



Gácsi Márta

# ROBOTOK LESZNEK A TÁRSAINK? A KUTYA MINT MODELL

Bizonyos szempontból ez nem kérdés, hanem tény. Igen, 10-20 éven belül a világ fejlettebb országaiban biztosan segítő robotok együttműködésére lesz szükség például az idősek és betegek ellátásához. A kérdés sokkal inkább az, hogy milyenek lesznek, milyenek legyenek ezek a robotok.

A robotok tervezése, építése, programozása mérnöki tudomány, alapja főként a matematika és a fizika. Ám a modern robotoktól – az ipari robotokat kivéve – már olyan autonóm működést várunk el, amely során emberekkel is interakcióba kell kerülniük. Azaz viselkedniük kell, méghozzá feladuktól függően esetleg bonyolult társas viselkedésmódokat is végre kell hajtaniuk. Így a hatékony ember-robot kommunikáció és interakció megalkotása olyan új kihívást jelent, amely csak több tudományterület szakértőinek összefogásával oldható meg sikeresen – azaz ma már a mérnökök számára is nyilvánvaló, hogy a viselkedéstudományokat is be kell vonni a robotok tervezésébe.

## „Borzongások völgye”

Kezdetben logikusnak tűnt, hogy ha sikeresen akarunk együttműködni a robotokkal, akkor amennyire csak lehet, ránk, emberekre kell hasonlítaniuk. Hiszen az a leg-egyszerűbb, ha olyan viselkedésmódokkal találkozunk, amelyek természetesen számunkra, és nem kell használati utasításokat böngészniük ahhoz, hogy megértsük a partner szándékait, érzelmeit.

Az emberre hasonlító, humán viselkedésmódokat utánzó és így emberi képességeket ígérő robotokkal szemben azonban több jelentős ellenérv is felhozható. Egyrészt egy népszerű elmélet (*uncanny valley*, azaz borzongások völgye) szerint

minél inkább emlékeztet egy emberszerű tárgy (robot, bábu, játék) az emberre, annál kellemesebb érzéseket kelt bennünk, annál valószínűbb, hogy interakcióba lépünk vele – ugyanakkor a már majdnem teljesen emberszerű élettelen ágensek averziót kelthetnek bennünk. Ez nagyon izgalmas elgondolás, hiszen meggyőzőnek tűnik, hogy az ismerős kinézetű, viselkedésű „mesterséges lényekkel” könnyebben tudunk kapcsolatot teremteni, ugyanakkor él bennünk egyfajta ösztönös tartózkodás a halottnak, vagy majdnem-embernek tűnő, beazonosíthatatlan dolgokkal szemben. Ám jelenleg – és attól tartok, még legalább 5-10 évig – az a veszély biztosan nem fenyegeti a robotikát, hogy a robotok annyira emberszerűek

lesznek, hogy az már aggasztóvá válhat. Mi is csak a robotikai szakemberekkel való együttműködésünk során szembesültünk azzal, mennyire téves elképzelések éltek bennünk a robotok képességeiről.

### Mit tud egy robot?

Pedig a robotika valóban rohamléptekben tör előre, ez az egyik legdinamikusabban fejlődő tudományterület, hihetetlen pénz és energia áramlik a fejlesztésbe. Mégis, az emberi viselkedés olyan sokrétű és komplex, hogy hihetetlenül nehéz akár csupán az elemi összetevőit is beleygőmőszölni egy autonóm módon működő robotba. A filmek robot-sztárjait figyelve, vagy a tudományos műsorok lelkes híradásai alapján könnyen az a téves képzet alakulhat ki bennünk, hogy a modern robotok nagyon fejlett képességekkel rendelkeznek – például az emberhez hasonlóan ügyesen közlekednek bonyolult fizikai környezetben, felismerik az embert, sőt esetleg egyedileg is beazonosítják a személyeket, megértenek és végrehajtanak szóbeli utasításokat, érzelmeket mutatnak. A valóság ezzel szemben az, hogy egyes robotok képesek kikerülni az akadályokat bonyolult fizikai környezetben, míg más robotok felismerik az embert, illetve ideális megvilágításban és távolságból talán még be is azonosítanak személyeket, és megint más robotok képesek pár előre meghatározott mondatra releváns viselkedési választ adni, ami persze nem jelenti azt, hogy megértették volna a szavakat vagy a mondatot. És megint más robotok képesek emberszerű arckifejezéseket produkálni, ám nem feltétlenül tudják eldönteni, hogy egy adott szociális helyzetben mi is a releváns érzelem, illetve a pszichológiában leírt „klasszikus” alapérzelmekre jellemző arckifejezést nem kísérik egyéb természetes viselkedésformákkal (pl. félelem esetén távolodás, öröm esetén megközelítés). Márpedig a gyakorlatban is használható, autonóm segítő robotoknak ezekkel a képességekkel egyszerre kellene rendelkezniük, ráadásul úgy, hogy ne merüljön le az akkumulátoruk olyan gyakran, ami a feladatuk ellátásában akadályozná őket.

