa kuin yrityspuolen kirjanpidossa. Näin ollen kuntapuolella lainsäädännölliseen toimintakenttään ei tule muutoksia niin usein kuin yhtiöpuolella, jossa verotukseen liittyvät säädännöt muuttuvat tiheämmin. Kunnallisen toimialan stabiilimpi luonne mahdollistaa pysyvien ja pitkäaikaisten teknologiasovellusten käyttöönoton paremmin kuin nopeammin muuttuvat toimintaympäristöt. Kuntakirjanpidosta löytyy siis useampia työtehtäviä, joihin olisi kannattavaa hyödyntää ohjelmistorobotiikkaa ja tekoälyä. Kuntapuolen suuret kirjausmäärät ja erilliset osakirjanpidot mahdollistavat ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn kannattavan käyttöönoton. Niitä voidaan hyödyntää esimerkiksi täsmätyksissä, raportoinnissa, kausien suluissa ja tositteiden hallinnassa. Toinen apututkimuskysymys on muotoiltu seuraavasti:

Millaisia ohjelmistorobotiikan ja tekoölyn sovelluksia on jo kirjanpidossa olemassa?

Tutkimuskysymyksen tarkoituksena oli selvittää, millaisia mahdollisuuksia tällä hetkellä on tarjolla kuntakirjanpidon työtehtävien avustamiseksi. Tätä varten selvennetään ensiksi, mitä ohjelmistorobotiikalla ja tekoölyllä tarkoitetaan tässä työssä. Taulukossa 3 on esiteltyä ohjelmistorobotiikan ja tekoölyn ominaisuuksia sekä käyttökohteita.

Taulukko 3: Ohjelmistorobotiikka ja tekoöly

	<i>Ohjelmistorobotiikka</i>	<i>Tekoöly</i>
<i>Toimintatarkoitus</i>	Suorittaa yksinkertaisia ja säännönmukaisia tehtäviä itsenäisesti.	Pystyy löytämään erilaisia säännönmukaisuuksia ja tulkitsemaan sille annettua dataa.
<i>Toiminnan vaatimukset</i>	Yhteneväiset ja tasalaatuiset prosessit. Osaa käsitellä vain digitaalisessa muodossa olevaa dataa.	Tekoöly pitää opettaa toimimaan halutulla tavalla. Se tarvitsee suuria määriä dataa osataksaan soveltaa sitä uusien tapausten kohdalla.
<i>Sisältyvät osa-alueet</i>	Ohjattava, itsenäinen ja älykäs ohjelmistorobotti. Nämä eri muodot eroavat toisistaan siinä, kuinka itsenäisesti ne pystyvät toimimaan. Esimerkiksi Älykäs ohjelmistorobotti pystyy suoriuttamaan päättelyä vaativista tehtävistä.	Tekoölyyn kuuluu useita eri osa-alueita ja ne toimivat hyvin tarkasti rajatuissa tehtävissä. Tässä työssä käsiteltiin tarkemmin koneoppimiseen ja sen osa-alueeseen syväoppimiseen liittyviä käsitteitä.

Kuntakirjanpidon osalta ohjelmistorobotiikkaan ja tekoölyyn liittyvää aineistoa ei ole paljo saatavilla, joten löytyneitä kuntakirjanpidon ulkopuolelle jääneitä käyttötapauksia arvioitiin haastattelusta ja kirjallisuudesta löytyneiden tietojen valossa. Erityisesti ohjelmistorobotiikkaa oli jo hyödynnetty erilaisissa taloushallintoon liittyvien tehtävien hoitamisessa. Kirjanpidon tehtävistä erityisesti täsmätykset, raportointi ja kausien sulut nousivat esille tutkimuksissa, joissa arvioitiin kirjanpidon tehtävissä saavutettavaa automaation tasoa. Kuitenkin arviot mahdollisesta saavutettavasta automaatiosta kirjanpidon tehtävissä vaihtelivat eri lähteiden välillä huomattavasti, mikä kertoo siitä, että ohjelmistorobotiikan hyödyntäminen on vielä vakiintumatonta.

