

Hävittääkö tekoäly työtä?

CHATGPT:N VAIKUTUKSET TYÖVOIMAN KYSYNTÄÄN



Otto Kässi

Elinkeinoelämän tutkimuslaitos
otto.kassi@etla.fi

Suosittelava lähdeviittaus:

Kässi, Otto (6.6.2024). ”Hävittääkö tekoäly työtä? ChatGPT:n vaikutukset työvoiman kysyntään”. ETLA Muistio nro 136.
<https://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-136.pdf>

Tiivistelmä

Tarkastelemme tekstiä tuottavan tekoälyn (GenAI) työmarkkinavaikutuksia. Hyödynnämme eräältä maailman suurimmista työnvälitysalustoilta kerättyä aineistoa ja luokittelemme uudet työpaikkailmoitukset kolmeen luokkaan, korvattaviin, täydennettäviin ja altistumattomiin, sen mukaan, miten hyvin tämänhetkiset tekoälyt pystyisivät toimimaan niissä. Tulostemme perusteella työpaikkojen määrä laski marginaalisesti ChatGPT:n julkaisun jälkeen. Samaan aikaan sekä tekoälystä hyötyvien että altistumattomien työpaikkojen kysyntä kasvoi merkittävästi. Tulostemme perusteella ChatGPT:n julkaisu ei vähentänyt työvoiman kysyntää vaan muutti kysynnän rakennetta. Osassa tehtävistä kysyntä nousi ja toisissa laski.

Abstract

Does AI Displace Work? The Impact of ChatGPT Launch on the Demand for Work

We examine the effects of generative artificial intelligence (GenAI) on the labor market, specifically focusing on the impact of ChatGPT on job demand. Using micro-level data from one of the largest online labor platforms, we classify new job postings into three categories: substitutable, augmenting, and unaffected. We apply a difference-in-differences method to explore how ChatGPT's deployment has altered labor demand within these categories. Our findings show a slight decrease in openings for substitutable jobs, where GenAI can fully perform tasks without loss of quality. However, there is an increase in demand for augmenting and unaffected jobs, which either benefit from faster task completion due to GenAI assistance or remain unchanged by it. The data indicates that ChatGPT's introduction has not uniformly decreased labor demand but rather redistributed it, leading to growth in some sectors and declines in others.

VTT **Otto Kässi** on Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen tutkija.

Ph.D. (Econ.) **Otto Kässi** is a Researcher at ETLA Economic Research.

Kiitokset: Tämä muistio perustuu Ole Teutloffin, Johanna Einsiedlerin, Fabian Braesemannin, Pamela Mishkinin ja Maria del Rio-Chanonan kanssa tehtyyn työhön. Kiitämme Petri Rouvista (Etlä) tuesta. Tutkimus on osa TT-säätiön tukemaa hanketta.

Acknowledgements: This brief is based on work done with Ole Teutloff, Johanna Einsiedler, Fabian Braesemann, Pamela Mishkin and Maria del Rio-Chanona. We are thankful to Petri Rouvinen (Etlä) for support. Otto Kässi acknowledges financial support from TT Foundation.

Avainsanat: Generatiivinen tekoäly, Teknologinen muutos, Työvoiman kysyntä, Työmarkkinat

Key words: Generative artificial intelligence, Technological change, Labour demand, Labour markets

JEL: J23, J24, O33

Johdanto

Etlassa on viimeisen vuoden aikana ryhdytty tutkimaan tekoälyn vaikutuksia talouteen ja työmarkkinoille.

Vedämme tässä suomenkielisessä muistiossa yhteen keskeiset tulokset tällä hetkellä arvioitavana olevasta tutkimusartikkelista Teutloff ym. (2024).¹ Artikkelin tarkastelee ChatGPT:n julkaisun vaikutusta työvoiman kysyntään oikealta työmarkkinalta saadulla mikroaineistolla.

Elondoun ym. (2023) laskelmien perusteella noin 19 % yhdysvaltalaisista työntekijöistä työskentelee ammateissa, joissa tekoäly – tarkemmin tekstiä ja ohjelmistokoodia tuottamaan pystyvä generatiivinen tekoäly (jatkossa GenAI) – vaikuttaa vähintään puoleen ammattien työtehtävistä. Etlassa toteutetussa tutkimuksessa Kauhanen ym. (2023a, 2023b) on toistanut Elondoun ym. (2023) tutkimuksen suomalaisella aineistolla ja sai hyvin samantyyppisiä tuloksia.

