

Antti Välimäki*, Outi Rask, David Hästbacka, Tero Hietanen, Manne Tervaskanto

Tekoälytutkimukseen liittyvän valmisteluhankkeen tuloksia

Tiivistelmä: AIKO-tekoälyhankkeen valmistelussa pidettiin kaksi työpajaa, joiden kaksi päätulosta esitellään tässä paperissa. Ensimmäiseksi käydään läpi osallistujille tehdyn kyselytutkimuksen sisältö, ja sen jälkeen esitellään työpajoissa pidettyjen yritysten esityksiä, joissa on kerrottu miten tekoälyä on sovellettu eri yrityksissä ja heidän asiakkaillansa.

Avainsanat: tekoäly, RAG, koneoppiminen, LLM, kielimalli

***Antti Välimäki:** Tampereen ammattikorkeakoulu, antti.valimaki@tuni.fi

Outi Rask: Tampereen ammattikorkeakoulu, outi.rask@tuni.fi

David Hästbacka: Tampereen yliopisto, david.hastbacka@tuni.fi

Tero Hietanen: Oulun ammattikorkeakoulu, tero.hietanen@oamk.fi

Manne Tervaskanto Oulun ammattikorkeakoulu, manne.tervaskanto@oamk.fi

1 Johdanto

Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK) haki rahoitusta tekoälyn ja automaatioon liittyvän hakemuksen valmisteluun Etelä-Savon ELY-keskukselta, joka myönsi rahoituksen vuoden 2024 alusta. Tämän pohjalta käynnistimme valmisteluhankkeen, jossa olivat mukana Oulun ja Tampereen ammattikorkeakoulut sekä Tampereen yliopisto. Tärkeimmät toimenpiteet olivat kahden työpajan järjestäminen uusimpien tekoälysovellusten ja -työkalujen esittelyyn, varsinaisen hakemuksen vaatimusten täyttämisen ja hakemuksen lähettäminen, joka sisälsi riittävän laajan ekosysteemin ja ulkoisen rahoituksen. Tässä paperissa esitellään sekä työpajojen yhteydessä tehtyjen kyselyjen tulokset että työpajojen esitysten keskeisimmät asiat.

2 Tutkimusasetelma

Tutkimuksen materiaali kerättiin yrityksiltä kolmessa eri vaiheessa seuraavasti:

- Yrityshaastattelut.** Tässä vaiheessa kontaktoitiin tekoälyn ja automaatiosuunnittelun parissa toimivia yrityksiä ja kerättiin tilannekuvaa heidän tämänhetkisistä toimenpiteistä asiassa. Keskusteluja käytiin yli 10 yrityksen kanssa tässä vaiheessa. Tätä tietoa hyödynnettiin sekä kyselytutkimuksen kysymysten asettelun että työpajojen sisältöjen suunnittelussa. Niitä tuloksia ei tässä artikkelissa käydä sen tarkemmin läpi.
- Työpajat:** Työpajoihin koottiin aiheesta kiinnostuneita yrityksiä keskustelemaan ja työstämään asiaa eteenpäin. Työpajoissa oli myös alustuspuheenvuoroja eri tyyppisistä automaatio- tai tekoällyalaan liittyvistä yrityksistä. Työpajoja järjestettiin 2 ja niihin osallistui yhteensä 56 osallistujaa 31 eri yrityksestä. Tulokset on esitelty tämän artikkelin luvussa 3.
- Kyselytutkimus:** Kyselyä jaettiin vielä laajemmalle osallistujakunnalle mm. välittämällä sitä suorilla yrityskontakteilla Tampereen ja Oulun alueella sekä LinkedInissa. Kysely lähetettiin myös työpajoihin ilmoittautuneille henkilöille sähköpostilla ennen työpajoja. Kyselyyn vastasi 21 eri yritystä, joista 3 oli mikroyrityksiä, 11 pk-yrityksiä ja 7 suuryrityksiä. Vastausten määrä ei ole riittävä kovinkaan kattavaan analyysiin, mutta suuntaviivoja sen ja muiden materiaalien pohjalta voidaan kyllä vedellä. Tulokset on esitelty tämän artikkelin luvussa 4.