Yleisesti ohjelmistorobotiikka sopii kirjanpidon tehtävissä toistuviin ja manuaalista työtä sisältäviin tehtäviin. Esimerkiksi taloudellinen suunnittelu ja valvonta ovat toistaiseksi ohjelmistorobotille liian monimutkaisia tehtäviä. Kuitenkin sitä on jo sovellettu käytännössä erilaisissa kirjanpidon tehtävissä. Esimerkiksi kaupallisessa lähteessä on kerrottu tarkemmin, miten ohjelmistorobotti tekee täsmäytyksiä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä yhdistämällä lähetetyn laskun valmiiksi saapuvaan maksuun. Muilta osin ohjelmistorobotiikasta löytyi käyttötappauksia taloushallinnon tehtävissä, kuten ostolaskujen käsittelyssä. Tieteellisessä kirjallisuudessa tutkimus on painottunut pitkälti kuvaamaan ohjelmistorobotiikan vaikutuksia ja mahdollisuuksia kirjanpidossa, mutta käytännön sovellusten ja viitekehysten osalta tutkimus on vielä vajaata.

Tekoälyn osalta tieteellistä kirjallisuutta on myös vähän saatavilla. Etenkään kuntakirjanpitoon liittyviä käytännön sovelluksia ei olla vielä esitelty ja esimerkiksi italialaissa kunnissa ei vielä hyödynnetä tekoälyä. Pääsääntöisesti tekoälyn hyödyntämistä on tutkittu auditoinnin osalta, mikä ei juuri sellaisenaan sovellu kuntakirjanpitoa tekevän yrityksen prosesseihin. Toisaalta samaa teknologiaa voitaisiin mahdollisesti valjastaa sisäisten prosessien valvomiin ja virheiden etsimiseen kuntakirjanpidon kirjauksista. Kaupallisten lähteiden mukaan tekoälyä on kuitenkin hyödynnetty yleisesti talousprosesseissa kuten kassavirtaennusteiden tekemisessä. Lisäksi luonnollisen kielen ymmärtämisen avulla voidaan tulkita saapuvia dokumentteja, mitä voidaan hyödyntää esimerkiksi tositteiden käsittelyssä kuntakirjanpidossa.

Tekoälyä voidaan hyödyntää myös tiedostojen hallinnassa. Sen myötä saavutettava automaattinen dokumenttien tunnistaminen ja käsittely mahdollistaa älykkäiden tietokantajärjestelmien luomisen, joissa kuntakirjanpidon työprosesseissa vaadittavia dokumentteja voitaisiin käsitellä ja säilyttää. Järjestelmän avulla dokumenttien hallintaan ja muokkaamiseen kuluva aikaa voitaisiin vähentää ja siten myös toissijaisten tehtävien määrää. Samalla tekoälyn sovelluksien avulla järjestelmä voisi huolehtia siitä, että se on ajan tasalla ja tarvittavat dokumentit tallessa. Kuitenkin tämän osalta pitää varmistua siitä, että järjestelmä toimii oikein, eikä lain mukaan säilytettäviä dokumentteja joudu hukkaan. Kolmas apututkimuskysymys:

Millaisia kirjanpitoon soveltuvia ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn sovelluksia on mahdollisesti tulossa?

Tällä apututkimuskysymyksellä otetaan kantaa tulevaisuuden näkyymiin. Ohjelmistorobotiikan käyttömahdollisuudet ovat kasvamassa tekoälyn ja kirjanpidon prosessien

digitalisoitumisen myötä. Lisäksi teknologian vakiintuminen ja laajempi levinneisyys voivat lisätä sen käyttömahdollisuuksia ja vähentää käyttöön liittyviä riskejä. Ohjelmistorobotiikan hyödyntämisen lisääntyminen voi synnyttää uusia käyttökohteita ja ideoita. Lisäosien myötä robottien avulla voidaan suorittaa useampia ja yhä vaativampia työtehtäviä. Tulevaisuudessa se voisi suoriutua esimerkiksi päättelyä vaativista tai ei-määräisessä muodossa olevan datan käytöstä tekoälyn avulla. Kuntakirjanpidon osalta tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi tositteiden automaattista käsittelyä, jolloin tekoälyä hyödyntävä robotti osaisi käsitellä saapuvia tositteita itsenäisesti.

Myös tekoälyn osalta käyttömahdollisuudet tulevat kasvamaan, kun yhä tarkempia ja parempia malleja saadaan tuotettua. Kirjallisuuden pohjalta ei voida vielä tarkkaan sanoa, miten tekoälyä voidaan hyödyntää tulevaisuudessa. Kuitenkin sen merkityksen odotetaan kasvavan huomattavasti kuntakirjanpidon prosesseissa. Tulevaisuudessa koneoppimisen avulla voidaan luoda vanhojen kirjausten perusteella uusia kuvitteellisia kirjauksia ja tilikausia. Tätä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kuntien taloudellisessa suunnittelussa, mikä voisi parantaa kuntapuolen budjettien tarkkuutta. Päättökysymys muotoiltiin seuraavasti:

Millaisia ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn mahdollistamia keinoja on, joilla voidaan tehostaa kirjanpitoa ja vähentää manuaalista työtä?