Sekä Kauhasen ym. että Elondoun ym. analyysissa tarkastelun kohteena on GenAI:lle **altistuminen**. Näissä artikkeleissa ei oteta kantaa siihen, täydentääkö vai korvaako GenAI ihmistyötä. Laskelmat keskittyvät altistumisen tekniseen toteutettavuuteen. Se, miten GenAI oikeasti vaikuttaa, riippuu erilaisista taloudellisista, sosiaalisista ja yhteiskunnallisista tekijöistä sekä tekoälyä soveltavien organisaatioiden ja ihmisten kannustimista ja kyvykkyyksistä.

Altistumisen sijaan tarkastelemme tässä muistiossa GenAI:n vaikutuksia työvoiman kysyntään – käytännössä uusien avoimien työpaikkojen määrään. Yleensä työmarkkinoilla tapahtuvia muutoksia on äärimmäisen vaikea havaita reaaliaikaisesti. Poikkeuksena tähän pääsääntöön ovat tietoverkossa toimivat työnvälitysalustat, joissa yksittäisen työsuorituksen tilaus ja toimitus on tarkasti todennettavissa. Tämän muistion analyysissa käytetty aineisto onkin kerätty eräältä maailman suurimmalta työmarkkina-alustalta.

Kyseinen palvelu on pitkälti erikoistunut juuri sen kaltaisiin ohjelmointi- ja muihin puhtaasti verkossa välitettävissä oleviin korkean osaamistason työtehtäviin, jotka lähtökohtaisesti ovat alttiimpia GenAI:n vaikutuksille.

Lisäksi on oletettavaa, että GenAI:n käyttöönottoa rajoittavat yhteiskunnalliset ja sosiaaliset kitkatekijät ovat verkkotyömarkkinoilla pienemmät kuin perinteisillä työmarkkinoilla. Uskommekin, että alustatyö onkin erinomainen ”laboratorio” tekoälyn työmarkkinavaikutusten reaaliaikaiseen seuraamiseen.

Tutkimuksemme seuraa kourallista muita tutkimushankkeita (Demirci ym., 2023; Hui ym. 2023; Liu ym. 2023 sekä Qiao ym. 2023), joissa on tarkasteltu GenAI:n työmarkkinavaikutuksia alusta-aineistolla. Merkittävin ero näihin on kuitenkin se, että tarkastelemme GenAI:n vaikutusta työmarkkinakysynnän jakauman kokonaisuutukseen, kun taas edellä mainituissa artikkeleissa tutkijat ovat valinneet kourallisen ammattiryhmiä, joita he seuraavat yli ajan. Tässä tutkimuksessa sen sijaan tarkastelemme koko työvoiman kysynnän jakauman muutoksia.

Jaamme analyysissamme uudet avoimet työpaikat kolmeen luokkaan:

1. **Korvattavat työpaikat.** Nämä ovat työpaikkoja, joihin liittyvät tehtävät yliopistokoulutettu työntekijä pystyisi hoitamaan kokonaan GenAI:n avulla vaarantamatta lopputuloksen laatua.
2. **Täydentyvät työpaikat.** Nämä ovat työpaikkoja, joihin liittyvien tehtävien tekemistä yliopistokoulutettu työntekijä voisi nopeuttaa yli puolella GenAI:n avulla. Kuitenkin lopputuloksen laadun kannalta on oleellista, että ihminen tarkastaa ja validoi lopputuloksen.
3. **Altistumattomat työpaikat.** Nämä ovat työpaikkoja, joihin liittyvissä tehtävissä tekoäly voi auttaa, mutta GenAI:n hyödyntäminen ei nopeuta työtä yli puolella.

Edellä kuvattu luokittelu seurailee Kauhasen ym. (2023a, 2023b) sekä Elondoun ym. (2023) käyttämää luokittelua.

Ennen ChatGPT:tä uusien työpaikkojen määrä muuttui kolmessa luokassa kutakuinkin samoin. ChatGPT:n julkaisun jälkeen kuitenkin täydentyvien ja altistumattomien työpaikkojen kysyntä kasvoi merkittävästi, kun taas korvattavien työpaikkojen määrä laski.

