



Tekoälyn kehittymisen vaikutus suomalaiseen työelämään

University of Oulu
Information Processing Science
Bachelors Thesis
Tuukka Törmänen
2024

Tiivistelmä

Tekoäly tulee mullistamaan suomalaisen työelämän, mutta siitä, miten ja millä vauhdilla se tapahtuu ei ole tutkijoiden keskuudessa täysin yhteistä konsensusta. Tämä kandidaatintutkielma pyrkii selvittämään, miten tekoäly otetaan osaksi työntekoa ja miten ja millä aikajanalla se vaikuttaa suomalaiseen työelämään työpaikkoja vievänä ja luovana voimana.

Työskentely tekoälyjärjestelmien kanssa on todettu tehostavan työntekoa, koska toistuvat ja pitkästyttävät tehtävät voidaan kohdentaa tekoälylle. Tämä jättää työntekijöille enemmän aikaa keskittyä haastavampiin tehtäviin. Lisäksi tekoälyn päätöksentekoa tehostava rooli on otettu monissa työpaikoissa onnistuneesti käyttöön, joskin ristiriitaisin tuntein. Tekoälyn loistavista työtä tehostavista ominaisuuksista huolimatta sen rooli työnteossa voi aiheuttaa ongelmia työntekijöiden ammatilliselle identiteetille, sekä työssä tarvittavien taitojen rappeutumista.

Tekoäly pystyy korvaamaan ihmisen keskipalkkaisissa, rutiininomaisissa ja sähköisillä päätteillä tapahtuvissa tehtävissä, kuten palkanlaskijan tai tulkin ammatissa. Samalla se luo uusia työpaikkoja korkeasti palkatuille ja matalasti palkatuille aloille. Suomen kaltaisessa kehittyneessä maassa tämä johtaa työelämän polarisoitumiseen matalasti palkattuun fyysiseen työhön ja korkeasti palkattuun johtavaan työhön. Suurin syy tähän kehitykseen on tekoälyn toiminnan luonne. Korkeapalkkainen työ vaatii usein ihmisten kanssa kommunikointia ennalta arvaamattomissa ympäristöissä. Tällaisissa tehtävissä tekoälystä ei ole paljoa apua. Moni matalapalkkainen työ taas tapahtuu fyysisessä maailmassa vaatiessa näppäryyttä muuttuvissa ympäristöissä. Tässä tulee robotiikan nykyinen raja vastaan. Hienomotoriikkaa on äärimmäisen vaikea automatisoida, joten paljon tällaisia tehtäviä sisältävät työpaikat säilyvät ihmistyöntekijöiden käsissä.

On edelleen epävarmaa, onko tekoälyn hallitseva vaikutus työpaikkojen hävittämisessä ja ihmisen oman harkinnan ja päätöksenteon korvaamisessa vai ihmisten arvioiden ja päätösten tukemisessa paremmalla tiedolla ja analytiikalla.

Avainsanat

Tekoäly, Koneoppiminen, Neuroverkot, Työpaikat, Syrjäyttämisaikutus, Tuottavuusaikutus

Ohjaaja

Tohtori, Apulaisprofessori, Marianne Kinnula

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
Sisällysluettelo	3
1. Johdanto	4
2. Tutkimusmenetelmät	5
3. Tekoäly ja työelämä	6
3.1 Käsitteitä	6
3.2 Työskentely tekoälyn kanssa	7
3.2.1 Toistuvat tehtävät.....	8
3.2.2 Päätöksenteko	10
3.3 Työpaikkojen synty ja katoaminen	12
4. Pohdinta	16
4.1 Tekoäly muuttaa työn luonteen	16
4.2 Työmarkkinoiden mullistus	17
5. Yhteenveto	19
Lähteet.....	20

1. Johdanto

Kandidaatintutkielmani aiheena on tekoälyn kehittyminen ja sen vaikutus suomalaiseen työelämään.

Viimeaikaiset teknologiat etenkin suurten kielimallien saralla ovat nostaneet tekoälyn kehittymisen ja sen vaikutukset työelämään kaikkien huulille. On selvää, että tekoäly tulee esittämään yhä suurempaa osaa suomalaisessa työelämässä ja yhteiskunnassa. Teknologian tutkimusyksikkö VTT:n mukaan tekoälyn kehittymisen suurin vaikutus tulee rutiininomaisten tietojenkäsittelytehtävien automaatiosta (Ailisto, Helaankoski, Dufva & Tuikka, 2017). Tämä johtaa monien työtehtävien katoamiseen, mutta myös uusien ammattien ja toimenkuvien syntyymiseen.

Tekoäly ei pelkästään korvaa ihmisiä tietyistä tehtävistä vaan se otetaan myös osaksi työntekoa. Monet puhuvatkin ihmiskeskeisestä lähestymistavasta tekoälyyn. Se korostaa tekoälyjärjestelmiä, jotka eivät korvaa ihmistä vaan pyrkivät avustamaan ja helpottamaan ihmisiä työssään (Kamkrelidze, Zouinar & Barcellini, 2021).

Tekoälyn kehittymisen vaikutuksista työelämään tehdään paljon tutkimusta ja tutkimustulokset muuttuvat koko ajan. Tutkijoilla on hyvinkin erilaisia käsityksiä, minkälaista työelämä on esimerkiksi 20 vuoden päästä. Suuri osa tutkimuksista tutkii, miten edelliset teknologiset harppaukset ovat vaikuttaneet työelämään ja pyrkivät vetämään siitä viivoja lähitulevaisuuden tilanteeseen. Se, mihin toimialoihin tekoälyn kehitys vaikuttaa eniten ja kuinka nopeasti on vaikea löytää tutkijoiden keskuudessa yhteistä konsensusta. Selvää kuitenkin on, että tekoälyn vaikutus vapaisiin työpaikkoihin niitä vievänä ja luovana voimana on hyvin suuri (Rodriguez-Lluesma, Garcia-Ruiz, Pinto-Garay, 2021).

Tekoälyn odotetaan ajavan talouskasvua samalla tavalla kuin aikaisemmat yleiskäyttöiset teknologiat, kuten höyrykoneet, sähkö, elektroniikka ja internet. Kaikki edellä mainitut teknologiat vaikuttivat massiivisesti yhteiskunnallisiin rakenteisiin ja maailmantalouteen. Viimeaikaiset edistysaskeleet tekoälyn suorituskyvyssä ovat lietsoneet optimismia sen tulevaan maailmantaloudelliseen rooliin (Howard, 2019).

Tässä tutkielmassa perehdyn tekoälyn toimintaan suurpiirteisesti, sekä sen kehittymisen vaikutukseen suomalaisessa työelämässä. Tavoitteena on tuottaa yleiskuva aiheesta. Tutkielma toteutetaan kirjallisuuskatsauksen muodossa ja tutkielmassa pyritään vastaamaan tutkimuskysymykseen: Miten tekoälyn kehitys vaikuttaa suomalaiseen työelämään? Tekoälyn vaikutuksella työelämään tarkoitetaan uusien työpaikkojen syntyä ja vanhojen katoamista, sekä sitä, missä työtehtävissä ja miten tekoälyn kanssa työskennellään yhdessä. Ensin käydään läpi kirjallisuuskatsauksessa käytetyt datankeruu- ja tutkimusmenetelmät. Tämän jälkeen otetaan käsittelyyn ensin tekoälyn kanssa työn tekeminen ja sen jälkeen tekoälyn vaikutukset työmarkkinoihin. Lopuksi summataan kirjallisuuskatsauksen tuloksia ja vedetään tutkimuksen tulokset yhteen.

2. Tutkimusmenetelmät

Tämän kandidaatintutkielman tutkimusmenetelmänä on kirjallisuuskatsaus. Tutkin aikaisempien tutkimusten tuloksia ja yritän luoda niistä johtopäätöksiä tutkimuskysymykseen; Miten tekoälyn kehittyminen vaikuttaa suomalaiseen työelämään? Omaa empiiristä tutkimusta ei siis tehdä lainkaan. Tavoite on luoda kokonaiskuva, kuinka tekoälyä käyttävät järjestelmät vaikuttavat työntekoon ja miten ne korvaavat ihmisiä työtehtävistään, sekä miten ne luovat uusia työtehtäviä.

Käytin tieteellistä kirjallisuutta etsiessäni pääasiassa Scopusta ja Google Scholaria. Käytin myös AMC Digital Librarya ja AIS Electronic Librarya. Näiden lisäksi käytin Googlen tavallista hakukonetta tiettyjen käsitteiden selventämiseen ja lehtiartikkeleiden etsimiseen, sekä ChatGPT -kielimallia ideoiden saamiseksi ja niiden yhdistelemiseksi. Ensimmäinen hyvä hakulauseeni oli ("artificial intelligence" OR "AI" OR "machine learning" AND "employment"). Myöhemmin muokkasin sitä yksinkertaisempaan muotoon ("artificial intelligence" OR "AI" OR "machine learning" AND (employment OR workplace)). Toinen hyvä hakusana oli "Artificial intelligence" AND "Future of Work". Muita käyttämiäni lauseita olivat: "*Artificial intelligence*" AND "*employment*", "*Artificial intelligence*" AND "*employment*" AND "*Finland*"

Rajasin hakutulokset merkityksellisyyden (relevance) tai julkaisupäivämäärän mukaan. Halusin käyttööni mahdollisimman uutta tutkimustietoa, koska tutkimustulokset muuttuvat hyvin nopeasti. Suomea koskevia hakutuloksia löytyi hyvin vähän ja olen joutunut itse yhdistelemään asioita ja tutkimaan tekoälyn kehitystä suomalaisessa kontekstissa.

