EDUSKUNNAN JULKAISUT -POHJA

Tekoäly liikkuu ja tekee

Professori Juha Röning, Oulun yliopisto

Tämän tiedoston avulla voit tuottaa Word-tiedoston, josta taitetaan julkaisu. Tässä on otettu huomioon muutamia saavutettavuusvaatimuksia, jotka auttavat ruudunlukuohjelmia, mutta ulkoasu ei ole lopullinen.

Tallenna tiedosto itsellesi ja lue se ensin, sitten voit käyttää uudella nimellä tallentamaasi versiota pohjana.

Sisällys

Mistä on kysymys: Robotiikan, datan ja tekoälyn saumaton yhdistelmä 3

Tekoäly muutosvoimana: Robotiikan, datan ja tekoälyn mahdollisuudet 4

Robotiikan tutkimus Euroopassa 4

Tekoäly hyvä renki, mutta huono isäntä 5

Tekoälyn mahdollisuudet robotiikassa 6

Viestit päättäjille ja kansalaisille 7

Mistä on kysymys: Robotiikan, datan ja tekoälyn saumaton yhdistelmä

Robotit vaikuttavat kaikkialla. Teollisuudessa ne lisäävät kilpailukykyä. Yhteiskunnallisesti ne tuovat palveluja terveyteen ja hyvinvointiin, elintarviketuotantoon, kuljetukseen ja turvallisuuteen. Taloudellisesti ne vaikuttavat kaikilla aloilla. Robottitekniikka vaikuttaa voimakkaasti yhteiskunnan hyvinvointiin ja moniin eri ympäristöihin. Ei pelkästään valmistavaan teollisuuteen. Samalla täytyy pitää mielessä peruslähtökohta; robotit ovat fyysisiä. Ne ovat vuorovaikutuksessa, käsittelevät, liikuttavat ja muotoilevat osia, tavaroita ja ihmisiä.

Nopeasti laajentuvassa maailman markkinatilanteessa Suomen täytyy ylläpitää markkinaosuutensa. Tämä edellyttää voimakkaita toimenpiteitä ja jatkuvaa hereillä oloa. Robotiikkatekniikkaa voidaan nyt käyttää monilla reaalimaailman aloilla. Valmistuksen lisäksi auttamaan ihmisiä työssään, terveydenhuollossa, tavaroiden ja ihmisten siirtämiseen, rakenteiden tarkastukseen ja ylläpitoon.

International Federation of Robotis (https://ifr.org/) kerää vuosittain tilastot ja katsauksen robottien käytöstä maailman laajuisesti. Perinteisesti raportissa on käsitelty teollisuusrobotteja, mutta nyttemmin näiden rinnalla ovat nousseet erilaiset palvelurobotit ja niiden sovellukset.

Teollisuusrobotit ovat yleisesti automaattisesti ohjattuja, ohjelmoitavavia ja monikäyttöisiä. Niissä on vähintään kolme niveltä. Niitä käytetään teollisissa automaatiosovelluksissa. Perinteisesti ne on jaoteltu viiteen eri kinemaattiseen tyyppiin, jotka ovat varustettu sovelluskohtaisilla päälaitteilla.

Teollisuusrobottien kysyntä on kasvanut ja suuntautunut automaation 2010 lähtien. Kasvuvauhti vuodesta 2014 vuoteen 2019 on ollut vuotuisesti yli 10%. 2018 saavutettiin asennuksissa 400 000 yksikköä. Aasia on selkeästi maailman suurin teollisuusrobottimarkkina-alue. Kiina on ollut vuodesta 2012 lähtien suurin teollisuusrobottimarkkina ja sen osuus on 38% kaikista asennuksista. Euroopassa isoin markkina-alue on Saksa. Autoteollisuus on teollisuusrobottien tärkein asiakas muodostaen lähes kolmanneksen kaikista teollisuusrobottiasennuksista.

Palvelurobotit suorittavat erilaisia tehtäviä. Ne ovat yleensä sovelluskohtaisesti suunniteltu. Niissä on useimmiten vähemmän kuin kolme niveltä. Palvelurobotti ei yleensä ole täysin itsenäinen, vaan toimii kauko-ohjatusti.

