

hangsúlyozza Szathmáry. Előbb a „látható” egyházat kell átalakítani, főként a gyülekezetek jogainak erősítésével. Ezt követheti a teljes egyházi reform, majd a hívek odafordulhatnak a társadalom és az állam gondjai felé. Ha Kálvint „kortársunkként tekintjük, a siker nem maradhat el”.

A tizenhat tanulmány közül „szinte valamennyi tanulmány keresi a tárgyának megfelelő aktualitást” – szögezi le előszavában a szerkesztő, Fazakas Sándor. Valóban érzékelhető a törekvés, hogy közelebb hozzák egyházukat és az olvasót Kálvinhoz. Vannak ugyan a szövegekben itt-ott átfedések, ismétlődések, de ezek nem utolsósorban azért fordulnak elő, mert a közös cél – Kálvin időszerűségének bizonyítása – mellett egyetértenek

Kálvin teológiai álláspontját, társadalmi nézeteit illetően. Mintha az európai tendenciákkal egyezően el akarnák fordítani a Kárpát-medencei református egyházak szekerrúdját Kálvin felé. (A vállalkozás illetően jellegét erősíti, hogy a szerzők többsége református püspök vagy teológiai professzor, s a könyv az egyház kiadásában jelent meg.)

(Fazakas Sándor szerkesztő: *Kálvin időszerűsége. Tanulmányok Kálvin János teológiájának maradandó értékéről és magyarországi hatásáról. Budapest: A Magyarországi Református Egyház Kálvin János Kiadója, 2009, 410 p.*)

Kulcsszavak: *Kálvin, kálvinizmus, magyar kultúra*



Tanulmány

KUTYA, EMBER, ROBOT – AVAGY AZ ETOROBOTIKA SZÜLETÉSE

Miklósi Ádám

tanszékvezető egyetemi docens,
ELTE TTK Biológia Intézet Etológia Tanszék
amiklosi62@gmail.com

Egyre inkább úgy tűnik, hogy a robotika kitör a technikai elefántcsonttoronyból, és a szélesebb értelemben véve a mindennapi tudomány részévé válik. A kutatók számára az igazi kihívást az emberi képességek gépiesítése jelenti, a sokszor kimondatlan cél a tökéletes emberrobot előállítás. Egyes jelek azonban arra utalnak, hogy ez a kutatási irány sok szempontból hátrányos lehet, és végső soron gátolhatja az „igazi” ember–robot kapcsolat létrejöttét. Az evolúciós és ökológiai szempontokat is figyelembe vevő viselkedéstudomány, az etológia, újszerű szemléletével talán segíthet feloldani a várható feszültségeket.

Robotok körülöttünk

A történelmi perspektívákat kedvelők szerint a robotok története egyidejű az újkori, pontosabban az ókori emberi kultúrával. Az első „magától mozgó” szerkezetet sokan a görög tudós, Héron nevéhez kötik, aki egy vízzel telt gömböt egy tengelyen rögzített a tűz fölé, amelyet a gömbből kivezető és megfelelő ívben hajlított csöveken kiáramló gőz forgatott körbe. A robotokra ma sincs általánosan el-

fogadott meghatározás, de a legtöbbször mégis a Karel Čapek által bevezetett szó eredeti jelentését veszik alapul. Általánosságban robotok alatt olyan gépeket (mesterséges, ember által létrehozott műszaki szerkezet) értenek, amelyek bizonyos feladat („munka”) önálló végrehajtására képesek. Jelen pillanatban még nem is látszik célszerűnek egy pontosabb meghatározás, annak ellenére, hogy ilyen módon például számos háztartási gép is robotnak számít (lásd „konyhai robotok”). Várható, hogy az elméleti és technológiai fejlődés majd kiérleli azt a szempontrendszert, amelyek mentén a robotokat általánosan osztályozni lehet.