3. Tekoäly ja työelämä

Tässä luvussa esitellään aiempaa tutkimustietoa kandidaatintutkielman aiheeseen liittyen ja tuodaan esille tutkimusten eroja ja yhtäläisyyksiä. Ensin käydään läpi tärkeimmät käsitteet liittyen tekoölyyn. Sitten perehdytään työn tekemiseen tekoölyn kanssa. Sen jälkeen tutkitaan, miten tekoäly vaikuttaa työntekoon ja työmarkkinoihin pitäen mielessä Suomen kontekstin. Lopuksi pohditaan ja vedetään yhteen kirjallisuuskatsauksessa ilmi tulleita tuloksia ja muodostetaan kokonaiskuva aiheesta.

3.1 Käsitteitä

Tekoölyn perimmäinen tarkoitus on yrittää matkia ihmisen tajuntaa ja suorittaa tehtäviä, sekä oppia uutta samalla tavalla kuin ihminen (Mäntylä, 2019). Tekoäly on jaettu kahteen eri pääalueeseen: Heikkoon tekoölyyn ja vahvaan tekoölyyn. Heikko tekoäly perustuu pohjimmiltaan siihen, että laitteet ja ohjelmistot yritetään saada käyttäytymään ihmisen perspektiivistä älykkäästi, vaikka ne eivät ihmisen tavalla ymmärtäisi tehtävästään yhtään mitään. Sitä käytetään tarkoin määrättyihin tehtäviin, jotka ovat usein toistuvia, pitkävetisiä ja aikaa vieviä. Yksi esimerkki heikosta tekoölystä on shakkiohjelma. Shakkiohjelman jokainen siirto perustuu pelkästään ennalta syötettyihin käskyihin, jonka mukaan ohjelma tekee siirtonsa. Tekoäly ei itse ymmärrä shakista mitään, se vain analysoi mahdollisia siirtoja ja skenaarioita tarpeeksi pitkälle ja valitsee niiden pohjalta parhaimman siirtonsa. Vahva tekoäly, toiselta nimeltään yleinen tekoäly taas on kykenevä itsenäiseen ajatteluun samalla tavalla kuin ihminen ja voi saavuttaa jopa ihmisen kaltaisen tietoisuuden tason. Vahva tekoäly voi oppia kieliä tai vaikka tekemään ruokaa. Vahvaa tekoölyä ei ole vielä pystytty luomaan. Toisin sanoen kaikki tekoäly on vielä ainakin toistaiseksi heikkoa tekoölyä (Mäntylä, 2019, Nguyen, Vo, 2022).

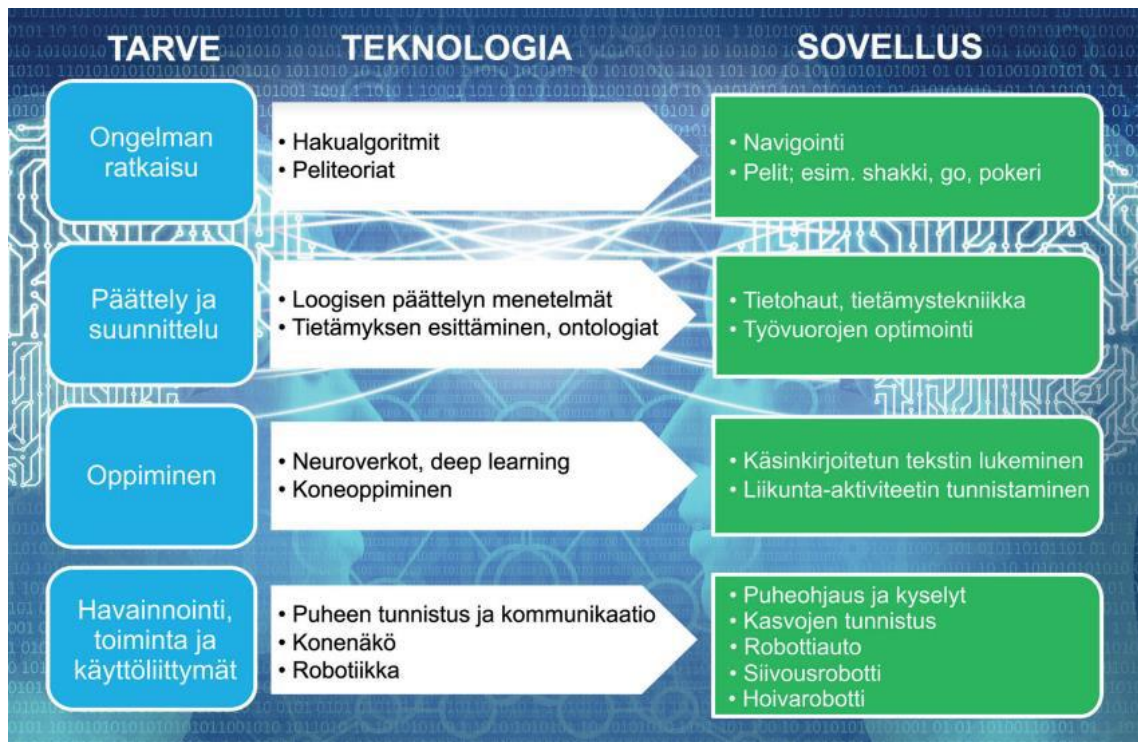
Heikolla tekoölyllä on monta erilaista osa-aluetta, joiden kaikkien toimintaperiaate on eri. Jokainen osa-alue on hyvä ratkaisemaan ongelmia, jotka ovat ennalta tarkoin määriteltyjä ja sopivat juuri niiden toimintaperiaatteille (kuva 1). Yksi heikon tekoölyn keskeisimmistä osa-alueista on koneoppiminen eli machine learning. Koneoppimisen pääasiallinen tarkoitus on luoda algoritmi, joka pystyy suorittamaan jonkun tehtävän ilman ennalta kirjoitettua kirjaimellista ohjelmointia (Mäntylä, 2019). Koneoppimisessa kone tunnistaa kaavoja sille syötetyssä datassa ja harjoituttaa itseään koko ajan paremmaksi ja tehokkaammaksi suorittamaan sille määrättyä tehtävää. Harjoituttamiseen on kehitetty erilaisia menetelmiä, kuten vahvistusoppiminen, ohjaamaton oppiminen ja ohjattu oppiminen (Howard, 2019). Koneoppiminen on kaikista yleisimmin hyödynnetty ja käytetty tekoölyn toimintamuoto.

Toinen tärkeä heikon tekoölyn osa-alue on syväoppiminen (Deep Learning). Se on koneoppimisen alaluokka, joka perustuu neuroverkkoihin (Neural Networks). Syväoppiminen perustuu useaan kerrokseen neuroverkkoja, jotka pyrkivät jäljittelemään ihmisen aivojen toimintaa, missä signaalit kulkevat monen kerroksen risteyksien eli synapsien läpi (Brownlee, 2020). Neuroverkot siis koostuvat prosessointiyksiköistä ja solmuista. Verkoston kerroksellisuus, toiselta nimeltään syvyys mahdollistaa monimutkaisten rakenteiden ja sääntöjen oppimisen syötetyn datan pohjalta. Vaikka neuroverkot eivät ole vielä saavuttaneet ihmisaivojen kompleksisuutta, suoriutuvat ne usein ihmistä paremmin tarkoin määritellyissä tehtävissä, kuten kasvojentunnistuksesta.

Viime aikoina ihmisten tietoisuuteen ovat nousseet suuret kielimallit. Suuret kielimallit perustuvat generatiiviseen tekoölyyn, joka puolestaan perustuu syväoppimiseen.

Generatiiviselle tekoälylle ominaista on se, että ne pystyvät tuottamaan kokonaan uutta dataa. Suurille kielimalleille syötettyyn harjoitusdataan kuuluu valtava määrä kaikenlaista tekstiä, mitä internetistä löytyy ja niiden neuroverkot ovat valtavia. Esimerkiksi ChatGPT:n neuroverkkoon kuuluu peräti 175 miljardia neuronaa. Suurten kielimallien toimintaperiaate on ennustaa tekstin seuraava sana sille esitetyn kysymyksen pohjalta. Se etsii sanoista kaavoja ja vertailee, mitkä sanat ovat kaikessa sille aiemmin syötetyssä harjoitusdatassa samassa yhteydessä ja lähellä toisiaan ja sylkee sanoja sanojen perään muodostaen vastauksen sille esitettyyn kysymykseen. Sille syötetyn valtavan datasetin ansiosta se hallitsee mestarillisesti lauseiden ja keskusteluiden rakenteet ja siksi sillä on loistava keskustelutaito siitä huolimatta, ettei se tosiasiaassa ymmärrä lainkaan, mistä se puhuu (Balmgren, 2023).

Toinen urauurtava generatiivisen tekoälymalli ovat kuvageneraatiomallit, jotka luovat kuvia tekstimuotoisten kuvausten perusteella. Ne toimivat samanlaisella toimintaperiaatteella kuin suuret kielimallit, vaikka käyttävätkin erilaisia toimintamenetelmiä. Ne on koulutettu valtavalla määrällä kuvausteksti-kuva pareja.