Aineisto

Tässä muistiossa käytetty aineisto on kerätty osana Online Labour Observatory -hanketta (Kässi & Lehdonvirta, 2018; Stephany, ym. 2021), joka seuraa reaaliajassa työn kysyntää ja tarjontaa maailman suurimmilla työmarkkina-alustoilla. Aineisto kattaa uusien avoimien työpaikkojen määrän päivätasolla. Rajoitamme tarkastelumme erääseen maailman kolmesta suurimmasta englannin kielellä toimivasta työmarkkina-alustasta.² Kuten olemme jo maininneet, merkittävin hyöty työnvälitysalustalta saadun aineiston käytössä on, että havaitsemme varsin tarkasti, miten eri vaatimustasojen työn kysyntä muuttuu. Alusta-aineiston merkittävin heikkous verrattuna perinteisempiin työmarkkina-aineistoihin on, että työntekijäinformaatio jää ohueksi. Emme esimerkiksi tiedä, kuka kuhunkin työpaikkaan on palkattu. Tarkastelumme onkin rajoittunut GenAI:n kysyntävaikutuksiin, emmekä ota kantaa mahdollisiin muutoksiin työvoiman tarjonnassa.

Työpaikkailmoitusten luokittelu GenAI-altistuksen mukaan

Työpaikkailmoitusta luodessa työnantaja valitsee työpaikan kategorian (esim. ohjelmointi, kirjoittaminen, grafiikka, kääntäminen) sekä oletetun toimeksiannon keston (alle 3 viikkoa – yli 12 kuukautta). Lisäksi työnantajat voivat listata hakijoilta vaadittavia taitoja yli 4 000 osaamisvaatimuksen tunnisteiden listasta. Tämä lista koostuu

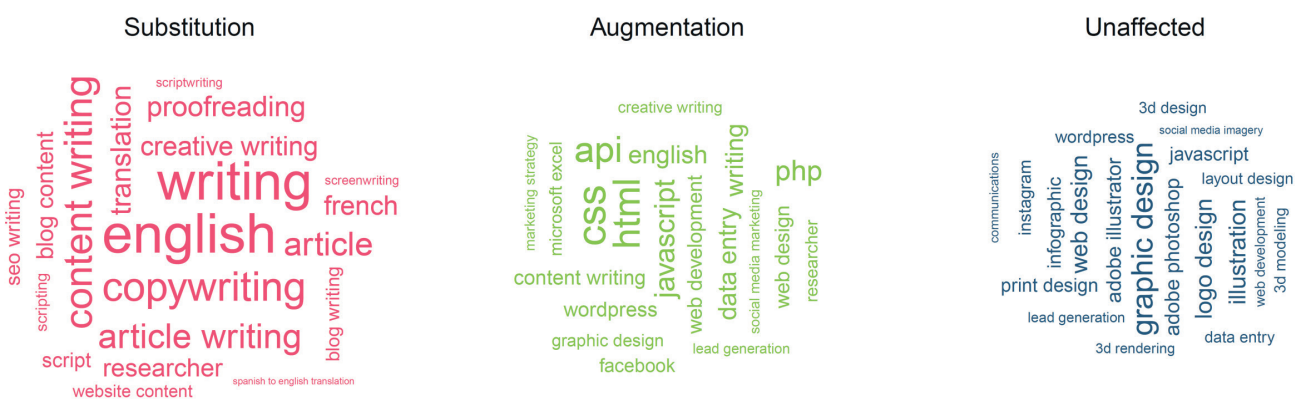
mm. erilaisista teknisistä osaamisen vaatimuksista (ohjelmointikielet, palvelinympäristöt), ammatillisista osaamisvaatimuksista (asiakaspalvelu, kirjanpito, laki) sekä kielitaitovaatimuksista. Tyypillisessä työpaikkailmoituksessa on noin 5 osaamisvaatimusta.

Analyysimme havaintoyksikkö on osaamisvaatimusten *klusteri*, eli tyypillisesti yhdessä esiintyvien osaamisvaatimusten yhdistelmä. Hyödynnämme ohjaamattoman koneoppimisen menetelmää, jossa samankaltaiset työpaikkailmoitukset yhdistetään samaan klusteriin. Jokainen klusteri siis sisältää listan työpaikkoja, joiden osaamisvaatimukset ovat keskenään samanlaisia, mutta erilaisia kuin muiden klustereiden työpaikat. Tunnistamme aineistosta 208 tällaista työmarkkinaklusteria.