Az elmúlt, 20. század mindenesetre lényeges áttörést hozott a robotokra nézve, hiszen a gépészet és a számítástechnika segítségével egy olyan eszközpark jött létre, amelyek nélkül a mai tömegtársadalmak anyagi javakkal való ellátása szinte elképzelhetetlen lenne (például autógyártás). Ezzel párhuzamosan az emberrel kapcsolatot tartó, beszélgető, segítő vagy éppen helyette háborúban harcoló robotok inkább csak a tudományos-fantaszi-

kus irodalomban nyertek teret, sokszor olyan formában, mint idegen bolygók küldöttei. A technikai fejlődés, különösen az informatika és számítástechnika szédületes eredményei kezdetben csak az emberek fantáziáját indították be, és ezt jól jelezi a 80-as majd 90-es években a filmvászonon megjelenő robotok nagy száma.

Talán éppen a 21. század fordulója körül történt meg az áttörés, hogy a robotok egyre nagyobb számban bukkantak fel a kutató tudományos laboratóriumok környékén. Ezzel párhuzamosan egyre többen jutottak és jutnak arra a következtetésre, hogy az emberiség történetének következő nagy lépése a robotokkal való közös lét kialakítása lesz. Máshogy megfogalmazva, sokak szerint a technikai előrehaladás szinte elkerülhetetlen következménye egy olyan változás, mely során a robotok „beépülnek” az emberi társadalomba. Ma még nehezen érzékelhető ez a folyamat, de kétségtelenül tapasztalható, hogy a robotok iránti érdeklődés felfokozott (vagy felfokozzák?), mind egyéni, mind társadalmi szinten. A Föld számos pontján (Egyesült Államok, Európa, Japán és Korea) folynak nagyon intenzív, államilag, illetve közösségi szinten (például Európai Unió) támogatott kutatások, és a napi hírekben, sőt egyes esetekben már az üzletek polcain is találkozhatunk „valódi” robotokkal.

Ma már jól látszik, hogy ez az új kutatási irány különböző tudományterületeknek ad munkát. Korábban az (ipari) robotok esetében e készülékek tervezése, építése és működtetése döntően mérnöki, konstruktóri feladat volt. Az utóbbi évek fejleménye, hogy a sikeres fejlesztés reményében, illetve az ember-robot viszony megértésének céljából a kutatásban legalább ilyen fontos szerepet játszanak az eredendően az emberi létet és társadalmat

értelmezni hivatott tudományok, mint a pszichológia, szociológia, a filozófia vagy az etika. Ugyanakkor a robotoktól egyre jobban „megkövetelt” önállóság (autonómia), illetve az emberrel való szociális interakció képessége megkerülhetetlenné tette azon tudományok szerepét, amelyek hasonló képességeket az élő rendszerek esetében vizsgálnak. Természetesnek tűnhet, hogy egy látóképességgel rendelkező robot esetében hasznos, ha az állatok (vagy az ember) látásával kapcsolatos biológiai ismeretekre is támaszkodhatunk. Hasonlóképpen egy „gondolkodó” robot építéséhez jó szolgálatot tehet más, élő rendszerek elmeműködésének ismerete, így könnyen belátható a modern kognitív pszichológia és robotika egymást jól kiegészítő együttműködésének szükségessége.

Meglepő azonban, hogy mindezzel szemben milyen kevésbé kutatott a robotok viselkedése, illetve az emberrel való viselkedési interakció lehetősége és problémája. Az általában intenzív robotikai kutatások ellenére mindeddig elég sporadikusnak tekinthetők olyan közös kutatások, amelyek viselkedésbíológusok (etológusok) és robottervező szakemberek együtt végeznek. Az alábbiakban az ilyen együttműködések perspektíváit tekintjük át röviden.