Palveluroboteissa voidaan erottaa ammattipalvelurobotit ja kotitalouspalvelurobotit. Kotitalouksien osalta palvelurobottien lukumäärä on monikertainen verrattuna teollisuusrobotteihin yltäen liki 27 miljoonaan myytyyn yksikköön 2020. Suurelta osin tämä selittyy edullisilla imurityyppisillä kotiroboteilla. Ammattipalvelurobotteja (erityisesti sairaalateknologia ja logistiikka) asennettiin samaan aikaan 250 000 yksikköä. Investoinneissa ammattikäyttöön tarkoitetut laitteet ovat huomattavasti arvokkaampia ja markkinan kokonaisvolyymissa ammattikäyttöön investoinnit olivat liki 4 kertaa suuremmat kuin kotitalouspalvelurobotit. Palvelurobottien kehittämisessä yritysten ja

tuotteiden määrä on Euroopassa isoin. Covid näyttää aktivoineen palvelurobottien kehitystä ja markkinoita toisin kuin teollisuusrobottien puolella. Yli 30 erilaista desinfiointirobottia on tullut markkinoille viimeisen vuoden aikana.

Raja teollisuus- ja palvelurobottien välillä on häilyvä. Sovelluksesta riippuen sama yksikkö voi olla palvelurobotti tai teollisuusrobotti. Myös robottien käytettävyys on muuttumassa. Uusia sovelluksia kehitetään ja pystytään entistä paremmin toteuttamaan. Robotti ei ole enää häkillä eristetty teollisuusautomaatti, vaan mahdollistaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Uusi käsite tällä hetkellä on yhteistyörobotti (Cobot). Tekoäly- ja koneoppimistekniikat mahdollistavat robotit havainnoimaan ja aistimaan ympäristöään ja vastaamaan interaktiivisesti sen muutoksiin. Robotit tukevat yhä enemmän ihmisen toimintaa ja siitä on tullut työkaveri, joka jakaa saman työskentelyalueen. Tässä raportissa nostan kaksi uutta toimialaa robotiikkasovelluksista esille normaalin teollisen tuotannon lisäksi. Terveysteknologian palvelurobotit ja sovellukset ja erilaiset teolliset ja muut tarkastustoimet. Näiden kehittäminen ei onnistu ilman, että ympäristöstä on reaaliajassa saatavilla tietoa, jonka pohjalta voidaan erilaiset tilanteet ymmärtää ja sovittaa robotin toiminta.

Tekoäly muutosvoimana: Robotiikan, datan ja tekoälyn mahdollisuudet

Robotiikan tutkimus Euroopassa

Olemme eläneet robotiikan uudelleen tuloa edellisen puiteohjelmakauden, Horizon 2020, aikana. Sen myötä tutkimukseen on ollut kohdennettuna 700M€ rahoitus. Komissio siirtyi myös PPP-malliin, jossa julkinen (Public, komissio) ja yksityinen (Private, tutkimus) keskustelevat ja suuntaavat yhdessä (Partnership, euRobotics) tutkimusta. Näin solmittu kumppanuus SPARC oli maailman suurin siviilirobotiikan T & K & I -ohjelma. Kokonaispanostus muodostui 0,7 miljardin euron rahoitus EU: lta 2014–2020 ja 2,1 miljardia euroa yksityiseltä/teolliselta puolelta.

SPARC toiminta pohjautui kahteen tiekartta-asiakirjaan: SRA ja MAR. Strategic Research Agenda (SRA) on korkean tason strateginen suunnitelma. Tavoitteena on laaja lukijakunta, antaa yleiskatsaus tilasta ja asettaa terminologia. Multi-annual roadmap (MAR) tarkentaa teknisiä yksityiskohtia, tavoitteena oli, että päivitetään joka vuosi ja siten voidaan tutkimuksessa seurata nopean kehityksen tuomia uusia mahdollisuuksia ja trendejä. Mielestäni tämä saatiin toimimaan alun lähinnä aikataulutuksiin liittyviin haasteisiin nähden hyvin.

