

Robotiikka vaatii monitieteellisyyttä

■ Jukka Lehtinen

Robottien tutkiminen ja kehittäminen ovat perinteisesti olleet teknitieteellistä tutkimusta, joka soveltaa matematiikka ja fysiikkaa.

– Robotiikka on monitieteellistä insinööritiedettä hyvässä ja pahassa. Siinä hyödytään tekniikan edistysaskelista. Toisaalta, kun kyse on moniteknillisestä alasta, niin on vaikea osoittaa omaa tonttia eri alojen kilpaillessa keskenään, sanoo professori Ville Kyrki Aalto-yliopiston sähkötekniikan ja automaation laitokselta.

Kyrki johtaa Aalto-yliopiston älykkään robotiikan tutkimusryhmää. Ryhmä perustettiin vuonna 2012.

Tutkimusryhmän tutkimuskohteita ovat muun muassa robottien säätö, kun käytetään useita aisteja, sekä manipulaatio, oppiminen ja päättely roboteilla. Robottien kykyä toimia monimutkaisissa ja epävarmoissa ympäristöissä kehitetään kuvaamalla havainnointi- ja päätöksentekö-ongelmat matemaattisilla malleilla ja optimoimalla toimintaa näihin perustuen.

Robotiikan kivijalkana on ollut tietotekniikka, sähkötekniikka ja konetekniikka. Erityisesti tietotekniikan kehitys laskentatehon, muistin ja muun kapasiteetin kasvun myötä on vienyt robotiikkaa eteenpäin. Samalla tekniikka on halventunut etenkin matkapuhelien ja muun kuluttajaelektronikan yleistymisen myötä. Halvemman teknologian ansiosta robottien tutkiminen, kehittäminen ja valmistaminen ovat aiempaa helpompia.

Professori Jouni Mattila Tampereen teknillisen yliopiston hydraulikan ja automatiikan laitokselta on ollut mukana vuodesta 1995 lähtien kehittämässä teollisuuden valmistamia liikkuvia työkoneita, joissa käytetään robotiikkaa.

Suomessa teollisuuden tarpeisiin tehty robotitutkimus on keskittynyt satama-, metsä- ja kai-

vosajoneuvojen toiminnan automatisointiin, sillä sen alan konepajateollisuutta täällä on ollut kauan. Perinteisten kokoonpanolinjoilla toimivien hitsausrobottien valmistusta täällä on puolestaan ollut vähän.

Liikkuvien työkonoiden puolella sen sijaan on tehty paljon. Suomessa on kehitetty kaupallisiksi ratkaisuksi asti ilman kuljettajaa kulkevia autonomisia kaivos- ja satamakoneita. Robotiikka on alkanut hiljalleen yleistyä myös metsäkoneissa. Raskaat laitteet, jotka nostavat vaikeissa olosuhteissa tuhansia kiloja painavia kiviä, kontteja tai tukkeja vaativat aivan omanlaatuista tekniikkaa.

– Suomessa ei ole resursseja tehdä kaikkea, siksi täällä on erikoistuttu, Mattila sanoo.

Henkilöautot omatoimiseksi

Maailmalla henkilöautojen automatisointi käy kuumana.

– Vaikka henkilöauto ja metsäkone kulkevat täysin erilaisissa ympäristöissä ovat tieteelliset ongelmat samankaltaisia, Kyrki sanoo.

Robottiautojen kehitystä johtaa yhdysvaltalainen teknologiayritys Google ja suuret autovalmistajat.

– Suuri murros on tapahtunut, kun autoteollisuus on tajunnut automaation mahdollisuudet. Kilpailu on siellä kova ja toimijoita on paljon. Suomessa ei ole autoteollisuutta, mutta samoja asioita tutkitaan, Kyrki sanoo.

Kyrjen mukaan suomalaisille robottitutkijoille tulee lisää mahdollisuuksia sitten kun robottiautot on saatu toimimaan normaaleissa keliolosuhteissa ja tulee tarve kehittää erikoisolosuhteita. Tällainen on esimerkiksi talviajo.

Suomessa robotiikan kehityskohteina ovat itsenäisesti liikkuvien ajoneuvojen lisäksi ja

pidemmällä aikavälillä hoiva- ja terveysteknologia.

– Erilaisia sovelluksia on monenlaisia. Esimerkiksi robotti voisi toimia etäkommunikaatiovälineenä hoitohenkilökunnan ja potilaan välillä, Kyrki kertoo.

