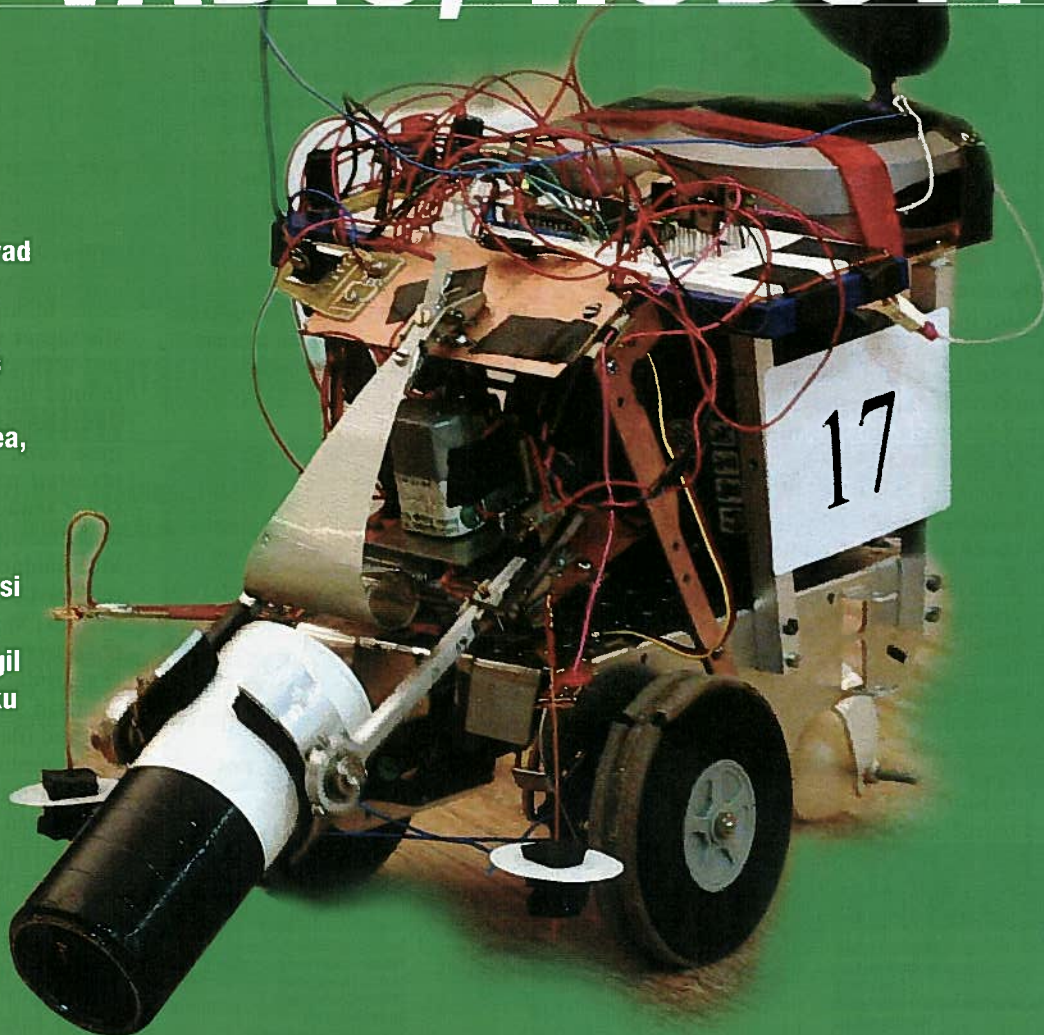


# QUO VADIS, ROBOT?

ANDRES SEEPOLD

## MADIS LISTAK

Tuttavad ja sõbrad küsivad minult pidevalt, et kuhu see maailm välja jõuab ning mis võiks tulevikus juhtuda. Olen ikka vastanud, et täpselt ei tea, aga võin öelda, millega minu valdkonnas probleeme võib tekkida. Arvan, et siin on küsimusi rohkem kui vastuseid ja aeg-ajalt oleks meil kõigil kasulik ka veidi tulevikku vaadata.