Kuva 1. Tekoälyteknologioiden sovellutusesimerkkejä (VTT, 2017, s. 3)

3.2 Työskentely tekoälyn kanssa

Tekoälyn kanssa yhdessä työskenteleminen on jo arkipäivää lukuisissa eri työpaikoissa aina teollisista pajoista finanssialaan ja data-analyysiin saakka (Howard, 2019). Lisäksi ChatGPT:n ilmestymisen myötä tekoälyä voidaan käyttää apuna melkein pä minkä tahansa työtehtävän kanssa. Analysointitehtävät, robotiikka, päätöksen tukijärjestelmät; kaikki hyödyntävät toiminnassaan jonkin asteista tekoälyä, yleensä koneoppimista. Monesti työntekijät eivät edes tiedä tekevänsä töitä tekoälyä hyödyntävien ohjelmistojen

ja sovellusten kanssa. Esimerkiksi sairaanhoitajat tai rekkakuskit eivät välttämättä ymmärrä tekevänsä työtä laitteiden kanssa, jotka hyödyntävät koneoppimista toiminnassaan. Tekoäly tunkeutuu lukuisiin työtehtäviin ja ihmisten on löydettävä sopiva tasapaino työskennellessään tekoälyn kanssa. Tulevaisuudessa saattaa olla, ettei ole olemassakaan ammattia, jossa ei käytettäisi hyväksi tekoälyä edes jollain tasolla (Morgan ym., 2019).

Tekoälyjärjestelmillä on ainutlaatuisia ominaisuuksia, jotka menevät pidemmälle kuin perinteinen automaatio. Ensinnäkin tekoälyjärjestelmät voivat korvata kokonaisia työprosesseja yksittäisten tehtävien sijaan. Toiseksi, ne voivat estää työntekijöiden vuorovaikutusmahdollisuuden käytettävän järjestelmän kanssa. Kolmanneksi ne pystyvät oppimaan ja siten saamaan arvaamattomia työtuloksia ja neljänneksi, ne eivät usein ole läpinäkyviä työntekijöille ja täten niiden toimia on vaikea selittää. Näin ollen tekoälyjärjestelmät haastavat perusteellisesti ammattilaisten rooli-identiteetin ja pystyvät ottamaan haltuun kokonaisia työprosesseja aiheuttaen työttömyyttä odottamattomissa työtehtävissä. (Strich, Mayer & Fiedler, 2021.)

Kirjassaan *AI at Work, Working with AI. First Lessons from Real Use Cases*, Yann Ferguson luokitteli tekoälyn kanssa työskentelevät ihmiset viiteen eri luokkaan: Korvattu, dominoitu, lisätty, jaettu ja uudelleen humanisoitu (replaced, dominated, augmented, divided, rehumanised). Se havainnollistaa yleisimpiä käyttötapauksia tekoälyn kanssa. *Replaced worker* on työntekijä, jonka työn tekoäly on kokonaan vienyt. Häntä ei enää tarvita. *Dominated worker* on työntekijä, jonka itsehallintaa ja työnhallintaa tekoäly on merkittävästi pienentänyt. Tekoäly ei välttämättä hallitse työntekijän päätöksiä, mutta sen käyttö voi johtaa työntekijän passiivisuuteen tavassa, jolla hän on vuorovaikutuksessa tekoälyä käyttävän järjestelmän kanssa. *Augmented worker* on työntekijä, jonka kykyjä tekoäly on kasvattanut tasolle, joka olisi normaalisti saavuttamaton. Tekoäly on hänelle voimakas työkalu, jonka kanssa hän on tehokkaampi työssään. *Divided worker* kuvastaa järjestelmiä, jotka polarisoivat työtä yleistämällä pätevimpien ja kokeneimpien työntekijöiden asiantuntemusta. Sen mukaan tekoäly miehittää simuloivat ja keskisuurta koulutusta vaativat työt jättäen fyysiset ja tylsät työt ihmiselle. *Rehumanized worker* on efekti, joka syntyy toistuvien tehtävien, kuten sähköposteihin vastaamisen automatisoinnista. Työntekijä voi keskittyä inhimillisempiin ja enemmän asiantuntemusta vaativiin tehtäviin. Monien tehtävien automatisointi voisi olla mahdollisuus ihmistyön ”deautomatisointiin”. (Ferguson, 2023.)

Seuraavaksi keskitytään kahteen tekoälyn kannalta tärkeään työtehtävien tyyppiin: toistuviin tehtäviin ja päätöksentekoon. Näissä tehtävissä koneoppimisjärjestelmät ovat yhä suuremmassa roolissa osana työntekijöiden arkea.

3.2.1 Toistuvat tehtävät

Yksi yleisimpiä eri alojen työntekijöiden esittämiä toiveita on, että tekoäly pystyisi hoitamaan tylsät ja toistuvat tehtävät, mikä vapauttaisi työntekijät tekemään tärkeämpiä ja mieluisampia tehtäviä. Ranskassa tehdyssä tutkimuksessa, jossa haastateltiin 30 tekoälyä jossain määrin työtehtävissään apunaan käyttävää- tai muuten asiasta kiinnostunutta työntekijää kävi ilmi, että halutuin tehtävä, johon työntekijät kaipaivat tekoälyltä apua olivat useasti toistuvat tehtävät, jotka ovat helppoja tehdä, mutta vievät aikaa (Gamkrelidze, Zouinar & Barcellini, 2021). Esimerkiksi eräs radiologi kertoi ottavansa mieluummin tekoälyltä apua röntgenkuvien suodatukseen ja luokitteluun liittyvissä tehtävissä, kunhan se suoriutuu tehtävistä paremmin kuin hän itse. Muut tekoälyn potentiaaliset tehtävät sisälsivät luokittelun lisäksi suunnittelua, priorisointia,

analysointia ja datan yhdistämistä. Tällaiset tehtävät ovat luonteeltaan toistuvia ja tylsiä ja niiden antaminen tekoälyn tehtäväksi auttaisi työntekijöitä säästämään aikaa ja keskittymään mieluisimpiin tehtäviin. Toistuvia tehtäviä hoitavaa tekoälyä kutsutaan usein mekaaniseksi tekoälyksi (Huang & Roland, 2018).

Haastattelututkimuksessa selvisi myös, että toinen yleinen tehtävä, jossa tekoälyltä kaivataan apua ovat laajat tehtävät, joita ihminen ei kykene yksin suorittamaan. Esimerkiksi suurien tietokantojen analysointi ja sieltä tärkeän ja olennaisen tiedon louhiminen. Tekoälyjärjestelmiin ei kuitenkaan aina luoteta ja niiden uskotaan tekevän suuria virheitä. Virheitä on myös hyvin työläs tarkistaa tehtävien valtavan koon vuoksi. (Gamkrelidze ym., 2021.)

McAfeen ja Brynjolfssonin kirjan *Machine Platform Crowd: harnessing our Digital Future* mukaan tekoälyn kannattaa antaa tehdä tehtävät, joissa se on todistetusti tehokkaampi kuin ihminen. Nämä tehtävät olisivat ainakin aluksi tunnettuja ja yleisiä tehtäviä. Ihmistyöntekijöiden rooli olisi enemmän arvostella ja vahtia tekoälyn työtä. Jos vastaan tulee uudenlaisia tilanteita, joita ei ole ennen tullut vastaan, ihminen ottaisi ohjat koneen päätöksistä. Toisin sanoen ihmisten arvostelu voitaisiin nähdä syötteenä tekoälyn ohjaamalle järjestelmälle (McAfee & Brynjolfsson, 2017). Tällainen tehtävien hallittu jakaminen tekoälyn ja ihmisten välille kummankin osapuolen vahvuuksien ja heikkouksien mukaan muistuttaa MABA-MABA (Men Are Better At / Machines Are Better At) lähestymistapaa, jota on käytetty automaatiosta puhuttaessa jo kauan aikaa (Gamkredize ym., 2021). Kyseinen teoria on ensimmäisen kerran esiintynyt tutkimuskirjallisuudessa jo vuonna 1951. Sen mukaan tietokoneet ja robotit ovat ihmistä parempia yksinkertaisissa ja toistuvissa tehtävissä, joissa ei tarvita sen kummempaa päättelyä tai kontekstietoisuutta hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. Ihmiset hoitavat ajatustyön.

Nykyään tällainen ajattelu, jossa tekoäly yhdistetään perinteiseen automaatioon, on jo vanhentunutta. Koneoppiminen pystyy suorittamaan paljon suurempia kokonaisuuksia kuin perinteinen automaatio, eikä se toimi tarkasti ohjelmoitujen ohjeiden perusteella vaan oppii ja kehittää itseään koko ajan paremmaksi. Esimerkiksi eräässä palvelualoilla tehdyssä tutkimuksessa tekoälyn kanssa työskentelevät haastateltavat kehuivat, kuinka tekoäly nosti heidän tuottavuuttaan, pienensi virheherkkyyttä ja nosti yleistä ilmapiiriä. Tekoäly muun muassa keräsi asiakkaista dataa ja muutti ne tuloksiksi, mikä nosti huomattavasti työntekijöiden tuottavuutta ja työn laatua, koska he pystyivät keskittymään tärkeimpiin tehtäviin. (Loureiro, Bildro & Neto, 2022.)