Puolivälin tarkastelussa alkoi jo olla selvää, että seuraavaan puiteohjelmaan otetaan ja saadaan hyviä eväitä H2020:sta, mutta selkeästi tarvittiin entistä laajempaa yhteistyötä. Näistä pohjista syntyi tarve yhdistää entistä vankemmin data, sen ymmärtäminen analyysin, oppivien menetelmien ja tekoälyn avulla toimintaohjaukseksi. Tätä työtä on nyt realisoitu perustamalla uusi yhteistyöorganisaatio Adra[i]. Adra yhdistää datan (BDVA), tekoälyn (CLAIRE, ELLIS, EurAI) ja robotiikan (euRobotics).

Adran tavoitteena on turvata Euroopan suvereniteetti tekoäly-, data- ja robotiikkateknoloiden osaamisessa, vahvistaa Euroopan johtava asema tekoäly-, data- ja robottiteknologioissa, joilla on suuri sosioekonominen vaikutus ja vahvistaa Euroopan vahvaa ja maailmanlaajuista kilpailuasemaa tekoälyn, datan ja robotiikan alalla.

Adran ja sen kumppanuuden menestykseen ohjaava periaate on avoimuus ja osallisuus. Laaja ja tasapainoinen vuoropuhelu on välttämätöntä, jotta voidaan yhdistää kaikki eurooppalaisen innovaatioekosysteemin osa-alueet (mukaan lukien start-up, pk-, suuret teollisuusyritykset ja tutkimuslaitokset) ja hyödyntää täysimääräisesti eurooppalaisen tekoälyn, datan ja robotiikan eurooppalaiset vahvuudet.

Tekoäly hyvä renki, mutta huono isäntä

Robotit ovat aloittaneet siirtymisensä tehdassalin liukuhihnalta entistä monipuolisempiin tehtäviin. Enää ne eivät välttämättä ole sidottuja yhteen paikkaan, vaan omaavat liikkumiskyvyn tai ne voidaan joustavasti sijoittaa eri tehtäviin.

Myöskään robotin työskentelyalue ei ole enää vain koneen käytössä, vaan sinne sallitaan ja ihmisen läsnäolo ja kehitys kulkee osaltaan kohti yhteistyörobotteja. Tällöin robotti ja ihminen jakavat saman työskentelyalueen.

Robotiikan tutkimusalueella ollaan siirtymässä uuteen kauteen. Nykyinen kahdeksas puiteohjelma, H2020 lähestyy loppuaan ja Horisontti Eurooppa on aukeamassa. H2020 oli robotiikan tutkimuksen ja kehityksen kannalta käänteentekevä tarjosihan se 700M€ kilpailtavaa tutkimusrahaa yrityksille ja tutkimuslaitoksille. Vanhemmat tutkijat muistavat puiteohjelmakaudet, jolloin robottisanan maininta hakuasiakirjoissa melkein aiheutti hakemuksen hylkäämisen. Komission kanta oli, että robotit on kehitetty valmiiksi. Nehän toimivat jo hyvin ja moitteetta tuotantolinjoilla.

Horisontti Euroopan valmistelu aloitettiin käytännössä, kun nykyinen puiteohjelma ehti puoleen väliin. Silloin tehtiin merkittäviä linjauksia tulevaisuuden tutkimuksen teemoista. Yksi isoista linjoista on tekoälyn nostaminen tutkimuksessa osaltaan keskiöön. Tekoäly ajatellaan sateenvarjoksi, jonka alle myös robotiikkatutkimus mahtuu. Mielestäni näin yksioikoinen ei asia ole.