**P**ersonaalarvutite levik on andnud uue tõuke ka robotite arengule ja loonud vajalikud eeldused robotite tulekuks tööstusest tänavatele ning kodudesse. Hinnanguliselt oleme täna robotika arengus samasuguses seisus, nagu olime personaalarvutite arengus 1980. aastate alguses. Sel ajal olid arvutid ennast õigustanud juba tööstuses, sõjanduses ja teaduses. Komponendid, millest arvuteid ehitati, olid standardiseerumas ja mass-tootmises ning muutunud nii odavaks, et nendest oli võimalik kokku panna väikese arvutusvõimsusega koduarvuteid. Täna oleme robotikas umbes sama kaugel. Ilma robotiteta pole võimalik paljusid tööstusharusid ette kujutada, esimeses Lahesõjas jõudsime esmakordselt ka niikaugemale, kus rühm Iraagi sõdu-

reid andis ennast vangi Ameerika robotlennukile. Kosmose uurimisel on robotite panus samuti hindamatu. Esimesed robotid trügivad meile juba ka koju. Kuigi nende tolmuimemise ja meelelahutamise võime on kesine, on ainuüksi see fakt, et neid püütakse luua, peagi saabuva revolutsiooni kuulutajaks.

### MISMOODI ROBOTID MEIE ÜHISKONDA VÕIKSID MUUTA?

Personaalarvutid ja mobiiltelefonid on juba ühiskonna toimimist mõjutanud. Kuigi vahel tundub, et arvutid teevad asjaajamise tarbetult keerukaks, neid tabavad aina hullemad viirused ning üha rohkem andmeid läheb saladuslike ja ootamatute rikete tõttu kaduma, peame siiski tunnistama, et tagasiteed

enam pole. Kunagi nii oluline kirja kirjutamine paberile on täna jäänud unustusse, elektrooniline asjaajamine on avardanud meie maailma ja kiirendab globaliseerumist nii heas kui halvas mõttes. Robotitel on eeldused muuta meie elu veelgi suuremas ulatuses.

Vana-Kreekas ja Vana-Roomas olid vabad inimesed need, kes tegelesid kaunite kunstide, poliitika ning muu õilsa ja loovaga. Orjad, kellel polnud õigusi, tegid musta tööd ja hoidsid sellega ühiskonda üleval. Kas robotid on uued nüüdisaegsed orjad, kes võimaldaksid meil, inimestel, pühenduda vaid kaunitele kunstidele ja õilistavale tegevusele? Või on robotid meie partnerid, ilma milleta kellelta ei saa me selles maailmas enam hakkama?

Eluslooduses on levinud organismide sümbioosis elamine. Praegu on välja kujunenud inimese-tehnoloogia sümbioos. Kes on aga selles inimese-roboti sümbioosis juhtivaks pooleks? Proovime neid küsimusi lähemalt uurida.

### INIMESE ROLL UUES OLUKORRAS

Praegu on lugu nii, et inimene on hädavajalik robotite projekteerimisel, valmistamisel ja remontimisel. Ise robotid sellega veel hakkama ei saa. Täna oleme neile lapsehoidjateks. Murranguliseks hetkeks saab olema päev, kus esimene robot muutub nii paindlikuks ja targaks, et on võimeline endasugust projekteerima, valmistama ja remontima. Nimetagem seda päeva tinglikult R-päevaks. See saab olema meile sama oluline sündmus kui esimese aatomipommi plahvatus. Kas see päev saabub 10 või 50 aasta pärast, selles pole keegi kindel, kuid sellele päevale jõuame aina lähemale. Sellest hetkest peale pole roboti elutsükklisse inimest enam vaja ja inimkonnal seisab ees otsustav valik, kuidas kohelda oma mehaanilisi kaaslasi.