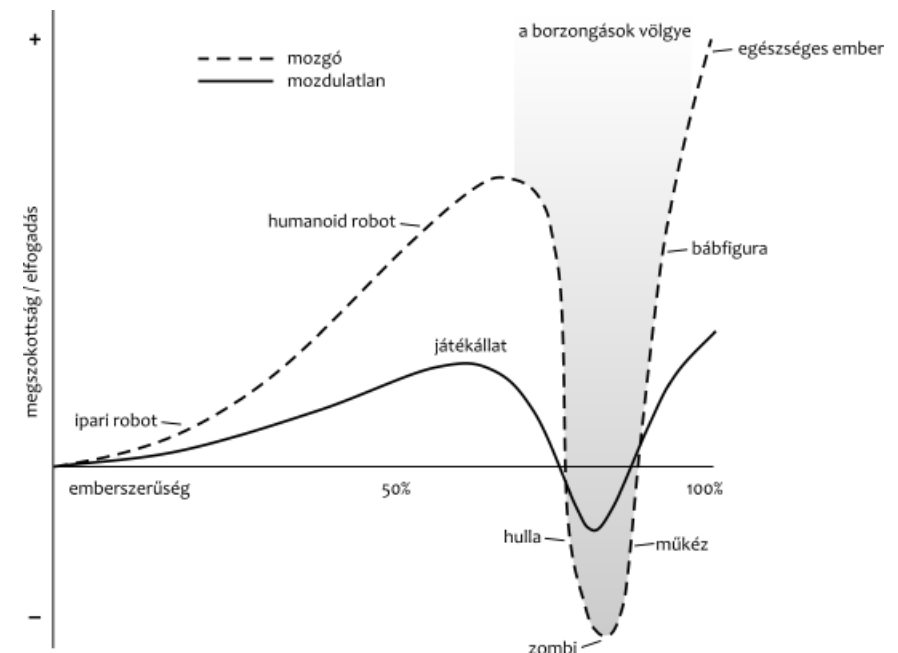
Érdekesek, de nem szeretjük őket!

Míg a kutatók kis közösségei nagyon lelkesek egy-egy új robot kifejlesztésekor, gyakran azzal kell szembesülniük, hogy a fémlényt az emberek többsége elutasítja. Kezdetben mindenki mutat valamilyen érdeklődést (például média), de idővel mindez elmúlik, az emberek nem igazán lelik kedvüket a robotokkal való interakcióban. Bár a kezdetekhez képest a helyzet talán némileg javult, részben annak köszönhetően, hogy a robotok egyre össze-

tettebb képességekkel rendelkeznek, az áttörés elmaradt. Az utóbbi években számos kutatás éppen a robotok „sikerének” elmaradását elemzi az okokat keresve.

A kutatókban sokáig nem tudatosult, hogy a robotok minőségileg más terepre tévednek, ha a gyárak területét „elhagyva”, az ember közösségi tereibe, lakásaiba kerülnek. Ezeket a robotokat (talán részben a filmélmények hatására is) már nem a hagyományos értelemben vett gépeknek tekinti az ember, hanem lényeknek, amelyekkel szociális interakcióba lép a biológiai evolúció, illetve a kulturális tapasztalatok során szerzett viselkedéskészlete alapján. Ilyen helyzetben a mai robotok kudarca megjósolható. A probléma azonban szerteágazó, egyik legkorábbi megfogalmazása mindmáig sok vitát gerjeszt.

A japán Mori Maszaro (Masaro Mori) szerint viselkedésünket alapvetően befolyásolja, hogy a robot mennyire hasonlít ránk. A viszonylag kevésbé hasonlító robotokat inkább elfogadjuk, a már „szinte emberszerű” robotok azonban inkább gyanakvást, elkerülést, viszolygást vagy éppen félelmet váltanak ki (*1. ábra*). Bár a jelenségre vannak kísérleti adatok (Walters et al., 2008), humánológiai szempontból is értelmezhető, hisz az ember (és szinte minden állatfaj) egyik alapvető veleszületett tulajdonsága, hogy hatékonyan képes azonosítani a csoportjának tagjait, illetve azokat, akiket befogad a csoportba. Az „idegen” illetve a „különc” (a faj vagy a csoport egyedeitől eltérő sajátosságokkal rendelkezők) iránti ellenséges viselkedés tetten érhető embergyermek esetében, de általában is meg-



1. ábra • A „borzongások völgye”. Mori szerint az idegen tárgyak, lények egy bizonyos pontig felkeltik az ember érdeklődését, azonban amikor egyre jobban kezdenek hasonlítani egy „valódi” élőlényre, akkor az emberek hirtelen elutasítják velük szemben.