Klustereiden muodostamisen jälkeen luokittelemme niihin kuuluvat työpaikat yhteen kolmesta luokasta: korvattavat, täydentyvät ja altistumattomat työpaikat. Tässä noudatamme samaa lähestymistapaa kuin Elondou ym. (2023), jotka luokittelivat standardoidun ammattikoodiston (SOC, standardized occupation classification) ammatteja korvattaviin, täydentyviin ja altistumattomiin työpaikkoihin. Erona edellä mainittuun me luokittelemme tilastollisia klustereita emmekä ammattikoodiston ammattiluokkia.

Hyödynnämme luokittelussa OpenAI:n ChatGPT 4-kiel mallin ohjelmointirajapintaa. Kunkin klusterin osalta lähetimme rajapintaan listan klusteria kuvaavista osaamisvaatimuksista sekä listan kuvaavia työpaikkailmoitusten

Kuvio 1 Eri vaatimusluokkia kuvaavat sanapilvet



Lähde: Kirjoittajan hahmotelma.

tekstejä. Pysimme kielimallilta arviota siitä, mihin kolmesta luokasta klusteri kuuluu, ja lisäksi perustelun sille, miksi se pääättelee klusterin kuuluvan juuri tähän luokkaan. Kuvaamme kuviossa 1 eri luokkia kuvaavia osamisvaatimuksia.

Uusien työpaikkojen määrä luokittain

Klusteroinnin ja luokittelun jälkeen summaamme uusien työpaikkojen määrät viikottasolle. Havaintoaineistom-

me siis koostuu viikkokohtaisista uusien työpaikkojen lukumääristä kussakin klusterissa. Kuvaamme aineistoa taulukossa 1.

Kuvio 2 kuvaa uusien työpaikkojen määrän muutosta viikottain elokuusta 2022 kesäkuun loppuun 2023. ChatGPT:n julkaisupäivä on merkitty kuvaan. Kuviosta nähdään keskeinen havaintomme: ChatGPT:n julkaisun jälkeen kuitenkin täydentyvien ja altistumattomien työpaikkojen kysyntä kasvoi merkittävästi, kun taas korvattavien työpaikkojen määrä laski.

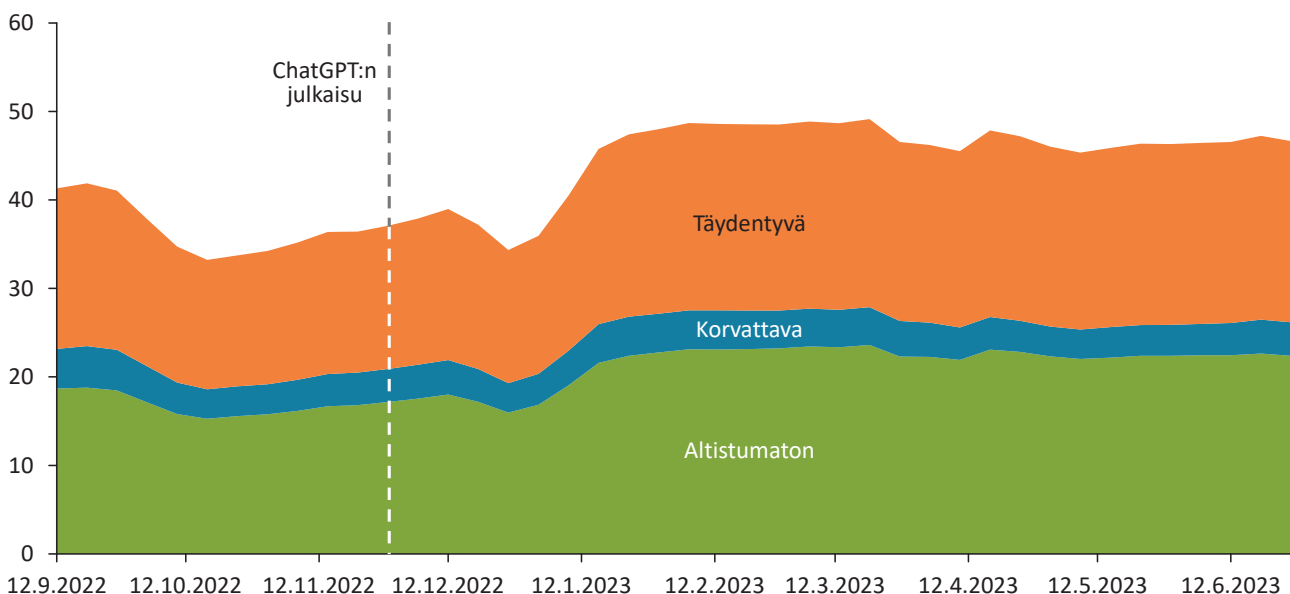
Taulukko 1 Klusterien määrä ja uusien työpaikkojen määrä klustereissa