3 Työpajojen tuloksia

Työpajat järjestettiin 25.4.2024 ja 6.6.2024 hybridimuotoisena, ja ne toteutettiin TAMKin seminaarihuoneessa sekä Teams-työkalulla. Työpajoissa oli pitämässä esityksiä kuusi eri tekoälyä

soveltavaa yritystä, joiden esitysten pohjalta saatiin hyvä kuva tekoälyn tilanteesta eri yrityksissä.

Tekoäly on yhä tärkeämmässä roolissa teollisuuden automaatiossa. Esityksissä korostettiin, että tekoälyä voidaan hyödyntää monin eri tavoin tehtaiden prosessien optimoinnissa ja tuotannon tehostamisessa.

Tekoälyä sovelletaan yrityksissä usein joko koneoppimis- tai generatiivisen tekoälyn työkaluilla ja menetelmillä. Erään esityksen mukaan tekoälysovelluksista tehdään noin 70 % koneoppimissovelluksina ja loput generatiivisina tekoälysovelluksina, mutta nämä suhteet ovat hyvin yritys- ja toimittajakohtaisia. Toimittajilla voi olla käytössä valmiita työkaluja sovellusten nopeampaan kehittämiseen tai toisena vaihtoehtona voidaan räätälöidä yksityiskohtaisempi sovellus, jos valmiiden työkalujen ominaisuudet eivät riitä.

Esimerkiksi koneoppimismallit voivat opastaa operaattoreita tekemään parempia päätöksiä, mikä parantaa tuotteen saantoa ja tuottoa. Esimerkkinä esiteltiin tapaus, jossa tehostettiin kalanrehun valmistusta opastamalla operaattoreita ohjaamaan panosprosessia neuroverkko pohjaisen tekoälyn ehdottamien operointisuureiden avulla. Oleellista on, että operaattori tekee lopulliset päätökset koneoppimissovelluksen ehdotusten tai oman asiantuntemuksensa pohjalta. Tässä esimerkissä lopputuloksena tuotteen saanto ja tuotto saatiin nostettua tasolle, joka vastasi kehitystyölle asetettuja vaatimuksia.

Koneoppiminen tarjoaa monia mahdollisuuksia teollisuuden eri osa-alueilla. Esityksissä esiteltiin eri tapoja tehdä tekoälysovelluksia sekä niiden toiminnallisuutta joko lähellä varsinaista PLC-sovellusta, pilviratkaisuna tai näiden välimuotona. Tavoitteena on luoda työkalut, joilla automaatiosuunnittelija voi itsenäisesti kehittää koneoppimissovelluksia.

Koneoppimisen sovelluskohteita ovat esimerkiksi laadunvarmistus, jossa halutaan parantaa tuotteen laatua ja vähentää virheitä. Muita kohteita ovat hukan vähentäminen optimoimalla prosesseja, jotta raaka-aineiden hukka minimoidaan. Robottien integroinnissa tehostetaan tuotantoprosesseja. Näiden lisäksi ennustavassa ylläpidossa ennakoitaan laitteiden huoltotarpeet ja vähennetään seisokkiaikoja.

Koneoppimissovelluksissa on tyypillisesti kolme pilaria: laboratorio-, asiakas- ja ground truth -pilari (totuuden lähde). Laboratoriossa tekoälymalli luodaan ja koulutetaan asiakasdatalla, ja mallin parametreja optimoidaan parhaan tarkkuuden saavuttamiseksi.

Haasteena on, että laboratoriossa saavutettu sovellus ei aina täysin vastaa todellista tuotantoympäristöä. Asiakaspilarissa mallia käytetään ja sovelletaan tosielämän tarpeisiin ja ympäristöihin sekä kerätään palautetta siitä, miten hyvin mallin vastaukset vastaavat asiakkaiden tarpeita. Ground truth -pilarissa kerätään esimerkiksi oikeita vastauksia, joita käytetään mallin uudelleen koulutukseen, kun dataa kertyy lisää.