Sellest hetkest peale on igaveseks muutunud kogu tööstuslik tootmine. Kui täna tahta Eestisse ehitada autotehas, siis on peamiseks probleemiks puudus vajalikest inimestest, kes oskaksid autosid ehitada. Pärast saatuslikku R-päeva on vaja tuua kohale vaid esimene robot ja piisaval hulgal toorainet, ning esimene robot valmistab teise roboti, ja need kaks paljundavad ennast niikaua, kuni on olemas kogu vajalik tööjõud. Siis valmistatakse tehasehoone ja asutakse autosid (või traktoreid või laevu) tootma. Vahet pole, mida toota. Oluliseks jääb tooraine, mitte tehasetöoline. Kui vaja, programmeerime roboti ringi ja alustame millegi muu tootmist.

Tegelikult on juba tänagi nii, et auto valmistamine pole probleem – kitsaskohaks on hoopis müümine. Saabuv uus ajajärk süvendab seda muret veelgi, sest kust peaks töötuks jäänud tehasetöoline saama raha auto ostmiseks? Missugune roll jääb nendele inimestele, kelle töö läheb robotitele? Kas kõik sobivad luuletajaks, teadlaseks? Kas kõik inimesed on suutelised omandama uusi ameteid?

Kindlasti kujunevad uued elukutsed, nagu robotipsühholoog, inimeste ja

robotite vaheliste suhete korraldajad. Moetööstus hakkab tootma kosmeetikat, millega roboteid läikima nühkida jne.

Võib-olla aga aitavad robotid meil ellu viia kommunistide ideed, et igauks saaks hüvesid oma vajaduste järgi, aga annaks ühiskonnale oma võimete kohaselt? Misuguseks kujuneb raha roll, kui robotid võtavad üle kogu tootmise ja kaubanduse? Kuidas inimesed raha saavad, kui tööd pole vaja enam teha? Raha kaotab ilmselt osa oma senisest rollist ühiskonna reguleerijana, olulisemaks muutub inimese vahetõde loodusega. Võimaldavad ju robotid veelgi kiiremini meie planeeti inimesele elamiskõlbmatuks muuta. Kas pärandame oma planeedi siis robotitele?

Ilmselt on inimestele eluliselt vajalikuks muutunud oma elu eesmärkide ümbermõtestamine. Ürginimese põhiline tegevus oli toidu hankimine, postmodernistlikus ühiskonnas elavale inimesele on aga põhimureks endale tegevuse leidmine. Seega tundub, et uus algav ajastu võiks olla palju hingelisem kui praegune materiaalsete väärtuste tagaajamisele pühendunud maailm. Igatahes aitab robotite olemasolu meie kõrval meil paremini mõista inimeseks olemist.

### KAS INIMENE VAJAB ROBOTEID?

Oleme täna silmitsi probleemiga, kus nii mõnelegi erialale ja töökohale ei leidu täitjat – kas siis sellepärast, et palk on väike (meditsiiniöed) või on eriala lihtsalt ebapopulaarne (lüpsjad). Robotid

### KAS ROBOTID ON NÜÜDISAEGSED ORJAD, KES VÕIMALDAVAD INIMESSEL PÜHENDUDA VAID KAUNITELE KUNSTIDELE, VÕI INIMESE PARTNERID?

suudavad vähemalt osaliselt neid lünki täita. Nii mõnedki tööd on inimesele surmavalt ohtlikud, kuid vajavad siiski tegemist. Nii käisid telerobotid näiteks Tšernobõli reaktoris. Selliseid näiteid leiab veelgi. Ent kas suudaksime ette kujutada robotit näiteks kirikuõpetaja rollis? Mina näiteks suudan, kuigi nii mõneski riigis on see amet täna veel naistelegi tabuks.

### KUIDAS ROBOTITEGA KÄITUDA?

Uus aeg nõuab uusi kombeid ja reegleid. Peame enne R-päeva saabumist läbi arutama paljud robotitega seonduvad küsimused, sest pärast võib olla juba liiga hilja.