figyelhető szociális állatoknál (Csányi, 1999). Ez az egyszerű példa is jól láttatja, hogy milyen problémákat vet, illetve vehet fel a robotok megjelenése az emberi közösségekben, ami jóval túlmutat a robot, mint gép megalkotásának problémáján. Mivel az egész téma kör valójában csak a jövőben válik vagy válhat társadalmi üggyé, a kutatás „jelenség hiányában” igencsak nehézkes. Az egyetlen használható megközelítési módnak az tűnik, ha az elképzelésünknek legalább bizonyos szempontból megfelelő egyszerűbb jelenséget keresünk vizsgálataink céljából. Úgy néz ki, hogy az ember története valóban kínál legalább egy ilyen példát.

Egy több mint húszezer éves „biorobot”

A természet vagy éppen a háziállatok iránt érdeklődő robotkutatóknak már régóta feltűnhetett volna, hogy valójában messze nem Héron gőzgépe volt az első „robot”. Ehhez persze meg kell engednünk, hogy egy robot szerves anyagból is felépülhessen, de ez nem érinti a lényegi, a funkcióbeli elvárást, hogy képes legyen (részben) önálló munkavégzésre. Az ember ugyanis már a mai értelemben vett gépek megjelenése előtt felismerhette, hogy miképp lehet az ő szempontjából mesterséges „eszközöket” felhasználni munkájának megkönnyítésére. Igaz, mai ismereteink szerint a kutya megjelenése nem kapcsolódik közvetlenül az ember által végzett tevékenységekhez, azaz az első kutyák feltehetően nem „munkakutyák” voltak, mégis, idővel a speciális feladatokra történő szelekció olyan kutya típusokat hozott létre, amelyek lényeges mértékben megkönnyítették bizonyos feladatokat (például nagy nyájak terelése és védelme). Röviden, a kutyák megjelenése, különböző feladatokra történő szelekciója, majd a velük való közös munka, kulcsmozzanatai-

ban megfeleltethető a robotokkal történő emberi interakciónak. E tekintetben a kutyákat biorobotoknak tekinthetjük. Fontos azonban már e helyütt kiemelni, hogy ez a felismerés semmilyen mértékben nem szabad, hogy érintse a kutya–ember viszonyt és annak jelenlegi vagy jövőbeli jellegét, habár a kutató szempontjából számos fontos felismerést tesz lehetővé.

A kutya–ember kapcsolat már első ránézésre is sok megfontolandó jellegzetességgel rendelkezik. Alapvetően társak közötti szoros szociális kapcsolatról van szó, amely azonban a közös célok és lehetőségek tekintetében aszimmetrikus. A sikeresség fontos eleme lehet, hogy két lényegesen különböző faj között jött létre, amelyek számos funkció tekintetében kiegészítik egymást. A háziásítás sikerességéhez feltehetően hozzájárult, hogy a kutya olyan képességeket szerzett, amelyek az egyedfejlődés során kibontakozva segítik az emberi közösségekbe való beilleszkedést (Topál et al., 2009). Ezek a viselkedésformák a szociális kapcsolatok széles körét érintik, beleértve a kötődést, kommunikációt, szociális tanulást és együttműködést. A sikeres szociális interakció csak úgy jöhet létre, ha a partnerek kölcsönösen felismerik egymás viselkedését, a hozzá kapcsolódó kommunikációs jeleket, és képesek az akció közös céljának megfelelően alkalmazkodni lépésről lépésre (Miklósi, 2007).

Mi, vagy talán ki a társrobot?

A „biorobotokra” vonatkozó felismeréstől függetlenül a robotika is felismerte az ún. szociális, vagy más szóval társrobotokban rejlő lehetőséget (Fong et al., 2003). A társrobotok építése nyilvánvalóan hatalmas kihívást jelent, hiszen képesnek kell lenniük az emberrel való interakcióra, ugyanakkor a hasznosság igénye

is könnyen sugallt olyan víziókat, hogy e robotok jó szolgálatokat tehetnek magányosan élő idős emberek otthonaiban, kórházakban vagy éppen óvodákban.