Generatiivista tekoälyä voidaan soveltaa esimerkiksi automaatiosuunnittelun tehostamiseen käyttämällä erilaisia kielimalleja, joiden avulla voidaan integroida ChatGPT:n kaltaisia työkaluja työskentelyn avuksi. Näillä työkaluilla suunnittelutyötä voidaan tehostaa esimerkiksi generoimalla alustavia ohjelmia sekä PLC-että käyttöliittymäsovelluksille, lisäämällä kommentteja nykyisiin sovelluksiin ja vastaamalla suunnittelijan kysymyksiin liittyen sovellusten tekoon.

Generatiivinen tekoäly tarjoaa myös uusia mahdollisuuksia erityisesti asiakaspalvelussa ja tuottavuuden parantamisessa. Sovelluskohteina voivat olla esimerkiksi asiakaspalvelu, jossa LLM-pohjaiset ratkaisut voivat vastata asiakkaiden kysymyksiin etukäteen tarkastetuilla vastauksilla, mikä vähentää hallusinoitongelmia. Sovellus voi auttaa myös liiketoimintamahdollisuuksien tunnistamisessa sekä dokumenttien käsittelyssä, jolloin tarkistetaan dokumentin kirjoitusmuotoa, käännetään teksti eri kielelle tai muut dokumenttien automaattiset käsittelyt.

Kielimalli eli LLM-työkaluilla on kuitenkin omat riskinsä, kuten hallusinoitongelmat. Tämän vuoksi on tärkeää rajoittaa vastauksia ja varmistaa niiden oikeellisuus. LLM-ratkaisuissa on yleistä toteuttaa sovellus Retrieval Augmented Generation (RAG) -tyyppisenä, jossa yhdistetään yrityksen oma dokumenttien tietokanta ja muut vastaavat tietolähteet sekä LLM-työkalun kyvyt.

Tekoälysovellusten kehittäminen kannattaa aloittaa pienistä sovelluksista, joissa takaisinmaksu on nopeampaa. Asiakas on keskeisessä roolissa, kun valitaan käyttötapaukset ja oikea tekniikka tavoitteen saavuttamiseksi. Sovellusten kehittämistyökalut valitaan tyypillisesti projektikohtaisesti, esimerkiksi Azuren, Google Cloudin, Amazonin tai Tableaun tarjonnasta tai yrityksen omista tekoäly-työkaluista.

Eräessä esityksessä korostettiin tekniikan kehittymisen nopeutta ja käytiin läpi erilaisia asiakasprojekteja. Esityksessä kuvattiin myös, miten työntekijöille on hyödyllistä käyttää esimerkiksi ChatGPT:tä ja Microsoftin Copilot-työkaluja henkilökohtaisella tasolla. Lisäksi esiteltiin yritykselle kehitettyjä työkaluja, joissa on hyödynnetty esimerkiksi Azurea, Googlea ja OpenAI:n välineitä. Yrityksen sisäisen

toiminnan tehostamisessa käytetään muun muassa SAP-, Salesforce- ja M-Files-dokumenttien hallintavälineitä, jotka sisältävät tekoälyominaisuuksia. Yritystasolla hyödynnetään myös RAG-pohjaisia ja koneoppimisovelluksia. Yrityksille voidaan lisäksi kehittää räätälöityjä AI-sovelluksia esimerkiksi prosessien optimointiin ja ennustamiseen. Tuotetasolla asiakkaille voidaan tarjota älykkäitä huoltopalveluja, jotka ennustavat asiakkaan prosessien toimintaa. Tuotekehityksessä voidaan luoda erilaisia asiakastuotteita, jotka sisältävät räätälöityjä tekoälysovelluksia.

4 Kyselytutkimuksen tulokset

Kyselytutkimukseen osallistui 21 henkilöä yhtä monesta yrityksestä. Yritykset edustivat sekä automaatiosuunnittelua tuottavaa yritystoimintaa että tekoälypalveluita yleisemmin tuottavaa liiketoimintaa. Näissä tuloksissa ei ole huomioitu muista tiedonkeruulähteistä (työpajat tai yrityskohtaiset haastattelut) kerättyjä tuloksia vaan keskitytään ainoastaan kyselytutkimuksen tuloksiin.