Hänen mukaansa robotiikan tutkimus on laajentumassa tekniikan ulkopuolelle.

– Kun robotit tulevat pois tehtaista, niin tutkimus laajenee sosiaaliteiteisiin. Tutkitaan ihmisen ja robotin vuorovaikutusta. Siinäkin päästään sovelluksiin, kun mietitään kuinka robotteja voisi käyttää opetuksessa tai hoitotyössä.

Robotiikkaa on tutkittu muun muassa Helsingin yliopiston käyttäytymistieteiden laitoksella, jossa Kristiina Jokinen ja Graham Wilcock ovat tutkineet ihmisen ja robotin vuorovaikutusta. Tekniikka ei siis ole ainoa tutkimusala robotiikassa, mutta ala edellyttää yhteistutkimusta, sillä toistaiseksi robotiikan tutkimus on vaikeaa tehdä ilman teknologista taustaa.

Robotiikka on viime vuodet ollut kovassa nosteessa. Robottien kehittäminen on kuitenkin hidasta, sillä vielä on paljon asioita, joita ei tiedetä. Robottien yleistymiseen vaikuttaa myös ihmisten asenteet robotteihin ja teknologiaan ylipäätänsä. Roboteilta odotetaan paljon, mutta niitä myös pelätään.

– Kehitystä hidastaa ymmärryksen puute teknologian vaikutuksista sekä lainsäädäntö. Meillä ei välttämättä ole toimivaa lainsäädäntöä jonkin robottitoiminnon käyttämiseksi. On muna ja kana -ongelma. Lainsäätäjä muuttaa lait sen mukaan, mitä on olemassa, teknologian kehittäjä toivoo, että laki olisi sellainen, että heti pääsisi tuotetta myymään.

Tutkimuksen kannalta on tärkeää myös määrittellä, mikä on robotti. Roboteilta odotetaan kykyä liikkua useampaan suuntaan. Sen sijaan tietokoneohjelmat, jotka tekevät esimerkiksi automaattista pörssiakauppaa eivät ole robotteja, vaikka niitä joskus roboteiksi sanotaan.

Tekoälylle määritelmänä on kyky tehdä päätöksiä, ympäristön havainnoiminen, ajan myötä oppiminen ja yhteistyökyky.

– Tutkijat ovat tarkkoja nimityksistä, että he

voivat keskustella keskenään. Se, kuinka asioita nimitetään, ei ole tärkeää. Tarkoitushan on tuottaa hyvää ihmiskunnalle.

Robotiikka on jaettu perinteisesti teollisuus- ja palvelurobotiikkaan. Perinteinen kokoonpanolinjoilla oleva robotiikka on ollut käytössä jo vuosikymmeniä. Palvelurobotiikka taas tekee vasta tuloaan. Kehityksen myötä teollisuusrobotiikka on yhä useammin vaihtoehto myös pienille yrityksille, joiden tuotanto voi olla yksilöllisempää kuin esimerkiksi isojen autotehtaiden, joissa sarjat ovat suuret. Yhdysvalloissa robottien toivotaan parantavan maan kilpailukykyä ja tuovan sitä kautta tuotantoa takaisin halvemmista maista.

– Näissä roboteissa ohjelmoinnin helppous on avainasemassa. Silloin saadaan robotti joustavammin tekemään uusia tehtäviä, Kyrki sanoo.

Aalto-yliopistossa on tutkittu, kuinka roboteille voidaan opettaa esimerkiksi työkalujen käyttöä. Robotin ohjelmointi voisi olla kädestä pitäen opettamista. Näytetään, mitä pitää tehdä, ja sitten robotin pitäisi osata tehdä sama asia. Esimerkiksi höyläämisessä ei riitä, että robotti osaa liikeradan, lisäksi sen pitää oppia mihin suuntaan painetaan.

– Parhaassa tapauksessa konetta opettaneen ihmisen pienet virheet jäävät pois. Silloin robotti voi olla jopa parempi kuin ihminen.

Meneillään olevassa tutkimuksessa selvitetään, voiko robotti oppia ensimmäisen käyttökerran jälkeen esimerkiksi saadun palautteen avulla.

Ohjelmointia opettamalla

Robottien ohjelmointia näyttämällä on tutkittu noin kymmenen vuotta. Helppoa ohjelmointitapaa tarvitaan, jos roboteista halutaan apua pienyritysten ja kotitalouksien käyttöön.

