

Kollár Csaba – Ványa László

## Szerethetők-e a robotok?

### Az ember–robot interakció humán oldalának empirikus aspektusa

DOI 10.17047/HADTUD.2017.27.1–2.163

*Tanulmányunkban egy 2016-os forrásra hivatkozva vázoljuk az ember–robot interakció fejlődése kutatásának nyolc fontosabb mérföldkövét, majd további szerzők kutatási jelentéseit és megállapításait az általunk fontosnak ítélt négy dimenzió (távolságszabályozás, autonómia, participáció, együttműködés) valamelyikébe soroljuk be. Munkánkban hangsúlyosan szerepelnek a japán Nomura és munkatársai kutatási eredményei, melyek egyik saját kutatásunk módszertanának az alapját is képezik. Ebben velük megegyezően a robotok iránt érzett negatív attitűdöket és a robotok iránt érzett szorongást vizsgáljuk, kiegészítve a robotok iránt érzett pozitív attitűdökkel, mint saját szemponttal. A másik kutatásunkban fókuszcsoport módszerrel az említett négy dimenziót, illetve az ember–robot interakció információbiztonságát elemezzük, valamint azt, hogy a társadalom felkészült-e robotokkal (elsősorban androidokkal, humanoidokkal<sup>1</sup>) való együttélésre. Harmadik kutatásunkban pedig a katona–robot interakcióval foglalkozunk. Tanulmányunkat a fontosabb következtetésekkel és az összegző megállapításokkal zárjuk.*

Thomaz, Hoffman és Cakmak (2016) tanulmányában kiemeli, hogy az ember–gép interakciónál az elmúlt évtizedek kutatásai elsősorban az algoritmusok, a technikák, a modellek és a keretrendszerek megalkotására és kialakítására fókuszáltak. Ezek azok a dimenziók, amelyek mentén olyan robotrendszerek alkothatóak meg, amelyeknél a cél az ember–gép közötti interakció fejlesztése. A robotoknál a számítási kapacitás exponenciális emelkedésével lehetővé vált, hogy értelmet kapjanak más kutatási témák is. Olyanok, amelyek az ember–gép interakciónál rendszerint a pszichológia, a szociológia és a kommunikációelmélet diszciplináris keretébe tartozó fogalmakat helyezték a kutatás fókuszába, úgymint az észlelést, a manipulációt, a tervezést, a feladatok végrehajtását, a navigációt és a tanulást. Fentebb hivatkozott szerzők alapvetően dokumentumelemzésre épülő kutatásukban nyolc területet, mint mérföldkövet neveztek meg:

1 Android, humanoid elnevezés alatt az emberre hasonlító, ember formájú robotokat értjük, de gyakran találkozhatunk a kiborg kifejezéssel is.

1. az emberek és aktivitásaik észlelése;
2. a verbális kifejezések generálása (beszéd), illetve a beszéd megértése;
3. nonverbális kifejezések generálása, illetve a nonverbális jelzések megértése;
4. az érzelmi állapotok modellezése, kifejezése és megértése;
5. a szándékos cselekvések felismerése és közvetítése;
6. együttműködés az emberekkel;
7. navigálás (fizikai helyzetfelismerés) az emberek környékén és környezetében;
8. társadalmi kontextusban tanulni az emberektől.

További szerzők kutatási jelentéseinek, illetve az általuk ismertetett, mások által végzett kutatások elemzése során kapott megállapításait négy dimenzióba, a távolság-szabályozás, az autonómia, a participáció és az együttműködés dimenzióiba soroltuk be. Az alábbiakban e négy dimenziót ismertetjük részletesen.

#### *A távolságszabályozás dimenziója*

Goodrich és Schultz (2007) – Nomura, Shintani, Fujii és Hokabe (2007) kutatási eredményeihez hasonlóan – úgy gondolják, hogy a proxemika, vagyis a térközszabályozás, vagy általánosabban fogalmazva az ember–robot közötti távolság is szerepet játszik/játszhat abban, hogy az ember–robot interakcióban az emberek hogyan viszonyulnak a robotokhoz. Goodrich és Schultz (2007) két nagy kategóriát különböztetett meg:

1. *Távoli kölcsönhatás:* az ember és a robot távol van egymástól (nem egy térben vannak), s interakcióik között időbeli különbség is lehet. Példaként a marsjárót említik meg, amelyik térben és időben egyaránt különválasztott az embertől.
2. *Közeleli interakció:* az emberek és a robotok egy helyen vannak. Például a szolgáltató robot – gondolhatunk akár a legegyszerűbb takarító robotra is – ugyanabban a szobában van, mint az ember.

A távoli interakciónál már a tevékenységek megnevezésében is megjelenik a távolsággal, vagy annak valamely szinonimájával kiegészített fogalom (például távoli interakció, teleoperáció, távművelet, távfelügyelet, távoli kölcsönhatás, telemanipuláció, távmanipuláció), ami pszicholingvisztikai értelmezésben is világosan utal arra, hogy az ember távol van a géptől/robottól, s a távolság miatt is inkább sekélyesebbnek, kevésbé érzelmesnek tekinthető a kapcsolat. Ez természetesen nem zárja ki annak a lehetőségét, hogy például a NASA fejlesztőmérnökei ne aggódnának a marsjáró távoli küldetésének a sikere miatt.

Nomura, Shintani, Fujii és Hokabe (2007) kutatási jelentésüket azzal összegzik, hogy az ember–robot interakció során az ember negatív hozzáállása a robotok iránt korrelál azzal, hogy milyen az ember–robot távolság, illetve, hogy milyen a robotok viselkedése (például a járás sebessége). Ez azt is jelenti, hogy a szimpatikus viselkedésű, a kapcsolatot felépítő robotok – amennyiben helyesen tudják szabályozni az ember–robot távolságot – pozitívabb érzelmeket váltanak ki azokhoz a társaikhoz képest, amik nem képesek erre.