Tutkimuksen mukaan kuntakirjanpidon prosesseja on jossain määrin mahdollista automatisoida ohjelmistorobotiikan avulla. Tällä hetkellä käyttökohteet ovat pitkälti kohderiippuvaisia, eli erilaisia sovelluksia ja ideoita on paljon, mutta selkeitä toistuvia käyttökohteita ei ole. Ohjelmistorobotti toimii yrityksen ohjelmistoissa niin kuin ihminenkin, joten sitä voidaan hyödyntää ja soveltaa laajasti erilaisissa tehtävissä. Lähtökohtaisesti yrityksen tulee itse tunnistaa omasta kirjanpito-prosessistaan sellaisia työtehtäviä, jotka sopivat ohjelmistorobotiikan hyödyntämiseen, koska valmiita ratkaisuja ei vielä ole saatavilla. Tämä edellyttää standardoituja prosesseja ja määrämuotoista digitaalista dataa. Täsmäytykset, kausien sulut, sähköpostien avaamiset ja muut suhteellisen yksinkertaiset tehtävät ovat ohjelmistorobotiikalle sopivia käyttökohteita kuntakirjanpidossa. Lisäksi erilaisilla tekoälysovelluksilla voidaan tulkita saapuvia dokumentteja sekä tehostaa ohjelmistorobotiikan toimintaa.

Tekoälyn käyttömahdollisuudet ovat tällä hetkellä rajalliset. Kirjanpidossa on kuitenkin paljon dataa, mikä on yksi tekoälyn hyödyntämisen edellytyksistä. Esimerkiksi aiempien vuosien kirjauksia voidaan hyödyntää koneoppimisen opetusdatassa. Vanhat kirjaukset ovat

suhteellisen helposti saatavilla ja niitä on kuntakirjanpidossa paljon, mikä mahdollistaa ohjelmiston laadukkaan opettamisen. Myös tehtävien kirjauksien massa on niin suuri, että tekoälyn avulla sieltä voitaisiin etsiä haluttuja tietoja kuten virheellisiä kirjauksia. Toisaalta konenäön ja luonnollisen kielen ymmärtämisen avulla voidaan tulkita erilaisia laskuja tai tositteita, mitä voi hyödyntää esimerkiksi ohjelmistorobotiikan osana dokumenttien käsitteilyprosesseissa. Tulevaisuudessa tekoälyä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi taloudellisessa suunnittelussa ja budjetoinnissa.

Yleisesti kuntakirjanpito sopii hyvin ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn soveltamiseen, koska kirjanpito sisältää paljon toistuvia ja tasalaatuisia tehtäviä sekä suuren määrän dataa. Ohjelmistorobotiikka vaikuttaa tämän tutkimuksen perusteella kypsemältä teknologialta, jota voidaan hyödyntää tehokkaasti jo nyt. Kuitenkin on löydettävä sopivat käyttökohteet sen hyödyntämiseen. Kuntakirjanpidossa on myös hyvät mahdollisuudet hyödyntää tekoälyä, kunhan teknologia kypsyy tarpeeksi ja sopivat käyttökohteet löytyvät. Tutkimuksen perusteella tekoäly on nousemassa osaksi kirjanpitoa, mutta ei kuitenkaan vielä ole valmis laajempaan hyödyntämiseen. Sen osalta kannattaa seurata tilannetta ja valmistautua sen leviämiseen kirjanpidon tehtävissä.

