

Jonna Satta

TEKOÄLYN VAIKUTUS OHJELMISTOKEHITYKSEN TYÖLLISYYTEEN TULE- VAISUUDESSA

TEKOÄLYN VAIKUTUS OHJELMISTOKEHITYKSEN TYÖLLISYYTEEN TULE- VAISUUDESSA

Jonna Satta
Opinnäytetyö
Syksy 2024
Tietotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan tutkinto-ohjelma, ohjelmistokehityksen suuntautumisvaihtoehto

Tekijä(t): Jonna Satta

Opinnäytetyön nimi: Tekoälyn vaikutus ohjelmistokehityksen työllisyyteen tulevaisuudessa

Työn ohjaaja(t): Raija Westerlund

Työn valmistusluku- ja -vuosi: Syksy 2024

Sivumäärä: 22

Tämä opinnäytetyö tutki tekoälyn roolia ohjelmistokehityksessä ja sen vaikutuksia alan työllisyyteen. Tavoitteena oli selvittää tekoälyn käyttö ohjelmointiprosessissa, sen kehittyminen tulevaisuudessa ja vaikutukset työpaikkoihin. Työ perustui aihetta käsitteleviin artikkeleihin ja kahden raportin vertailevaan analyysiin.

Tulokset osoittivat, että tekoäly tehostaa ohjelmistokehitystä automatisoimalla rutiinitehtäviä, kuten koodin kirjoittamista ja testaamista, mutta ei korvaa inhimillistä luovuutta ja ongelmanratkaisukykyä. Taitovaatimukset siirtyvät tekoälyn ja koneoppimiseen liittyviin osaamisalueisiin, ja alan työroolit muuttuvat teknologian kehityksen myötä. Tekoälyn liittyvien taitojen kysyntä kasvaa, mutta perinteiset ohjelmointitaidot ovat edelleen tärkeitä erityisesti monimutkaisissa projekteissa.

Johtopäätöksenä todettiin, että tekoäly muokkaa ohjelmistokehitystä ja työmarkkinoita, mutta alan tulevaisuus edellyttää ihmisten ja tekoälyn yhteistyötä, osaamisen jatkuvaa kehittämistä ja eettisten kysymysten huomioimista.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Engineering, Option of Information Technology

Author(s): Jonna Satta

Title of thesis: The impact of AI on employment in software development in the future

Supervisor(s): Raija Westerlund

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2024

Number of pages: 22

This thesis focused on the evolving role of artificial intelligence (AI) in software development and its implications for the workforce. The study investigated how AI tools are transforming programming practices, the anticipated advancements in AI technologies, and their potential to influence job roles in the field. The research drew on academic literature and comparative analysis of industry reports to provide a broad understanding of these developments.

AI is widely recognized for its ability to streamline software development by automating repetitive tasks, optimizing code, and enhancing overall efficiency. However, it was found that AI cannot fully substitute human creativity or contextual problem-solving. The study highlighted the increasing demand for specialized AI skills, while foundational programming expertise continues to be relevant for addressing complex challenges.

The findings suggest that the future of software development lies in the collaboration between human professionals and AI-driven tools. Continuous learning and ethical considerations are identified as critical factors for adapting to the changes brought by these emerging technologies.

Keywords: Artificial Intelligence, software development, employment, machine learning

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TEKOÄLYN ROOLI OHJELMISTOKEHITYKSESSÄ	7
	2.1 Tekoälyn määritelmä	7
	2.2 Tekoälyn käytön kehitys ohjelmointiprosessissa	8
3	TEKOÄLYN VAIKUTUS OHJELMOINTITYÖHÖN	10
4	TYÖLLISYYDEN MUUTOKSET JA MAHDOLLISUUDET	12
5	TEKOÄLYN VAIKUTUS TYÖMARKKINOIHIN – VERTAILEVA ANALYYSI	14
	5.1 Työroolien kysynnän muutokset	14
	5.2 Taitovaatimusten muutokset	15
	5.3 Palkkatasojen kehitys	16
6	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	18
	LÄHTEET	20

1 JOHDANTO

Tekoäly on teknologia, joka mahdollistaa tietokoneiden ja muiden digitaalisten laitteiden suorittaa tehtäviä, jotka perinteisesti ovat vaatineet inhimillistä älykkyyttä. Näihin tehtäviin kuuluvat esimerkiksi oppiminen, päätöksenteko, ongelmanratkaisu ja jopa luovuus. Tekoälyn kehittyminen on ollut viime vuosina nopeaa, ja se on alkanut muokata monia toimialoja, mukaan lukien ohjelmistokehitys. Tekoälyn rooli ohjelmistokehityksessä on kasvamassa, mikä herättää tarpeen tarkastella, miten tämä teknologia vaikuttaa alan työpaikkoihin ja työtehtäviin.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, miten tekoälyä hyödynnetään ohjelmistokehityksessä nykyisin ja miten sen käyttö voi kehittyä tulevaisuudessa. Työssä pyritään myös arvioimaan, onko mahdollista, että tekoäly voisi syrjäyttää joitakin perinteisiä ohjelmistokehityksen työtehtäviä tai jopa kokonaisia työrooleja.