Tekoälyn käyttöönottamisella on myös kielteisiä vaikutuksia. Monien työpaikoilla tehtyjen tutkimusten mukaan työ, joka pitää sisällään paljon koneiden valvomista ja arvostelua passivoi ihmistä ja saa aikaan ylikuormitusta koneen tekemän työn laatuun, sekä työssä tarvittavien taitojen rappeutumista (Gamkrelidze ym., 2021). Tulevaisuudessa tekoälyä käyttävät järjestelmät pahentavat tätä ongelmaa, koska ne pystyvät hallitsemaan useampia tehtäviä ja suurempia tehtäväkokonaisuuksia. Ne passivoivat ihmistä entistä enemmän. Ferguson kutsuu samaista ilmiötä tekoälyn kontekstissa nimellä *Dominated worker*. Tekoäly vähentää työntekijän hallintaa omasta työstään (Ferguson, 2023).

Esimerkiksi piirilevytehtaalta valmistuvien piirilevyjen laaduntarkkailu voidaan antaa kokonaan koneoppimisalgoritmien hoidettavaksi ja ihmisten rooliksi jäisi vain prosessin tarkkailu sillä välin, kun tekoäly hoitaa manuaalisen laaduntarkistuksen. Oikean maailman esimerkki vastaavanlaisesta passivoitumisesta on Yann Fergusonin kirjassa esiintynyt esimerkki isoissa saksalaisissa varastorakennuksissa työskentelevistä ”äänipoimijoiksi” kutsutuista varastotyöntekijöistä. He saavat ohjeet suoraan

kuulokkeisiinsa tekoälyä käyttävältä tietojärjestelmältä ja pystyvät myös keskustelemaan järjestelmän kanssa puheentunnistuksen kautta. Järjestelmä ohjaa työntekijöitä täysin, eikä heidän tarvitse tehdä muuta kuin siirrellä tavaroita (Ferguson, 2023). Tässä tapauksessa ihmisistä tuli tavallaan koneita, joita tekoäly ohjaa.

Liian suuri luotto tekoälyyn ja automaatioon johtaa passivoitumisen ja taitojen rappeutumisen lisäksi siihen, että koulutuksen ja työkokemuksen arvo laskee. Kuka tahansa pystyy hoitamaan esimerkiksi tavaran siirtelyyn liittyvät tehtävät lyhyen harjoittelujakson jälkeen. Suomen kaltaisessa maassa, jossa perinteisesti arvostetaan koulutusta tämä saattaa aiheuttaa vaikeuksia, kuten moraalikatoa ja sosiaalisia, sekä psykologisia ongelmia. Yritykset palkkaavat kouluttamattomia ihmisiä halvemmalla. Heille ei tarvitse maksaa yhtä paljon palkkaa, koska heiltä puuttuu alan tutkinto. (Ferguson, 2023.)

3.2.2 Päätöksenteko

Päätöksenteko on yksi tärkeimmistä osa-alueista, jossa organisaatiot käyttävät apuvälineenä tekoälyä. Päätöksenteon prosessi voidaan jakaa karkeasti kahteen eri kategoriaan: sopeutuvaan päätöksentekoon ja intuitiiviseen päätöksentekoon. Sopeutuva päätöksenteko tarkoittaa reagoimista muuttuviin tilanteisiin ja niiden pohjalta parhaimman päätöksen tekemistä (Jarrahi, 2018). Intuitiivinen päätöksenteko taas on tapa tehdä päätöksiä ilman muodollisia menettelyjä ja se on seurausta osittain alitajunnan kautta nousevasta tunteesta. Suuri osa ihmisen päätöksenteosta on intuitiivista. Hyvä intuitio voidaan määritellä siten, että aavistus tai esimerkiksi liiketoiminnan vaisto investoinnin tai uuden tuotteen onnistumisesta osuu useasti oikeaan. Psykologi Carl Jung määritteli intuitiivisen älykkyyden ihmisen kyvyksi analysoida vaihtoehtoja syvemmin ylittämällä tavallisen tason toiminnan, joka perustuu yksinkertaiseen rationaaliseen ajatteluun. Tällaisella ajattelulla on kuitenkin rajoituksensa ja sekaan tarvitaan aina myös analyttistä harkintaa (Jarrahi, 2018).

Tekoäly selviytyy yleensä ihmistä paremmin analyttisestä ja sopeutuvasta päätöksenteosta kun taas ihmiset loistavat intuitiivisessa päätöksenteossa. Tekoäly -järjestelmät pystyvät analysoimaan suuria määriä dataa nopeasti ja tehokkaasti, sekä oppimaan ja mukautumaan uuteen dataan ja ympäristöihin, mikä parantaa niiden päätöksentekokykyä ajan myötä. Tekoäly tukee analyttistä päätöksentekoa, mutta ei pysty kunnolla ymmärtämään tilanteita, joissa tarvitaan niin sanottua maalaisjärkeä. Tällaisia ovat tilanteet, joissa tapahtuu jotain arvaamatonta ja käsitelty asia on ennalta määritellyn tiedon alueen ulkopuolella. Tekoälyn ongelmanratkaisutaidot ovat hyödyllisempiä ihmistä tukevassa analyttisessä ja sopeutuvassa päätöksenteossa kuin intuitiivisessa päätöksenteossa (Jarrahi, 2018). Ihmisen hyvä intuitio yhdistettynä tekoälyn analyttisellä lähestymistavalla antaa yleensä parhaan lopputuloksen. Tästä hyvänä aikaisena esimerkkinä olivat niin sanotut centaurit shakissa. Ne olivat ihmisen ja tietokoneen parijoukkueita. He olivat kaikista menestyksekkäimpiä pelaajia pitkän aikaa, kunnes tekoäly/tietokoneet ohittivat ihmisen lopullisesti (Guszcza, Lewis & Evans-Greenwood, 2017).

Monet organisaatiot tuottavat valtavan määrän dataa, jota ne käyttävät avuksi päätöksenteossa. Tätä dataa yritetään käyttää entistä tehokkaammin päätöksenteon tukena. Ensimmäiset asiantuntijajärjestelmät kehitettiin 1980-luvulla. Ne hankkivat tiedon suoraan kunkin toimialan asiantuntijoilta ja muuttivat sen sitten tietokoneelle käyttökelpoiseen muotoon. Tämän jälkeen tietokoneita käytettiin työkaluna yksinkertaisessa datan analysoinnissa ja analyysin tuloksia käytettiin apuna

päätöksenteossa. Ajan kuluessa tällainen asiantuntijoiden tekemä tiedonhankintaprosessi, sekä tämän tiedon koneelle ymmärrettävään muotoon muuttaminen osoittautui hyvin resurssi-intensiiviseksi. Tarvittiin jotain tehokkaampaa ja organisaatiot alkoivat kehittämään päätöksentukijärjestelmiä, jotka hyödynsivät koneoppimista datan analysoinnissa (Howard, 2019).

Tekoälyä hyödyntäviä päätöksentukijärjestelmiä käytetään nykyään monilla teollisuuden sektoreilla, etenkin lääketieteellisyydessä. Lääketieteellisyys tuottaa valtavan määrän dataa, joka tarjoaa ihanteellisen ympäristön koneoppimiselle. Kliinisten koneoppimista käyttävien päätöksentukijärjestelmien on todettu tarkentavan lääketieteellisiä diagnooseja (Howard, 2019). Jotkut järjestelmät tekevät yksinään jo parempia diagnooseja kuin kokeneet lääkärit. Esimerkiksi vuonna 2016 tehdyssä tutkimuksessa osoitettiin, että koneoppimista käyttävät työkalut selvisivät tietyistä lääketieteellisistä tehtävistä, kuten mammografian avulla etsittävien syöpäpesäkkeiden löytämisestä monissa tapauksissa paremmin kuin ihmiset (Obermeyer, Ezekiel & Emmanuel, 2016). Koneoppimista käyttävät päätöksentekojärjestelmät ovat ottaneet edistysaskelia myös keuhkosityöpäkuviin seulonnassa, tuberkuloositapausten havaitsemisessa, ihosyövän tunnistamisessa ja muissa samankaltaisissa lääketieteellisissä käyttökohteissa (Howard, 2019).

Tekoälyjärjestelmät ovat pystyneet ottamaan haltuun myös lainapäätösten tekoa koskevia työtehtäviä. Strich ja kumppanit tekivät kyselytutkimuksen tekoälyn käyttöönoton vaikutuksista eräässä lainakonsulttifirmassa. Suurin osa lainakonsulteista oli sitä mieltä, että tekoälyn käyttöönotto on uhka heidän ammatilliselle identiteetillensä. Heidän työtehtävänsä muuttui normaalista konsultoinnista ja lainapäätösten tekemisestä siihen, että he vain keräsivät dataa asiakkailta ja syöttivät sitä tekoälyohjelmiston tekstikenttiin, jonka jälkeen tekoäly teki lopullisen päätöksen. Pahinta oli, että he eivät voineet selittää asiakkaille, miksi tietyt päätökset tehtiin kuten tehtiin, koska heillä ei ollut pääsyä tekoälyn algoritmiin (läpinäkyvyys). Tekoälyn käyttöönotto johti käytännössä siihen, että tavalliset vastaanoton asiakaspalvelijat pystyivät toimimaan konsulttina, eikä kauppatieteen koulutuksella ollut enää arvoa. Täytyi vain kysyä asiakkailta kysymyksiä ja syöttää dataa tietokoneelle, loput hoitaa tekoäly. Tekoälyjärjestelmässä oli myös myönteisiä ominaisuuksia: Konsultit saivat järjestelmältä tärkeitä ilmoituksia ja suosituksia laiminlyödyistä maksuista tai suunnittelemattomista kuluista, mikä auttoi heitä hoitamaan asiakkuussuhteita paremmin. Yleinen mielipide päätöksentekojärjestelmää kohtaan oli kuitenkin kielteinen. (Strich, Mayer & Friedler, 2021.)