Klusteri	Klusterien määrä	Klusterin keskimääräiset työpaikat per viikko* (keskihajonta)	Klusterin keskimääräiset työpaikat per viikko** (keskihajonta)
Korvattavat	25	161 (185)	151 (178)
Täydentyvät	100	212 (256)	265 (310)
Altistumattomat	83	186 (227)	243 (305)

* keskiarvo ennen ChatGPT:tä, ** keskiarvo ChatGPT:n jälkeen.

Lähde: Kirjoittajan laskelmat.

Kuvio 2 Uusien työpaikkojen määrä viikottasolla vaatimusluokittain, 3 viikon liukuva keskiarvo, 1 000 kpl



Lähde: Kirjoittajan laskelmat.

ChatGPT:n vaikutukset työvoiman kysyntään

Tarkastelemme ChatGPT:n julkaisun vaikutuksia korvattaviin ja täydentyviin työpaikkoihin verrattuna altistumattomiin työpaikkoihin erotus erotuksessa -regressiomallilla. Intuitiivisesti vertaamme altistumattomien työpaikkojen kysynnän *muutosta* kahden muun ryhmän työpaikkojen kysynnän *muutokseen* ChatGPT:n julkaisuajankohdan ympärillä. Lisäksi huomioimme kaikkiin luokkiin vaikuttavan yhteisen kausivaihtelun viikkokohtaisilla indikaattorimuuttujilla ja klusterikohtaisten keskiarvojen erot klusterikohtaisilla indikaattorimuuttujilla.

Kuvio 3 on ns. ”event study” -kuva, jossa olemme laskeet korvattavien (siniset palkit) ja täydentyvien (vihreät palkit) klusterien erotuksen keskiarvon verrattuna altistumattomiin klustereihin ja näiden 95 % luottamusväliin.

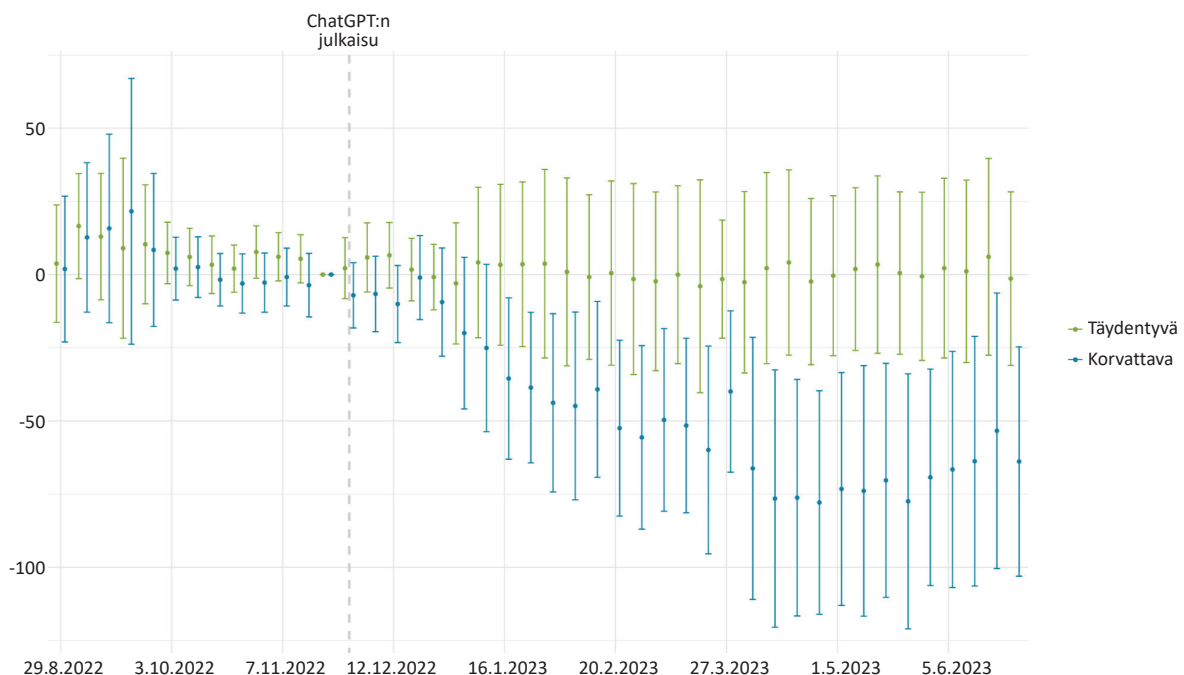
Huomaamme, että ennen ChatGPT:n julkaisua uusien työpaikkojen määrä näissä kolmessa ryhmässä muuttui