Tutkimus pohjautuu aihetta käsittelevien artikkelien analysointiin sekä vertailevaan tarkasteluun kahdesta raportista, jotka keskittyvät tekoälyn vaikutuksiin työmarkkinoilla. Näiden tietolähteiden avulla pyritään muodostamaan kattava kuva tekoälyn nykytilasta ja tulevaisuuden mahdollisuuksista ohjelmistokehityksen kontekstissa.

2 TEKÖÄLYN ROOLI OHJELMISTOKEHITYKSESSÄ

2.1 Tekoälyn määritelmä

Älykkyyttä voidaan selittää useilla tavoilla, mutta tyypillisesti se on kykyä oppia, päätellä ja perustella tai järkeillä asioita. Tietokonejärjestelmän kykyä simuloida tätä edellä mainittua ihmisälyä kutsutaan tekoälyksi. (IBM Technology 2024.)

Machine Learning eli koneoppiminen on yksi tekoälyn osa-alueista. Koneoppiminen sisältää mallien luomista, joka tapahtuu kouluttamalla algoritmia tekemään ennusteita ja päätöksiä pohjautuen dataan. Koneoppiminen kattaa laajan määrän tekniikoita, jotka mahdollistavat tietokoneet oppimaan ja tekemään päätelmiä perustuen dataan ilman, että niitä on pitänyt erikseen ohjelmoida siihen. (Stryker & Kavlakoglu 2024.) Mitä enemmän koneelle annetaan dataa analysoitavaksi, sitä tarkempia ja parempia tuloksia se tuottaa. Koneoppimismallit tarvitsevat kuitenkin jäsenneltyä dataa. Jos dataa ei ole jäsennelty, koneoppimismallit eivät täysin ymmärrä sitä. Tällöin siitä tulee syvän oppimisen alue. (Sajid 2023.)

Deep Learning eli syväoppiminen on koneoppimisen alaluokka. Syväoppiminen käyttää niin kutsuttuja syviä hermoverkkoja, jotka simuloivat monimutkaista ihmisaivojen päätöksentekotaitoa. (Stryker & Kavlakoglu 2024.) Näissä hermoverkkoihin perustuvissa oppimismalleissa on useita kerroksia neuroneiksi kutsuttuja algoritmeja, jotka pystyvät kehittymään jatkuvasti ilman, että ihmisen täytyy valvoa niitä (Sajid 2023). Koska syväoppiminen ei vaadi ihmisen väliintuloa, se mahdollistaa koneoppimisen valtavassa mittakaavassa. Syväoppiminen sopii hyvin luonnollisen kielen käsittelyyn (NLP), tietokonenäköön, sekä muihin tehtäviin, jotka vaativat monimutkaisten kuvioiden ja suhteiden tarkkaa tunnistamista suurissa määrissä tietoa. (Stryker & Kavlakoglu 2024.)

NLP eli Natural Language Processing eli luonnollisen kielen käsittely on tekoälyn osa-alue, joka selittää, miten koneet oppivat ymmärtämään ihmiskieltä. Koneoppimismalleille annetaan valtavia määriä teksti- ja puhedataa, jotka käsiteltyään ne oppivat tunnistamaan kielestä erilaisia rakenteita ja sanojen merkityksiä. (Erno 2024.)

2.2 Tekoälyn käytön kehitys ohjelmointiprosessissa

Tekoälyä osana ohjelmointia voidaan pitää eräänlaisena mullistuksena, sillä sen avulla on saatu automatisoitua tehtäviä ja parannettua tehokkuutta sekä yleistä kehitysprosessia. Esimerkiksi koodin kirjoittaminen, ohjelmistotestaus ja debugging eli virheenkorjaus ovat olleet pääasiassa ihmisen vastuulla, mutta yhä useammin ne automatisoidaan tekoälyn hoidettavaksi. (Spair 2024.)

Koneoppimisen mallien ja NLP:n avulla on voitu kehittää työkaluja, jotka voivat esimerkiksi ennakoida käyttäjän kirjoittamaa koodia nopeuttaen täten koodin kirjoittamista. Yksi tällaisista työkaluista on GitHub Copilot. Sen on todettu nopeuttavan koodin valmistumisaikoja, säästävän käyttäjän henkisiä voimavaroja, auttavan keskittymään ja löytämään ohjelmoinnista iloa (Kalliamvakou 2022). GitHub Copilotin ominaisuuksia ovat muun muassa koodiehdotukset, chatbot-keskustelu apuna ohjelmoinnissa ja Copilot-apu komentorivin avulla. (GitHub Docs s.a.)

Generatiivinen eli tuottava tekoäly on tekoälyn tyyppi, joka voi tuottaa tekstiä, kuvia tai jopa videoita käyttäjän syöttämästä kehoitteesta. Esimerkiksi nykyään suurta suosiota saanut Chat-GPT on tuottavaa tekoälyä. Tällaista tuottavaa tekoälyä voidaan käyttää apuna koodin tuottamiseen, optimoimiseen ja virheentestaukseen.