*Az autonómia dimenziója*

Goodrich és Schultz (2007) tanulmányukban – elsősorban az egyetemek kutatási keresztmetszetének, a kormányzati erőfeszítéseknek és az ipari laboratóriumokban folyó fejlesztéseknek az elemzésével – az ember–robot interakciót egy koherens történeti síkra helyezik. Az időtengelyen hivatkozott fontosabb mérföldkövek közül tanulmányunkban kiemelten az autonómia szintjének a kutatásával (level of autonomy – LOA) foglalkozunk. Az autonómia szintje leírja, hogy a robot milyen mértékben jár magától (önjáró). A Sheridan-féle skála (1992) egyik végpontján az ember által teljesen kontrollált (vezérelt) szerkezetek vannak, míg a másikon a teljesen autonómok, amelyek tevékenységbe és működésbe gyakorlatilag semmilyen beavatkozás, vagy jóváhagyás nem szükséges. A tíz szint a következő:

1. a számítógép nem nyújt semmilyen segítségét, mindent az ember csinál;
2. a számítógép teljes körű cselekvési alternatívákat kínál;
3. a számítógép leszűkíti a cselekvést néhány választási lehetőségre;
4. a számítógép egyetlen tevékenységet/műveletet végez;
5. a számítógép végrehajtja a műveletet, ha az ember jóváhagyja azt;
6. a számítógép, mielőtt a műveletet végrehajtaná, lehetőséget ad az embernek, hogy azt megvétőzza;
7. a számítógép automatikusan hajtja végre a műveletet, de erről feltétlenül tájékoztatja az embert;
8. a számítógép a művelet automatikus végrehajtás után csak akkor tájékoztatja az embert, ha az kéri;
9. a számítógép a művelet automatikus végrehajtása után csak akkor tájékoztatja az embert, ha ilyen döntést hoz;
10. a számítógép maga dönt el mindent, automatikusan működik, figyelmen kívül hagyva az embert.

Ha a hivatkozott forrásban használt „számítógép” fogalmát „robot”-ra cseréljük, akkor az említett tanulmány alapján az ember–robot interakció alábbi szintjeit különböztethetjük meg (a direkt kontroll csökkenő és a dinamikus autonómia növekvő volta mellett):

- teleoperáció (távoli működtetés);
- közvetített távoli működtetés;
- felügyeleti kontroll;
- együttműködő (kollaboratív) kontroll;
- egyenrangú együttműködés.

*A participáció dimenziója*

Az ember–robot interakciót Horányi (2007) participációs modelljével szemléltetve megállapítható, hogy az ember és a robot az ágenseknek, a kontextus, a szituáció, a környezet, a háttér, a helyzet, a színtérnek, a kommunikáció során használt nyelv és kód (akár nyelvi, akár kiterjesztett értelmezésében is használjuk) pedig az intézménynek feleltethető meg.

Az ágens dimenziója azért kap kiemelt figyelmet tanulmányunkban, mert – az autonómiából levezethetően – másképp viszonyul az ember a plüssállatszerű, a gyermeki, avagy felnőtt tulajdonságokkal bíró, vagy éppen már nálánál okosabb (például IBM Watson) robotokhoz.

Kollár (2017) tanulmányában már utalt Mori megállapításaira a „Rejtélyes völgy” kapcsán. Mori (2012) úgy gondolja, hogy az emberek inkább pozitív érzelmeket tapasztalnak a külső megjelenés alapján a plüssállatok, a játék babák, a bábuk, illetve a beteg (de nem visszataszító kinézetű) és az egészséges kinézetű emberek irányába. A viselkedés és az interakciók tekintetében azonban lényegesen árnyaltabb képet kaphatunk, ezt támasztják alá Nomura, Kanda, Suzuki és Kato (2008) kutatási eredményei. Megjegyezzük, hogy saját kutatásunkat is nevezett szerzők kutatási alapvetése alapján valósítottuk meg. A színtérben értelmezett szituáció, illetve a nonverbális kód részeként is lehet beszélni az ember–robot interakció taktilis aspektusáról. Ez a megközelítés meglátásunk szerint eredményesebb, mint az érintés fogalmának távolság szabályozáshoz történő kapcsolása.

Argall és Billard (2010) a taktilis (érintéses) humán–robot interakcióval foglalkozó kutatásukban két szempontot vizsgáltak: (1) milyen fizikai interakciók fordulnak elő az ember–robot érintkezés során, illetve (2) a szenzorok típusai, amelyek felismerik ezeket a kölcsönhatásokat. Az első szempont elemzése során három érintéstípust különböztettek meg: (1) megakadályozza, hogy a robot a cselekvést végrehajtsa, (2) hozzájárul a cselekvés végrehajtásához, illetve (3) hozzájárul a viselkedés fejlődéséhez. Véleményük szerint a korszerű robotfejlesztésben – különösen a társadalmi robotok esetében – nem lehet figyelmen kívül hagyni a robot külső vázát („bőrfelület”), melynek emberszerű textúrája és hőmérséklete az emberben pozitív emóciókat indíthat el.

#### *Az együttműködés dimenziója*

Az együttműködés – tanulmányunk aspektusában – elsősorban szociálpszichológiai fogalom, s akár két, akár több érintett (csoport) magatartását értjük alatta. Bauer, Wollherr és Buss (2008) kutatási tanulmányukban abból a feltevésből indultak ki, hogy mivel a robotok idővel kilépnek a strukturált gyári környezetből, s megjelennek az emberek által lakott környezetben, illetve használt életterekben (például hivatalok, utca, étterem), ezért mindenképp rendelkezniük kell bonyolultabb kognitív képességekkel. Ez nemcsak azt jelenti szerintük, hogy hatékonyan és biztonságosan kell működni a robotoknak a természetes, illetve lakott emberi környezetben, hanem el kell érniük egy magasabb szintű együttműködést és kommunikációt is az emberekkel.