Perinteisesti työntekijät pystyvät tulemaan mestareiksi uusien teknologisten työvälineiden käytössä ja ottamaan ne osaksi työidentiteettiään tuleamalla siten paremmiksi työssään. Tekoälyllä toimivat korvaavat päätöksentekojärjestelmät kuitenkin luovat loven tähän kuvitelmaan. Niiden kanssa vuorovaikuttaminen on hyvin rajallista ja niitä on mahdoton hallita (Strich ym., 2021). Työntekijöistä tuntuu, että ne eivät ole perillä eivätkä ohjaksissa työstään eivätkä tunne hedelmälliseksi vahvistaa osaamistaan. Maissa, kuten Suomi, missä työskentelee paljon ihmisiä palvelualoilla, sairaanhoidossa ja vastaanotossa, tekoälyllä toimivat päätöksentekojärjestelmät antavat rutkasti uusia uramahdollisuuksia suurelle kansanosalle. Enää ei tarvitse sen kummempaa asiantuntemusta, jos korvaavat päätöksentekojärjestelmät hoitavat tärkeät päätökset.

Tekoälyn kanssa työskentelemisen on huomattu aiheuttavan niin sanottua hyvänlaatuista stressiä. Tekoälysovellusten käyttö, käytön opetteleminen algoritmien arvaamaton luonne vaatii enemmän vaivaa ja intensiteettiä työntekijöiltä. Samaan aikaan se kuitenkin auttaa ja helpottaa ihmistyötä. Tämä johtaa hyvänlaatuiseen stressiin, joka ei ole ihmiselle

haitallista vaan saa aikaan motivaation tunnetta ja energisyyttä (Loureiro, Bildro & Neto, 2022).

Kaiken kaikkiaan työntekijät ovat paljon avoimempia tekoälylle, joka suorittaa toistuvia ja pitkästyttäviä tehtäviä kuin tekoälylle, joka hoitaa heidän tärkeimmän ydintehtävän, kuten päätöksenteon. Yleisesti ottaen niin kauan kuin ihmiset pysyvät ohjaksissa ja tekoälyjärjestelmät vain auttavat ihmisiä työläissä tehtävissä, kaikki on hyvin. Tuottavuus paranee ja työntekijät ovat tyytyväisempiä. Siinä vaiheessa kun tekoäly pystyy tekemään päätöksiä suurista työhön liittyvistä asioista ja kumoamaan ihmisten päätöksiä, kielteisyys nousee. (Gamkredize, 2021.)

3.3 Työpaikkojen synty ja katoaminen

Nopea teknologinen kehitys on jo kauan aiheuttanut huolta työpaikkojen säilyvyydestä. Jo 1930 -luvulla paljon siteerattu ekonomisti John Maynard Keynes teki tunnetuksi termin *Technological Unemployment*. Hän ennusti, että teknologinen kehitys aiheuttaa massatyöttömyyttä ja harvojen töissä olevienkin ihmisten viikoittaiset työtuntimäärät jäisivät pieniksi. Kaikki tämä tapahtuisi noin kahden sukupolven sisällä (Keynes, J. M. 1937). Keynesin teoria massatyöttömyydestä ei ole ainakaan vielä käynyt toteen minkään urauurtavan teknologian kohdalla, mutta monet tutkijat ovat sitä mieltä, että tekoälyn kehityksen myötä näin voisi vihdoinkin käydä. Osa taas on sitä mieltä, että edellisten teknologisten läpimurtojen lailla, tekoälyn kehitys luo vähintään yhtä paljon työpaikkoja kuin se vie.

Acemoglun ja Restrepon (2019) mallin mukaan teknologiset innovaatiot vaikuttavat työllisyyteen kahdella olennaisella tavalla: Syrjäyttämällä työntekijät suoraan aikaisemmista työpaikoistaan (displacement effect), sekä lisäämällä työvoiman kysyntää tietyillä aloilla ja luomalla täysin uusia toimialoja (productivity effect). Nämä efektit kulkevat käsi kädessä: työpaikkoja häviää tietyiltä sektoreilta ja samalla niitä syntyy nopeasti toisaalle työpaikkojen kokonaismäärän pysyessä samana. Esimerkiksi 1900 -luvun alussa koneellistuminen vei valtavasti työpaikkoja maatalouden ammanteista ja hevosten käsittelystä, mutta loi niitä muualle, kuten tehtaisiin, insinööriammanteihin, korjaamoille ja rahoittajille. (Acemoglu & Restrepo, 2019.)

Acemoglun ja Restrepon mukaan sama trendi jatkuu myös tekoälyn kohdalla. Tällä kertaa työpaikat eivät lähdekään pelkästään matalapalkkaisista manuaalisista työtehtävistä vaan rutiininomaisista ja tarkkuutta vaativista tehtävistä, kuten palkanlaskijat, analyttikot ja myyjät, sekä erilaisten koneiden ja autojen kuljettajat. Tyypillistä näille työtehtävillä on, että ne tehdään suurelta osin sähköisissä järjestelmissä, kuten tietokoneissa ja ajoneuvoissa. Tekoälyn on helpompi hallita sähköisillä päätteillä tapahtuvaa työtä kuin fyysisessä maailmassa tapahtuvaa työtä. Matalasti palkattuihin fyysisiin ammatteihin ja korkeasti palkattuihin ammatteihin tekoälyn kehitys ei vaikuta yhtä paljon työpaikkoja vievänä voimana. Päinvastoin tekoälyn luoma talouskasvu ja uudet toimialat luovat uusia työpaikkoja lukuisille aloille, kuten vaikkapa koulutuksen saralle ja kyberturvallisuus -alalle (Acemoglu & Restrepo, 2019). Tätä teoriaa tukee Albanesin ja kumppaneiden tutkimus, jossa he tutkivat tekoälyn ja työmarkkinoiden välistä suhdetta 16 Euroopan maassa vuosina 2011–2019. Selvisi, että työllisyys lisääntyi ammateissa, jotka olivat eniten tekemisissä tekoälyn kanssa (Albanesi, Dias da Silva, Jimeno, Lamo & Wabitsch 2023).

Syitä, miksi tekoäly ei vielä pysty yksin tekemään suurinta osaa fyysisistä ei-rutiininomaisista ammateista on useita. Suurin niistä on robotiikan alkeellisuus.

Fyysisessä maailmassa tapahtuva työ vaatii yleensä näppäryyttä, ketteryyttä ja kädentaitoja, joita robottisten koneiden on äärimmäisen hankala imitoida. Toisin sanoen hienomotoriikkaa on aina ollut äärimmäisen vaikea automatisoida. Hyvänä esimerkkinä fyysisestä ei-rutiininomaisesta työstä voidaan pitää siivoojan ammattia. Jos kuvitellaan esimerkiksi toimistosiivoojan työnkuvaa. Se on hyvin pitkälti huomiota vaativien alueiden tunnistamista, tavaroiden siirtelyä, ovien avaamista, erilaisten työkalujen käyttämistä ja ihmisille tarkoitettussa fyysisessä ympäristössä toimimista. Mikään yksittäinen robotti ei pysty suorittamaan esimerkiksi sellaista tehtävää, jossa tyhjenetään roskapussit, imuroidaan matot, luututaan lattiat, nostetaan tavarat pöydältä, pyyhitään pöydät ja laitetaan tavarat takaisin paikalleen. Lopuksi lähdetään huoneesta pois roskien ja työkalujen kanssa. Tämänlainen toiminta on nykyisillä sensorijärjestelmillä ja robottisilla hienomoottoreilla vielä kaukainen haave. Toinen hyvä esimerkki samankaltaisesta työstä, on parturikampaaja. Sellaisen työn tekemiseen tarvitsisi todella hienoa robotiikkaa, jota ei ole vielä olemassa. Mikään keinotekoinen ei voi korvata ihmisen näppäryyttä sitä paljon vaativissa tehtävissä, eikä ole merkkejä, että pystyisikään pitkään aikaan. (McAfee & Brynjolfsson, 2015.)

Syy sille, miksi tekoäly ei vie korkeasti koulutettuja ja –palkattuja ammatteja on selvempi. Korkeasti koulutetut ammatit vaativat usein tietynlaista maalaisjärkeä, sekä tunneälykkyyttä ja ihmisten välistä kanssakäymistä monimutkaisissa tilanteissa. Tekoäly ei pysty uskottavasti imitoimaan tällaista toimintaa. Myös esimerkiksi tekoälyjärjestelmien suunnittelu, kova tutkimustyö ja asiantuntijuus vaatii ihmistä. Esimerkkejä korkeapalkkaisesta työstä, joita tekoäly ei vie ovat mm erikoislääkärit, psykologit, terapeutit, urheilijat ja tutkijat. (McAfee & Brynjolfsson, 2015.)