Tuottava tekoäly analysoi olemassa olevia koodikantoja, tutkii niiden kuvioita ja tuottaa sen pohjalta uutta koodia. Tämä prosessi on tehokas ja vähentää ihmisen aiheuttamia virheitä. Vaikka tekoälyn tuottama koodi voi olla tarkempaa ja vähemmän altista virheille, on sen käyttämisessä myös haittoja, esimerkiksi hallinnan puute. Tekoälyn tuottaman koodin lukeminen ja ymmärtäminen voi olla haastavaa, jolloin sen debuggaus ja muokkaaminen voi vaikeutua. Tekoälyn tuottamaa koodia tulee käyttää tarkasti harkiten, etenkin jos projekti on monimutkainen ja vaatii syvää ymmärrystä taustalla olevaan logiikkaan. (Spair 2024.)

Koodin optimointi on tärkeä osa koodin tehokkuuden ja suorituskyvyn lisäämisessä. Tekoälyllä on suuri rooli koodin optimoinnissa, sillä algoritmit pystyvät analysoimaan koodia ja löytämään siitä kohtia, jotka kaipaavat parannusta. Ne voivat ehdottaa korjauksia, jotka parantavat koodin yleistä suorituskykyä. (Spair 2024.)

Tekoälyä käytetään ohjelmoinnissa jo muun muassa seuraavissa osa-alueissa: koodin generointi, koodin täydennys ja ehdotukset, vian havaitseminen, koodin optimointi, dokumentaatio ja projektinhallinnan apu. Näin monilla osa-alueilla käytettynä tekoälystä on selvästi hyötyä ohjelmoinnissa. (Efimova 2024.)

3 TEKÖÄLYN VAIKUTUS OHJELMOINTITYÖHÖN

Generatiivinen tekoäly parantaa koodin laatua ja luotettavuutta monin tavoin. Se voi automaattisesti tunnistaa ja korjata syntaksivirheitä, ehdottaa virheenkorjauksia sekä havaita koodin "hajut", jotka viittaavat syvempiin suunnitteluongelmiin. Tekoäly auttaa myös koodin uudelleenkäytävyydessä tunnistamalla olemassa olevaa koodia ja ehdottamalla sitä uusille kehittäjille. Tämä säästää aikaa ja vaivannäköä koodin mukauttamisessa. Lisäksi se voi luoda uutta koodia, joka on yhteensopivaa olemassa olevan koodin kanssa helpottaen integrointia. Generatiivinen tekoäly voi myös nopeuttaa koodin kirjoittamista, parantaa muotoilua ja korjata syntaksivirheitä vähentäen manuaalista työtä ja virheitä. (McFarland 2023.)

Vaikka tekoäly muuttaa useita puolia ohjelmoinnista, ei ihmisen luovuutta pystytä korvaamaan. Tekoälyalgoritmeilta puuttuu kyky ajatella luovasti ja ymmärtää monimutkaisia ihmisen tunteita ja konteksteja. Ihmisluovuus on avainasemassa ongelmanratkaisussa, käyttäjäystävällisen käyttöliittymän suunnittelussa ja innovatiivisten ratkaisujen kehittämisessä. (Spair 2024.)

Tekoäly ei rakenna itse itseään, vaan jokaisen tekoälymallin taustalla on joukko datateknikoita, koneoppimisen insinöörejä ja ohjelmistokehittäjiä. Nämä ammatit eivät olleet olemassa nykyisessä mittakaavassaan vielä kymmenen vuotta sitten. Tekoälyn kasvun myötä tarve osaaville ammattilaisille näillä aloilla kasvaa jatkuvasti. AI-kouluttajat esimerkiksi hienosäätävät tekoälymalleja syötämällä niille oikeanlaista dataa ja varmistamalla, että järjestelmä ymmärtää ja suorittaa tehtävät oikein. Lisäksi tarvitaan asiantuntijoita, jotka ymmärtävät tekoälyn eettiset kysymykset ja auttavat varmistamaan järjestelmien vastuullisen käytön. (Ahmad 2024.)

Ilman syvällistä ohjelmointiosaamista on mahdollista kehittää ohjelmistoja uusien työkalujen avulla. Nämä työkalut mahdollistavat No-code- tai low-code-kehityksen. No-code-kehitys tarjoaa helpon tavan luoda yksinkertaisia sovelluksia visuaalisten drag-and-drop-työkalujen avulla. Se on erityisen hyödyllinen ei-teknisille käyttäjille prototyyppien luomiseen. No-code-kehitys on helppokäyttöistä ja nopeaa ja mahdollistaa esimerkiksi prototyyppien luomisen ja ideointivaiheen ennen IT-osaston osallistumista. Se ei kuitenkaan rajallisuutensa takia sovi laajojen järjestelmien uudistamiseen, ja voi aiheuttaa tietoturvaongelmia ollessaan tietorakenteeltaan ja datan laadultaan hajanainen ja mukautumaton. (Jednaszewski 2024.)

Low-code-kehitys on joustava ja nopea tapa rakentaa sovelluksia, yhdistäen no-code-työkalujen helppokäyttöisyyden ja manuaalisen koodauksen mukautettavuuden. Se käyttää mallipohjaista kehitystä ja drag-and-drop-elementtejä, mutta mahdollistaa myös manuaalisen koodin kirjoittamisen, mikä tekee siitä skaalautuvan ja avoimen ratkaisun. Low-code tuo kehitystyön lähemmäs liiketoimintaa ja nopeuttaa sovelluskehitystä. (Jednaszewski 2024.)