Kädestä pitäen näyttämistä parempi ratkaisu olisi se, että robotti oppisi katsomalla ihmisen esimerkkiä. Signaaliprosessoinnin professori Joni Kämäräinen Tampereen teknillisestä yliopistosta tutkii tietokonenäköjä ja koneoppimista.

– Minuun viitataan usein robottitutkijana, mutta olen kiinnostunut näköjärjestelmästä.

Teen mielelläni yhteistyötä robottitutkijoiden kanssa, sillä näkö on robotin tärkein sensori aivan kuten ihmiselläkin, Kämäräinen sanoo.

Kämäräisen mukaan Suomessa ja Skandinaviassa on hyvä konenäön tutkimusperinne ja siksi tutkimus on kansainvälistä huippua.

– Robotti voisi oppia ensin matkimalla ihmistä ja sen jälkeen kokeilemalla. Lapsellakaan ei käden ja silmän yhteispeli toimi aluksi. Roboteilla on se etu, että niiden oppiminen on kollektiivista. Kun yksi oppii niin taito voi siirtyä tietoverkoissa muillekin roboteille, Kämäräinen sanoo.

Yhteistyö parantaa robottejakin

Yksi Suomessa tutkittu aihe on robottien yhteistyö. Erityisesti sellainen yhteistyö, jossa robotit ovat erilaisia.

– Ajatellaan sitä tulevaisuutta, jossa robotteja alkaa olla enemmän, niin kuinka ne saisi toimimaan yhdessä. Jos meillä on erilaisia robotteja, niin niillä ei ole keskenään samanlaiset kyvyt, Kyrki sanoo.

Robotti voi olla hyvinkin erikoistunut, mutta se voi silti tehdä jotain hyödyllistä yhteistyötä kokonaisuudessa. Pölynimurirobotti voisi osallistua selvittämällä, mitkä ovet ovat auki, jolloin esimerkiksi tavaroiden siirtely onnistuu toisilta koneilta.

Aallossa tutkitaan kuinka erilaiset robotit voisivat yhdessä siirtää huonekaluja.

– Tätä ei ole aiemmin tutkittu eikä ole olemassa aiempaa teoriaa. Me otamme yhdelle robotille tehtyä teoriaa ja luomme uuden teorian, jossa mietitään, kuinka useampi robotti tekee päätöksiä tuntematta täysin toisiaan. Kun malli on tehty, kehitetään menetelmiä ongelman ratkaisuksi. Kyse ei kuitenkaan ole pelkän ratkaisun löytämisestä, vähintään puolet on ongelman määrittelyä, Kyrki sanoo.

Hän muistuttaa, että ratkaisun tekeminen, esimerkiksi yhden tietyn pöydän siirtämiseksi,

on mahdollista tehdä insinöörityönä.

– Meitä kiinnostaa yleinen malli, joka sopii mille tahansa esineelle ja mille tahansa robottijoukolle.

Useamman robotin yhteistyötä tutkitaan myös Oulun yliopistolla. Professori Juha Röning Oulun yliopisto tietotekniikan osastolta kertoo eurooppalaisesta euRathlon-hankkeesta, jossa maalla kulkeva, lentävä ja sukeltava laite voisivat toimia yhdessä.

– Idea on tullut Japanin tsunamia seuranneen ydinvoimalaonnettomuuden jälkeen. Robotit voisivat auttaa alueella, jossa ei voi normaalisti kulkea.

Eurooppalainen yhteistyö on aktiivista. EU:n Horizon 2020 -viiteohjelman mukaan seitsemän vuoden aikana robotiikkaan satsataan 700 miljoonaa euroa. Röning toimii eurooppalaisen robottialan yhdistyksen euRoboticsin hallituksessa. Yhdistys toimii EU-komission suuntaan niin, että alan tutkimus ja kehitystyö kulkee yhtenäisellä suunnitelmalla.

– euRobotics päivittää visiota, miten robottiikkaa tutkitaan Euroopassa.

Näyttö demonstroimalla

Robottiikassa malli on uskottava, vasta kun se on demonstroitu käytännössä. Robottien rakentamisen lisäksi käytetään simulointia.

– Simuloinnissa tehdään yksinkertaistamista fyysikaalisesta maailmasta. Demonstrointi tarvitaan näyttämään, että simulointimalli on riittävän hyvä, Kyrki sanoo.

– Tämän alan haaste on se, että jos halutaan pysyä kansainvälisesti korkealla tasolla, niin se vaatii tutkimusinfrastruktuuria. Hyvä puoli on se, että tällä hetkellä teknologiaa voi ostaa komponentteina.

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.