

## Tatai Gábor

### Reaktív rendszerek, érzelmi modellezés

Mesterségesintelligencia-kutató és az AITIA International Zrt. stratégiai tanácsadója. Kutatói érdeklődésének középpontjában jelenleg a reaktív rendszerek és érzelmi modellek kutatása áll. Mint mondja, az emberi gondolkodásról alkotott képünk jelentősen megváltozott az utóbbi évtizedben. A problémák sikeres megoldásában – vagyis az intelligenciában – igen nagy szerepet játszanak az érzelmeink. Tatai az ELTE Természettudományi Karán szerzett informatikai diplomát, majd a University College London (UCL) kutatójaként vett részt PhD-képzésben. 1999-ben nyolcadmagával céget alapított. A cég piac-közeli hightech fejlesztéseit már több vállalat és állami szervezet használja, s az élenjáró fejlesztések révén számos rangos szakmai elismerésben részesültek. A cég szoros kapcsolatot épített ki és ápol több egyetemmel, különösképpen a BME-vel és az ELTE-vel. Részt vesz több olyan hazai és Uniós kutatási projektben, konzorciumokban, ahol más cégek mellett egyetemek is aktív szereplők. Amerikai leányvállalatukat 2005-ben alapították. Fő feladatuknak tartja a technológia transfert, tehát a kutatási eredmények ténylegesen termékké fejlesztését majd közvetlen értékesítését. Tehát szeretné elérülni azt, hogy egy nagy cég az alapötletet olcsón megvegye, de azt is, hogy az asztalfőikben porosodjanak az ötletek. Tatai Gábor több évet oktatott az ELTE TTK-n, majd a BKAE-n, számos cikk, nemzetközi publikáció szerzője, társszerzője és rendszeres szereplője a média különböző ismeretterjesztő műsorainak.



#### ***Mit jelent az Ön számára a mesterséges intelligencia?***

Nem a definíció, hanem egy folyamat jut az eszembe, hogy hogyan jutottam el a mesterséges intelligenciához mint kutatási területhez. Talán akkor indult el a történet, amikor a SOTE-n dolgoztam Szentágothai János egy agykutatási témájú projektjében, melyben többek között a purkinje sejtek szerepét és kommunikációját vizsgáltuk. Ekkor kezdett komolyabban érdekelni az intelligencia és a gondolkodás. Előbb hazai, majd amerikai-magyar cégnél számítógépes játékok készítésében vettem részt. Az „ellenségprogramozás”, vagyis a gép életszerű ellenféllé formálása az egyik legérdekesebb programozási feladat számomra. Kevesen tudják, de a mesterséges intelligenciának (MI) jelenleg is a játékipar a legnagyobb felhasználója. Többek között a játékok és az agykutatási projekt fordította úgy az életemet, hogy az akadémiai szempontból való „elkallódás” helyett lediplomáztam és kutatóként, illetve oktatóként dolgoztam.

Éreztem, hogy az MI címmel futó egyetemi tárgyak nem adták meg nekem a választ azokra a kérdésekre, amelyeket ebben a témakörben magamnak megfogalmaztam. Persze nem is lehet talán az egyetemi alapozó kurzusban olyan

mélyre jutni, hogy tényleg érzékelhetővé váljon az a tág spektrum, ami ténylegesen vizsgálatra szorul. Kezdetben egész mást gondoltam a mesterséges intelligenciáról, mint most.

A további lökést – a SOTE-n szerzett tapasztalatok, valamint a szoftvertechnológiai gyakorlat és tanulmányok mellett – az ELTE TTK-n Kampis György kognitív tudományi órái adták. Ő nagyon jól rálátott arra, hogy milyen részterületek vannak, és órái, valamint a vele való beszélgetések hatására összekapcsolódtak a fejemben a témakör biológiai, filozófiai és szoftvertechnológiai kérdései. Akkor erősödött meg bennem, hogy érdemes foglalkozni azzal a területtel, amelyet „ágensek és multiágens rendszerek”-nek neveznek. Ez lett az én kutatási területem. A terület rövid lényege, hogy az ágensbe „helyezünk” egy kis „okosságot”, az intelligencia egy-egy formáját, és megvizsgáljuk, hogyan viselkednek azok a rendszerek, amelyeket sok ilyen ágens népesít be, ahol mindegyikük bizonyos fokig autonóm és önálló döntésre képes. Ebben az időszakban a látóterem kitágult volt: azok a területek, amelyek viszonylag különállónak tűntek, összeálltak, és jobban felhasználhatóbbá váltak gyakorlati, szoftverfejlesztési szempontból is.