Low-code- ja no-code-alustat ovat kasvaneet merkittävästi, mutta ne eivät vielä kykene täysin korvaamaan räätälöityä sovelluskehitystä. Näillä ratkaisuilla on selkeitä rajoitteita, erityisesti monimutkaisten ja erittäin mukautettavien sovellusten kehittämisessä. Low-code/no-code soveltuu parhaiten yksinkertaisiin ja selkeästi määriteltyihin käyttötapauksiin, joissa loppukäyttäjät eivät ole teknisiä asiantuntijoita. Kuitenkin suuret yritykset ja monimutkaiset sovellukset edellyttävät usein räätälöityä koodausta. Vaativat järjestelmät voivat vaatia integraatioita, koneoppimista ja räätälöityjä työkulkujia, joita low-code/no-code ei pysty tarjoamaan. Low-code/no-code vähentää tarvetta perinteiselle koodaukselle erityisesti yksinkertaisissa käyttötapauksissa, mutta monimutkaiset ja kriittiset järjestelmät vaativat yhä räätälöityä kehitystä. Näiden alustojen potentiaali piilee niiden nopeudessa ja helppokäyttöisyydessä, mutta pitkäaikainen menestys edellyttää mukautettavuutta, käytettävyyttä ja yhteistyötä perinteisten kehitysmenetelmien kanssa. (Mayka 2024.)

4 TYÖLLISYYDEN MUUTOKSET JA MAHDOLLISUUDET

Tekoälyn kehittyessä yritykset alkavat keskittyä AI-asiantuntijoihin ja kokeneisiin kehittäjiin, jotka valvovat tekoälyn tuottamaa koodia. Tämä muutos voi johtaa siihen, että kehitystiimit tulevat olemaan aiempaa pienempiä, ja kehittäjät keskittyvät enemmän ohjelmistokehityksen tarpeiden kääntämiseen koodiksi. Tulevaisuuden kehitystiimit saattaisivat koostua pääasiassa tuotepäälliköistä, UX-suunnittelijoista ja ohjelmistoarkkitehdeista, jotka käyttävät tekoälyä prototyyppien luomiseen ja koodin hienosäätöön ennen julkaisua. Kehittäjät voivat joutua mukautumaan uusiin työrooleihin, jotka keskittyvät enemmän tekoälyn hallintaan. (Gross 2024.)

Tekoäly mahdollistaa kehittäjien keskittyä vaativampiin tehtäviin ja innovaatioihin. Kehittäjiä tarvitaan jatkossakin muun muassa ydintoiminnallisuuden kehittämiseen, ongelmanratkaisuun ja myös tekoälytyökalujen kehittämiseen. Kehittäjät voivat tulevaisuudessa erikoistua esimerkiksi kyberturvallisuuteen, lohkoketjuihin tai datatieteeseen. Koodaustaidot pysyvät arvokkaina, mutta niiden käyttö keskittyy yhä enemmän tekoälyn, no-code-työkalujen ja erikoistumisen hyödyntämiseen. (Chandrasekaran 2024.)

Generatiivisen tekoälyn kehittyessä, se luo tekoälyn ja ihmisen välille uudenlaisen siteen, joka määrittelee uudelleen erilaisten työtehtävien roolit. Insinöörit ja tutkijat tulevat jatkamaan suurten kieli-mallien (LLM) kehittämistä tekoälyjärjestelmien innovaation yksityiskohtaisimmalla tasolla. Esimerkiksi ohjelmoijat, jotka suunnittelevat jatkuvasti tehokkaampia algoritmeja, kuuluvat tähän ryhmään. Valmiiksi koulutetut LLM:t ovat edelleen hyvin teknisiä, joten käyttöliittymä- ja vuorovaikutussuunnittelijoita tarvitaan kehittämään huolellisesti suunniteltuja käyttöliittymiä yleisön saataville. (World Economic Forum 2023, 13.)

Suuret koulutusdatan joukot ovat olennaisia LLM:ien suorituskyvyn ylläpitämiseksi. Laadukkaan datan varmistaminen on prioriteetti LLM-kehityksessä, sillä LLM:n tuottama lopputulos heijastaa suoraan sen koulutusdatan laatua. Koska suurin osa koulutusdatasta kuratoidaan internetissä julkaistuista teksteistä, datan laatu ja eheys ovat kriittisiä ja johtavat erikoistuneen työvoiman kehittämiseen. Ennakkoluulojen tai muiden epämiellyttävien ilmaisujen esiintyminen koulutusdatassa voi johtaa siihen, että LLM:t tuottavat puolueellista, haitallista tai epäeettistä sisältöä. Ei ainoastaan koulutusdataa tarvitse tarkistaa laadun osalta, vaan myös koulutetut LLM-järjestelmät on testattava

perusteellisesti ennen niiden julkaisua yleisölle. Tämä kuuluu erityisesti koulutettujen tekoälyturvalisuusasiantuntijoiden ja eettisten asiantuntijoiden tehtäviin yritystasolla. (World Economic Forum 2023, 13.)