Tämän työn luotettavuus perustuu monipuoliseen lähteiden käyttöön. Tässä työssä käytettiin alan painettua kirjallisuutta käsitteiden määrittelyssä ja teorian esittelyssä. Näin oli tarkoitus luoda vakaa pohja koko työn myöhemmälle tutkimukselle. Käsittelykappaleet perustuvat tieteellisistä artikkeleista löytyvään tietoon. Lähteitä on pyritty käyttämään monipuolisesti ja siten, että eri lähteiden välille on saatu aikaan keskustelua. Osittain aiheen rajauksen takia tieteellistä tietoa oli vaikea löytää, jolloin puuttuvia käyttötapauskohteita etsittiin kaupallisista lähteistä löytyvillä käyttötapauskuvauksilla. Niiden osalta pyrittiin käyttämään useampaa eri lähdettä, jotta tietojen oikeellisuudesta voidaan varmentua paremmin. Kuitenkin aineiston vähäisen saatavuuden ja tutkimusasetelman takia löytynyttä tietoa on osittain sovellettu kuntakirjanpidon toimintaympäristöön löytyneiden lähteiden pohjalta.

Lähteet

Aggranda (2020) Vintilä – the Reconciliation Process with RPA [verkkodokumentti]. [Viitattu: 3.4.2022]. Saatavilla: <https://www.aggranda.com/rpa-case-study/vintila-the-reconciliation-process-with-rpa/>

Agostino, D., Saliterer, I. & Steccolini, I. (2021) Digitalization, accounting and accountability: A literature review and reflections on future research in public services. *Financial Accountability & Management*. vol. 38, nro. 2, s. 152–176.

Alhadidi, A., Borgi, H., Hamad, A., Mohammad, S., Sial, M. & Thu, P. (2020) How Artificial Intelligence Changes the Future of Accounting Industry. *International Journal of Economics and Business Administration*. vol. 8, nro. 3, s. 478–488.

Asiantuntijahaastattelu (2022). Kirjanpitäjät. Meidän IT ja talous Oy.

Borth, D., Sattarov, T., Schreyer, M., Schulze C. ja Reimer B. (2019) Detection of Accounting Anomalies in the Latent Space using Adversarial Autoencoder Neural Networks [verkkodokumentti]. [Viitattu 4.4.2022]. Saatavilla: <https://arxiv.org/abs/1908.00734>

Chowdhary, K.R. (2020) *Fundamentals of Artificial Intelligence*. New Delhi: Springer India.

Cooper, L.A., Holderness, K. ja Sorensen, T. (2019) Robotic process automation in public accounting. *Accounting Horizons*. vol. 33, nro. 4, s. 15–35.

Deng, L. & Liu, Y. (2018) *Deep Learning in Natural Language Processing*. Singapore: Springer Singapore.

EY (2018) Can you combine the power of human and machine through robotics and intelligent automation? [verkkodokumentti]. [Viitattu: 15.3.2022]. Saatavilla pdf-muodossa: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahU-KEwjtsIrbjZD3AhWKz4sKHVXcDyYQFnoECAoQAw&url=https%3A%2F%2Feyfinancialservicesthoughtgallery.ie%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F09%2FEY-human-and-machine-power-robotics-AI.pdf&usg=AOvVaw0NpEIPLsi13DZynsuQQeAi>

Gap Gemini (2018) Artificial intelligence (AI) can provide answers to the limits of robotic process automation (RPA) technologies and help reach higher levels of automation [verkkodokumentti]. [Viitattu 28.3.2022]. Saatavilla: <https://www.capgemini.com/2018/11/pushing-the-limits-of-rpa-with-ai/>

Gokhale, N., Gajjaria, A., Kaye, R. & Kuder, D. (2019) AI leaders in financial services [verkkodokumentti]. [Viitattu 15.3.2022]. Saatavilla: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/financial-services/artificial-intelligence-ai-financial-services-front-runners.html>

Gotthardt, M., Koivulaakso, D., Paksoy, O., Saramo, C., Martikainen, M. & Lehner, O. (2020) Current State and Challenges in the Implementation of Smart Robotic Process Automation in Accounting and Auditing. ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives. vol. 9, nro. 1, s. 90–102.

Hollander, G. (2020) 5 Ways AI in Document Management Will Make Your Business More Efficient [verkkodokumentti]. [Viitattu 7.4.2022]. Saatavilla: <https://resources.mfiles.com/blog/5-ways-ai-in-document-management-will-make-your-business-more-efficient-3>

IBM (2022) Robotic process automation architecture [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.3.2022] Saatavilla: <https://www.ibm.com/cloud/architecture/architectures/roboticProcessAutomationDomain/reference-architecture/>

Ihantola, E-M. & Leppänen, P. (2021) Yrityksen kirjanpito: liiketapahtumista tilinpäätökseen. Helsinki: Gaudeamus.