Nikolaidis, Kuznetsov, Hsu és Srinivasa (2016) tanulmányukban az ember–robot interakció során a kölcsönös alkalmazkodásra, illetve az együttműködés feladataira helyezik a hangsúlyt. Sztochasztikus modelljükben – melynek a korlátos memóriára épülő alkalmazkodás modellje nevet adták (bounded-memory adaptation model – BAM) – azt vizsgálták, hogy az együttműködés során hogyan viszonyul egymáshoz az ember és a robot. Amikor az ember alkalmazkodik (pontosabban a robothoz képest alkalmazkodóbb), akkor a robot alakítja ki az együttműködési stratégiát, amit

az ember előre nem ismer. Amikor az ember nem hajlandó változtatni a stratégiáján, akkor a robot alkalmazkodik annak érdekében, hogy visszaszerezze az ember bizalmát. Kísérleteik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy ez a fajta formalizált együttműködés jelentősen javítja az ember–robot csapatmunkát, miközben a robot viselkedésével értékeli az embert, és a kölcsönös bizalom révén csapatként is fejlődni tudnak. Ez pedig elősegíti az ember–robot csapatépítő tréningek hatékonyabbá tételét.

Az ember–robot együttműködésnek létezik egy kulturális fókusza is, ahogy arról kutatási gyorsjelentésükben Nomura, Kanda, Suzuki és Kato (2005) is beszámoltak. A különböző országok lakosai, s így a különböző kultúrákban szocializálódott emberek eltérő módon, mértékben és intenzitással kedvelik, illetve nem kedvelik a robotokat. Nevezett szerzők szerint a japán válaszadók sokkal negatívabban ítélték meg a robotok társadalomra gyakorolt hatását, mint a kínaiak, vagy a hollandok. Tanulmányuk zárásaként megemlítik, hogy több oka is lehet annak, miszerint egy ország lakosai – még ha egyébként alacsonyabb negatív attitűddel is viseltetnek a robotok iránt – hogyan vélekednek az ember–robot kapcsolatról. Meglátásuk szerint az okok többek között az országok lakosságának érzelmi állapotára (például búskomorak, vidámak), a robotok veszélyes helyzetekben tanúsított magatartására (például segítik az embert – pozitív attitűd), a humanoidokról, s általában a robotokról kialakított össztársadalmi véleményre (például mit sugall a média, milyen könyv- és filmélmények vannak) vezethetők vissza.

### *Pozitív és negatív attitűdök vizsgálata „kérdőívvel”. Saját kutatás I.*

Nomura és szerzőtársai (2004, 2005, 2007) kutatásaikban, bár eltérő hangsúlyokkal, de alapvetően két dolgot vizsgáltak: (1) a robotok iránt érzett negatív attitűdök (NARS) és (2) a robotok iránt érzett szorongás (RAS). Saját felmérésünkben részint e két területet, részint a robotok iránt érzett pozitív attitűdöket (PARS) kutattuk. A kutatást a több mint 1700 tagot számláló Facebook ismerősök között végeztük el 2016. november 10. és 18. között. Ebben a kutatásunkban szándékosan nem foglalkoztunk a válaszadók demográfiai és egyéb jellemzőivel, ezért csupán három egyszerű, nyitott kérdésre kerestük a választ egy online elérhető Google-úrlap segítségével:

1. Milyen negatív gondolatokat tudsz megfogalmazni a robotokkal szemben?
2. Milyen pozitív gondolatokat tudsz megfogalmazni a robotokkal kapcsolatban?
3. Milyen fenntartásaid vannak a robotokkal szemben?

Szándékosan nem törekedtünk a hagyományos értelemben vett hipotézisek felállítására sem. Sokkal fontosabb volt a számunkra az, hogy egy gyors véleményjelentést kapjunk arról, hogyan vélekednek az ismerőseink és azok ismerősei az említett kérdésekben. Vélhetőleg a „kérdőív” linkje megosztásának is köszönhető, hogy a három kérdésre összesen 1315 válasz érkezett. A válaszokat a hivatkozott szerzők szempontjai alapján dolgoztuk fel, s alkottuk meg az általuk is használt kategóriákat. Az alábbiakban a fontosabb, kategóriákba szerkesztett válaszok olvashatóak.

*Az ember–robot interakció negatív oldala (NARS I.)*

- a robotok nem érdekelnek;
- a robotok nem részei az életnek;
- a robotoknak a gyárakban talán helye van, de hogy én velük beszélgessek, az kizárt;
- nem szeretnék olyan helyen dolgozni, ahol a munkatársam egy robot lenne;
- diszkomfort lenne a számomra, ha robotokkal kellene beszélgetnem;
- feszélyezne, ha a többi ember jelenlétében kellene egy robottal társalognom;
- nagyon idegesítene, ha egy robot állna velem szemben;
- nagyon mérges lennének, ha az emberek helyett robotok hoznák meg a döntéseket.

*A robotok emberre gyakorolt negatív társas befolyása (NARS II.)*

- Félek attól, hogy eljön az idő, amikor a robotok fogják uralni a Földet.
- Mi lesz velünk, ha a robotok okosabbak lesznek, mint mi? Semmi jóra nem számítok.
- A robotok, a médiához hasonlóan, rossz hatással vannak a gyerekekre, általánosságban az emberekre.
- Egy robot soha nem lehet ember, szolgálnia kell minket.
- Ha egy robottal túl sokat foglalkoznék, annak súlyos következményei lennének a személyiségem alakulásában.
- Ha egy robot „behülyül”, akkor az ember komoly veszélybe kerül.
- Számomra elképzelhetetlen, hogy egy robot családtag legyen.
- Lehet, hogy robot kémkedjen a családom iránt?

*A robotokkal való érzelmi interakciók negatív oldala (NARS III.)*

- Nem akarom, hogy egy robot érzelmileg manipuláljon.
- Szánalmas és beteges, ha egy ember beleszeret egy robotba.
- Ha egy robot érzelmeket tud kifejezni, akkor sem lehet soha a barátom.
- Egy gép nem tud szeretni. A szeretete csak egy program.
- Hiába mond bármit is a robot és hiába próbál kedves lenni, a szeme élettelen marad.
- Nem tudom elképzelni, hogy a robot bármilyen távoli jövőben is át tudja venni egy barátnő, vagy egy édesanya szerepét.

*Fenntartás a robotok kommunikációs képessége miatt (RAS I.)*

- Egy robot nem képes megérteni, hogy én mit akarok neki mondani, az ember mondatai nemcsak igen-nem válaszok.
- Az emberrel ellentétben egy robot nem képes követni a beszélgetés folyamatát.
- Egy robot képes kellő intelligenciával végighallgatni az embert, vagy azonnal közbevág?