5 TEKÖÄLYN VAIKUTUS TYÖMARKKINOIHIN – VERTAILEVA ANALYYSI

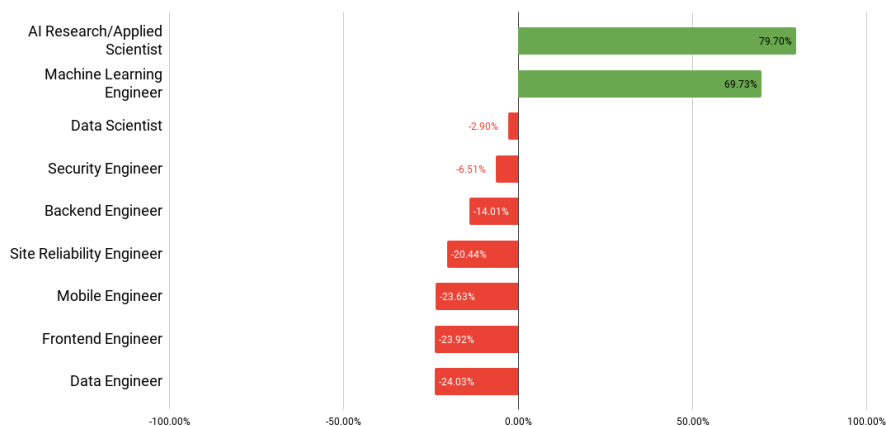
Tekoäly muokkaa ohjelmistoalaa merkittävästi. Muutosten vaikutukset vaihtelevat lähteitten mukaan painopisteiden ja näkökulmien osalta. Analysoimalla kahta raporttia: Henley Wing Chiu'n (2024) kirjoittama "The job market for software engineers in 2024: data from 20M job postings"-raportti Bloomberg-sivustolla ja PwC:n (2024) "AI Jobs Barometer"-raportti, voidaan saada kokonaisvaltainen kuva tekoälyn muutoksista työrooleihin, palkkatasoihin ja taitovaatimuksiin ohjelmistoalalla. Tulokset perustuvat näiden lähteiden tilastolliseen ja laadulliseen analyysiin.

5.1 Työroolien kysynnän muutokset

Chiu'n (2024) Bloomberg-sivustolla julkaistu analyysi 20 miljoonasta työpaikkailmoituksesta osoittaa merkittäviä muutoksia ohjelmistoalan työroolien kysynnässä. Erityisesti tekoälytutkijoiden ja koneoppimisen insinöörien kysyntä on kasvanut 80 % ja 70 %, kun taas perinteisten ohjelmistokehittäjien, kuten frontend-kehittäjien, kysyntä on laskenut yli 20 % edellisen vuoden samaan ajankohtaan verrattuna. Tämä osoittaa, että ohjelmistoalan työnantajat siirtyvät yhä enemmän teknologioihin, joissa tekoäly ja koneoppiminen ovat keskeisessä roolissa.

Change in # of engineering job openings in past 4 months compared to last year

Period: Nov 1 to Feb 21, 2023 vs Nov 1 to Feb 21, 2024

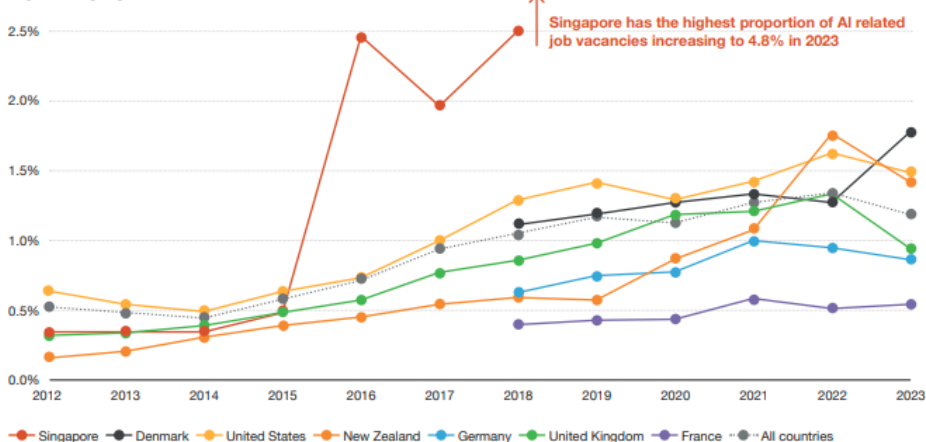


Source: Bloomberg / Revealera.com

KUVA 1: Muutokset avoimien työpaikkojen määrissä (Chiu 2024)

PwC:n (2024, 24) "AI Jobs Barometer"-raportti vahvistaa näitä havaintoja. Raportissa esiintyvän taulukon mukaan tekoälyyn liittyviä taitoja vaativien avoimien työpaikkojen määrä on noussut, muutoksen ollessa suurin Singaporessa.