Jiles, L. (2020) Transforming the Finance Function with RPA [verkkodokumentti]. [Viitattu 13.3.2022] Saatavilla: <https://www.imanet.org/insights-and-trends/technology-enablement/transforming-the-finance-function-with-rpa?ssopc=1>

Julkisen hallinnon tiedonhallinnon neuvottelukunta, Juhta (2016) JHS 199 Kuntien ja kuntayhtymien talousarvio ja -suunnitelma [verkkodokumentti]. [Viitattu 14.3.2022]. Saatavilla pdf-muodossa: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiS5b-19I33AhUjIIsKHReLDCwQFnoECAkQAAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.kuntaliitto.fi%2Ffile%2F7511%2Fdownload%3Ftoken%3DvI3Ig483&usg=AOvVaw2IOpyY1vS6oLao-mILk4h>

Kaarlejärvi, S. & Salminen, T. (2018). Älykäs taloushallinto: automaation aika. Helsinki: Alma Talent Oy.

Kananen, H. & Puolitaival, H. (2019) Tekoäly: bisneksen uudet työkalut. Helsinki: Alma Talent Oy.

Kirjanpitolaki 1997/1336 Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1997/19971336#L5P1>

Kirjanpitolautakunnan kuntajaosto (2020) Yleisohje tilinpäätöksen ja toimintakertomuksen laatimisesta [verkkodokumentti]. [Viitattu 17.2.2022]. Saatavilla: <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2020/2084-yleisohje-kunnan-ja-kuntayhtymän-tilinpaatoksen-ja-toimintakertomuksen>

Kirjanpitolautakunnan kuntajaosto (2021) Yleisohje kunnan ja kuntayhtymän eriytetyn liiketoiminnan kirjanpidosta ja tilinpäätöksestä. [verkkodokumentti]. [Viitattu 18.2.2022]. Saatavilla: <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2021/2124-yleisohje-kunnan-ja-kuntayhtymän-eriytetyn-liiketoiminnan-kirjanpidosta-ja>

Kniivilä, S., Lindblom-Ylänne, S. & Mäntynen, A. (2017) Tiede ja teksti: tehoa ja taitoa tutkielman kirjoittamiseen. 3. painos. Helsinki: Gaudeamus.

Kuntalaki 2015/410. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150410#O6L13P110>

Kuntaliitto (2019a) Kirjapito ja tilinpäätös [verkkodokumentti]. [Viitattu: 11.2.2022]. Saatavilla: <https://www.kuntaliitto.fi/talous/kirjanpito-ja-tilinpaatos>

Kuntaliitto (2019b) Verotus [verkkodokumentti]. [Viitattu 13.3.2022]. Saatavilla: <https://www.kuntaliitto.fi/talous/verotus>

Leppänen, P. (2019) Kunnista aiempaa ajantasaisempaa taloustietoa [verkkodokumentti]. [Viitattu 23.4.2022]. Saatavilla: <https://tilisanomat.fi/julkishallinto/kunnista-aiempaa-ajantasaisempaa-taloustietoa>

Leppänen, P. (2001) Kunnan ja kuntayhtymän kirjanpito ja tilinpäätös. Helsinki: Auditor.

Louridas, P. & Ebert, C. (2016) Machine learning. IEEE software. vol. 33, nro. 5, s. 110–115.

Maione, G. & Leoni, G. (2021) Artificial Intelligence and the Public Sector: The Case of Accounting. Julkaistu kirjassa: Artificial intelligence and its context. Cham: Springer Nature.

PwC (2019) Robotic Process Automation in accounting [verkkodokumentti]. [Viitattu 12.2.2022]. Saatavilla: <https://www.pwc.de/en/rechnungslegung/robotic-process-automation-in-accounting.html>

Rebala, G., Ravi, A. & Churiwala, S. (2019) An Introduction to Machine Learning. Cham: Springer International Publishing.

Seangood, S. (2016) Not Just For The Assembly Line: A Case for Robotics in Accounting and Finance. *Financial Executive*. vol. 31, nro. 1, s. 31–39

Säilä, E., Hellén-Toivanen, P., Pakkanen, K., Kääriäinen, A. & Urrila, A. (2008) *Kunnan hallinto, talous ja valvonta*. Helsinki: Edita.