Oletame, et meil on intelligentne laorobot. Kas paneme roboti eluks ajaks vangi, kui ta kogemata inimese tapab? Vangil on aga õigus arstiabile, õigus remondile võiks laieneda siis ka robotile, nii elaksid nad aga igavesti vanglas, sest loomulikku vanadussurma nende jaoks ju pole!

Võib-olla aga peaksime vangi panema hoopis roboti konstruktori? Aga juba täna konstrueeritakse neid arvutite abil, mida juhivad programmid, mis on vigu



ANDRES SEEPOLD

**ROBOTEX 2004.** 2004. aasta robotivõistluse ülesandeks oli ehitada robot, mis leiab etteantud mõõtmetega võistlusplatsil üles objektid ja pöörab need ringi (peapealt jalgadele). Robot pidi startima selleks ettenähtud alalt ning läbima stardi ja objektide vahel paiknevas seinas asuva värava. Roboti mehaaniline ühendus väljapool platsi paiknevate esemetega oli keelatud, samuti oli keelatud inimese sekkumine roboti juhtimisse võistluse ajal mis tahes ühenduse abil. Robotile oli võistlusplatsil tegutsemiseks antud 10 minutit.

**ROBOOTIKA ARENGUS OLEME TÄNA SAMASUGUSES SEISUS, NAGU OLIME PERSONAALARVUTITE ARENGUS 1980. AASTATE ALGUSES.**



Hetk robotivõistlusest ROBOTEX 2004. ROBOTEX on Tallinna Tehnikaülikooli, Tartu Ülikooli ja IT Kolledži korraldatud robotivõistlus.

täis, ja insener ei suuda kuidagi kõiki ohuolukordasid ette näha.

Võib-olla peaksime vangistama aga roboti omaniku? Aga kui tegemist on politseirobotiga, mille/kelle omanikuks on riik, kelle me siis kinni paneme?

### MILLAL SAABUB TÕELINE TEHISINTELLEKT? KAS INIMENE ISE ÜLDSE ON INTELEKTNE?

Ulmekirjanduses on tihti juttu sellest, et arvutid on targemad kui inimene, et nende intellekt on midagi üleloomulikult täiuslikku ja et ühel hetkel hakkavad nad inimeste kui tarbetu parasiitliigi vastu mässama. Päriskokkuleppele, mis asi see intellekt on, pole siia maani jõutud, ja seega on kahtlane, et ka robotid selle saavutavad. Praegu on lood

küll nii, et robotid suudavad enamikku asju üksikult võttes paremini teha kui inimesed. Nad näevad, kuulevad, haistavad, arvutavad paremini, liiguvad kiiremini, on tugevamad, suudavad kiiremini lugeda, kirjutada, rehkendada ja malet mängida. Kuid ei oska näiteks anekdootidest lugu pidada, sest nad lihtsalt ei saa mitmemõttelistest naljadest aru. Samas leidub ka inimesi, kes nalja ei mõista...

Oleme harjunud arvama, et ainult inimene mõtleb ja mõtlemine on midagi suurt ja õilist ning loovat. See on üks ilus vale! Tegelikult ei mõtle enamik inimesi enamasti midagi uut välja. Me oleme lihtsalt oma harjumuste ohvrid ja teeme paljusid asju inertsist, lihtsalt sellepärast, et kõik teevad ja kogu aeg on nii tehtud, ülemused käsivad ja ... (süa mõel-

ge ise veel ettekäandeid, mida harilikult tarvitate).

