

Mika Karaila

Automaation tulevaisuus – Tekoälyn ja ihmisen vuorovaikutuksia

Avainsanat: tekoäly, pilvipalvelut, koneoppiminen, paperikone, katkoherkkyys

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

Tiivistelmä: 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 katkoherkkyden 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 – tekoäly-pohjainen avustaja voi jutella käyttäjän kanssa ja hakea erilaisia vaihtoehtoja tai jopa ehdottaa ongelmaan jotain löytämäänsä ratkaisua.

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.

Tässä käsitellään uusia ratkaisuja, jotka pohjautuvat tekoälyyn ja miten ne kehittyvät automaation mukana. Ihmisen vaikutus ja päätöksen teko tulee olemaan oleellinen osa. Mallipohjainen ja APC-säädöt toimivat matemaattiset suunnitellun mukaisen kiinteän ratkaisun pohjalta. Kun tätä verrataan tekoälyyn pohjautuvaan säätöön, joka on voitu ensin opettaa ja validoida kerätyn datan perusteella on huomioitava seuraavat asiat:

- Sääto perustuu opetusdataan, jos siinä on puutteita sääto 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 sääto toimi väärin näissä tilanteissa.

Kun yllä olevat tiedostetaan on hyvin ymmärrettävää että vastaavalla tavalla kuin autonomisen auton kanssa ihmisen on koskettava ohjausrattia n. 10 sekunnin välein tarvitaan automaation tekoälyssä myös ihmistä, jonka näkymys 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 hyvät 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 optimitilanteen 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 ratakatoja 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 selvittää alla oleva Kuva 1 Ihmisen kaltainen tekoäly.

Human-like AI

	Rule-based RPA	Narrow AI			Broad "human-like" AI
Cognitive modes	Rule-based inference	Supervised learning	Unsupervised narrow learning	Unsupervised context-aware learning	Self-aware unsupervised learning
Natural language processing	• Spelling and grammar check	• Voice-to-text dictation	• Personal assistant apps with basic voice Q&A	• Real-time dialogue and translation	• Idiom, sarcasm, and nuance articulation
Computer vision	• Scanning typed characters in form formats	• Facial recognition • Scanning handwriting	• Complex classification (for example, video segment search)	• Vision systems in complex settings (for example, vehicles)	• Autonomous exploration agents
Pattern recognition	• Loans risk inference based on rules	• Fraud detection (based on known patterns)	• Product recommendation based on hidden customer preference	• Real-time clinical diagnosis • Anticipate cyberattacks	• Mimicking intuition and creative connecting of dots
Reasoning and optimization	• History-based predictive forecasting	• Forecasting using demand-sensing input with learned segmentation	• Identifying hidden biases from forecasting data and input	• Beating best-in-class human forecaster in specific domain	• Best beat-in-class human forecaster in several domains
		Now-2025		2025 and beyond	

Notes: RPA is robotic process automation. AI is artificial intelligence.
Sources: WEF expert panel interviews, press releases, company websites; A.T. Kearney analysis

9 10 February 2019

© Valmet | Mika Karala - ATP AI Roundtable

Kuva 1. Ihmisen kaltainen tekoöly

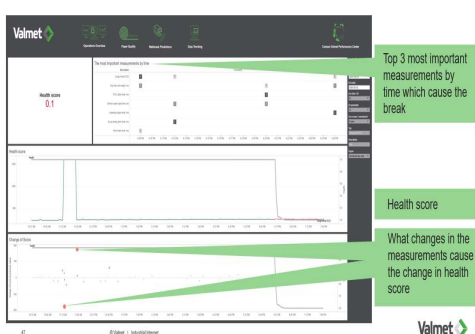
2 Tekoöly automaatiassa ihmisen apuna

Tekoölyn liittäminen automaatioon tai sen käyttö eri tavoin voidaan toteuttaa käyttämällä valmiita tekoöly 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. Vasta tämän jälkeen tekoölyalgoritmi 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 2 Katkoanalytiikan käyttöliittymä. Malli pystyy näin koulutettuna antamaan operaattorille ne prosessimuuttujat (root cause parameters), jotka vaikuttavat eniten ko. katkon ennusteeseen.

Valmet Web Break Prediction



Kuva 2. 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.

Avustava tekoöly, joka voidaan tuoda eri käyttöliittymiin, joko Web-selaimen avulla chatbot-tyylisenä tai VR-ympäristöön Avatar:ina on yleisti käsitelty kirjassa [1] ja artikkelissa [2]. Kuva 3 Ihmisen kaltainen "chat-bot" on yksi edistyneempi proto-tyyppi, jossa kysymys – vastaus pohjainen tekoöly osaa vastata muutama paperikoneen huoltoon liittyvään kysymykseen. Kuva 4 Valmet Expert avatar: ihminen tai tekoöly avustajana on yksinkertaisempi grafiikaltaan, mutta kollaboraatio toisen ihmisen kanssa on tehokkaampaa kuin tekoölyn kanssa.



Kuva 3. Ihmisen kaltainen "chat-bot"



Kuva 4. Valmet Expert avatar: ihminen tai tekoöly avustajana

3 Toteutuneet tekoälypohjaiset sovellukset

Katkoanalytiikkaa 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-analyytikon toimesta. Alkutilanteessa ennusteen tarkkuus oli vain hieman yli 20%. Kuitenkin kun malli on saatu tehtyä ja se on validoitu muutamaan kertaan sen luotettavuus on yli 50%. Näihin mallin antamien juurisyiden 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.

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. Tärkeää tässä kehityksessä on pitää ihminen mukana, jolloin tekoälyn tekemät mallit voidaan varmentaa ja samoin päätöksen tekeminen on edelleen ihmisellä. Väärin koulutettu tekoäly tekee väriä 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.001t70u7m14uvfmsph1g9qp6wolg>