- A gép az csak gép marad, soha nem fog tudni értelmesen kommunikálni;
- Egy robot lehet annyira agresszív, hogy a beszélgetésben megalázza az embert.
- Miért kellene nekem egy robottal beszélgetnem?
- Miért kellene figyelnem/válaszolnom egy robot kérdésére?
- Kizárt, hogy egy robot a haveri köröm tagja legyen.

*Fenntartás a robotok viselkedésével kapcsolatban (RAS II.)*

- Milyen gyorsan tud egy robot reagálni?
- Milyen erős lehet egy robot?
- Kiszámítható egy robot viselkedése?
- Milyen módon lehet szabályozni a robotot, ha nem úgy viselkedik, ahogy az elvárható tőle?
- Egy robot soha nem tehet kárt egy emberben, vagy ez már nem igaz?

A saját eredményeinket és a hivatkozott szerzők NARS I–III. és RAS I–II. eredményeit összevetve arra a következtetésre jutottunk, hogy az általunk vizsgált magyar, illetve az általuk vizsgált japán emberek véleménye tartalmában, és ahol lehetett, az egyes válaszok egymáshoz viszonyított fokozatosságában (például NARS I-nél: nem érdekel – nagyon mérges lennék) nem térnek el jelentősen egymástól. Nomuráéknál csak a különböző fókuszú kutatási jelentéseket tudtuk megnézni, míg saját kutatásunkban az összes (akár extrém) választ is láttuk, s így tudtuk kiválasztani az egyes csoportokba tartozó domináns válaszokat, s ez által sokkal árnyaltabb kép állt rendelkezésünkre a magyar emberek ember–robot interakciójáról alkotott véleményéről. Ez lehetőséget biztosított arra is, hogy a PARS után bemutatott második – fókuszcsoportos – kutatásunkban megismertessük a résztvevőket jelen felmérésünk eredményeivel (az egyes csoportokba sorolt véleményeket a találkozó előtt valamennyien megkapták és áttanulmányozták).

*Az ember–robot interakció pozitív oldala (PARS I.)*

- Érdekelnek a robotok.
- Izgalmas lehet megismerni a robotokon keresztül a mesterséges intelligenciát.
- Veszek majd robotot, ha az ára a számomra elfogadható lesz.
- Szerintem nagyon jó az, hogy ha egy munkahelyen a veszélyes feladatokat robotok végzik el.
- Ha a robot valamiben jobb, mint az ember, akkor abban segítse az embert.
- Egy robottanár biztosan többet tud, mint egy rendes (hagyományos) tanár.

*A robotok emberre gyakorolt pozitív társas befolyása (PARS II.)*

- A zárkózott emberek számára a robot jó alternatíva lehet az emberrel szemben.
- Lehet, hogy furán hangzik, de el tudnék képzelni egy robotbarátot magamnak.
- A beteg emberek ellátásában a robotoké a jövő, főleg, hogy már nincsenek ápolónők.



- Legalább kedvesen várna valaki, ha hazajönnék.
- A robot biztosan megkérdezné, hogy milyen napom volt.
- Ha elakadnék valamiben, a robot biztosan tudná rá a helyes választ.

*A robotokkal való érzelmi interakciók pozitív oldala (PARS III.)*

- Ha egy robotnak mondanám el, hogy mi a bajom, biztosan őszintén meghallgatna, nem félnék attól, hogy átver.
- Robotszex? – miért is ne!
- A robotbarátnőt úgy formálnám, hogy az ideális nőt testesítse meg.
- Remélem, hogy egyszer majd lesznek olyan robotok, akik szeretni fogják az embertársukat.
- Ha az ember mellett az állat is képes szeretni, akkor a robot is képes lesz majd rá.
- Láttam egy filmet, ahol még teste sem volt a robotnak, a férfi mégis beleszeretett a robot hangjába. Lehet, hogy beteges, de nekem tetszik.

*A társadalom véleménye a robotokról (fókuszcsoportos kutatás).  
Saját kutatás II.*

Második kutatásunk célja az volt, hogy az első kutatásunk kérdéseire kapott eredmények, a digitális korról és a robotokról szóló saját filmélményeik, valamint a tanulmányunkban megnevezett négy dimenzió (távolság szabályozás, autonómia, participáció, együttműködés) alapján, egy fókuszcsoportos beszélgetés során a témát több fókuszból ismerjük meg, illetve további kutatási irányokat is meghatározzunk. A fókuszcsoportos beszélgetésre 2017. január 14-én került sor kilenc résztvevővel. A fókuszcsoport tagjai legalább egy diplomával rendelkeznek (alapdiplomájuk szerint 4 mérnök, 3 közgazdász, 2 bölcész), kivétel nélkül az Y generáció tagjai, akik a digitális korról, s annak eszközeivel rendszerint gyerekkorban találkoztak. Valamennyien főállásban dolgoznak, 2 főnek már van családja (gyereke) is. A nemek aránya: 3 nő és 6 férfi.

A beszélgetést a saját filmélmények felidézésével kezdtük. A klasszikusnak számító *Csillagok háborúja* pozitív érzelmeket kiváltó nevesített robotszereplői (R2-D2, C-3PO) mellett említésre kerültek az ember (pontosabban a jó oldalt képviselő szereplők) küldetését segítő, vagy éppen hátráltató robotok, drónok, amelyek iránt a képi nyelvvel és a cselekménnyel összefüggésben a megkérdezettek kongruensen pozitív, vagy negatív érzelmeket tápláltak. Ez összhangban van Nomura, Kanda, Suzuki és Kato (2005) korábban bemutatott konklúziójával: a humanoidokról, s általában a robotokról kialakított ösztársadalmi vélemény egyik kialakítója az, hogy milyen médiahatás (értve ez alatt a filmélményeket) éri az embereket.

