

Mika Karaila

# Automaation tulevaisuus – Tekoälyn ja ihmisen vuorovaikutuksia

Abstract: Uudet pilvipalvelut ja tekoäly tulevat, mitä se tarkoittaa automaatiassa. Tarvitaanko ihmistä prosessinohjauksessa, kuka tekee päätökset. Teollisen Internetin uudet pilvipalvelut on toteutettu koneoppimisen ja tekoälyn avulla. Paperiradan katkoanalyysi kertoo jo hyvällä todennäköisyydellä katkoherkkyyden ja sen todennäköisen aiheuttajan. Nämä uudet tuotteet perustuvat erilaisiin koneoppimisen algoritmeihin ja tarjoavat aivan uudenlaisia sovelluksia, joiden avulla asiakkaat voivat ajaa konettaan. Muita uusia mahdollisuuksia tekoäly tuo ongelmien ratkaisuun erilaisissa olosuhteissa, joissa ns. Expert –tekoälypohjainen avustaja voi jutella käyttäjän kanssa ja hakea erilaisia vaihtoehtoja tai jopa ehdottaa ongelmaan jotain löytämäänsä ratkaisua.

Nämä ylläolevat esimerkit ovat uuden sukupolven pilvipohjaisten automaatioratkaisujen toimivia esimerkkejä. Havainnollistavia kuvia ja lyhyitä videoita sekä mahdollisesti myös live-demo on mahdollista näyttää esityksen aikana.

Avainsanat: AI, assistant, avatar

\*Kirjoittaja: Research Director, E-mail:  
mika.karaila@valmet.com

## 1 Johdanto

Perinteinen automaatio on muuttunut yksikkösäätimistä ja perinteisistä PID-säätimistä monimuuttuja säätimiin ja muihin mallipohjaisiin säätöihin. Automaatioaste on erittäin korkea nykyaikaisissa tehtaissa ja seuraava nähtävissä oleva kehitys vie ratkaisuja pilvipohjaisiin / Edge-tason ratkaisuihin. APC-säätöjen lisäksi haetaan sopivaa tasoa ja toteutusta, jonka avulla automaatiosta osa voisi olla hajautettuna tehdään ulkopuolelle. Näissä ratkaisuissa tulee vastaan tietoturva ja tiedon omistajuus. Näihin löytyy ratkaisuja ja sopimuksia, joita ei tässä artikkelissa kuitenkaan käsitellä tämän enempää.

Tämän artikkelin kohteena on juuri uudet ratkaisut, jotka pohjautuvat tekoälyyn ja miten se kehittyy automaation mukana. Ihmisen vaikutus ja päätöksen teko tulee olemaan oleellinen osa. Mallipohjainen ja

APC-säädöt toimivat matemaattiset suunnittelun mukaisen kiinteän ratkaisun pohjalta. Kun tätä verrataan tekoälyyn pohjautuvaan säätöön, joka on voitu ensin opettaa ja validoida kerätyn datan perusteella on huomioitava seuraavat asiat:

- Säätö perustuu opetusdataan, jos siinä on puutteita säätö ei voi toimia ko. tilanteissa.
- Jos ympäristö (prosessi) muuttuu, ei opetusdata ole enää oikeaa.
- Muut epäjatkuvuuskohdat ja anomaliat, joista ei ole ollut opetusdataa pitää huomioida säädössä, jotta voidaan varmistaa ettei säätö toimi väärin näissä tilanteissa.

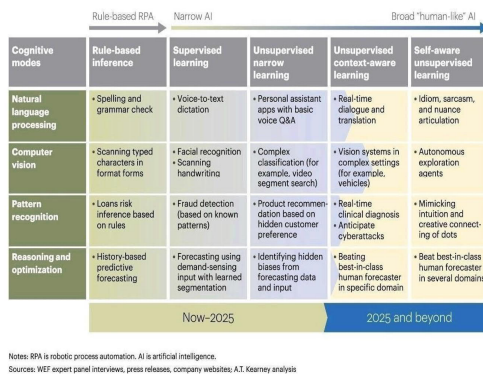
Kun yllä olevat tiedostetaan on hyvin ymmärrettävää että vastaavalla tavalla kuin autonomisen auton kanssa ihmisen on koskettava ohjauksessa n. 10 sekunnin välein tarvitaan automaation tekoälyssä myös ihmistä, jonka näkyminen ja laaja tietotaito on varsinainen päätöksen tekijä prosessin ohjauksessa.