Sokat évódtunk a mérnök kollégákkal arról, hogy a *működik* szó mennyire más jelent egy etológus, mint egy mérnök számára. Nálunk a *működik* annyit tesz: jól, sikeresen működik, nem pedig csupán mozog vagy viselkedik (valahogyan). Ha egy állat a természetben nem működik jól, akkor elpusztul, de legalábbis jelentősen csökken az esélye a szaporodásra, génjei

továbbadására. A robotoknál ugyanezt a szelekciót biztosíthatná a piac, de lássuk be, a marketing és a támogatások bizony befolyásolják az eredményt, illetve jelenleg még nincs annyi (jól) működő szociális robot a piacon, hogy valódi verseny alakulhasson ki közöttük. Így aztán a hatékony fejlesztés egyik sajátos gátja, hogy nehéz érvényes és objektív módszereket kidolgozni a robotok szociális viselkedésének tesztelésére, értékelésére.

### Az ideális modell: a kutya-ember kapcsolat

Etológiai szempontból a szociális robotok feladatuk teljesítése során egyfajta társ-szerpet töltenek be, így leginkább egy olyan *mesterséges faj* képviselőiként érdemes kezelni őket, amely nem képes emberi módon kommunikálni (pl. beszélni), mégis hihetően és érthetően fejez ki szándékot és egyszerű érzelmeket. Figyelembe véve a szociális robotok szóba jöhető funkcióit és jelenlegi kommunikációs képességeit, az ember-állat interakció, azon belül is leginkább a kutya-ember kapcsolat tűnik ideális modellnek a robotok megtervezéséhez.

Alapkonceptiónk lényege, hogy a kutya esetében kimutatott humán-analóg szociális viselkedésformák más, nem biológiai alapon szerveződő ágensek, például a társrobotok emberrel való interakciós képességeit is segíthetik, hiszen az emberek komplex – és főként nyelvi kommunikáció alapuló – szociális élete a háziasítás során hasonló kihívást jelenthetett a kutya számára, mint amilyenekkel jelenleg a társrobotok megalkotói küzdenek. Az emberrel



való együttélés a kutya szempontjából éppen a környezet szociális vonatkozásaiban okozott jelentős változást, amely fontos adaptációs kényszert jelentett, így egyes szociális viselkedésformák a farkashoz képest igencsak megváltoztak. Korábbi kutatásaink számos ilyen képességet mutattak ki, pl. egyedi kötődés a gazdához, érzékenység az emberi tekintetre és referenciális kommunikációs jelzésekre (pl. mutatás), specifikus vokalizáció (ugatási típusok), illetve hatékony szociális tanulás embertől.

Félreértések elkerülése végett nem kutyarobotok fejlesztését javasoljuk! A robotok külső megjelenését és motoros képességeit mindig a kívánt szerepkörhöz kell igazítani, és csupán a viselkedésükben érdemes alkalmazni az emberénél egyszerűbb, ám számára is viszonylag jól érthető, a kutyra interspecifikus helyzetben jellemző társas viselkedésformákat. Ám a modell itt is csak a kutya viselkedés-készletének adaptálását javasolja – azaz nem gondoljuk, hogy a robot például beszéd helyett ugasson –, ugyanakkor a kutya vokalizációjára jellemző alapvető hangtani szabályokat érdemes megfontolni a robot vokális kommunikációjának tervezésekor.