Valójában nem tudhatjuk, hogy a jövőben milyen élethelyzetekben kapnak szerepet a robotok, és így a konkrét körülmények megnevezése sokszor csak a kutatót támogató szervezet számára igazolja a kutatás gyakorlati jelentőségét. A mi szempontunkból most sokkal fontosabb és ugyanakkor kevésbé kutatott probléma magának a társrobotnak a jellege. Időről időre ugyan vitáznak arról, hogy milyen kognitív és viselkedési képességekkel szükséges felruházni egy ilyen robotot, valójában a problémák sokszor inkább gyakorlati jellegűek, és a technikai fejlődés mindenkori állapotát tükrözik. A trend teljesen egyértelmű: a cél az emberszerű, sőt ember-szerű, de az embert adott esetben túlszárnyaló robot. Ez a „csúcsra törekvés” az emberi pszichológia szempontjából teljesen érthető, azonban be kell látnunk, hogy tudományos értelemben nem triviális. Egyáltalán nem biztos, hogy a robotika célja a „tökéletes” ember előállítása kell, hogy legyen (vagy még ennél is több), ráadásul úgy, hogy csupa „tökéletlen” ember áll rendelkezésre, akik modellül szolgálhatnak. Éppen ezért meglepő, hogy ezt a kérdést sem biológiai, sem pszichológiai, vagy akár filozófiai oldalról nem elemezték eddig kellő kritikával.

Éppen ellenkezőleg, a fenti kutya-példa is azt mutatja, hogy hatékony együttműködés nemcsak másik emberrel, hanem más élőlényel is kialakítható megfelelő körülmények teljesülése esetén. Mindezek alapján a kérdés általánosan is megfogalmazható: milyen tulajdonságokkal és képességekkel kell rendelkeznie egy (nem ember) robotnak, amely sikeres lehet az emberek közösségében?

Ugyanúgy, mint a kutya esetében, itt sem kell feltétlenül egy adott, „legjobb” megjelenési alakban vagy formában gondolkodni, és várható, hogyha ez az elképzelés valóra válik, számtalan különféle újszerű robot jön létre. Ráadásul a mai robotkészítés abban is eltér a korábbi helyzettől, hogy nem vagyunk megkötve az „alapanyag” jellegét illetően. A kutya evolúciós múltja csak bizonyos mértékű változtatást tett lehetővé, amely egyben korlátozta is a felhasználhatóságot. Ráadásul a kutyák háziásítása során az embereket valószínűleg korlátozták akkori képességeik és lehetőségeik, és bár számos állat esetében igyekeztek szorosabbra vonni a szociális kötelet, végül is csak néhány fajjal alakult ki szociális kapcsolat és hatékony együttműködés, és ezek közül is kiemelkedik a kutya.

Egyelőre beláthatatlan következményekkel járna, ha elvethetnénk a jelenlegi embert utánozó robotokra vonatkozó elképzelést, vagy legalább sikerülne megszüntetni e megközelítés kizárólagosságát. Talán éppen ez tenné lehetővé, hogy robbanásszerűen megnőjön a robotika szabadságfoka, hiszen sem morfológiai értelemben, sem a viselkedés szempontjából nem kellene követni (pontosan másolni) a valóságban igen bonyolult és kevésbé ismert emberi sajátosságokat. A biológiai evolúció számtalan szociális rendszert hozott létre különböző fajok formájában, és ezeket a tapasztalatokat is fel lehetne használni a robotépítésben. Valójában minden olyan szociális képesség, amelyet az ember más fajokban értelmezni képes, beépíthető lenne ezekbe a robotokba, így olyan fémlények jöhetnek létre, amelyekre a biológiai evolúcióban nem találunk példát. Az egyetlen fontos kritérium a robot oldaláról, amely a kutya esetében is jelentkezik, hogy kellő affinitással rendelkezzen az emberi közösségekbe való belépésre.