Proportion of total job vacancies requiring AI related skills by country, 2012-2023

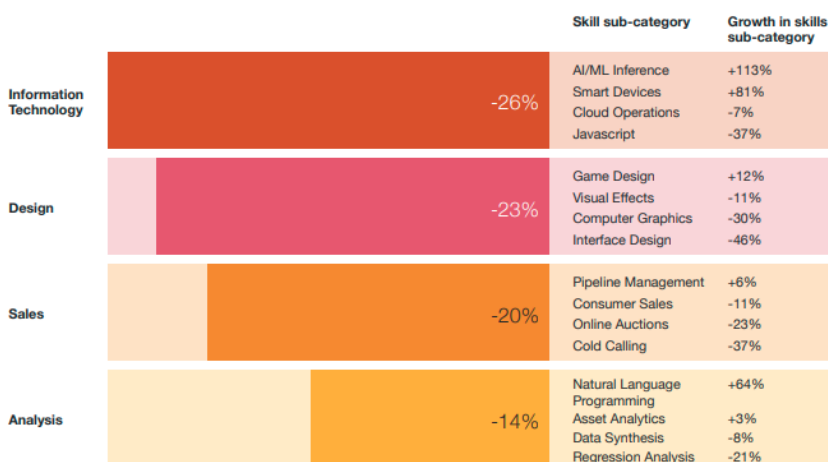


Sources: The IMF's AI Preparedness Index ranks countries' preparedness to adopt AI based on four pillars: Digital Infrastructure, Innovation & Integration, Human Capital & Policies and Regulation & Ethics.

KUVA 2: Tekoölyyn liittyviä taitoja vaativien avoimien työpaikkojen osuus maittain, 2012-2023 (PwC 2024, 24)

5.2 Taitovaatimusten muutokset

PwC:n (2024, 15–18) raportti korostaa, että tekoölylle alttiina olevissa ammateissa työnantajien vaatimat taidot muuttuvat nopeasti. Uusia taitoja ilmaantuu työpaikkailmoituksiin jopa 25 % nopeammin kuin rooleissa, joissa tekoölyn merkitys on pienempi. Tieto- ja viestintätekniikan aloilla tekoölyyn ja koneoppimiseen liittyvien taitojen vaatiminen on kasvussa 113 %, kun taas Javascript-osaamisen vaatiminen on laskenut 37 %.



Within the slowest growing skills categories, some sub-categories buck the trend and are growing fast. Some of these (like AI/ML Inference) are AI skills.

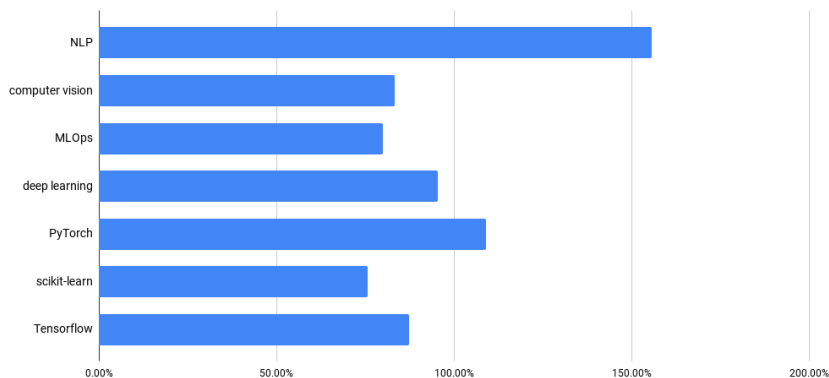
Sources: PwC analysis of Lightcast data. Data based on 2019-2023. The overall growth in skill categories is calculated as the change in the average share of the skill category for all countries between 2019 and 2023.

KUVA 3: Taitokategorioiden muutokset vuosina 2019–2023 (PwC 2024, 18)

Chiu'n (2024) analyysi tukee tätä osoittaen, että esimerkiksi NLP:n eli luonnollisen kielen käsittelyn taitoa vaaditaan 150 % useammin, kuin edellisenä vuonna samana ajankohtana. Myös tekoälytyökalujen, kuten TensorFlow'n ja PyTorchin maininnat työpaikkailmoituksissa ovat kasvaneet huomattavasti yli 50 %.

Growth in demand of AI and machine Learning skills in the past 4 months

Analysis of job postings from: Nov 1, 2022 to Feb 21, 2023 vs Nov 1, 2023 to Feb 21, 2024



Source: Bloomberg / Revealer.com

KUVA 4: Tekoäly- ja koneoppimistaitojen kysynnän kasvu (Chiu 2024)

5.3 Palkkatasojen kehitys

PwC:n (2024, 8–9) raportti osoittaa, että tekoälyn erikoisosaamista vaativissa työpaikoissa on ollut keskimäärin jopa 25 % palkkaetu. Esimerkiksi Yhdysvalloissa tietokantasuunnittelijat ja ylläpitäjät ovat ansainneet keskimäärin jopa 53 % palkkaedun ja sovelluskehittäjät 32 % palkkaedun työpaikoissa, joissa on vaadittu tekoälyn erikoisosaamista.

Wage premium for job vacancies which require AI skills by country

Occupation	Country AI Wage Premium				
	USA	UK	Canada	Australia	Singapore
Database Designers and Administrators	+53%	+58%	+8%	+14%	+35%
Lawyers	+49%	+27%	-	-	-5%
Sales and Marketing Managers	+43%	+14%	+3%	+7%	+3%
Financial Analysts	+33%	+32%	-	-	+11%
Applications Programmers	+32%	+24%	-	+7%	+34%
Systems Analysts	+30%	+34%	+15%	+7%	+28%
Accountants	+18%	+5%	+17%	-	+4%
Average wage premium across all jobs	+25%	+14%	+11%	+6%	+7%