A közös, kollektívnek is nevezhető filmélmények között a fókuszcsoport szereplői beszéltek többek között az *Én, a robot* (I, Robot, 2004), a *WALL-E* (2008), a *Terminátor* (1984, 1991, 2003, 2009), *A bolygó neve: Halál* (Aliens, 1986), az *Ex Machina* (2015) az *A.I. – Mesterséges értelem* (A.I. Artificial Intelligence, 2001), *A kétszáz éves ember* (Bicentennial Man, 1999) című filmekről. Külön érdekesség, hogy a testet öltött robot mellett, amiről alapvetően a fókuszcsoportos beszélgetés szólt, többek felidéztek *A nő* (Her, 2013) című filmet, amelyben egy intelligens szoftverbe lesz szerelmes az ember



főszereplő. Az is érdekes volt a számunkra, hogy a filmélmények között a *Transzcendens* (Transcendence, 2014) című filmről is szó esett, ahol az ember (pontosabban az emberi tudás) halhatatlanná tételében játszik szerepet a gép/robot.

A fókuszcsoport szereplői az ember–robot kapcsolatról a konszenzusos véleményüket a fókuszcsoportos beszélgetés előtt velük megismertetett saját „kérdőíves” kutatásunk, valamint a többször hivatkozott Nomura és társai kutatásának eredményeihez hasonlóan alakították ki. A kutatásunkban vizsgált négy dimenzióra adott, a csoporttagok által közösen kialakított vélemények az alábbiak voltak.

#### *Távolságszabályozás*

Az ember–robot interakció során fontos, hogy a robot felmérje, hogy mi a helyes távolság az ember(ek) és között. Nem lehet egyértelmű választ adni, hogy mi a helyes távolság, hiszen az emberek közötti kapcsolatnál sem tudja minden ember, hogy mennyire menjen a másikhoz közel. A nyilvános zóna (360 cm felett) megfelelő távolságtartásnak tűnhet, ugyanakkor ez a távolság már nem teszi lehetővé, hogy az ember–robot elmélyítse a kapcsolatot. Ha egy robot egy társaságban jelenik meg, akkor célszerű a társadalmi zóna (120–360 cm között) távolságtartományán belül mozognia, de természetesen akadhatnak olyan szituációk, amikor belépnek az ember személyes zónájába (45–120 cm). Ilyen belépés lehet, amikor a robot itallal/étellel kínálja a vendégeket, vagy éppen takarít. A játékrobotok – a nem robot játékokhoz hasonlóan – szinte automatikusan bekerülnek az emberek/gyerekek intim zónájába (0–45 cm), ha azonban a robot felnőtt kinézetű, akkor ez már inkább szituáció függő, ahogy arról a fókuszcsoport tagjai a participáció dimenziójánál vélekedtek.

#### *Autonómia*

A robotoknak nem szabad az embereket megszakítaniuk a társalgásban, de észre kell venniük, ha olyan helyzet adódik, amikor szükség van a jelenlétére és a beavatkozására (például: itallal kell kínálni a vendégeket, az elesett embert fel kell segítenie). Mivel az élet egyre több területén találkozhatunk azzal, hogy a robotok, illetve a mesterséges intelligencia szinte teljesen automatikusan irányítják az életünket (például: közlekedés), ezért a gép autonómiája alapvetően elfogadható azzal a kitételrel, hogy a működése során vannak olyan „belső fékek”, amelyek meggátolják, hogy olyat tegyen, ami az emberre veszélyes. Az autonómia másik oldala, amikor nem általában a mesterséges intelligencia van jelen (például: szoftver és közlekedésirányítás formájában), hanem egy emberszerű, humanoid robot megjelenésében ölt testet. Ilyenkor nagyon zavaró lenne a robot teljesen autonóm viselkedése. A válaszadók szerint a humanoidoknak a rangsorban az ember alatt kell elhelyezkedniük, hasonlóan az ember–állat, vagy a szülő–gyerek relációkhoz, amikor az ember (felnőtt) a bölcsőbb, aki tanácsaival, utasításaival, kéréseivel a humanoidot a helyes viselkedésre neveli. Ez a tanulás – mint egy hosszan tartó szocializációs folyamat – azt eredményezheti, hogy az ember közvetlen környezetében élő robotok az állatokhoz és a gyerekekhez hasonlóan fejlődnek, s jobb esetben egyre inkább az ember elvárásai szerint viselkednek.

Vagyis: a viselkedésében felnőtté váló robotok autonómok lehetnek, de autonómságuk az emberi környezet szocializációs hatására alakul ki.

### *Participáció*

Ha egy fizikai környezetben jelen van egy robot, s arra a robotra az ember úgy tekint, mint egy kommunikációra és interakcióra alkalmas dologra, akkor rendszerint elvárja, hogy a robot és közöttük valamiféle kapcsolat alakuljon ki. Az ilyen robotokkal szemben, egy gyári környezetben az ipari robotokra az emberek elsősorban, mint az adott feladatot ellátó eszközre tekintenek, s nem különösebben érdekli őket az ember-robot kommunikáció. A participáció dimenziójában tehát fontos, hogy a robot emberszerű, vagy állatszerű legyen (humanoid, android, animoid, antropomorf) úgy megjelenésében, mint viselkedésében. Ugyancsak elvárás, hogy az ilyen robotok az ember kérdéseire, mondataira – az interakció mibenlétéből adódóan – választ adjanak akár verbális, akár nonverbális síkon. A csipogás, bippelés, a fejet szimbolizáló gömboid forma biccentése, illetve egyéb, kontextuális tartalommal felruházott mozgás, a robotszemek pupilláinak változása, stb. egyaránt alkalmas visszajelzés lehet arra, hogy a robot megértette az ember által adott parancsot, ugyanakkor a verbális kommunikáció, a diskurzus elképzelhetetlen a robot beszélőképessége (beszédszintézis) nélkül.