Egy etológiai megközelítés lehetőségei

A fentiek alapján definiálhatónak tűnik egy új interdiszciplináris alkalmazott tudomány, az etorobotika, amely az vizsgálja, hogy miképp lehet etológiai elvek mentén „új típusú” robotokat építeni. Az etorobotika célja olyan hard- és szoftverek kifejlesztése, amelyek olyan elvileg új funkciót betölteni képes autonóm robotok működését irányítják, amelyek képesek más élő (vagy hasonló robot) egyedekkel közös csoportban élni, szociális interakciókban részt venni.

Az etorobotika tudományát művelő ún. „etológus mérnök” éppen úgy gondolkodik, mint az orvosgenetikus mérnök. Míg a molekuláris biológus természetes genetikai folyamatokat alkalmaz új gyógyító megoldások kifejlesztéséhez (pl. génterápia), az etológus mérnök azt vizsgálja, miképp lehet a viselkedéssel és annak szabályozásával kapcsolatos ismereteket innovatív módon új problémák megoldására ötvözni. A fenti meghatározás különösen fontos kitétele az „új funkció”, hisz ez garantálja, hogy az új lény ne egy meglévő „faj” egyszerű másolata legyen. A robot és az ember közötti együttműködés lényege nem az lenne, hogy az eddigi emberi funkciókat robotok váltsák ki, hanem, hogy a robot és vele együttműködésben az ember új feladatokat legyen képes megoldani. Szemléletes példa a kutyák bevonása a pásztorkodásba, amely esetben a terelőkutyák teljesen új funkciót látnak el a munkájuk során. Az új funkció, azaz a túlélés egy új lehetőségének megtalálása képezi minden új faj keletkezésének alapját is. Az ember–robot kapcsolat esetében az eltérő funkciók kizárnák a fajon belüli versengés lehetőségét, ugyanakkor a beépített ember iránti preferenciarendszer az együttműködés alapját jelentheti.

Az etológiai megközelítés számos praktikus szempontból is előnyös lehet. A kellő tudományos ismeretek, illetve kritikai hozzáállás nélkül a robotok bevezetése a társadalomba nem várt problémákat okozhat. Egyesek már most is komolyan felvetették, hogy a szociális robotok hasznosak lehetnek az óvodai vagy iskolai nevelésben (Sharkey, N. – Sharkey, A., 2009). Sőt, az Amerikai Nemzeti Tudományos Akadémia egyik legjelentősebb lapjában nemrég közöltek egy tanulmányt, amelyben két éves gyerekek csoportjába helyeztek el egy emberszerű robotot öt hónapra. A megfigyelések szerint a kezdeti tartózkodás után a gyerekek meglepően könnyen fogadták be az idegent a közösségükbe, és a kutatók szerint az ötödik hónapra már nem volt különbség a gyerekek egymás közötti, illetve a robot irányában mutatott interakciói között (Tanaka et al., 2005). Természetesen a kutatók az eredményeket egyfajta sikerként élték meg, ugyanakkor a jelenség számos problémát vett fel pszichológiai és etikai szempontból egyaránt.

Könnyen belátható, hogy egy etológiai megközelítés megóv ezektől a problémáktól, hiszen itt nem merül fel, hogy a robot épp tökéletlen emberszerűségével vagy éppen túl tökéletes hasonlóságával okozhat komoly pszichológiai problémákat a gyerekeknek, akiknek éppen fejlődésük korai szakaszában van szükségük a legjobban arra, hogy megismerkedjenek a felnőttek „emberi” világával. Régóta ismert viszont, hogy a kutyák jelenléte a családban segíti a gyerekek szocializációját, beleértve a kooperációs és kommunikációs képességek kifejlődését. Sokan épp ilyen megfigyelésekre alapozva javasolják, hogy a különösen városi óvodás gyerekek esetében lenne fontos az állatokkal való rendszeres interakció, és ezzel összefüggésben terjednek el egyre

jobban az ún. állatterápiás eljárások (Topál, 2004). Ezek alapján az embert utánozó robotokkal ellentétben, az etológiai elvek alapján tervezett robotok pszichológiai és etikai értelemben is társai lehetnének a gyermekeknek, anélkül, hogy veszélyeztetnék a felnőttekkel (az emberrel) való szociális kapcsolatok kialakulását.