kutakuinkin samassa tahdissa. ChatGPT:n julkaisun jälkeen uusien työpaikkojen määrä korvattavassa klusterissa jäi kuitenkin merkittävästi pienemmäksi kuin muissa klustereissa. Taulukon 1 ja kuvion 2 perusteella on selvää, että tämä erotus johtuu merkittävältä osin työvoiman kysynnän *lisääntymisestä* altistumattomien ja täydentyvien työpaikkojen ryhmissä.

Esitämme regressioestimaatit kuviossa 4. Tulostemme perusteella työvoiman kysyntä korvattavissa klustereissa on keskimäärin noin 50 uutta työpaikkaa pienempi kuin altistumattoman klusterin työpaikkojen kysyntä. Suhteutettuna uusien altistumattomien työpaikkojen kokonaismäärään ChatGPT:n julkaisun jälkeen tämä tarkoittaa noin 20 prosentin muutosta. ChatGPT:n julkaisun jälkeen uusien täydentyvien ja altistumattomien työpaikkojen erotus sen sijaan ei muutu.

Seuraavassa poraudumme syvemmälle tarkastelemaan, missä klustereissa työvoiman kysyntä on vähentynyt eniten, ja vastaavasti, missä klustereissa kysyntä on kasvanut eniten.

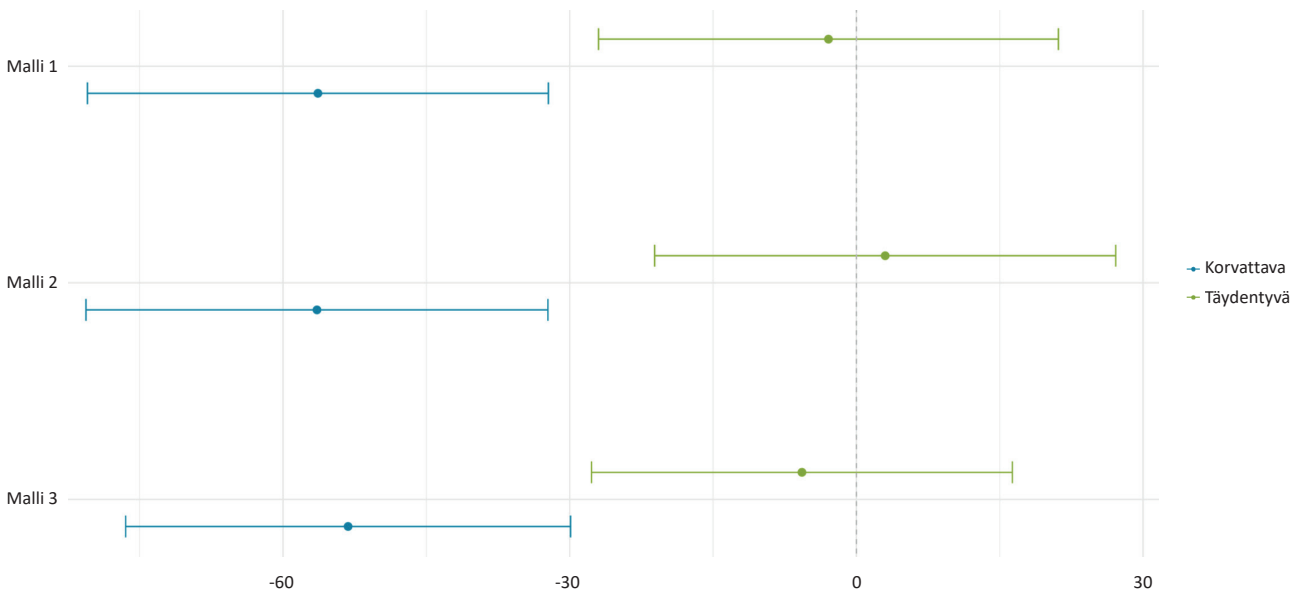
Kuvio 3 Korvattavien ja täydentyvien klusterien erotuksen keskiarvo verrattuna altistumattomiin klustereihin ja näiden 95 % luottamusväli