### *Együtműködés*

Az együtműködés vizsgálatánál a fókuszcsoport résztvevőivel ismertettük a jelen tanulmányunkban is hivatkozott Nikolaidis, Kuznetsov, Hsu és Srinivasa (2016) által megalkotott modellt (korlátos memóriára épülő alkalmazkodás modellje). A résztvevők a modell működését ugyan logikusnak jellemezték, de egyöntetűen azon az állásponton voltak, miszerint annak érdekében, hogy az ember-robot fölé-alárendeltség megmaradjon, mindenképp a robotnak kell alkalmazkodóbbnak lennie. Ellenkező esetben – ellentétben az említett kutatás eredményeivel – a robot egy általa kialakított, s az ember számára ismeretlen területen átveheti az irányítást az ember felett. Természetesen abban egyetértettek, hogy lehetnek olyan helyzetek (például magatehetetlen emberek, értelmi sérültek gondozása), amikor szükség van a robot józan ítélőképességére és a vezető szerep átvételére, de alapvetően az embernek kell az irányítósnak maradnia. A résztvevők úgy vélik, hogy ha a munkahelyeken megjelennek a humanoidok, androidok, akkor azoknak elsősorban az ember által nem kedvelt munkákat kell elvégeznie, vagy olyanokat, amelyekben az embert szolgálni kell. A kreatív gondolkodást és problémamegoldást – még akkor sem, ha a robot egy ilyen csoport tagja lenne – nem szívesen engedné át az ember a robotoknak.

A fókuszcsoportos beszélgetés zárásaként még két területet érintettünk: (1) a robotok és az információbiztonság, illetve (2) a társadalom felkészültségét a humanoidok/androidok megjelenésére. Mindkét terület vonatkozásában bizonytalan volt a csoport.

*A robotok és az információbiztonság* tekintetében a többség úgy gondolta, hogy a robotokra (pontosabban a bennük levő szoftverre, mesterséges intelligenciára) ugyanolyan

veszélyek leselkednek, mint a számítógépre, laptopokra, okostelefonokra. Ugyanúgy lehet beszélni a robot memóriájának a megfertőzéséről (vírus), a benne levő adatok ellopásáról, a program átírásáról, a szenzorokon keresztül a robot környezetének a megfigyeléséről s az így szerzett információk illetéktelen személyek felé történő továbbításáról.

A jövőben veszélyként jelentkezhet a ransomware-típusú támadás is, amikor a robot viselkedését vagy teljesen blokkolják, vagy a személyiségét olyan káros módon befolyásolják, hogy a visszaállítás nem, vagy csak a kizsarolt pénzösszeg megfizetése után lehetséges. A mérnök végzettségű csoporttagok felvetették annak a veszélyét is, hogy miközben az asztali, vagy mobileszközök helyváltoztatása rendszerint az embertől függ (ahova letesszük, ott is marad), addig a humanoidok, felépítésükből és működésükből adódóan, saját maguk is képesek a helyváltoztatásra. Vagyis, miközben a család abban a tudatban fekszik le aludni, hogy a robot is „alszik”, addig a tudtukon kívül a meghackelt, s távolból irányított robot bármit csinálhat, extrém esetben akár elrabolhatja a gyereket, vagy megölheti a szülőket.

A csoporttagok úgy gondolták, hogy ha felszínesen vizsgáljuk a kérdést, akkor kijelenthető, hogy a *társadalom felkészült* a robotokkal (különösen az android/animoid típusú robotokkal) való együttélésre az olyan területeken, mint a gyermekjáték, az egyszerű szórakozás, a sportolás, vagy az intelligens háztartás, s benne az intelligens személyi asszisztens. A gyerekeket leszámítva ugyanis ezekben az esetekben rendszerint nem történik meg az ember–robot interakció során a mélyebb, s tartósabb bevonódás az ember részéről: az ember a robotot egy/néhány funkció végrehajtására alkalmas kényelmi eszköznek/szolgáltatásnak gondolja, s így is viselkedik vele.

A probléma mélyebb – s a jövőben részletesebben vizsgált – oldala, amikor az alfa-generációt (2010 után születtek, nem éltek mobilinternet és mobilszolgáltatások nélkül) az elkövetkező 10–15 évben egy olyan generáció fogja követni, amelyik már nem élt robotok nélkül. Ez az új generáció (nevezzük béta-generációnak) sokkal jobban tud majd kommunikálni, együttműködni a robotokkal, hiszen születésétől fogva a mesterséges intelligencián alapuló és az emberszerű/állatszerű viselkedésre kifejlesztett robotok jelen vannak az életében.

A kérdés az – s ebben látták a csoporttagok velünk együtt a bizonytalanságot – hogy a gyerekek szocializációjában a korábbi korok gyerekeihez képest a robotok inkább pozitív, vagy inkább negatív szerepet fognak-e játszani. Az ugyanis valószínűsíthető, hogy a gyermek–robot interakció során a cseperedő gyermek olyan tanulási folyamatban vesz majd részt, aminek a kimenete a jelenlegi ismereteink szerint megjósolhatatlan.

### *Az ember–robot interakció humán oldalának katonai vonatkozásai. Saját kutatás III.*

Harmadik kutatásunkban célirányosan az ember–robot interakció humán oldalának katonai vonatkozásait vizsgáltuk. A fókuszcsoportos beszélgetésre az NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, katonai üzemeltetés szak, elektronikai hadviselés specializációjának hallgatóival 2017. február 22-én került sor, 1 hölgy és 7 férfi részvételével. A találkozó elején, az általános ismerkedést követően a résztvevők egy rövid

kérdőívet töltötték ki, majd a második kutatáshoz hasonlóan a saját filmélmények felidézésével alapoztuk a fókuszcsoporthoz beszélgetést.

A kérdőívre adott válaszaik alapján elmondható, hogy születési idejük dominánsan 1994, a legfiatalabb 1995-ben, a legidősebb pedig 1988-ban született. A hallgatók közül 6 fő ebben az évben, 2 fő pedig jövőre fejezi be BSc-tanulmányait. Heten szeretnének továbbtanulni: négyen villamosmérnöknek, egy-egy fő egészségügyi mérnöknek, illetve informatika területén programtervezőnek. Egy fő nem jelölt meg képzési területet.