Työpaikkojen lähteminen suurimmaksi osaksi keskitason töistä saa aikaan sen, että työelämä polarisoituu siten, että korkeaa ammattitaitoa vaativat korkeapalkkaiset työt ja vähemmän ammattitaitoa vaativat matalapalkkaiset työt yleistyvät, kun taas keskitason ei-rutiininomaiset ammatilliset työt vähenevät. Tämä kehityssuunta johtaa työmarkkinoiden polarisoitumiseen, palkkaerojen kasvuun ja sitä kautta yhteiskunnan eriarvoistumiseen. Polarisaatio on suurempaa ja ajankohtaisempaa kehittyneemmissä maissa, kuten Suomessa, jossa on paljon valkokaulustyöntekijöitä. Lisäksi palkkaerot ovat Suomessa olleet historiallisesti katsoen pienet, joten polarisaatio iskee tavallista kovemmin monien kansalaisten kasvoille. Jotkut voivat puhua jopa luokkayhteiskuntakehityksestä. Ville-Veikko Pulkan tekemän kyselytutkimuksen mukaan 69% suomalaisista on sitä mieltä, että työmarkkinoiden muutokset lisäävät eriarvoisuutta (Pulka, 2018). On myös pohdittu, että tekoälyn aiheuttama työpaikan menetys on osa rakenteellista työttömyyttä. Tekoälyn automatisoimat tehtävät vaativat vähemmän työvoimaa, mikä aiheuttaa työttömyyttä. Hallitukset voivat sitten tekoälyn taloudellisten hyötyjen turvin luoda uusia työpaikkoja korvatakseen menetettyjä työpaikkoja (Su, 2018).

Toisaalta valtioneuvoston vuoden 2018 selonteon mukaan tekoälyn vaikutukset Suomen työmarkkinoihin ovat pienemmät kuin monien muiden kehittyvien maiden, kuten Saksan. Tämä johtuu siitä, että vain noin 9% suomalaisista työpaikoista ovat sellaisia, jotka sopivat hyvin tekoälyn automatisoitavaksi. Sama luku on Saksassa 30%. (Koski & Husso, 2018).

Petropolouksen raportti vuodelta 2018 on samoilla linjoilla Acemoglun ja Restrepon kanssa siitä, että keskitason työtehtävät, jotka vaativat rutiininomaista kognitiivista ja manuaalista osaamista ovat eniten vaarassa hävitä. Pitkällä aikavälillä käy, kuten aiemmissa teollisissa vallankumouksissa ja menetetyt työpaikat korvautuvat uusilla. Tekoälyn vieneet työpaikat korvataan korkeasti palkatuilla ei-rutiininomaisilla

työtehtävillä ja matalasti palkatuilla ei-rutiininomaisilla työtehtävillä. Työpaikkojen kokonaismäärä pysyisi kuitenkin aikalailla samana. On tärkeää kuitenkin huomata, että tämän päivän muutosvauhti on huomattavasti nopeampaa kuin aiemmin historiassa (Petropolous, 2018). Nopea muutostahti tarkoittaa, että työntekijöiden pitäisi pystyä uudelleen kouluttautumaan uusiin tehtäviin monta kertaa uransa aikana aina kun vanha työ lähtee alta. Työntekijät, jotka pystyvät nopeinten sopeutumaan muuttuneisiin työolosuhteisiin tekoälyn kanssa ei tulla korvaamaan koneilla (Masriadi, Dasmadi, Ekaningrum, Hidayat & Yuliaty, 2023).

Jenni Karjalainen peräänkuuluttikin samassa julkaisussa ilmestyneessä artikkelissaan uudelleen kouluttautumisen merkitystä suomalaisessa työelämässä. Pelkkä tutkinto ei riitä vaan pitää olla valmis päivittämään koulutustaan monta kertaa uransa aikana (Karjalainen, 2018). Sama asia mainittiin valtioneuvoston raportissa. Aiemmin historiassa työntekijät muuttivat matalapalkkaisista ja tuottamattomista töistä korkeapalkkaisimpiin töihin. Tällä kertaa suunta on päinvastainen. Työt lähtevät paremmin palkatuista tehtävistä ja työntekijöiden on tyydyttävä huonommin palkattuihin töihin tai kouluttautua uudestaan (Koski & Husso, 2018). Teoriassa Suomen pitäisi olla vahvemmassa asemassa hyödyntämään tekoälyn ja automaation tuomia mahdollisuuksia, koska Suomen vahva opetusjärjestelmä korostaa teknisiä aloja. Näin ei kuitenkaan käytännössä aina ole. Esimerkiksi vuonna 2016 Suomen insinööriliitto julkaisi tutkimuksen, jonka mukaan 24% työttömäksi jääneistä insinööreistä eivät usko, että löytävät enää työtä. Yli 60 -vuotiaissa luku oli 60%. Suurin syy työttömyyteen oli puutteelliset taidot, jotka olivat joko vanhentuneita tai huonosti soveltuvia asuinalueensa työllistymismahdollisuuksiin (Karjalainen, J. 2018).

Nguyen ja Vo:n tutkimus taas osoitti, että aluksi tekoäly nostaa työttömyyslukemia, mutta myöhemmin työttömyysaste laskee kun inflaatio saavuttaa tietyn tason. Eli tekoäly korjaisi myöhemmin itse aiheuttamaansa työttömyyttä, kunhan inflaatio on odotetun lainen. Päätelmä perustuu Panel Smooth Transition Regression (PSTR) nimiseen mallinnukseen, jossa analysoitiin tekoälyn ja työttömyyden välistä suhdetta erilaisten inflaatioarvojen kanssa. (Nguyen & Vo, 2022.)

Martin Ford kirjassaan *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future* on sitä mieltä, että informaatioteknologialla ja tekoälyllä on suuri riski aiheuttaa Keynesin teorian kaltaista teknologista massatyöttömyyttä. Tekoäly automatisoi etenkin palvelualaa ja digitaalista alaa ja työnsä menettäneillä työntekijöillä ei yksinkertaisesti ole enää uutta sektoria, mihin muuttaa. Fordin mukaan tekoälyn kehitys on ikään kuin käännekohta, missä informaatioteknologia viimein tekee työmarkkinoista lopullisesti vähemmän työvoimavaltaista. Toinen hänen kuuluisa teesinsä on, että digitaalinen tuotanto vaatii vähemmän työvoimaa kuin teollinen tuotanto. Hän peräänkuuluttaakin yhteiskunnallisten mukautusten tarvetta näihin haasteisiin vastaamiseksi. (Ford, 2015.)

Suurten kielimallien kehitys on ollut ennätysnopeaa, eikä niiden uusimmista sovellutuksista löydy vielä hirveästi tutkimusta. Suurten kielimallien voima piilee niiden monikäyttöisyydessä. Niitä voidaan käyttää avuksi kaikilla työsektoreilla. Niiltä voi kysyä neuvoa mihinkä tahansa työtehtävään. Ne ovat enemmän työntekijöiden apuna kuin korvaavia vaihtoehtoja, mikä voi toki johtaa irtisanomisiin työnteon tehostuessa. Esimerkiksi ohjelmoija pystyy käyttämään suuria kielimalleja, kuten chatGPT:tä tehokkaana työkaluna työssään. Se pystyy auttamaan erinomaisesti monissa koodaustehtävissä oikeiden kirjastojen valinnasta debuggaamiseen ja se osaa luoda toimivia funktioita, kunhan sille esitetyt kysymykset ja pyynnöt muotoilee oikein. Tämä saattaa johtaa ohjelmoijien tarpeen vähenemiseen riippuen taloudellisista vaikutuksista. Toisaalta ohjelmoijien tarve ei ole ainakaan vielä pienentynyt vaan tekoäly on vain

lisännyt ohjelmoijien tuottavuutta (Morgan ym., 2019). Esimerkkejä tilanteesta, jossa suuret kielimallit suoraan vievät töitä kuitenkin löytyy: Suuria kielimalleja osittain hyväkseen käyttävä Dragon Medical One -puheentunnistusohjelmiston käyttöönotto aiheutti 63 työntekijän irtisanomisen tekstinkäsittelijän työtehtävästä Pohjois-Pohjanmaan hyvinvointialueella syksyllä 2023. Ohjelmisto pystyy muuttamaan lääkäreiden sanelut suoraan tekstiksi tehden kokonaisen ammattinimikkeen turhaksi (Kailio, 2023). Toinen suuria kielimalleja hyväkseen käyttävä ohjelmisto ovat generative AI -mallit, jotka pystyvät luomaan kuvia tekstisyötteen perusteella. Monet pelkäävätkin, että lähitulevaisuudessa kuvataiteilijoiden ja valokuvaajien työt käyvät osittain turhiksi.

Suomalaisilla on ollut verrattain optimistinen suhtautuminen työnteon tulevaisuuteen. Ville-Veikko Pulkan kyselytutkimus (Taulukko 1) osoittaa, että vuonna 2018 suurin osa suomalaisista ei uskonut, että teknologinen työttömyys jäisi pysyväksi ongelmaksi vaan työmarkkinat stabiloituisivat. Toisaalta vuonna 2018 ei ollut olemassa niin monia tekoälysovelluksia, kuin nyt, eikä tekoälystä puhuttu vielä niin paljon. (Pulkka, 2018.)