Pystyviivat kuvaavat estimaattien 95 % luottamusväliä. Keskivirheet on ryhmitelty työpaikkaklustereittain.

Lähde: Kirjoittajan laskelmat.

Kuvio 4 Regressioestimaatit uusien työpaikkojen määrän muutoksesta korvattavissa ja täydentyvissä klustereissa verrattuna altistumattomaan klusteriin



Malli 1: Ei kontrollimuuttujia. Malli 2: Viikkotason indikaattorimuuttujat. Malli 3: Viikko- ja klusteritason indikaattorimuuttujat. Keskivirheet on ryhmitelty työpaikkaklustereittain.

Lähde: Kirjoittajan laskelmat.

Alaryhmäkohtaisia estimaatteja

Toistamme tässä osiossa erotus-erotuksessa-analyysin jokaiselle korvattavan ja täydentyvän luokan klusterille erikseen. Tässä vertaamme viikoittaisten uusien avoimien työpaikkojen määrän muutosta kussakin klusterissa altistumattomien työpaikkojen klusterien uusien työpaikkojen määrän muutokseen.

Verrattuna keskimääräisen altistumattoman klusterin uusien työpaikkojen määrään ChatGPT:n julkaisun jälkeen (243 uutta työpaikkaa, ks. taulukko 1) eniten kärsineiden klustereiden työpaikkojen määrä laski 37 % (89,9/243). Nämä eniten kärsineet klusterit liittyvät kääntämiseen ja erilaiseen kohtuulliseen rutiininomaiseen tekstin tuotantoon, joissa GenAI oletettavasti on varsin hyvä ja jotka olemme luokitelleet korvattaviksi.

Vastaavasti eniten ChatGPT:n julkaisun jälkeen kysyntä on noussut sellaisissa klustereissa, jotka liittyvät tiettyihin ohjelmointiteknologioihin, lakikonsultointiin, tekoälyintegrointiin sekä rekrytointiin, jotka kaikki ovat luokittelumme mukaan GenAI:sta hyötyviä. Lisäksi on

mahdollista, että monet näistä klustereista ovat sellaisia, joissa kysynnän kasvu johtuu suoraan tarpeesta ottaa GenAI-työkaluja käyttöön. Verrattuna altistumattomaan ryhmään kysyntä näissä on noussut 18 %.

Taulukko 2 myös selvittää sitä, miksi tässä muistiossa esitellyt tulokset osin eroavat muista GenAI:n lyhyen aikavälin vaikutuksia tarkastelevista tutkimuksista. Edellä mainitut Demirci, ym., 2023; Hui, ym. 2023; Liu, ym. 2023 sekä Qiao, ym. 2023 ovat lähtökohtaisesti valinneet GenAI:lle altistuneiksi ryhmiksi jonkin kombinaation kirjoitus- ja kääntämistehtäviä, joiden osuus koko markkinasta on verrattain pieni, mutta joihin GenAI:n vaikutus on suurin. Oma lähestymistapamme sen sijaan mahdollistaa GenAI:n työmarkkinakysyntävaikutusten vaikutusten jakauman arvioinnin, mikä antaa realistisemmän kuvan teknologian kokonaisvaikutuksista työvoiman kysyntään.