Eredetileg azt terveztük, hogy a beszélgetés során kapott válaszokat az előző kutatásunkban is használt területekhez (távolságszabályozás, autonómia, participáció, együttműködés) kötik annak érdekében, hogy logikai-szemantikai korrelációk révén mutassuk be az ember–robot interakcióról alkotott vélemények polgári, illetve katonai vetületeit. Az elemzés során azonban azt a döntést hoztuk, hogy témánk fókuszja szempontjából jelen tanulmányunkban inkább az autonómia szintjeivel, illetve ehhez kapcsolódóan a biztonsággal foglalkozunk. A csoport konszenzusos válaszait terjedelmi okokból felsorolásszerűen ismertetjük az alábbiakban:

- ❖ Valóban mélyebb érzelmeket tudunk az emberszerű robotok iránt táplálni, s a kapcsolat is jobban el tud mélyülni, ugyanakkor katonai területen az ember–robot sikeres együttműködéséhez (a katonai szakfeladatok végrehajtásának támogatásához) nem feltétlenül van szükség ilyen típusú robotokra.
- ❖ Ha a robot teljesen emberszerű, akkor megeshet, hogy a katona/parancsnok nem is tudja, hogy robottal interakcionál. Robotetikai kérdés, hogy a robotnak kötelező-e, s ha igen, akkor mikor, s milyen módon magát felfedni az ember előtt.
- ❖ Az asimovi robottörvényt, miszerint a robotnak nem szabad kárt okoznia emberi lényben, illetve nem tűrheti tétlenül, hogy emberi lény bármilyen kárt szenvedjen, a katonai elvárások módosítják: a robotnak nem szabad kárt okoznia azok körében, akihez tartozik (például: nem lőheti le a bajtársát), illetve mindent el kell követnie, hogy ha a saját csapata, vagy annak valamely tagja(i) bajba kerül(nek), megmentse ő(ke)t.
- ❖ Az emberhez képest a robot sokkal erkölcsösebb. Bár a programozástól nagymértékben függ a viselkedése, jelen állapotában nem képes arra, hogy bosszúból öljön.
- ❖ A robotoknak rendelkezniük kell egy olyan, a viselkedésüket befolyásoló védett memóriarésszel, amit, ha a robot fogságba esik, az ellenség akkor sem tud átprogramozni, vagy kiiktatni, s így akár saját csapata ellen fordítani. Célszerű lehet beépíteni önmegsemmisítő mechanizmusokat, amelyek fogságba eséskor aktiválódnak, s a robot mindennemű működését blokkolják, de jelentős fizikai kárt rendszerint nem okoznak benne.
- ❖ Kérdéses, hogy mi a célravezetőbb a katona–robot interakció fejlesztése során. Egyfelől érdemes lehet a mesterséges intelligencia révén minél nagyobb autonómiát biztosítani a robotoknak úgy, hogy ez a mesterséges intelligencia a robot saját testében/fejében van. Ezek a fejlesztések a nagyon drága robotokban realizálódnak, így a robotok tömeges elterjedése csak azokban az országokban valósulhat meg, amelyek sokat költenek katonai fejlesztésekre. Más-

felől elég a robotoknak egy kisebb memóriakapacitás, ami révén az alapvető funkciókat ellátja (például megy, halad, lő, szenzorokkal méri a környezetét), de autonómiája alacsony szintű, így cselekvése központilag irányított (emberi, vagy mesterséges intelligencia segítségével). Harmadsorban a második fejlesztési irányhoz hasonlóan a különálló robotegyedek nem rendelkeznek komoly memóriakapacitással, de azzal, hogy összekapcsolják őket a GRID, vagy egyéb technológia segítségével, kollektív tudást, s megnövekedett kollektív mesterséges intelligenciát kapnak.

- ❖ Bármelyik fejlesztési irányt is nézzük, a biztonság központi szerepet kap, igaz eltérő fókuszokkal. Az első esetben a robot ellenséges kezekbe kerülése komoly anyagi veszteséget jelent a számunkra, s a parancsnok dönthet úgy, hogy a hadi robottechnikat nem hagyja veszni, s a katonákat arra utasítja, hogy a robotot szerezzék vissza az ellenségtől. Az ellenség informatikai hadviselésének a hangsúlya a robot fizikai csapdába csalása, s fizikai kontaktus révén működésének és viselkedésének megváltoztatása, vagy távolról memóriájának, mesterséges intelligenciájának a zavarása, kiiktatása, átprogramozása. A második esetben az ellenség a központi vezérlőegységet semmisítheti meg fizikailag, vagy zavarhatja a vezeték nélküli összeköttetést a központ és a robotegyedek között. A harmadik esetben elég a távoli zavarás: a robotegyedek közötti vezeték nélküli összeköttetés kiiktatása. Mivel itt nem beszélhetünk központi irányításról, ezért azzal, hogy a rendszer néhány egyedét kiiktatják, a megmaradt robotcsapat még hatékonyan képes végrehajtani a korábban kapott feladatot, feltéve, hogy a fentebb említett vezeték nélküli összeköttetés ezt lehetővé teszi.
- ❖ Bár a mesterséges intelligenciával ellátott robotok már jelenleg is felülmúlhatják az embert problémamegoldásban, mégsem lenne szerencsés, ha a robotokra bíznanánk a teljes döntést. A végén ott kell lennie az embernek/parancsnoknak, aki jóváhagyja, elutasítja, vagy módosítja azt.
- ❖ A robot mesterséges intelligenciájában el lehet helyezni a korábbi korok összes katonai akciójának eredményeit, s intelligensebb döntést tud hozni, mint az ember bármikor is hozhat. Kérdés, hogy a robot képes-e mérlegelni humánus aspektusból.
- ❖ A fejlesztési irányoktól és fókuszoktól függetlenül jelenleg inkább a robotok funkcionalista megközelítése a célravezető, amikor a robot a rakodásban, pakolásban, repülésirányításban, a gyors számítási műveletek elvégzésében kap támogató szerepet, s nem feltétlenül kell az embert teljesen kiváltania a harc színterén.

### *Következtetések*

A dokumentumok és nézőpontunkból szekunder kutatások, illetve saját kérdőíves, valamint két fókuszcsoportos kutatásunk eredményeként az alábbi következtetésekre jutottunk. Az ember–robot interakciót nem lehet csak pesszimista, elutasító, illetve csak optimista, maximálisan elfogadó és támogató nézőpontból szemlélni. A robotok folyamatosan jelennek meg a társadalmi élet különböző

színterein, így a munkában, a magánéletben, a nyilvános helyeken, a hivatalokban, a honvédelemben.