Modern etorobotika idehaza: jelen és jövő

Az elmúlt évek azt mutatták, hogy a robotika hihetetlen fejlődés előtt áll. Ha ehhez hozzáadjuk az informatika és a biológia előrehaladását is, szinte jósolhatatlanná válik a jövő. Jól kitapinthatóak azonban a hiányosságok is, elsősorban az elmélet gyengesége, illetve a technikai fejlődéstől jóval lemaradó olyan kutatások, amelyek a számítógépek, illetve a robotok és az ember közötti interakciót és ennek társadalmi hatásait vizsgálnák. Ezeket a folyamatokat az Európai Unió is felismerte, és kutatási támogatásai révén párhuzamosan igyekszik támogatni az elsősorban műszaki irányultságú robotikai kutatásokat éppúgy, mint a robotok és a társadalom kapcsolatát vizsgáló tudományterületeket. Fontos lenne, hogy a hazai kutatók közössége is minél előbb, és minél intenzívebben vegye ki a részét ezekből a lehetőségekből. A 7. keretprogram által támogatott kutatásokban az ELTE Etológia Tanszéke sikeresen működik közre a

„Living with robots and interactive companions” (LIREC) konzorciumban, amelynek egyik fő feladata etológiai megalapozottságú robotok tervezése. Különösen öröndetes, hogy a Társadalmi Megújulás Operatív Program (TÁMOP) keretében az Etológia Tanszék, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Távközlési és Médiainformaticai Tanszéke, illetve a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI) közösen kapott lehetőséget arra, hogy a robotfejlesztés eme irányába a magyar kutatók is aktívan bekapcsolódhassanak. Kutatáspolitikai és iparfejlesztési szempontból is több mint megfontolandó, hogy a magyar tudomány a robotika kialakulásának megfelelő súllyal képviseltesse magát ezen a területen a nemzetközi mércével mérve is elismert számítástechnikai, informatikai és etológiai kutatásainkra alapozva.

A szerző kutatásait az Európai Unió FP7-es programja (ICT-2007-LIREC-215554) és a TÁMOP (4.2.2/08/1/KMR) keretében elnyert pályázat támogatja. Köszönettel tartozom Korondi Péternek (BME), Baranyi Péternek (BME) és másoknak a leírt gondolatok megvitatásáért.

Kulcsszavak: *robotika, etológia, szociális viselkedés, kutya, társ, ember-robot interakció*

IRODALOM

- Csányi Vilmos (1999): *Az emberi természet. Humán-etológia*. Vince, Budapest
- Fong, Terrence – Nourbakhsh, I. R. – Dautenhahn K. (2003): A Survey of Socially Interactive Robots. *Robotics and Autonomous Systems*. 42, 143–166.
- Miklósi Ádám (2007): *Dog Behaviour, Evolution and Cognition*. Oxford University Press
- Sharkey, Noel – Sharkey, Amanda (in print) The Crying Shame of Robot Nannies: An Ethical Appraisal. *Journal of Interactive Studies*. [\[homepages.feis.herts.ac.uk/~comqkd/SharkeyandSharkey-TargetArticle-IS.pdf\]\(http://homepages.feis.herts.ac.uk/~comqkd/SharkeyandSharkey-TargetArticle-IS.pdf\)

Tanaka, Fumihide – Cicourel, A. – Movellan, J. R. \(2007\): Socialization between Toddlers and Robots at an Early Childhood Education Center. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 104, 17954–17958. <http://mlplab.ucsd.edu/wp-content/uploads/pnas5nov2007.pdf>

Topál József \(2004\): A humán-etológia és a gyógypedagógia kapcsolata. In: Zászkaliczky Péter – Verdes Tamás \(szerk.\): *Tágabb értelemben vett gyógypedagógia*](http://</p>
</div>
<div data-bbox=)

gia. *A fogyatékoság jelensége a gyógypedagógia határ-tudományában.* ELTE BGGYFK–Kölcsey Ferenc Protestáns Szakkollégium, Budapest, 155–185.