Johtopäätökset

Tulostemme perusteella lyhyellä aikavälillä ChatGPT:n julkaisu ei vähentänyt työvoiman kysyntää kokonaisuu-

Taulukko 2 Klusterit, joissa työvoiman kysyntä on noussut/laskenut eniten verrattuna altistumattomaan ryhmään

	Muutos (uusien työpaikkojen viikossa keskimäärin)	Esimerkkejä osaamisvaatimuksista
Eniten laskenut 10 %	-90	Kääntäminen, hakukoneoptimointi, lokalisointi, mainostekstit
.		
.		
.		
Eniten noussut 10 %	+43	rajapintaintegraatiot, analytiikka, tietokantakehitys, lakikonsultointi, mobiilikehitys, chatgpt, työnhakijoiden arviointi

Taulukossa esitetään lisäksi esimerkkejä näissä klustereissa usein esiintyvistä osaamisvaatimuksista.

Lähde: Kirjoittajan laskelmat.

nessaan. Keskimäärin työvoiman kysyntä nousi enemmän altistumattomissa ja GenAI:sta hyötyvissä työpaikkojen klustereissa kuin mitä se laski klustereissa, joissa tekoäly teoriassa pystyisi tekemään työn ilman ihmisapua.

Tutkimustuloksemme eivät tue ihmistyön häviämisen narratiivia. Tässä suhteessa tuloksemme ovat samansuuntaisia kuin perinteistä työmarkkina-aineistoa käyttävät Elondou ym. sekä Kauhanen (2023a, 2023b).

Analyysimme perusteella on kuitenkin mahdollista, että tietyillä aloilla työvoiman kysyntä laskee merkittävästikin. Erityisesti havaitsemme, että kysyntä erilaisissa kääntämiseen ja (usein tietokoneiden luettavaksi tar-

koitettujen) yksinkertaisten tekstien tuottamiseen liittyvissä töissä on vähentynyt merkittävästi ChatGPT:n julkaisun jälkeen. Kokonaisuutena arviomme kuitenkin on, että näiden työpaikkojen osuus on vähäinen. Esimerkiksi sekä Elondou ym. (2023) että Kauhasen ym. (2023a, 2023b) tulokset viittaavat siihen, että vain muutama prosentti työvoimasta työskentelee ammateissa, joissa tekoälylle altistuminen on vähintään 80 %.

Lopuksi haluamme muistuttaa, että tarkastelumme keskittyy ”ensimmäisen sukupolven” generatiivisen tekoälyn lyhyen aikavälin vaikutukseen. Mahdollisten tulevaisuuden tekoälymallien työmarkkinavaikutusten osalta emme voi kuin esittää arvauksia.

Viitteet

- ¹ Kyseisen tieteellisen aikakauskirjan julkaisijan ohjeet kieltävät preprint- tai working paper -versioiden julkaisemisen.
- ² Tutkimussopimuksemme ko. yrityksen kanssa ei sallii yrityksen nimeämistä ilman erillistä lupaa.

Kirjallisuus

Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P. & Rock, D. (2023). Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models. arXiv preprint arXiv:2303.10130.

Kauhanen, A., Pajarinen, M. & Rouvinen, P. (2023a). Occupational Exposure to Text- and Code-Generating Artificial Intelligence in Finland. ETLA Brief no. 127 <https://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-127.pdf>

Kauhanen, A., Pajarinen, M. & Rouvinen, P. (2023b). Generatiivisen tekoälyn vaikutuksista. ETLA Muistio nro 128. <https://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-128.pdf>

Kässi, O. & Lehdonvirta, V. (2018). Online labour index: Measuring the online gig economy for policy and research. *Technological forecasting and social change*, 137, 241–248.

Stephany, F., Kässi, O., Rani, U. & Lehdonvirta, V. (2021). Online Labour Index 2020: New ways to measure the world's remote freelancing market. *Big Data & Society*, 8(2).

Teutloff, O., Einsiedler, J., Kässi, O., Braesemann, F., Mishkin, P. & del Rio-Chanona, M. (2024). When augmentation becomes substitution: Impact of Large Language Model in online labour markets. Julkaisematon työpaperi (arvioitavana).

ETLA



Elinkeinoelämän tutkimuslaitos

ETLA Economic Research

ISSN-L 2323-2463
ISSN 2323-2463

Kustantaja: Taloustieto Oy

Puh. 09-609 900
www.etla.fi
etunimi.sukunimi@etla.fi

Arkadiankatu 23 B
00100 Helsinki