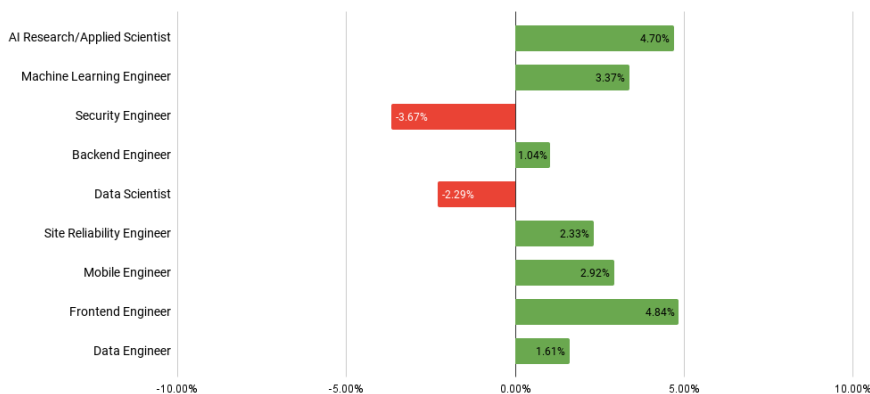
Sources: PwC analysis of Lightcast data, ISCO-08 Occupation Codes (4-digit level), 2023 data. These findings do not demonstrate a causal relationship. These estimates are calculated by comparing the average salaries of AI job postings to those of non-AI postings for the same occupations. Two filters are applied to ensure (1) the count of AI job postings and (2) the ratio of AI jobs:non-AI jobs being compared is above a certain threshold. The analysis provided represents five of the 15 countries: UK, USA, Singapore, Canada and Australia. The remainder of the countries have been omitted from this analysis as the data was less extensive: New Zealand, Italy, France, Germany, Spain, Belgium, Netherlands, Denmark, Norway and Sweden.

KUVA 5: Palkkaetu maittain työpaikkailmoituksissa, joissa vaaditaan tekoälyosaamista (PwC 2024, 9)

Chiu'n (2024) analyysin mukaan palkat eivät juurikaan ole laskeneet, mutta eivät myöskään nousseet viimeisen vuoden aikana. Tämä viittaa siihen, että vaikka tekoäly- ja koneoppimisrooleille on kysyntää, markkinat eivät ole vielä riittävän kapeat aiheuttamaan merkittävää palkkapaineen kasvua. On tärkeää kuitenkin huomioida, että nämä tulokset on saatu tutkimalla vain kolmen kaupungin, jossa on korkeat elinkustannukset, työpaikkailmoituksia.

% change in median salary in engineering roles

Base salaries only (not total comp), unadjusted for inflation, period: Nov 1 to Feb 21, 2023 vs Nov 1 to Feb 21, 2024



Source: Bloomberg / Revealer.com

KUVA 6: Prosentuaalinen muutos keskipalkoissa insinöörirooleissa (Chiu 2024)

6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tekoälyn vaikutus ohjelmistokehityksen työllisyyteen avaa monia kysymyksiä, jotka liittyvät sekä yksilön osaamiseen että alan rakenteellisiin muutoksiin. Työn automatisointi, uusien työroolien synty ja perinteisten tehtävien muokkaantuminen muodostavat monisyisen kokonaisuuden, jossa eri osapuolilla on omat haasteensa ja mahdollisuutensa.

Yksi keskeinen havainto on, että tekoälyllä on potentiaali tehostaa ohjelmistokehityksen prosesseja merkittävästi, mutta se ei yksin ratkaise alan haasteita. Vaikka tekoäly voi automatisoida rutiinitehtäviä ja parantaa tehokkuutta, se ei pysty korvaamaan inhimillistä luovuutta, kriittistä ajattelua tai kykyä ymmärtää monimutkaisia konteksteja. Näin ollen ihmisten ja tekoälyn välinen yhteistyö tulee olemaan ratkaisevassa asemassa ohjelmistoalan tulevaisuudessa.

Taitovaatimusten muutos on toinen merkittävä havainto. Tekoälyn kehittyminen siirtää painopistettä kohti teknisesti edistyneitä ja erikoistuneita taitoja, kuten koneoppimisen algoritmien kehittämistä. Tämä korostaa elinikäisen oppimisen tarvetta: ohjelmistoalan työntekijöiden on jatkuvasti päivitettävä osaamistaan pysyäkseen kilpailukykyisinä.

Lisäksi tekoälyn rooli työllisyyden näkökulmasta ei ole yksinomaan positiivinen tai negatiivinen. Se luo uusia mahdollisuuksia ja rooleja, mutta samalla vähentää tarvetta perinteisille tehtäville, mikä voi aiheuttaa epävarmuutta ja kilpailua työmarkkinoilla. Tämä asettaa painetta erityisesti niille, joiden osaaminen liittyy automatisoitaviin työtehtäviin.

Yhteiskunnallisesta näkökulmasta tekoäly tuo esiin kysymyksiä oikeudenmukaisuudesta, eettisyydestä ja työn uudelleenjakautumisesta. Miten varmistetaan, että tekoälyn tuoma hyöty jakautuu tasapuolisesti, eikä vain kasvata kuilua niiden välillä, jotka osaavat hyödyntää tekoälyä ja niiden, jotka jäävät siitä ulkopuolelle? Samalla tarvitaan keskustelua tekoälyn käytön vastuullisuudesta – ei pelkästään teknisen toimivuuden, vaan myös eettisten ja sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta.