Kyselyssä kysyttiin seuraavia asioita:

1. Miten tällä hetkellä teidän yrityksessänne käytetään tekoälyä liiketoiminnassa?
2. Miten tällä hetkellä teidän yrityksessänne käytetään tekoälyä automaatiosuunnittelussa ja muissa suunnittelutehtävissä?
3. Mitä ja millaisia tekoälytuotteita tai –palveluita teillä tällä hetkellä on tuotevalikoimassanne?
4. Miten arvioisit tekoälyn hyödyntämisen muuttuvan /kehittyvän seuraavan 5 vuoden aikana mm. Tuotteiden, palveluiden ja suunnittelumenetelmien yhteydessä tai niiden kehittämisessä?
5. Millaisista tekoälyyn liittyvistä sovellutuksista voisi olla hyötyä yrityksenne sisäisessä toiminnassa

Vastauksista tehtiin kevyt sisällönanalyysi jaotteleamalla vastauksia isompiin teemakokonaisuuksiin seuraavasti: 1) suunnittelutehtävät, 2) dokumentointi, 3) data-analyysi, 4) kuvat ja piirroksset, 5) työskentelyprosessit, 6) myynti, markkinointi ja kirjanpito, 7) asiakastoimitukset ja 8) ongelmanratkaisu. Tulokset on esitetty näiden kategorioiden mukaisesti.

Tällä hetkellä kyselyyn vastanneissa yrityksissä tekoälyä sovelletaan yleisemmin liiketoiminnassa tai suunnittelutehtävissä seuraavasti (kysymykset 1 ja 2):

1. **Suunnittelutehtävät.** Päälimmäisenä tässä nousi esille ohjelmointitehtävät, joissa tekoälyä käytetään ohjelmoinnissa ja se aputyökaluina. Konkreettisena ohjelmointikohteena mainittiin mm. PC-valvomoiden ohjelmointi ja konenäkösovellukset. Myös laadunvalvontaan liittyvät tehtävät mainittiin.
2. **Dokumentointi.** Jonkin verran tällä hetkellä tekoälyä hyödynnetään raportoinnissa ja dokumenttipohjien luonnissa. Lisäksi dokumenttien kääntämiseen käytetään tekoälyä. Jotkut tuottivat tekoälyn avulla myös suunnitteluohjeita suunnittelutyökaluihin.
3. **Data-analyysi.** Tekoälyä käytettiin jossain määrin tiedon analysointiin ja kategorisointiin sekä ennustemallien laadintaan. Nämä vastaukset nousivat esille liiketoimintakysymyksen (kysymys 1) yhteydessä, joten oletamme, että tämä ei liity suunnittelutehtävissä syntyvän datan vaan liiketoimintaprosesseista saatavan datan analysointiin.
4. **Kuvat ja piirroksset.** Kuvia tehtiin tällä hetkellä lähinnä kuvituskuviksi tekoälyn avulla myynnin ja markkinoinnin tarpeisiin.
5. **Työskentelyprosessit.** Sisäisen toiminnan tehostamiseen ja mm. Suunnitteluohjeistuksen laatimiseen tekoälyä sovelletaan tällä hetkellä.
6. **Myynti, markkinointi ja kirjanpito.** Myynnissä ja markkinoinnissa tekoälyä hyödynnettiin ehkä laajimmin tällä hetkellä. Mainittiin mm. sosiaalisen median postausten ja kuvituskuvien tekeminen konkreettisina toimintoina.
7. **Asiakastoimitukset.** Asiakkaille tehdään tällä hetkellä jonkin verran jo tekoälyä soveltavia ratkaisuita. Vastauksista ei selviä mitä nämä asiakkaat tarkemmin ottaen ovat, joten arvoitukseksi jäi, tarkoitetaanko asiakkaalla tässä esimerkiksi automaatiosuunnittelua tekeviä toimijoita.
8. **Ongelmanratkaisu.** Tähän kategoriaan liittyviä sovelluksia ei noussut tuloksissa esille.