Úgy véljük, a kutya összetett természetes társas viselkedésszerepjátékából a lényegi elemek kiválasztásával létrehozható egy vizuális és akusztikus kommunikációra képes, biológiai lényként értelmezhető ágens. Így kutatásaink fő célja egy „mesterséges társ” (de nem ember- vagy kutyarobot) azon viselkedésformáinak, képességeinek, helyzethez illő reakcióinak etológiai módszerekkel történő meghatározása, amelyek alkalmassá tehetik hatékony és emocionális





A hangjelző kutya viselkedése (filmkockák a tesztvideóból)

szempontból is értelmezhető, „lényszerű” interakciókra az emberrel.

### Konfliktuskezelés – „Próbálj a gazda kedvére tenni”

Az előrejelzések szerint a nyugati társadalmak elöregedése miatt 5-10 éven belül a – nem csupán kutatási célokat szolgáló – robotok legvalószínűbb szerepköre az öregek, sérültek ellátása, segítése lesz.

A robotika fejlődési ütemét előrevelítve nem tűnik pesszimista feltételezésnek, hogy ezek a robotok még hosszú ideig

számtalan megoldhatatlannak tűnő feladattal, helyzettel találják majd szembe magukat, amelyekre nem lehet előre felkészíteni őket. Bár a szakemberek számára ez természetes, a felhasználók, azaz az idős, sérült emberek aligha nézik el nagyvonalúan ezeket a tökéletlenségeket egy gépnek. A gépektől ugyanis azt várjuk (még ha ez nem is mindig reális elvárás), hogy megbízhatóan és kiszámíthatóan működjenek. Így ha hibáznak, vagy képtelenek megoldani a szokásostól egy kicsit is eltérő helyzetet, csalódottak vagyunk, vagy épp bosszankodunk. Érdekes módon a speciális képzést kapó segítőkutyák esetében azt tapasztaltuk, hogy a sérült gazda hajlamos elnéző lenni, ha a kutya nem megfelelően hajt végre egy utasítást, vagy épp valamiért nem teszi meg, amire kérték. Ez nyilván a gazda és kutya közti érzelmi kapcsolattal is magyarázható, de a kutya konfliktushelyzetekben mutatott viselkedése is közrejátszhat a gazda megbocsátó hozzáállásában. Ezt a feltételezést vizsgáltuk több teszt helyzetben mozgássérült-szolgáltató kutyák és gazdáik interakcióinak megfigyelésével.

Az egyik tesztben a kutya feladata az volt, hogy egy takarásban lévő helyről egy kosarat odavigyen a gazdának. Miután többször sikeresen végrehajtotta az egyszerű feladatot, eltávolítottuk a kosarat anélkül, hogy akár a kutya, akár a gazda észrevette volna, így a következő alkalommal már nem volt mit odavinni a gazdának. Kétféle jellemző reakcióra számítottunk; egyrészt a kutya aktívan kommunikálhatja a problémát, például hangadással, másrészt különböző helyettesítési aktivitásokat végezhet, pl. vakarózik, ásít, toporog, illetve „keresi” a kosarat, még ha az nyilvánvalóan nincs is a szobában. A kutyák többsége valóban a gazda felé fordulva vokalizált, és/vagy különböző oda nem illő viselkedésformákat mutatott, amiből a gazda rájöhett, hogy valami nem stimmel a paraván túlloldalán. A legérdekesebb az volt, hogy minden kutya keresgélte a kosár eredeti (hült) helyén, illetve az egész szobában, akkor is, amikor már nyilvánvalóvá vált, hogy a kosár nincs ott. Tehát a fejükben lévő program biztosan komplexebb volt, mint hogy: „menj a paraván mögé és hozd el a kosarat”, sokkal inkább ennek, és egy általánosabb: „próbálj a gazda kedvére tenni” szabálynak valamiféle kombinációja. Feltételezhetően a gazda bosszúságát is csökkenti, ha a segítőtje még a megoldhatatlannak tűnő problémákat is igyekszik megoldani, vagy leg-

alábbis a viselkedése ezt a látszatot kelti. Az eredményekből az a tanulság, hogy a jövőbeli segítő robotok programozásakor nem elégedhetünk meg azzal, hogy a robot nem csinál semmit, ha megoldhatatlan feladattal találja szemben magát, hanem meg kell találni a kapacitásainak leginkább megfelelő viselkedésformákat (a kutya meglehetősen redundáns repertoárjából kiválaszthatók az adaptálható elemek), amelyek segítségével képes a felhasználót informálni arról, hogy gondban van.