Toisaalta kun ajatellaan miten tekoäly voi auttaa ihmistä prosessin ohjauksessa pitää huomioida, että tekoälyllä on seuraavat hyvä puolet:

- Ihmistä parempi muisti eli usean vuoden ajalta kerätty data sekä omalta tehtaalta ja mahdollisesti muilta tehtailta on enemmän kuin ihminen todennäköisesti voi muistaa.
- Eri tavoitteiden tarkastelu oikein toteutettuna voi hakea paremman optimitalanteen tai tavoitteen kuin on ihmisen tiedossa. Joissain tilanteissa ihminen näkee 1. tason tavoitteen, mutta algoritmi voi hakea optimaalista 2. tason tavoitetta, jossa on huomioitu sekä raaka-aineet että energian käyttö. Lisäksi monessa tilanteessa operaattori ajaa ensisijaisesti häiriötöntä tuotantoa (todennäköisesti mm. paperin tuotannossa hieman parempaa laatua, koska ei halua ratakatkoja vaikka tekoäly pystyy ajamaan enemmän kierrätyskuidulla tuotettua paperia).
- Yleisesti voidaan todeta että tekoäly toimii paremmin suppean alueen sanaston ja ongelman käsittelyssä, jossa ulkoisia tekijöitä on pystytty rajoittamaan

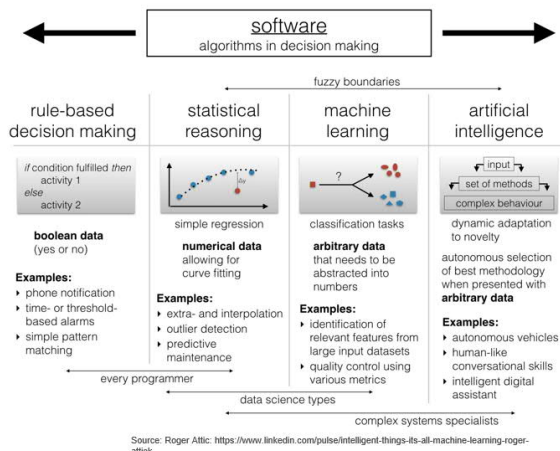
Ihmismäisen tekoälyn toteuttamisessa tarvitaan luonnollisen kielen ymmärtämistä sekä sen "puhumista", tätä selventää alla oleva Kuva 1 Ihmisen kaltainen tekoäly.

Human-like AI



Kuva 1 Ihmisen kaltainen tekoäly

Yleisesti miten tekoälyn algoritmit voivat auttaa päätöksen tekemisessä ja sen ohjelmoinnin vaativuus on kuvattu eri tasoisina Kuva 2 Tekoäly ja algoritmit päätöksen tekemisen apuna



Kuva 2 Tekoäly ja algoritmit päätöksen tekemisen apuna

## 2 Tekoäly automaatiassa ihmisen apuna

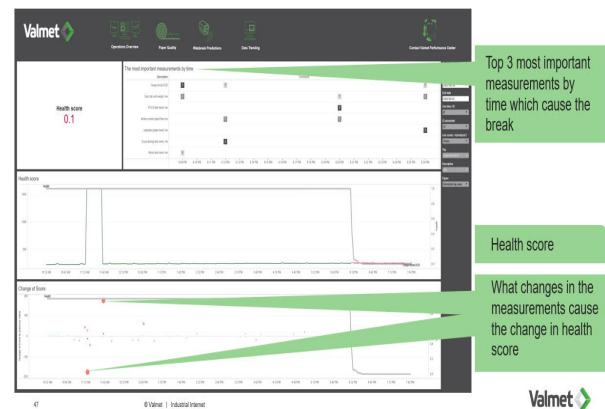
Tekoälyn liittäminen automaatioon tai sen käyttö eri tavoin voidaan toteuttaa käyttämällä valmiita tekoäly algoritmeja ja työkaluja:

- Katkoanalytiikka on koostettua monesta eri algoritmista, jotka hakevat prosessin herkkyyttä ja siihen vaikuttavia muuttujia.
- Valmet Expert, joka perustuu ihmisen keräämään

tietoon ja olemassa oleviin asiakastapauksiin, ongelmasta ja sen ratkaisusta.

Katkoanalytiikassa on ensin valittava ne mittaukset ja säädöt, joiden perusteella data-analyysi voidaan tehdä ja kouluttaa. Näiden muuttujien hakeminen ja siivoaminen oli ensimmäinen työläs vaihe ennen ennustemallin rakentamista. Vasta tämän jälkeen tekoälyalgoritmi voidaan kouluttaa opetusdatan avulla, jotta ne löytävät erilaisia katkoja. Näiden tunnettujen katkojen tietojen perusteella saadaan viritettyä neuroverkko sille tasolle että ennustemalli pystyy varoittamaan operaattoria 1-2 tuntia ennen mahdollista katkoa tilanteen, Kuva 3 Katkoanalytiikan käyttöliittymä. Malli pystyy näin koulutettuna antamaan operaattorille ne prosessimuuttujat (root cause parameters), jotka vaikuttavat eniten ko. katkon ennusteeseen.