Robotitega muide on sama lugu – keegi õpetab talle midagi selgeks ja robot muudkui kordab sama tegevust. Kui inimene peab oma igapäevaseid otsuseid vastu võtma mittetäieliku informatsiooni tingimustes, siis läheb ta alati välja riskile, et ta päris täpselt ei tea, mis järgmisel hetkel juhtuma hakkab. Ning siis tuleb tihti improviseerida. Vahel lähed asjad korda, aga vahel mitte. Vahel võtame vastu õige otsuse, aga vahel vale. Vale ja õige mõiste on aga suhteline ja subjektiivne ning meil tuleb tihti rääkida pooltõdesid, probleemi lahendust edasi lükata ning hädama. Intelligentsetel robotitel ei hakka olema oluliselt rohkem infot ümbritseva kohta, kui

## KAS ROBOT PEAKS OSKAMA KA VALETADA JA HÄMADA, ET INIMÜHISKONNAS EDUKALT HAKKAMA SAADA?

inimestel täna on, ja seega peavad ka nemad improviseerima ning langetama subjektiivseid otsuseid. Ent kas peaksid nad oskama ka valetada ja hämada, et inimühiskonnas edukalt hakkama saada?

## BIOMEHAANILINE INIMENE – KAS JÄRGMINE SAMM INIMEVOLUTIONIS?

Inimesed ise muutuvad aina rohkem tehnoloogilisemaks. Tundub, et suundumuseks on ebatäiusliku bioloogilise elu asendumine täiuslikumate biomehaaniliste eluvormidega. Esimeseks suuremaks sammuks selle poole oli vahest prillide kasutuselevõtmine. Kuid mis see telefongi muud on, kui seade, mis võimendab inimese häälepaelu ja kõrvu, võimaldab suurema vahemaa tagant rääkida ja kuulata. Peale selle on täna olemas kunstisüdamed, -neerud, -jalad, -käed ja -silmad ning juba remonditakse ka ajus esinevaid vigu. Samas on hakkama saadud sellega, et katseklaasis on kasvatatud roti ajurakke, ühendatud need elektroodidega ja õpetatud taoline koostus arvutil lennukisimulatsiooni programmi juhtima. Kas säärane koostus on tegelikult rott, inimene või robot? Närvirakud on rotilt, arvutimäng inimeste maailmast, aga kogu asi on loodud tehnilikult laboris. Oleks huvitav teada filosoofide, teoloogide, juristide ja arstide seisukohta, millal inimesest saab robot või siis robotist inimene.

## INIMESE JA ROBOTI VAHELISED ERINEVUSED, Kuhu Tõmmata Piir?

Niimoodi vaadates tundub, et piir biomehaanilise inimese ja mehaanilis-bioloogilise roboti vahel on ähmastumas. Ainuüksi kuulutamisesest, et "inimene on ju Inimene ja robot on lihtsalt robot, kuidas te rumalad sellest aru ei saa!" enam ei piisa. ÜRO on küll vastu võtnud inimõiguste ülddeklaratsiooni, kuid kuski pole kirjas inimese definitsiooni ega valemit, mille järgi otsustada, kellele need õigused peaksid laienema!

Ainult geenide üleslugemisest inimese kirjeldamiseks ei piisa, sest alati leidub mõni inimene, kelle geenid ilmselt lõpuni kirjeldamata on. Kas peaksime siis temalt inimõigused ära võtma, kui



## ROBOTID ARVUDES

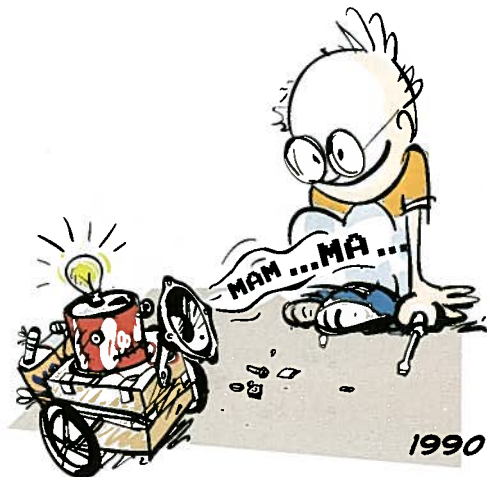
Robotite üks võimalik liigitus

- Tööstusrobotid
- Telerobotid ehk kaugjuhitavad robotid
- Intelligentesed robotid