### Hangjelző kutyák és robotok

Angol és lengyel mérnökökkel együttműködve dolgoztuk ki az első olyan viselkedési modellt, amelyet igazi robotokra alkalmazva valós ember-robot interakciók során is letesztelhetünk. A vizsgált alapjelenség a hangjelző kutyák viselkedésmintázata volt. Ezek a segítő kutyák jelzik siket gazdájuknak a környezetben előforduló fontos hangokat (telefoncsörgés, gyereksírás, ajtócsengő, stb), és szükség esetén odavezetik a hang forrásához. A kutyáknál megfigyelhető akciók szekvenciákba rendezésével kialakult egy jellemző viselkedésmintázat:

1. *figyelemfelkeltés* (megközelítés, szemkontaktus vagy bökés/mancsolás),
2. *vezetés* (a hang forrásának megközelítése úgy, hogy folyamatosan ellenőrzi, követi-e a gazda),
3. *mutatás* (a hang pontos forrása és a gazda arca közti tekintetváltás).

A folyamat dinamikájának érzékeltetéséhez egy folyamatábrát alkalmaztunk, amely alapján aztán a programozók megtervezhették a robotok viselkedését. Két különböző típusú (nem humanoid) robottal is teszteltük a javasolt akciók hatékonyságát olyan önkéntes résztvevők bevonásával, akik nem ismerték pontosan a kísérlet lényegét. Anyagi információt kaptak: képzeljék el, hogy nem hallanak (fülhallgató volt a fejükön, amelyből hangos zene szólt), üljenek le egy ismeretlen szobában, kezdjenek olvasni egy könyvet, egyébként pedig tegyenek úgy, ahogy jónak látják. Egyszer csak a robot, amelyik addig a fal mellett „ácsorgott”, előjött (illetve valójában előgurult) és megpróbálta magára vonni az illető figyelmét és rávenni, hogy kövesse. Ha sikerült, akkor az ajtóhoz vagy a mikrosütőhöz vezetete, és a teszt akkor ért véget, ha az illető kinyitotta a megfelelő ajtót.

Az eredmények azt mutatták, hogy a naiv résztvevők is képesek voltak megérteni a robot jelzéseit, és szándékot tulajdoní-



Jelez a robot

tottak neki. Többségük sikeresen követte a megfelelő helyre, majd kinyitotta a mutatott ajtót annak ellenére, hogy nem ismerte pontosan a robot szerepét a történetben. Nyilván egy siket gazda jól ismeri segítő kutyája jelzéseit, valamint a szoba jöhető hangforrások helyét is a környezetében. Mi azonban első megközelítésben arra voltunk kíváncsiak, mennyire érthető a robot kommunikációja naiv résztvevők számára, hiszen a jelzés-vezetés-mutatás akciókkal nem csupán a hangjelző kutya és gazdájának interakciója modellezhető, hanem egyéb helyzetekben is hasznos lehet (pl. kórházi robotoknál).

Remélem, a robotok sohasem helyettesítik majd az igazi élőlényekkel, emberekkel, házi kedvenceinkkel való kapcsolatainkat. De szolgálataikra biztosan szükség lesz, így a mi dolgunk most az, hogy megtaláljuk azon tulajdonságokat, amelyek minél kellemesebbé tehetik a velük való együttműködést. Kutatásainkat mostantól saját robotunk is segíti, amely az MTA-ELTE Összehasonlító Etológia Kutatócsoport és a BME MOGI Tanszék együttműködésének

eredménye. A robot – bár természetesen kutatási célokot szolgál –, koncepcióknak megfelelően funkcióval is rendelkezik; takarít a tanszéken és portási feladatokat is ellát majd. Eközben pedig a környezetből következően kénytelen lesz szociális viselkedésformákat is mutatni, ami módot kínál arra, hogy a körülötte lévő emberek reakcióit megfigyeljük, és a robottal való együttélés hosszabb távú hatásairól is információkat gyűjtsünk (ami egyelőre szinte teljesen hiányzik a szakirodalomból).

---

**Gácsi Márta** – etológus. Az MTA-ELTE Összehasonlító Etológia Kutatócsoport munkatársaként fő kutatási területe a kutya-ember kapcsolat, a kutya szociális viselkedésének elemzése.

---