Suomalaisten näkökulma työllisyyden kehitykseen seuraavan kymmenen vuoden aikana	<i>n</i>	%
Työttömyys kasvaa väliaikaisesti, mutta vakautuu uusien työpaikkojen myötä.	448	45
Työttömyys vakautuu pysyvästi 1-10% korkeammalle tasolle nykyisestä.	193	19
Työttömyys ei lisäännä työtehtävien automatisoinnin vuoksi.	142	14
Työttömyys vähentyy automaation myötä	212	12
Työttömyys vakautuu pysyvästi yli 10% nykyisestä tasosta	87	9
Ei mielipidettä	15	2

Taulukko 1: Suomalaisten näkökulma teknologiseen työttömyyteen (Pulkka, 2018, s. 28)

4. Pohdinta

Tämän kandidaatintutkielman aiheena oli selvittää, miten tekoälyn kehittyminen vaikuttaa suomalaiseen työelämään. Aihetta käsiteltiin sekä työn tekemisen että työpaikkojen katoamisen ja syntymisen näkökulmista. Suomi kuuluu teollistuneihin hyvinvointivaltioihin, joiden talousrakenteessa korostuu palvelualat, päätetyö tietokoneella, sekä tietoon perustuvat alat. Näillä aloilla tekoälyn käyttö kasvaa huomattavasti ja tekoälyn kanssa työskentelemisestä tulee arkipäivää. Sillä voi olla yksittäiseen työntekijään joko voimistava tai lamaannuttava vaikutus. Tekoälyn kehittyemisellä on myös suuria vaikutuksia työmarkkinoihin. Se aiheuttaa työttömyyttä eritoten ei-rutiinimaisissa tietojenkäsittelytehtävissä, mutta samalla luo työpaikkoja korkeasti koulutetulle sektorille. Tämä johtaa polarisaatioon työmarkkinoilla (Acemoglu & Restrepo, 2019). Suomi voi kuitenkin monien muiden maiden tapaan hyötyä tekoälyn aiheuttamasta tuottavuuden noususta ja uusien työtehtävien synnystä korkeasti koulutetulle sektorille.

4.1 Tekoäly muuttaa työnteon luonteen

Työnteko tekoälyn kanssa yleistyy valtavalla vauhdilla. Työntekijät haluavat ja kaipaavat tekoälyä käyttävien järjestelmien apua etenkin paljon aikaa vievissä, itseään toistavissa ja pitkästyttävissä tehtävissä (Gamkrelidze ym., 2021). Tekoälyn käyttöönottoaminen tällaisissa tehtävissä on monessa tapauksessa nostanut työntekijöiden tuottavuutta ja tehokkuutta. Liiallinen työn allokointi tekoälylle voi kuitenkin olla haitaksi työntekijän ammattitaidolle ja aiheuttaa passivoitumista, sekä taitojen rappeutumista. Etenkin siinä vaiheessa, kun tekoäly hallitsee kokonaan ammatin kannalta olennaisen tehtävän, ollaan tilanteessa, jossa työntekijät eivät koe työtänsä enää mieleiseksi, passivoituvat ja kokevat moraalikatoa. Äärimmäinen esimerkki passivoitumisesta on Yann Fergusonin kirjassa esiintynyt esimerkki äänipoimijoiksi kutsutuista varastotyöntekijöistä, jotka toimivat ikään kuin tekoälyn ohjaamina koneina (Ferguson, 2023). Tekoäly ohjasi työntekijöitä, heidän ylivertaisen fyysisen näppäryytensä ansiosta samasta syystä kuin ihmistyöntekijä ohjaa esimerkiksi kaivinkonetta sen ylivertaisen fyysisen voiman takia. Joissain tapauksissa on halvempi palkata matalalla palkalla ihmisiä tekemään aivotonta työtä kuin suunnitella ja rakentaa kone, joka tekee saman. Koulutuksen tarpeen lasku keskitason työtehtävissä aiheuttaa moraalikatoa, sosiaalisia ongelmia ja psykologisia ongelmia etenkin Suomen kaltaisessa maassa, jossa perinteisesti arvostetaan koulutusta.

Päätöksenteko on mainittu monessa tutkimuksessa ehkäpä tekoälyn tärkeimpänä yksittäisenä tehtävänä. Tekoälyä käyttävät päätöksentekojärjestelmät venyttävätkin monien ammattien, kuten lääkäreiden ammatillista toimenkuvaa. Vaikka ne ovat hyödyllisiä diagnosoinnin apuna ja röntgenkuvien analysoinnissa, ne voivat myös tehdä tärkeitä potilaita koskevia päätöksiä. Mitä kävisi lääkäreiden ammatille, jos päätöksentekojärjestelmiin luotetaan niin paljon, että niille annetaan valtuudet kumota lääkärin diagnoosi tai että diagnoosien tuottaminen annetaan kokonaan tekoälyn vastuulle samalla tavalla kuin Strichin ja kumppaneiden tutkimuksessa esiintyneen konsulttifirman lainapäätökset annettiin? (Strich ym., 2021). Siinä vaiheessa, kun voidaan yksiselitteisesti todistaa, että tekoälyä hyödyntävät päätöksentekojärjestelmät pystyvät antamaan tarkempia diagnooseja kuin ihmiset, näin varmasti tapahtuu. Jos tekoälyjärjestelmät voivat estää läheltä piti tilanteita, niille pitäisi antaa oikeus estää ne. Maissa, kuten Suomi, missä työskentelee paljon ihmisiä palvelualoilla, sairaanhoidossa ja vastaanotossa, tekoälyllä toimivat päätöksentekojärjestelmät antavat rutkasti uusia uramahdollisuuksia

suurelle kansanosalle. Monessa tehtävässä ei enää tarvitse sen kummempaa asiantuntemusta, jos korvaavat päätöksentekojärjestelmät hoitavat tärkeät päätökset.

Ihanteellinen tilanne olisi, jos tekoälyjärjestelmät olisivat aina ihmistä vahvistavan työkalun roolissa (Augmented worker, Ferguson, 2023) samalla tavalla kuin moni muu teknologinen keksintö, kuten tietokone on. Tekoälyn olisi suotavaa pysyä mahdollisimman pitkään vain ihmisen suorituksia vahvistavana työkaluna.

4.2 Työmarkkinoiden mullistus

Kattavimpana muistisääntönä työpaikkojen säilyvyyteen liittyen voisi sanoa, että jos työtehtävä on ei-rutiininomainen ja tapahtuu sähköisissä järjestelmissä, pystyy tekoäly lähivuosina suoriutumaan siitä ihmistä paremmin. Tällaiset työtehtävät ovat usein keskipalkattuja, joten se tarkoittaa, että työpaikkoja lähtee eniten keskipalkatuista työtehtävistä. Samalla niitä syntyy korkeammin- ja matalammin palkatuille aloille eli työmarkkinat polarisoituvat (McAfee & Brynjolfsson, 2015). Se riittääkö korvaavia työpaikkoja kaikille työnsä menettäneille on epäselvää. Tutkijoilla, jotka uskovat, että työpaikkojen nettomäärä pysyy ennallaan, eikä massatyöttömyyttä synny, on historia puolellaan. Kaikki edelliset teknologiset harppaukset ovat osoittaneet, että uusia työpaikkoja syntyy paljon myös paikkoihin, joihin niitä ei ole osattu odottaa (Acemoglu & Restrepo, 2019). Tutkijat, jotka ovat sitä mieltä, että tällä kertaa asiat ovat toisin perustavat väitteensä siihen, että tekoäly vaikuttaa niin moneen alaan, että uusien työpaikkojen synty ei pysy perässä ja työttömäksi jääneillä ei yksinkertaisesti ole enää uutta sektoria mihin muuttaa. Toisaalta kyllähän esimerkiksi internetin keksiminenkin vaikutti moneen alaan, eikä siitä mitään massatyöttömyyttä syntynyt.

Tutkijoilla on vaikea erottaa, mikä johtaa lyhytaikaiseen työttömyyteen ja mitkä asiat ovat pitkäaikaista työttömyyttä aiheuttavia. Syntyvät työt ovat usein sellaisia, jotka vaativat parempia taitoja. Eli koulutuksen päivittäminen tai kokonaan uudelle alalle kouluttautuminen tulee välttämättömäksi. Kolmas vaihtoehto on tyytyä huonommin palkattuihin töihin. Tämä mainitaan myös valtioneuvoston vuoden 2018 raportissa. Ihmiset, joilta lähtee työpaikka jonkin uuden teknologien takia, joutuvat usein tyytymään matalapalkkaisempaan työhön toisin kuin aiemmin historiassa. Perinteisesti töitä on lähtenyt pääasiassa heikommin palkatuista manuaalisista ammateista, ja sitä on syntynyt korkeammin palkatuille aloille (Koski & Husso, 2018).

Mielestäni hyvänä yleistyksenä työmarkkinoiden muutoksesta toimii Huang & Rolandin paperissa esitetty skenaario: Ensiksi tekoäly avustaa työntekijää siten, että se hoitaa vain tiettyjä kapeita työhön liittyviä tehtäviä. Jonkin ajan kuluttua se pystyy ottamaan haltuun useampia tehtäviä, kunnes se korvaa ihmisen työstään täysin (Huang & Roland, 2018). Tuottavuus lisääntyy ja työvoiman tarve vähenee. Työntekijöitä aletaan pikkuhiljaa irtisanomaan tehtävistään. Tämän jälkeen edellisessä työtehtävässä ollut työntekijä joutuu kouluttautumaan uuteen tehtävään. Sitten tekoäly vie jossain muodossa senkin tehtävän ja ollaankin tilanteessa, jossa enää kaikista matalapalkkaisimmat ja kaikista korkeapalkkaisimmat alat ovat ihmistyöntekijöiden ”hallussa” ja tekoäly hoitaa kaikki valkokaulustyöt myyjästä hätäkeskuksen vastaajaan. Suurin osa ihmisistä on vaille ansiotyötä ja tekoälyn suoman talouskasvun turvin otetaan käyttöön perustulo ja koko yhteiskuntarakenteen muuttuu (Bruun & Alban, 2018).