Tekoäly on perinteisesti keskittynyt täyteen automaatioon, jossa tietokone ratkaisee koko ongelman ilman ihmisen interaktiota. Kuitenkin näyttää siltä, että ennemminkin kuin korvataan ihmiset, parempi lähestyminen ongelmaan on suunnitella järjestelmä, joka mahdollistaa ihmisen ja tekoälytyökalun yhteistoiminnan. Tehokkaassa ihminen-tekoäly yhteistyössä käytetään esimerkiksi luonnollisen kielen ymmärtämistä, elekieleen ja aktiivisuuden tunnistamista, aikomusten tunnistamista, luomaan ja ylläpitämään yhteistä mentaalisia malleja ja interaktiivisuuden suunnittelua. Näitä tarvitaan pidettäessä merkittävää ihmisen ohjausta mukana.

Robotiikka voi ja sen tulee hyödyntää tekoälyä, mutta robotiikka on oma oppiaineensa vaatien syvää osaamista alueeltaan. Fyysinen siirtyminen tai siirtäminen ei tapahdu ilman konetta ja mekaniikkaa.

Luotettavuus, kestävyys, turvallisuus ja ihmisoikeuksien noudattaminen muodostavat pääperiaatteet kehitettäessä tekoäly- tai ylipäätänsä ohjelmistoja roboteille[ii].

Tekoälyn mahdollisuudet robotiikassa

Edellä mainittuja periaatteita noudattaen tekoälyn mahdollisuudet robotiikassa ovat laajat. Otan kaksi seuraavaksi kaksi esimerkkiä robotiikan mahdollisuuksista palvelusektorilla ja teollisessa tarkistamisessa.

Entistä huolestuneempia äänen painoja kuuluu esimerkiksi hoitohenkilöstön jaksamisesta ja erityisesti sairaaloiden ja hoitokotien työvoimapulasta (Drennan&Ross 2019[iii]) Kirjallisuudesta löytyy jo laaja valikoima terveydenhoidon robotiikkasovelluksia (Holland et al., 2021[iv]). Esimerkiksi puhtaanapito, joka sai suuren huomion Covid-19-pandemian ansiosta. Esimerkiksi liikkuvat robotit voidaan varustaa UV-valolampuilla pintojen puhdistamiseksi. Samalla huoli työpaikkojen menettämisestä tai epäselvistä vastuukysymyksistä on otettava huomioon (Cresswell et al., 2018[v]). Tekoäly ja entistä rikkaampi data mahdollistaa robotiikassa valmistaa entistä kyvykkäämpi robotteja terveyden huollon palvelukseen. Eräs nouseva alue ovat sosiaaliset robotit.

Yksi alue, mitä robottien uusilla mahdollisuuksilla datan ja tekoälyn yhteistyöllä voidaan edistää ovat sosiaaliset robotit. Yhteistyörobotteja voidaan tuoda terveydenhuollon eri sovelluksiin antamalla niille tunnetietoisia ominaisuuksia, joilla mahdollistetaan ihmisystävällisen ja ihmistä avustava vuorovaikutus.

Infrastruktuurin huolto ja tarkastus on eräs tärkeä robotiikan käyttökohde. Ajurina robotiikan käyttöön ovat regulaatiotarpeet infrastruktuurin omistajan velvoitteena, turvallisuusvaikutus, ympäristövaikutus ja taloudellinen vaikutus. Suurin osa infrastruktuureista on tarkastettava säännöllisin väliajoin - huoltotarpeiden tai turvallisuusvaatimusten vuoksi. Tarkastettavat rakenteet voivat sijaita vaarallisissa ja/tai syrjäisissä paikoissa. Esimerkkialueita tarkastettavista kohteista ovat kuljetus (rautatiet, kadut, sillat jne.), uusiutuva energia, öljy ja kaasu, sähkönjakelu, prosessiteollisuus (kemikaali, lannoitteet jne.), käyttö- ja jätevesi (putket, kanavointi).

Erilaiset lentävät robotit (dronet, UAV) ovat vakiintunut viimeisen vuosikymmenen aikana kiinnostavaksi tutkimusaiheeksi monilla eri aloilla, kuten mallinnus, ohjaus, havainnointi ja jopa lentävällä laitteella tehtävä manipulaatio. Ne ovat myös tehokas teknologinen ratkaisu erilaisiin sovelluksiin, kuten tarkastuksiin, huoltoon, etsintään, pelastustoimiin, kuljetuksiin ja tavaroiden toimituksiin, valvontaan, partiointiin ja 3D-kartoitukseen.