2002. aasta lõpul oli maailmas umbes 770 000 tööstusrobotit. Nendest 350 000 Jaapanis, 233 000 Euroopa Liidus, 104 000 Põhja-Ameerikas. Euroopas olid juhtpositsioonil Saksamaa 105 000, Prantsusmaa 24 000, Hispaania 18 000 ja Inglismaa 14 000 robotiga. Maailma tööstusrobotite turg peaks suurenema 68 000 robotilt 2002. aastal 91 000 robotini 2006. aastal ehk siis aastane kasv oleks umbes 7,4 protsenti.

Allikas: United Nations Economic Commission for Europe

TÄNA VEEL ON INIMENE ROBOTITE LAPSEHOIDJA. MURRANGULISEKS SAAB PÄEV, KUS ESIMENE ROBOT MUUTUB NII TARGAKS, ET ON VÕIMELINE ENDASUGUST PROJEKTEERIMA, VALMISTAMA JA REMONTIMA.



## ROBOTID EILE

### ROBOTI SÜNNIKOHT – TŠEHHI VÕI EESTI?

Sõna *robot* võttis esimest korda kasutusele Karel Čapek, kuid eesti rahvas tunneb taolist abimeest teise nime all ja läbi aegade on innovaatilised talupojad ka leiutajad olnud.

### KRATT EESTI MÜTOLOGIAS EHK KUIDAS KRATTI VALMISTADA

Kirjandusmuuseumis leiduvate instruksioonide järgi tehakse seda asja nii:

- Kui krätti tahetakse teha, peab üks saja-aastane peale pühi, üks saja aastane vokki tald, üks sauna viht, ja tükk takkusi võetama, need keik kokku siduma, rist tee peale minema ja takkud põlema süütama. Siis peab see lindama hakkama ja krättiks jääma ja keik sugu varandust kokku vidama hakkama. Aga igakord peab talle senna rist tee peale õhtu vastu minema ja seda varandust ta käest vasta võtma. Süüa peab talle andma tangu pudru ja jahu suppi. Vihastada ei tohi teda mudu lindab ta maea ligidale, ja süistab maea põlema. /Haapsalu/
- Varanduse tooja ehk vidaja. Tehakse sell kombel, et inimene kolm nelja päeva õhtut (eha valgel) läheb ristteede peale ja võttab omaga ligi kolm sannas viheldud vihta. Kolmandamal õhtul tulla siis kange tuule keerd ja ta piab siis vihah tuule keeru sisse viskama käskides: "Too mulle varandust!" /Lääne-Nigula/
- Rikas mees õpetab vaest, kuis rikkaks saada: tuleb teha kratt. Selleks võetakse saunast vihtu, aetakse mustal kassil ing välja. Siis viiakse kass vana kuu neljapäeval sauna lavale, kaks vihta tiibadeks, kaks elavat sütt silmadeks, ise üütakse, et kratt ellu tõuseks. Teisel ja kolmandal neljapäeval viiakse kratile süüa, kolmandal neljapäeval kratt hakkab liigutama, küsib juua. Siis peab andma pahema käe nimetissõrme otsast kolm tilka verd. Kratt tõuseb siis lendu, küsib tööd, eluaset. Ta juhatakse elama toa äära päälle, kus on vaikne ja üksik koht. Kratt hakkab teenima, talle tuleb ainult süüa anda. Ära tulles ei tohi teiste loomadega tegemist teha. Kui sülitada valge hobuse saba alla 3 korda, saab hea kratt. /Lääne-Nigula/
- Krätt on inimese tehtud elukas. Teda tehakse: üks vana vokki pink, viibsiko harud, ahju pühkimise luua võrud ja pagan täeb mis sene kiik kokko ajatakse kolm neljase õhtod tehakse test vanapagana abiga siis hakkab ta vilja teiste aitadest ja salvedest ära vedama. /Ridala/

Head meisterdamist!

selgub, et ta standardile ei vasta? Sellised katsed inimõigusi väliste tunnuste alusel defineerida on ajaloos läbi kukkunud ja tänaseks valdavalt hukka mõistetud.