Suurin syy sille, että työmarkkinat polarisoituvat on tekoälyn kehittymisen lisäksi se, että hienomotoriikkaa on äärimmäisen vaikea automatisoida. Olkoon se siivoustyö tai vaikka hiekan putsaus koneen laakereista, sitä on vaikea kohdistaa koneelle. Tämän takia ihmisiä

tarvitaan lukuisissa fyysisissä ammateissa ja nämä ammatit ovat monesti keskivertoa huonommin palkattuja. Tämän takia työelämä polarisoituu.

5. Yhteenveto

Tämän kandidaatintutkielman aiheena oli tekoälyn kehittyminen ja sen vaikutus suomalaisen työelämään. Aihetta käsiteltiin sekä työn tekemisen että työpaikkojen katoamisen ja syntyminen näkökulmista. Tutkielma toteutettiin kirjallisuuskatsauksena.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tekoäly tulee vaikuttamaan työn luonteeseen ja työmarkkinoihin lukuisilla tavoilla ja sillä voi olla yksittäiseen työntekijään joko voimistava tai lamaannuttava vaikutus. He, joille tekoälyn kanssa työskentelemisestä tulee arkipäivää haluavat, että tekoäly on renki eikä isäntä. He haluavat, että se avustaa, mutta ei hallitse työntekijää tehtävissään. Mitä työmarkkinoihin tulee, tekoälyn kehitys aiheuttaa polarisaatiota, miltä Suomikaan ei voi välttyä. Tämän takia uudelleen koulutautumisesta tulee entistä tärkeämpää työpaikkojen valuessa tekoälyn haltuun, sekä samaan aikaan uusien työnkuvien syntyessä.

Suurin rajoittava tekijä tutkielmassa oli se, että se toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, joten aiheet ei tutkittu empiirisesti. Toinen rajoittava tekijä oli se, ettei voi olla varma päätyikö aiheen kannalta tärkeimmät tutkimukset mukaan katsaukseen. Vaikka tekoäly ei olekaan mikään nuori keksintö ja sitä on tutkittu paljon, sen viimeaikainen räjähdysmäinen kehitys vaikeuttaa pätevien lähteiden löytämistä, sekä uusimpien tutkimustulosten ja tapahtumien mukaan ottamista. Tämän takia jopa kirjallisuuskatsauksen tekemiseen käytettävien lähteiden valitseminen oli haasteellista.

Tulevaisuutta on vaikea ennustaa, minkä takia tekoälyn kehitystä on tärkeä tutkia, jotta yhteiskunta pystyy ennakoivasti sopeutumaan tekoälyn aiheuttamaan mullistukseen. Kiinnostava mahdollinen jatkotutkimus voisi olla johonkin kirjallisuuskatsauksessa mainittuun aihealueeseen syventyminen. Esimerkiksi keskittyminen jonkun ohjelmistoyrityksen työtapoihin ja tekoälyn siihen aiheuttamiin vaikutuksiin. Tutkimuksen voisi tehdä haastattelumuodossa, jossa haastatellaan työntekijöitä heidän kokemistaan muutoksista viimeisien vuosien aikana. Toinen vaihtoehto olisi tehdä pidempiaikainen tarkasteleva tutkimus, jossa tarkastellaan reaaliaikaisesti tekoälyn muutoksista työtapoihin.

Tämän tutkielman lopputulemia voi käyttää yleiseen tiedonjanoon ja tätä voi käyttää ymmärtämään tekoälyn vaikutuksia työelämässä.

Lähteet

Acemoglu, D & Restrepo, P. (2019). Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3-30. <https://docs.iza.org/dp12293.pdf>

Ailisto, H., Helaankoski, H., Dufva, M & Tuikka, T. (2017). Tuottoa ja tehokkuutta Suomeen tekoälyllä. *Teknologien tutkimuskeskus VTT*. <https://cris.vtt.fi/en/publications/tuottoa-ja-tehokkuutta-suomeen-tekoälyllä>

Albanesi, S., Dias da Silva, A., Jimeno, J., Lamo, A., Wabitsch, A., (2023). New Technologies and Jobs in Europe. National Bureau of Economic Research <https://doi.org/10.3386/w31357>

Brownlee J (2020) What is Deep Learning? <https://machinelearningmastery.com/what-is-deep-learning/>

Bruun, E & Alban, D. (2018). Artificial Intelligence, Jobs and the Future of Work: Racing with the Machines. *Journal of Basic Income Studies* Volume 13 (2). <https://doi.org/10.1515/bis-2018-0018>

Ferguson, Y. (2023). AI at Work, Working with AI. First Lessons from Real Use Cases. In: *Le Coze, JC., Antonsen, S. (eds) Safety in the Digital Age. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology()*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32633-2_11

Ford, M. (2015). *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. Basic Books

Gamkrelidze T, Zouinar M, Barcellini F. (2021). Working with Machine Learning/Artificial Intelligence systems: workers' viewpoints and experiences. *Proceedings of the 32nd European Conference on Cognitive Ergonomics*. Article No 14, Pages 1-7. <https://doi.org/10.1145/3452853.3452876>

Guszcza J, Lewis H, Evans-Greenwood P. (2017) Cognitive collaboration: Why humans and computers think better together. *Deloitte University Press, New York*.

Howard, J. (2019). Artificial intelligence: implications for the future of work. *American Journal of Industrial Medicine*, 62(11), 917-926 <https://doi.org/10.1002/ajim.23037>

Huang M & Roland T. (2018). Artificial Intelligence in Service. *Journal of Service Research* 21 (2). <https://doi.org/10.1177/1094670517752459>

Jarrahi, M. (2018). Artificial Intelligence and the Future of Work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons* 61(4), 577-586 <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.007>

Kailio, A. (28.10.2023). *Iso työnantaja päätti hyödyntää tekoälyä – Nyt Oulussa putosi yt-pommi*. Digi uutiset | Iltalehti.fi. <https://www.iltalehti.fi/digi uutiset/a/f08af17f-21e5-4426-af24-9b088c76a3f6>

- Karjalainen, J. (2018). Teaching old dogs new tricks. *Work in the digital age* (pp.285-295)
- Keynes, J. M. (1937), The General Theory of Employment. *Quarterly Journal of Economics*, 51(2), 209-223.
<https://doi.org/10.2307/1882087>
- Koski, H & Husso, K. (2018). Work in the age of artificial intelligence: Four perspectives on the economy, employment, skills and ethics. *Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment*
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-313-9>
- Loureiro S, Bildro R, Neto D. (2022). Working with AI: can stress bring happiness?. *Service Business* 17, 233-255. <https://doi.org/10.1007/s11628-022-00514-8>
- Masriadi, Dasmadi, Ekaningrum N, Hidayat M, Yuliaty F. (2023). Exploring the Future of Work: Impact of Automation and Artificial Intelligence on Employment. *International Journal of Future Studies*, 6(1)
<https://doi.org/10.54783/etj.v6i1.131>
- McAfee, A., Brynjolfsson, E. (2015). Will Humans Go the Way of Horses? *Foreign Affairs* 94(4) p 8-15
- Mcafee, A & Brynjolfsson, E. 2017. Machine Platform Crowd: Harnessing our Digital Future. W.W. Norton and Company, New York.
- Morgan, R. F, David, A., James, E. Bessenc, Brynjolfsson, E, Cebriana, M, David, D, Feldmanh, M, Groha, M, Lobo, J, Moroa, E, D Wang, D, Younk, H, & Rahwana, I. (2019). Towards understanding the impact of artificial intelligence on labor
<https://doi.org/10.1073/pnas.1900949116>
- Mäntylä J, (2019). Mitä tekoäly on? https://tekoaly.info/mita_tekoaly_on/
- Obermeyer Z, Ezekiel J, Emmanuel, M.D. (2016). Predicting the Future – Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine. *The New England Journal of Medicine* 1216-
<https://doi.org/10.1056/NEJMp1606181>
- Petropoulos, G, (2018). The impact of artificial intelligence on employment. *Work in the digital age* (pp.119-132).
- Palmgren, G. (2023). Onko chatbotti älykäs vai tyhmä? Tekoälyn äly. *Tieteen kuvalehti*, 2.9.2023, 22-27.
- Pulkka, V. (2018). “This time may be a little different” – exploring the Finnish view on the future of work. *International Journal of Sociology and Social Policy*
<https://doi.org/10.1108/IJSSP-05-2018-0070>
- Nguyen, Q., Vo, D., (2022). Artificial intelligence and unemployment: An international evidence. *Structural Change and Economic Dynamics*. Volume 63. (pp 50-55)
<https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.09.003>
- Rodriguez-Lluesma, C., Garcia-Ruiz, P., Pinto-Garay, J. (2021) The digital transformation of work: A relational view. *Business Ethics: A European Review* 30(1), 157-167 <https://doi.org/10.1111/beer.12323>

Strich F, Mayer A, Friedler M. (2021). What Do I Do in a World of Artificial Intelligence? Investigating the Impact of Substitutive Decision-Making AI Systems on Employees' Professional Role Identity. *Journal of the Association for Information Systems*. Volume 22(2) (pp.281- 252)