Erityisesti sovelluksissa, jossa toimitaan korkeissa ja vaikeapääsyisissä paikoissa ilmarobotit ovat osoittautuneet hyödyllisiksi. Näihin ihmisen on vaikea päästä ja usein ne edellyttävät kalliiden tukirakenteiden tekemistä. Aika, riski ja kustannukset, jotka liittyvät raskaiden ajoneuvojen ja infrastruktuurien käyttöönottoon liittyviin perinteisiin ratkaisuihin, kiihdyttävät myös kehittämään ilmarobotteja, joilla pystytään nopeasti saavuttamaan nämä työtilat ja suorittamaan visuaalisia tai kosketustarkastuksia.

Esimerkkinä hankalia ja vaarallisia tilanteita sisältävästä tehtävästä on nelivuotinen HYFLIERSin[vi] (HYbrid FLying-rollIng with-snakE-aRM robot for contact inspection). Siinä innovoidaan edistyksellisiä robotteja ja niiden käyttöönottoa teollisuuslaitoksissa. Tavoitteena on kehittää maailman ensimmäinen teollisuuteen integroitu sekä maassa että ilmassa liikkuva robotti kohteisiin, joissa työskentely on ihmisille vaarallista ja joihin aikaisemmilla roboteilla ei päästä.

Hankkeen yrityskumppanien kanssa robotiikkaa, dataa ja tekoälymenetelmiä sovelletaan öljyn- ja kaasunjalostuslaitoksissa ultraäänen avulla suoritettaviin putkien tarkastusmittauksiin, joilla valvotaan laitosten turvallisuutta ja korjaustoimenpiteiden tarvetta. Tästä perinteisesti henkilövoimin tehdystä työstä jopa 90% tapahtuu korkeissa paikoissa tikkaiden, telineiden, köysien tai nostureiden avulla olosuhteissa. Työntekijät voivat altistua myös korkeille lämpötiloille tai myrkyllisille aineille. Turvatoimista huolimatta onnettomuusriski on korkea.

Testausskenaarioon valittiin öljy- ja kaasulaitoksissa, koska niissä ikääntyminen aiheuttaa putken seinämän paksuuden menetystä korroosion vuoksi, mikä voi johtaa putken vaurioitumiseen putket ja suojarakenteiden heikentymisen vuoksi. Rikkomattomat mittaukset ovat suositeltavin menetelmä tuotantojärjestelmissä. Normaalikokoisen öljynjalostamon täydellinen tarkastus vaatii noin 50 000 mittausta. Koska tarkastukset ovat käsityönä tehtävää toimintaa, joka edellyttää henkilökunnan pääsyä hankaliin ja vaarallisiinkin paikkoihin ja voi aiheuttaa vahingossa tapahtuvia putoamisia tai vammautumisia. Lisäksi tarkastukset aiheuttavat isoja kustannuksia. Pääsy mittauspaikkoihin vaatii usein tikkaiden, telineiden, nostureiden tai köysien käyttöä. Lisäksi mittauspaikat voivat olla vaarallisilla alueilla, joissa on korkea lämpötila tai myrkyllisiä aineita. Henkilökunta joutuu työskentelemään korkeilla rakenteilla ja vaarallisilla paikoilla. Tämä edellyttää etukäteissuunnittelua ja tukihenkilöiden läsnäoloa, Valmistelutöiden ovat yleensä paljon korkeammat kuin paksuuden mittausoperaation kustannukset.

Viestit päättäjille ja kansalaisille

Kaksi viimeistä vuotta ovat pandemian vuoksi aiheuttaneet meidän käyttäytymiseemme nopean muutoksen. Yhdessä yössä opimme etätyöskentelyn. Se on tuonut muutoksia myös muuhun päivittäisiin rutiineihimme. Verkkokauppa on tullut uusille alueille eikä vähiten elintarvikepuolelle. Tämä tarkoittaa, että entistä parempia/automaattisempia/tehokkaampia logistiikkajärjestelmiä rakennetaan.