Valmet Web Break Prediction



Kuva 3 Katkoanalytiikan käyttöliittymä

Yllä kuvattu paperikoneen katkoanalytiikka ei ole kuitenkaan yleispätevä. Siitä on tehty oma versio pehmpaperikonetta varten. Systeemidynamiikan takia näistä on tehty erilliset, jotta ennusteen tarkkuus on saatu tarpeeksi tarkaksi. Lisäksi ko. mallit eroavat myös opetusdatan osalta. Tiedon kerääminen ja sen tallettaminen on tehty kuitenkin samalla tavalla. Data on normalisoitu, joten samat algoritmit ovat käytettävissä muiden asiakkaiden vastaavien koneiden ennustemallien tekemiseen, mutta opetusdata on aina konekohtaista. Vastaavaa ennustemallia voidaan todennäköisesti soveltaa myös johonkin muuhunkin prosessiin kunhan löydetään selkeä kaupallinen tarve, jotta kehitystyö kannattaa tehdä.

Avustava tekoäly, joka voidaan tuoda eri käyttöliittymiin, joko Web-selaimen avulla chatbot-tyylisenä tai VR-ympäristöön Avatar:ina on yleisti käsitelty kirjassa [1] ja artikkelissa [2]. Yleensä chat-bot on jo käytössä ns. ensimmäisenä ongelman ratkaisijana 24/7 online-support kanavissa sekä yksinkertaisessa

myyntikanavassa. Näissä ihminen voi ottaa alun jälkeen keskustelun haltuun, jolloin asiakastyytyväisyys saadaan pidettyä suhteellisen korkeana. Chat-bot hoitaa alkuruuhkan ja asiakas saa heti alkuun nopean vasteen. Kuva 4 Ihmisen kaltainen "chat-bot" on yksi edistyneempi proto-tyyppi, jossa kysymys – vastaus pohjainen tekoäly osaa vastata muutama paperikoneen huoltoon liittyvään kysymykseen. Tämä Q&A pattern oli nopeasti kirjoitettu käsin tehty kuvaus asiantuntijan ohjeista. Kuva 5 Valmet Expert avatar: ihminen tai tekoäly avustajana on yksinkertaisempi grafiikaltaan, mutta kollaboraatio toisen ihmisen kanssa on tehokkaampaa kuin tekoälyn kanssa. Taustajärjestelmä on kuitenkin sama, mutta käyttöliittymä saadaan kytkettyä näin tarpeen mukaan ja muutettua sopivaksi ko. käyttäjäryhmälle.



Kuva 4 Ihmisen kaltainen "chat-bot"



Kuva 5 Valmet Expert avatar: ihminen tai tekoäly avustajana

Avatar voidaan laittaa suoraan oikeaan kohtaan virtuaalisessa ympäristössä ja tarvittaessa se voi osoittaa huollettavaa kohdetta joko laser-osoittimella tai kädellä. Kohde voidaan myös korostaa muista laitteista värillä tai jollain muulla tehosteella. Tämän lisäksi voidaan avata liittyvää dokumentaatiota tai ehdottaa aikaisempia huoltotoimenpiteitä, joista ihminen voi valita sopivimman. Näin lopullinen päätöksentekijä on ihminen.

### 3 Toteutuneet tekoälypohjaiset sovellukset

Katkoanalytiikka on pilotoitu ja valmisteltu tuotteeksi, jota voidaan käyttää paperikoneen sekä pehmpaperikoneen katkojen ennustamiseen. Tämän hetken rajoitteena on saada ensin luotettava ennustemalli viritettyä. Tämä vaatii siis opetusdataa ja sen painokertoimien korjaamisen data-analytiikan toimesta. Alkutilanteessa ennusteen tarkkuus oli vain hieman yli 20%. Kuitenkin kun malli on saatu tehtyä ja se on validoitu muutama kertaan sen luotettavuus on yli 50%. Näihin mallin antamien juurisyyden tulkintaa tarvitaan ensin prosessiasiantuntijaa auttamaan asiakasta ymmärtämään mitä ko. tilanteessa pitää tai kannattaa tehdä, jotta ennustettu ratakatko voidaan välttää. Kaikkia ratakatkoja ei kuitenkaan voida ikinä estää, sillä osa katkoista johtuu siitä yksinkertaisesta syystä että kone tai prosessin osa vaatii oikeasti huoltoa esim. koneen telojen pesua tai vaihtoa.