Topál József – Miklósi Á. – Gácsi M. – Dóka A. – Pongrácz P. – Kubinyi E. – Virányi Zs. – Csányi V. (2009): The Dog As a Model for Understanding Human Social Behavior. *Advances in the Study of Animal Behaviour.* 39, 71–116.

Walters, Michael L. – Syrdal, D. S. – Dautenhahn, K. – Te Boekhorst, R. – Koay, K. L. (2004): Avoiding the Uncanny Valley: Robot Appearance, Personality and Consistency of Behavior in an Attention-Seeking Home Scenario for a Robot Companion. *Autonomous Robots.* 24, 159–178.



MARIE CURIE ÉS A KÉMIA ÉVE

Vértes Attila

az MTA rendes tagja
vertesa@chem.elte.hu

Az ENSZ Közgyűlés 63. ülészakán határozták el, hogy 2011 a Kémia Nemzetközi Éve lesz. Az ENSZ az események fő szervezőjeként az UNESCO-t, (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – Egyesült Nemzetek Oktatási, Tudományos és Kulturális Szervezete) valamint az IUPAC-ot (International Union of Pure and Applied Chemistry – Elméleti és Alkalmazott Kémiai Nemzetközi Unió) jelölte meg.

A dátumválasztást az motiválta, hogy száz évvel korábban, 1911-ben Marie Curie-t tüntették ki a kémiai Nobel-díjjal. Ezt a díjat ő akkor egyedül kapta, de nyolc évvel korábban, 1903-ban férje, Pierre Curie és Henri Becquerel társaságában fizikai Nobel-díjat is kapott. Ezzel Marie Curie két rekordot is tart: ő az egyetlen nő, aki két Nobel-díjat kapott, és az egyedüli tudós, akit kémiai és fizikai Nobel-díjjal is kitüntettek. (Érdemes azt is megemlíteni, hogy családjában ez ideig hat Nobel-díj született, ugyanis Irène lánya és férje, valamint Ève lányának férje is elnyerte ezt a kitüntetést. Utóbbi Henry Richardson Labouisse volt, az 1965-ös béke Nobel-díj nyertese.)

Marie Curie két egyetemi diplomát is szerzett: fizikából és matematikából. Az egyetem elvégzése után fizikusként dolgozott, és későbbi férje laboratóriumában mágneses jelenségekkel foglalkozott.

Érdekes körülmény, hogy a kémia éve egy fizikus-matematikus kitüntetéséhez kapcsoló-

dik. Teljesen logikussá és világossá válik azonban az ENSZ döntése, ha megismerjük Marie Curie életútját és abban a kémia szerepét.

Maria Salomea Skłodowska Varsóban született 1867. november 7-én. Szüleinek ötödik gyermeke volt. Édesapja, Władysław Skłodowski tanár volt. 1883-ban érettségizett arany kitüntetéssel. Ezután magántanítványokat vállalt, illetve 1886-tól egy vidéki lengyel családnál volt nevelőnő.

Az 1890/91-es tanévben elvégezte a Varsói Ipari és Mezőgazdasági Múzeum által szervezett kémiai analitikai tanfolyamot. Maria Skłodowska itt olyan széleskörű kémiai tudást szerzett, ami későbbi eredményeinek alapja lett. (Kiváló kémiatanára Napoleon Milicer volt, de unokafivérével, Józef Jerzy Boguski professzortól is sokat tanult. Utóbbi Dmitrij Mengelejev asszisztenseként is dolgozott Szentpéterváron.)

Marie szeretett volna egyetemi diplomát szerezni, de az akkori, Oroszországhoz tartozó Lengyelországban a nők nem járhattak egyetemre. Maria nővére Párizsban élt, orvos volt, és férjzett. Nővére meghívására 1891-ben Maria is Párizsba ment. Beiratkozott a Sorbonne-ra, 1893-ban fizikából, 1894-ben matematikából szerzett diplomát. Tanulmányai után az École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris-ban dolgozott Pierre Curie (1859–1906) vezetése alatt, és a fémek mágneses tulajdonságait