Kaiken kaikkiaan tekoälyn vaikutukset ohjelmistokehityksen työllisyyteen ovat monitasoisia ja kehittyvät jatkuvasti. Tämän opinnäytetyön tulokset korostavat, että alan tulevaisuus ei ole pelkästään teknologian varassa, vaan vaatii ihmisten ja tekoälyn välistä dynaamista yhteistyötä. Tulevaisuu-

den ratkaisut riippuvat kyvystämme mukautua muutokseen, investoida koulutukseen ja kehittää rakenteita, jotka tukevat sekä työntekijöiden että organisaatioiden menestystä muuttuvassa ympäristössä.

LÄHTEET

Ahmad, Muzaffar 25.10.2024. How AI Will Shape the Future Job Market: Opportunities and Challenges. LinkedIn. Luettavissa: <https://www.linkedin.com/pulse/how-ai-shape-future-job-market-opportunities-challenges-ahmad-kxfqe/>. Luettu: 30.11.2024.

Chandrasekaran, Mathan brabhu 4.5.2024. Is Coding Dead? The Future of Programming in a Changing World. LinkedIn. Luettavissa: <https://www.linkedin.com/pulse/coding-dead-future-programming-changing-world-chandrasekaran--83iecl/>. Luettu: 18.11.2024.

Chiu, Henley Wing 30.3.2024. The job market for software engineers in 2024: data from 20M job postings. Bloomberry. Luettavissa: <https://bloomberry.com/how-ai-is-disrupting-the-tech-job-market-data-from-20m-job-postings/>. Luettu: 4.12.2024.

Efimova, Darya 16.8.2024. Will AI Replace Software Developers? A Look into the Future. Epam. Luettavissa: <https://startups.epam.com/blog/software-development-future-with-ai>. Luettu: 18.11.2024.

Erno 24.5.2024. Tekoälyn luonnollisen kielen käsittely (NLP): Miten koneet ymmärtävät meitä paremmin kuin koskaan. Tekoälykeskus. Luettavissa: <https://www.tekoalykeskus.fi/tekoalyn-luonnollisen-kielen-kasittely-nlp-miten-koneet-ymmartavat-meita-paremmin-kuin-koskaan/>. Luettu: 22.10.2024.

Gross, Grant 12.9.2024. AI coding assistants wave goodbye to junior developers. CIO. Luettavissa: <https://www.cio.com/article/3509174/ai-coding-assistants-wave-goodbye-to-junior-developers.html>. Luettu: 18.11.2024.

IBM Technology 5.8.2024. AI, Machine Learning, Deep Learning and Generative AI Explained. Video. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=qYNweeDHiyU>. Katsottu: 1.10.2024.

Jednaszewski, Marek 5.5.2024. No-Code vs. Low-Code Development: Differences, Similarities, and Use Cases. Mendix. Luettavissa: <https://www.mendix.com/blog/understand-no-code-vs-low-code-development-tools/>. Luettu: 30.11.2024.

Kalliamvakou, Eirini 7.9.2022. Research: quantifying GitHub Copilot's impact on developer productivity and happiness. GitHub Blog. Luettavissa: <https://github.blog/news-insights/research/research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness/>. Luettu: 22.10.2024.

Mayka, Kateryna 18.9.2024. Is Low-Code/No-Code the Future of Software Development? Eleken. Luettavissa: <https://www.eleken.co/blog-posts/is-low-code-no-code-the-future-of-software-development>. Luettu: 30.11.2024.

McFarland, Alex 22.2.2023. Kuinka generatiivinen tekoäly voi johtaa koodauksen tuottavuuden 10-kertaiseen kasvuun. Luettavissa: <https://www.unite.ai/fi/how-generative-ai-could-lead-to-a-10x-increase-in-coding-productivity/>. Luettu: 18.11.2024.

PwC 2024. PwC's 2024 AI Jobs Barometer. Luettavissa: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/artificial-intelligence/job-barometer/report.pdf>. Luettu: 5.12.2024.

Sajid, Haziqa, 6.1.2023. Koneoppiminen vs. Syväoppiminen - keskeiset erot. Unite.AI. Luettavissa: <https://www.unite.ai/fi/machine-learning-vs-deep-learning-key-differences/>. Luettu: 22.10.2024.

Spair, Rick 7.2.2024. The Future of Programming: How AI is Shaping the Industry. Medium. Luettavissa: <https://medium.com/@rickspair/the-future-of-programming-how-ai-is-shaping-the-industry-8369fa584f55>. Luettu: 22.10.2024.

Stryker, Cole & Kavlakoglu, Eda 16.8.2024. What is Artificial Intelligence (AI)? IBM. Luettavissa: <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>. Luettu: 1.10.2024.

What is GitHub Copilot? GitHub Docs. Luettavissa: <https://docs.github.com/en/copilot/about-github-copilot/what-is-github-copilot#copilot-features>. Luettu 22.10.2024.

World Economic Forum 2023. Jobs of Tomorrow: Large Language Models and Jobs. Luettavissa: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Jobs_of_Tomorrow_Generative_AI_2023.pdf. Luettu: 30.11.2024.