A társadalom tagjai ugyan még általánosságban a robot kifejezést használják valamennyi robotra, de a megjelenésük, az autonómiájuk szintje, a mesterséges intelligenciájuk, a tanulási és környezeti adaptációs képességük és készségük miatt rövid időn belül szükség lesz a fogalom fragmentálódására, ahogy az már megtörtént például a robot/drón különválasztásakor.

A különböző országok és kultúrák emberről és értékről alkotott fogalmai tovább differenciálják a robotokról alkotott képet, akár csak a polgári és katonai vélekedés a témáról, illetve a különböző generációk robotértelmezései. A jövő katonai vezetőinek foglalkoznia kell a katona–robot interakcióval, mivel akár békeidőben, akár háborúban a robot – autonómiája szintjétől függően – egyre markánsabb kiszolgáló, támogató, döntéselőkészítő és végrehajtó szerepet fog kapni. Az ember–robot interakciók elemzése és fejlesztése során újra kell majd gondolni akár a polgári, akár a katonai életben a műveleti, a munka-, a környezet-, az informatikai és az információbiztonság fogalmát és a fogalmak tartalmi összetevőit.

### Összefoglalás

Bármennyire is furcsán hangzik, de azok az elképzelések, amelyeket a sci-fi filmekben látunk, a jövő valóságában realizálódhatnak. A média- és filmtartalmakat fogyasztó társadalom egyre több olyan impulzussal és élménnyel találkozik, amelyik felveti az ember–robot (android, humanoid) interakció lehetőségét. Ezek a felvetések elraktározódnak emlékképeinkben, s a hasonló felvetésekkel történő találkozások során megerősödnek és bővülnek.

Az emberekben kialakul és erősödik a robottémákra történő fókuszálás, ami idővel vásárlási hajlandóságban, illetve magában a vásárlásban is testet ölthet. Az ipar pedig a folyamatos műszaki fejlesztéseknek köszönhetően már most, de a jövőben még inkább meg fog felelni a fogyasztói igényeknek és elvárásoknak.

Az elkövetkező 10–15 évben megjelenik az a generáció, amelyik már a robotokkal fog együtt szocializálódni, így egyre szorosabbá és érzelmileg tartalmasabbá válik az ember–robot interakció. Ahogy idővel a mobiltelefon is a mindennapi élet része lett, úgy lesznek a robotok is minél több területen az emberek társai.

Nagy valószínűség szerint alapjaiban fog megváltozni az ember és a társadalom akkor, amikor tömegesen jelennek meg a robotok. E változás új dimenziókba fog lépni akkor, amikor az embernél intelligensebb robotok váltják le előzőverziós társaikat az ember–robot interakció változatos színterein. Megjósolható, hogy tömegesen szűnnek majd meg olyan állások, ahol a tevékenységek robotokkal válthatóak ki.

Az ember–robot interakció érinteni fogja a jogfilozófiát is, amelyik fogalmi hazugságában megjelenik majd a robotjog, a robotházasság, az ember–robot vagyongosztás (fizikai és szimbolikus), a robotöröklés, a robotemlék-öröklés, a robot felelősségének a problematikája.

A fejlesztőmérnökök és informatikusok társadalom iránt érzett felelőssége a záloga annak, hogy az ember–robot interakció az ember számára kedvező módon, egy jobb, emberibb világ irányába mutasson.



FELHASZNÁLT IRODALOM

- Argall, Brenna D. – Billard, Aude G. (2010): A survey of Tactile Human-Robot Interactions.  
In.: Robotics and Autonomous Systems. Volume 58, Issue 10, 31 October 2010, pp 1159–1176.
- Bauer, Andrea – Wollherr, Dirk – Buss, Martin (2008): Human-Robot Collaboration: a Survey.  
In.: International Journal of Humanoid Robotics 5(1) pp 47–66.
- Goodrich, Michael A. – Schultz, Alan C. (2007): Human-Robot Interaction: A Survey.  
In.: Foundations and Trends in Human–Computer Interaction. Vol. 1, No. 3 (2007) pp 203–275.
- Nikolaidis, Stefanos – Kuznetsov, Anton – Hsu, David – Srinivasa, Siddharta (2016):  
Formalizing Human-Robot Mutual Adaptation: A Bounded Memory Model.  
In.: HRI'16 The Eleventh ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction.  
Christchurch, New Zealand pp 75–82.
- Horányi Özséb (szerk.) (2007): A kommunikáció mint participáció. Budapest, Typotex Kiadó, 332 p.
- Mori, Masahiro (2012): The Uncanny Valley.  
<http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/the-uncanny-valley>  
(Letöltés ideje: 2016. 12. 22.)
- Nomura, Tatsuya – Kanda, Takayuki – Suzuki, Tomohiro – Kato, Kennsuke (2004):  
Experimental Investigation into Influence of Negative Attitudes toward Robots on Human–Robot  
Interaction. In.: Proceedings of the 3rd Workshop on Social Intelligence Design (SID2004),  
Twente, pp 125–135.
- Nomura, Tatsuya – Kanda, Takayuki – Suzuki, Tomohiro – Kato, Kennsuke (2005): People’s Assumptions  
about Robots: Investigation of Their Relationships with Attitudes and Emotions toward Robots.  
In.: Proceedings of Robot and Human Interactive Communication, 2005. ROMAN 2005.  
IEEE International Workshop.
- Nomura, Tatsuya – Shintani, Takuya – Fujii, Kazuki – Hokabe, Kazumasa (2007):  
Experimental Investigation of relationships between anxiety, negative attitudes, and allowable  
distance of robots. In.: Proceedings of the 2nd IASTED International Conference on Human Com-  
puter Interaction. ACTA Press, Chamonix, France, pp 13–18.
- Sheridan, Tom B. (1992): Telerobotics, Automation, and Human Supervisory Control.  
Cambridge, MA: MIT Press.
- Thomaz, Andrea – Hoffman, Guy – Cakmak, Maya (2016): Computational Human-Robot Interaction.  
In.: Foundations and Trends in Robotics. Vol. 4: No. 2–3, pp 105–223.