Käytössä olevia konkreettisia työkaluja kysyttäessä (kysymys 3) vastaus oli melko suppea. Suurimmalla osalla ei ollut käytössä mitään tiettyä työkalua ja muutamissa vastauksissa nousi esille yleisesti käytössä oleva generatiivisen AI:n työkalu Microsoft Copilot. Lisäksi mainittiin yleisemmin GenAI -työkalut.

Kysymyksessä 4 visioitiin, millaisissa tehtävissä tekoälysovellusten käytön arvellaan lisääntyvän seuraavan 5 vuoden aikana. Tässä on käytetty samaa jaottelua kuin aikaisemmassa kohdassa, jotta vastauksia on helpompi vertailla nykyhetken ja tulevaisuuden näkymien välillä.

1. **Suunnittelutehtävät.** Ohjelmoinnissa nähdään tekoälyn roolin kasvavan merkittävästi seuraavien vuosien aikana. Sitä arvellaan käytettävän enenemissä määrin ohjelmointikomponenttien luonnissa ja ylipäättään kaikessa ohjelmoinnissa ja niiden testauksessa. Oletetaan, että suunnittelutehtävissä yleisemminkin tekoäly tulee poistamaan manuaalista työtä. Arvellaan jopa, että AI saattaisi korvata yksinkertaisempaa logiikkaa.
2. **Dokumentointi.** Dokumentoinnissa selkeä lisäys tai muutos nykyhetken vastausten mukaan olisi se, että suunnitteluohjeistukset suunnittelutyökaluissa muuttuisivat entistä enemmän chat-avusteisiksi.
3. **Data-analyysi.** Tätä kohtaa ei yllätyksekseni erikseen mainittu näissä vastauksissa.
4. **Kuvat ja piirrokset.** Tekoälyavusteisen piirustustuotannon lisääntyminen on vastausten mukaan odotettavissa. Näillä tarkoitetaan nimenomaan suunnitteludokumentaatioon liittyviä piirustuksia.
5. **Työskentelyprosessit.** Näihin liittyen odotetaan tekoälyn muuttavan ihmisten ajattelua sekä parantavan työhyvinvointia. Lisäksi suunnittelumenetelmien kehittämisessä yleisemmällä tasolla odotetaan tekoälyn tuovan muutosta tulevien lähivuosien aikana.
6. **Myynti, markkinointi ja kirjanpito.** Tässä kategoriassa erityisesti tarjouslaskentaan liittyvien sovellusten nähtiin tulevan toimintaan mukaan. Lisäksi kirjanpidon tehtävissä tekoälysovellusten odotetaan ottavan lähivuosina isompaa roolia.
7. **Asiakastoimitukset.** Näihin odotetaan merkittävää palvelutarjonnan lisääntymistä tulevina vuosina.
8. **Ongelmanratkaisu.** Ongelmanratkaisun apuvälineenä tekoälyä myös uskottiin tulevan mukaan lähivuosina.

Yleisesti 5 vuoden kuluessa uskotaan, että tekoälysovellusten lisääntyminen suunnittelualoilla

toimivien yritysten toiminnassa tulee olemaan eksponentiaalisesti kasvavaa. Yksinkertaisten ja toistuvien asioiden toteuttamiseen uskotaan tekoälystä olevan erityisesti hyötyä ja uusien toimialojen uskotaan liittyvän tekoälyä soveltavan toiminnan hyödyntäjien joukkoon. Muutosvistarintaa löytyy ja se on varmasti aiheellistakin pohdintaa monissa yrityksissä, mutta vastausten perusteella näytettäisiin kuitenkin uskovat, että nyt meneillä oleva muutos on vääjäämättä etenemässä ja tekoälyn soveltaminen työelämässä tulee lisääntymään joka tapauksessa.

Viimeinen teema (kysymys 5) johdatteli vastaajia pohtimaan asiaa enemmän siitä näkökulmasta, millaiset tekoälysovellukset auttaisivat juuri häntä itseään ja omaa yritystään sisäisessä toiminnassa.