Avustava tekoäly, joka ymmärtää ihmisen puhetta on vielä ns. proof-of-concept tasolla. Avustava "Valmet Expert"-avatar saadaan vastaamaan kysymyksiin ja sen tietämyskanta on vielä suhteellisen rajattu. Rajoitteena on vielä ns. monitaitoisen (multi-skill) tekoälyn tietämyksen rakentaminen. Jos M-Files tai Salesforce korttien (ticket) tekstistä voidaan luoda alustava tietämyskanta ja siihen liitetään takaisinkytkentä (feedback channel), jonka kautta ihminen voi luokitella vastauksen oikeellisuuden (rating) niin tietämyskanta saadaan paremmaksi käytön mukaan. Tämä on seuraavan tekoälyn liittyvän tutkimuksen kohde, josta yritetään rakentaa jonkinlainen proof-of-concept prototyyppi. Jos tämä onnistuu niin tämä mahdollistaa normaalin organisaation toimintatavan ja palveluprosessin kytkemisen yhteistoimintaan tekoälyn kanssa. Tällä voi olla vaikutuksia toiminan tehokkuuteen ja laatuun. Toisaalta, jos takaisinkytkennän kautta tekoälyn tarkkuutta ja oikeellisuutta ei saada paranemaan tekoälystä ei ole kunnollista apua eikä hyötyä.

Tämän takia on oleellista kokeilla uusia luonnollista kieltä tukevia taustajärjestelmiä niiden tekninen valmius paraneeko ajan. Oleellista kehityksessä on

se kuinka helppoa niitä on soveltaa. Soveltamisessa tarvitaan API-rajapintaa sekä ajoaikaista dynaamisuutta. API-rajapinnan avulla sanastoa ja taitoja voidaan päivittää ja muuttaa takaisinkytkennän kautta. Ajoaikainen muunneltavuus liittyy suoraan API-rajapintaan, osa järjestelmistä on tällä hetkellä staattisia eli suurin osa dialogista on etukäteen suunniteltu. Niissä on muutamia ajoaikaisia muuttujia, mutta suurin osa rakenteesta on staattista. Kuitenkin nähtävissä on että näistä saadaan tulevaisuudessa dynaamisempi, koska toteutuskielet tukevat mm. template rakenteita ja ovat tulkattavia tai ajoaikaisesti käännettäviä.

Tämän lisäksi jos käytetään kognitiivisia menetelmiä ja kerätään operaattoreiden tietämystä erilaisista tavoista ajaa prosessia ja yhdistetään nämä muuhun kerättyyn dataan voidaan saada aikaan vieläkin parempaa tietämystä. Tämän avulla ikääntyvän operaattorisukupolven tietämystä ja osaamista voitaisiin siirtää opastavalle tekoälylle. Tosin tämä tietämys on erittäin riippuvaista henkilökunnasta ja kulttuurista. Ongelma voi olla vielä, että tietämys on erittäin painottunut ko. tehtaalle ja sen järjestelmään että prosessiin. Tosin tämä voi olla asiakkaalle kuitenkin juuri haluttu tietämys, jotta toimintatavat perityvät sukupolvelta toiselle. Tätä prototyyppiä ei ole vielä kokonaisuudessaan päästy kokeilemaan.

## 4 Tulevaisuuden näkymät

Nämä ensimmäiset tekoälyyn pohjautuvat ratkaisut ovat avaamassa automaatiolle täyden uusia mahdollisuuksia ja mielenkiintoisen evoluution aikaa, kun useita tehtaita ja erilaisia analytiikka sovelluksia tullaan toteuttamaan tekoälypohjaisesti.

Tekoälyn kouluttaminen ja opetusdatan päivittäminen ovat tällä hetkellä ihmisen vastuulla. Tulevaisuudessa nämä saadaan todennäköisesti suurilta osin automatisoitua tai mallien adaptiivisuus toimii ilman erillistä kouluttamista. Tämä mahdollistaa edelleen tekoälyn soveltamista useampaan kohtaan, kun ns. "rutiinityö" voidaan jättää koneen tehtäväksi.

Tärkeää tässä kehityksessä on pitää ihminen mukana, jolloin tekoälyn tekemät mallit voidaan varmentaa ja samoin päätöksen tekeminen on edelleen ihmisellä. Väärin koulutettu tekoäly tekee vääriä ehdotuksia ja muuttunut ympäristö, johon koulutusdata ei saa tarvittavaa tarkkuutta ei voi säätää prosessia. Siksi ihminen tarvitaan tekemään ja vastaamaan varsinaisesta prosessin ohjaamisesta ja erilaisista huoltotoimenpiteistä laitoksissa.

## Viitteet

- [1] The next generation of AI assistants in enterprise <https://www.oreilly.com/ideas/the-next-generation-of-ai-assistants-in-enterprise2007,2018>
- [2] The Rise of a New Generation of AI Avatars <https://singularityhub.com/2019/01/15/the-rise-of-a-new-generation-of-ai-avatars/#sm.001t70u7m14uvfmsmsh1g9qp6wolg>