Veelgi enam, kui üritaksin täna öelda kellelegi, et sa pole inimene, kuna sinu välimus mulle ei meeldi, ootaks mind ilmselt kohtutee.



JOONISTANUD TOOMAS PÄASUKE

## ● ROBOTID TÄNA

Mõned näited robotite kasutusest tänapäeval

- Põllumajanduses ja metsanduses (on loodud suhkrupeedi vahelharimisrobot ja kurgikasvuhoone hooldusrobot; robotite kasutamine põllumajanduses lubab loobuda taimekaitsevahenditest, mida vajame sellepärast, et inimeste palkamine umbrohu kitkumiseks on täna liiga kallid)
- Kosmoseuurimises (Marsi sondid)
- Mereuurimises (telerobotid Estonia uurimiseks)
- Meelelahutuses (Aibo robotkoer, Sony Asimo, Honda jne)
- Meditsiinis (nanorobotid, telemeditsiinirobotid kirurgias)
- Teeninduses (robotgiidid muuseumides, robottolmuimejad, robotmuruniidukid, basseini põhja puhastav robot, kõrghoonete klaasipesemisrobot)
- Turvateenistuses (ladude valvamiseks)
- Sõjanduses (robotlennukid, "backbot" robot jalaväelaste aitamiseks, demineerimisrobotid)
- Ehituses (on olemas tellisteladumisrobot ja betoonivalamisrobot)

Pigem saab inimeseks olemist kirjeldata ja defineerida inimühiskonnas toimetulemisvõime järgi, kuid siis jõuame vältimatult ka robotitele inimõiguste andmiseni, sest nad ju projekteeritaksegi selliseks, et inimühiskonnas toime tulla! Selline inimõiguste ühiskonna kaudu defineerimine tähendab seda, et mõnedelt inimestelt võidakse ka inimõigused ära võtta. Ja mis see vangla muud on, kui koht, kus inimeselt nende õigused ära võetakse. Seega võime tõdeda, et oleme vaikselt heaks kiitnud sellise ühiskonnas toimetuleku kaudu defineerimise, ning paistab, et tagasiteed siin ei ole. Meil jääb vaid oodata seda päeva, millal esimene robot kodakondsus- ja migratsiooni-ametisse sisse astub ning Eesti vabariigi kodaniku passi nõuab. Sellel ametil seisavad ees rasked ajad, sest kui täna tahetakse passi peale foto ka sõrmejäljed ja silmairiise andmed panna, siis kuidas saada neid robotitelt, kes on seeriatootmises ning täiesti ühesugused? Veel hullemaks aga läheb perekonnaseisuametil. Täna on maailmas kuumaks teemaks homoabelud, kuidas nimetada aga roboti ja inimese vahelist abielu?

Meile võib-olla ei meeldi robotitega seonduvatele probleemidele vastuste otsimine. Me võime neid täna rahulikult ignoreerida ja uhkelt deklareerida, et minuga küll ükski robot kunagi võrdseks ei saa ja põhimõtteliselt ei saa nad kunagi intelligentseks. Kuid selline probleem ignoreerimine ei muuda seda olematuks, ja vähemalt mulle tundub, et taoline enda isiku üleoleku ja üliluslikkuse deklareerimine on ajaloos mitmeid kordi alati ühtemoodi lõppenud. See on kindlasti üks küsimus, mis tulevikus lahendamist vajab. Kuidas siis edasi? Aga võib-olla vaataks hoopis tagasi! ■

MADIS LISTAK (1966) on Tallinna Tehnikaülikooli doktorant, robotiehitaja.