1. **Suunnittelutehtävät.** Toiveissa ja tarpeissa nousi tässä kohdassa vahvasti esille ohjelmoinnin, koodin generoinnin ja ohjelmien testauksen apuvälineet. Tekoälyn toivotaan tulevan hyödyntämään ohjelmistosuunnittelua yleisemminkin.
2. **Dokumentointi.** Tekoälysovellusten toivotaan tuovan lisää hyötyä ja tehokkuutta myös raportointiin tulevaisuudessa. Lisäksi hyödylliseksi koetaan tekoälyn soveltaminen tiedonhaussa, yksinkertaisten dokumenttien luomisessa sekä dokumenttien tarkastuksissa ja laajempien dokumenttien yhteenvedojen tuottamisessa.
3. **Data-analyysi.** Yleisesti tekoälyn toivotaan tulevan avuksi datan analysoinnissa, ennusteiden laatimisessa datan pohjalta, datan kategorisoinnissa ja kuvantunnistukseen liittyvissä tehtävissä.
4. **Kuvat ja piirrokset.** Kvantitunnistus mainittiinkin jo edellisessä kohdassa, mutta se sopisi yhtä hyvin myös tähän kohtaan. Lisäksi tekoälyn toivotaan tuovan apuja piirustusten tuotantoon ja niiden tarkistamiseen.
5. **Työskentelyprosessit.** Erityisen hyödylliseksi todettiin tekoälyyn pohjautuvat työkalut, joilla saadaan joko ajanhallintaa tehostettua tai sitten poistettua nyt manuaalisesti tehtävää työtä. Näin tekoälyn uskotaan tuovan lisää työhyvinvointia, kun resurssia vapautuu muihin suunnittelutehtäviin.
6. **Myynti, markkinointi ja kirjanpito.** Laajemmin tekoälysovellusten uskotaan tuovan helpotusta myyntiin ja markkinointiin liittyviin tehtäviin. Erityisesti insinööritööhön liittyvissä

tehtävissä tässä osuudessa tekoälysovelluksia toivotaan tarjoustentekoprosessien automatisointiin.

7. **Asiakastoimitukset.** Näitä ei noussut tässä kysymyksen kohdalla esille. Se johtunee kysymyksen asettelusta (kysyttiin sisäiseen toimintaan liittyviä toimintoja).
8. **Ongelmanratkaisu.** Tähänkään liittyviä asioita ei noussut esille. Uskaltaisiko tästä vetää sellaisen hataran johtopäätöksen, että päättelyyn ja ongelmanratkaisuun liittyviä teemoja joko pidetään vielä liian vaikeina tekoälylle tai niin ihmismielelle mielekkäinä tehtävinä, että ne halutaan pitää ihmisten ratkaistavina jatkossakin? Siitäkin huolimatta, että se kuitenkin kysymyksen 4 kohdalla tätä asiaa hieman nostettiin esiin.

5 Yhteenveto tekoälyn mahdollisuudet automaatiossa

Tekoäly tarjoaa lukuisia keinoja kehittää automaatiota eri tasoilla. Tärkeää on kuitenkin valita tehtävään soveltuvat työkalut ja menetelmät. Aina tekoälysovellus ei ole paras tapa ratkaista ongelma, vaan perinteisillä ohjelmistoilla päästään edelleen pitkälle.

6 Jatkotoimenpiteet

AIKO-tekoäly-valmisteluhanke päättyi vuoden 2024 kesäkuun lopulla, jonka jälkeen aloitettiin varsinaisten hakemusten teko Tampereen yliopiston, Oulun ja Tampereen ammattikorkeakoulujen toimesta. Jatkohankkeet ovat kunkin tutkimuslaitoksen omia, mutta niiden välillä pyritään luomaan hyvä koordinaatio, jotta voidaan hyödyntää eri osapuolten osaamista nyt ja tulevaisuudessa. Jatkohankkeet menivätkin läpi, jolloin tekoälyn tutkimus automaatiossa jatkuu vuosina 2025-2026.