Taloushallintoliitto (2020) Ohjelmistorobotiikan hyödyntäminen tilitoimiston prosesseissa [verkkodokumentti]. [Viitattu 14.2.2022]. Saatavilla:

<https://tilitoimistossa.taloushallintoliitto.fi/teknologia-ja-ohjelmistot/ohjelmistorobotti-hyodyntaminen-tilitoimiston-prosesseissa>

Taloushallintoliitto (2022) Kirjanpidon ABC [verkkodokumentti]. [Viitattu: 12.2.2022].

Saatavilla: <https://taloushallintoliitto.fi/tietopankki/kirjanpidon-abc/>

Taulli, T. (2020) *The Robotic Process Automation Handbook A Guide to Implementing RPA Systems*. Berkeley, CA: Apress.

Turner, J. (2019). *Robot Rules Regulating Artificial Intelligence*. Cham: Springer International.

Valtiokonttori (2022) Taloustietojen raportointi [verkkodokumentti]. [Viitattu 24.3.2022].

Saatavilla: <https://www.valtiokonttori.fi/palvelut/julkishallinnon-palvelut/kuntatalouden-palvelut/kuntatalouden-palvelut-taloustietojen-raportointi/>

Valtiovarainministeriö (2014) EU:n julkisen sektorin yhteisten tilinpäätösstandardien (EP-SAS) kansallinen valmistelu -työryhmä [verkkodokumentti]. [Viitattu 19.2.2022]. Saatavilla: <https://vm.fi/hanke?tunnus=VM034:00/2014>

Wang, Y. (2021) Intelligent File Management System Based on Artificial Intelligence. *International Conference on Artificial Intelligence and Advanced Manufacture*. s. 2730–2733

Wong, R. (2020) How to harness artificial intelligence in accounting [verkkodokumentti].

[Viitattu 6.4.2022]. Saatavilla: https://www.ey.com/en_sg/ai/how-to-harness-artificial-intelligence-in-accounting

Zupan, M., Budimir, V. ja Letinic, S. ja (2020) Journal entry anomaly detection model. *International journal of intelligent systems in accounting, finance & management*. vol. 2, nro. 4, s. 197–209.

Liitteet

Liite 1. Asiantuntijahaastattelun runko:

1. Millaisissa tehtävissä toimitte tällä hetkellä?
2. Mitkä ovat merkittävimmät erot kuntakirjanpidon ja yrityksen kirjanpidon välillä?
3. Miten kuntakirjanpito ja yrityksen kirjanpito eroavat päivittäisissä työtehtävissä, entä ajoittain, esimerkiksi tilinpäätöshetkellä?
4. Mitkä ovat aikaa eniten aikaa vievät työtehtävät päivittäin?
5. Mitkä ovat aikaa eniten vieviä tehtäviä ajoittain, esimerkiksi tilinpäätöshetkellä?
6. Miten vaatimukset kirjanpidon läpinäkyvyydelle ovat muuttuneet, ja miten arvioitte, että ne muuttuvat tulevaisuudessa?

Liite 2. Ohjelmistorobotiikalla saavutettavat automaatioasteet eri työtehtävissä (Cooper et al. 2019)

Automation Potential of Various Functions and Sub-Processes

Function	Sub-Process	Automation Potential (Percent)	Savings Potential
Order to Cash	1. Customer Master Data Management	25–30%	40%–60%
	2. Credit Management	25–30%	
	3. Customer Service Support	25–30%	
	4. Account Receivables Management	25–30%	
	5. Incoming Payments	0–5%	
	6. Deductions and Disputes Management	25–30%	
Human Resources	1. HR General Services	25–30%	60%–80%
	2. Expat Management	10–15%	
Source to Pay	1. Source-to-Purchase	25–30%	50%–70%
	2. Purchase-to-Pay	25–30%	
	3. Projects Support	10–15%	
Supply Chain	1. Supply Chain Planning	10–15%	10%–15%
	2. Transport Planning	10–15%	
	3. Supply Planning	10–15%	
	4. Project Management	10–15%	
	5. General Supply Chain Services	10–15%	
General Accounting	1. Fixed Assets/FMM/Closing and Reporting	25–30%	10%–15%
	2. Local Tax Accounting	10–15%	
Controlling	1. Product Costing	5–10%	15%–20%
	2. CO Operation/Reporting	10–15%	
	3. Business Controlling Support	5–10%	
	4. BI and Systems	10–15%	
	5. Group Financial Controlling	5–10%	
Finance Other	1. Intercompany	25–30%	30%–50%
	2. Account and Bank Reconciliations	15–20%	
	3. Financial Planning and Analysis	25–50%	
	4. Tax	40–60%	