Logististen järjestelmien voidaan odottaa laajentuvan entisestään ja jatkavan kasvuaan. Tämä tarkoittaa panostuksia sekä itseohjautuviin siirtovaunuihin kuin vapaasti liikkuviin autonomisiin robotteihin (AGV, AMR)

Robotit ovat tulleet palveluroboteiksi myös terveysteknologian alueille. Lääketieteellisten robottien merkitys kasvaa. Työvoimapula ajaa länsimaita kehittämään myös eksoottisempia ratkaisuja jopa sosiaalisia robotteja. Vuoden 2020 aikana kehitettiin yli 30 desinfiointirobottimallia.

Teollisuusrobotiikassa tehdassalin ulkopuolella on nähtävissä myös raskaiden rakennuskoneiden robotisointi. Kaivospuolella tähän on jo ratkaisuja pelkästään turvallisuuden vuoksi. Nyt haetaan entistä enemmän mahdollisuutta käyttää useampaa konetta yhtä aikaa niin, että niitä yksittäinen henkilö

Robottien käyttöön vaikuttavat erilaiset pilviteknologioiden ja tiedonsiirtoteknologioiden kehitys (5G ja sen jälkeiset teknologiat). Reaaliaikainen ja aina luotettava kommunikointinopeus mahdollistaa uusia sovelluksia (kirurgiset robotit). Isojen kansainvälisten yhtiöiden tulo robotiikkaan mahdollistaa myös uudenlaisen liiketoimintamallin. Robotti voidaan ajatella palveluna (Robot-as-a-Sevice), jolloin se alentaa sisäänkäyntiä robotiikkaan ja uusille markkinoille.

Ihmisen ja robotin yhteistyösovellukset täydentävät perinteistä robotiikkaa. Selkeästi päättäjien, kehittäjien ja käyttäjien täytyy ymmärtää tekoälyn rajat. Roboteista työkumppaneina täytyy tehdä läpinäkyviä, että osaamme ymmärtää niiden toimintatavat.

Robotiikan pitkän aikavälin näkymät ovat edelleen erinomaiset. On vieläkin tylsiä, likaisia, vaarallisia ja/tai herkkiä tehtäviä. Nämä voidaan tehdä paremmin roboteilla, jotka parantavat työntekijöiden terveyttä, turvallisuutta ja työtyytyväisyyttä. Ikääntyvät yhteiskunnat tuntevat lisää tarvetta vapauttaa työntekijät fyysisistä tehtävistä.

Robotit eivät valloita maailmaa, mutta niitä tullaan käyttämään yhä enemmän mitä mielikuvituksellisimmissa tarkoituksissa. Robotiikka tarvitsee tekoälyä ja hyötyy yhteistyöstä tekoälyn kanssa. Tekoälyä ei ole olemassa ilman dataa. Näiden yhteistyöllä on mahdollista synnyttää uusia laitteita, järjestelmiä ja palveluja.

---

[i] https://adr-association.eu/wp-content/uploads/2021/06/press-release-23-June-2021-final.pdfj

[ii] JRC CONFERENCE AND WORKSHOP REPORT WHAT FUTURE FOR EUROPEAN ROBOTICS? A SCIENCE FOR POLICY PERSPECTIVE JRC VIRTUAL CONFERENCE 27-29 JANUARY 2021

[iii] Drennan, V. M. and Ross, F. (2019). Global nurse shortages: The facts, the impact and action for change. British medical bulletin, 130(1):25–37.

[iv] Holland, J., Kingston, L., McCarthy, C., Armstrong, E., O'Dwyer, P., Merz, F., and McConnell, M. (2021). Service robots in the healthcare sector. Robotics,10(1).

[v] Cresswell, K., Cunningham-Burley, S., Sheikh, A., et al. (2018). Health care robotics: qualitative exploration of key challenges and future directions. Journal of medical Internet research, 20(7).

[vi] https://www.oulu.fi/hyfliers/