Ez a kutatási terület önmagában hozzásegített ahhoz, hogy ne „csak” az intelligencia-összetevők (látás, beszéd, tanulási képesség, következtetési eljárások stb.) részletes vizsgálatával foglalkozzak, hanem kialakult egy képem az intelligencia egészéről is. Az ágensek használata segít a többi, látszólag különálló ismeretet elhelyezni, egymáshoz kapcsolni: én ebben az interdiszciplinaritásban látom a kulcsát az egész kutatásnak. Ahogy az intelligencia sem individuális, hanem szociális jelenség, ugyanez vonatkozik az intelligencia komponenseire is. Önmagában nagyszerű, hogy a rendszer például felismer egy alakot, de mennyivel hasznosabb (és persze bonyolultabb), ha ezt olyan környezetben teszi, ahol sok más képességgel is rendelkeznie kell.

Ez semmiképpen sem kritikája az eddigi mesterségesintelligencia-kutatásnak. Sokan tanítják a számukra kedvessé vált szűkebb részterület tudományos eredményeit – ez még önmagában nem baj. Sokkal inkább problematikus, ha a tudásanyagot nem kapcsolják össze a többi szakterülettel. Szerencsés módon van több kezdeményezés, kísérlet „A jövő technológiái” jellegű kurzusokkal, amely végigfut több egymással összefüggő kérdéskörön.

Összefoglalva tehát számomra a mesterséges intelligencia egyrészt jelenti a gép azon képességét, mellyel sikeresen tud problémákat megoldani egy adott helyzetben, a lehető legkevesebb emberi beavatkozással. Másrészt jelenti azt, hogy a gép a lehető leghihetőbb módon, az emberhez hasonlóan tud kommunikálni és interakcióba lépni az emberekkel. Vagyis a felhasználói interfész



„emberszerű”, ha tetszik, átmegy egyfajta kommunikációs Turing-teszten. E mellett több mást is jelent, de ez maradjon az én titkom.. :) Ezt a kettőt csak azért emeltem ki, mert szinte ellentétesnek tűnő képességeket kívánnak a rendszertől. Ezzel is szerettem volna hangsúlyozni a téma összetettségét és az intelligencia környezetfüggő voltát.

***Képes lehet-e egy tudós úgy elmélyülni az egyes részterületekben, hogy közben nem téveszti szem elől az egész vizsgálat?***

Természetesen, sőt, ez lenne mindig az ideális. Az intelligencia nagyon sokrétű. Számos tudományterület legalább részleges ismerete szükséges ahhoz, hogy érdemben hozzá lehessen tenni a kérdéshez. Gondoljunk a pszichológiára, ismeretelméletre, kognitív tudományra, ezeken belül is a rengeteg modellre, ami az emberi viselkedést és gondolkodást próbálja leírni. Ezek alkalmazása, átültetése a gépi környezetbe – ami végülis az egyik célja a mesterséges intelligenciának – eleve kudarcra ítélt ezen ismeretek hiányában. Volt a mesterséges intelligenciának több olyan korszaka, amikor egy-egy nagyon szűk területre koncentráltak. A várt eredmény el is maradt.

Különböző kutatási stratégiák léteznek. Kutatási területeket is úgy lehet találni, hogy folyamatosan pásztázzuk az egymással összefüggő ismeretek spektrumát. Ahol réseket találunk, és összefüggenek az elemek, ott lehet előrehaladni. Ugyanígy álltak össze a fejemben nekem is ilyen kutatási területek a mesterséges intelligenciával kapcsolatban. Hogy ezek a területek összetartoznak, elméletileg sosem volt kérdés, azonban ez metodológiai és technológiai szempontból korántsem ilyen egyértelmű és egyszerű. Az egyes kisebb részterületek is rengeteg buktatót, nem várt nehézséget rejtenek. Az alapvető célnak, hogy hatékony, valós problémamegoldó rendszereket készítsünk, ne csak demókat a laboratóriumokban, mindig meg kell maradnia.

***A mesterséges intelligencia kutatása a jelenlegi ismereteink alapján egységes egész vagy inkább egy lyukas szitára emlékeztet még?***

Inkább több szitához, még a sziták sem álltak össze! A tudományterület – ha egyáltalán lehet szigorúan véve tudományterületnek nevezni – szerkezete olyan, hogy nagyobb egységek lógnak, mások hozzácsapódnak, és néha egy-egy leválik.

De ez nem csak ezzel a területtel van így. A statikusnak hitt tudományterületek határai már régen a múltba vesztek gyakorlatilag minden területen. A mesterséges intelligenciával mint tudományterülettel az a nem egyedi, de mégis kicsit speciális helyzet figyelhető meg, hogy a vizsgálat tárgya és célja (az intelligencia) és ennek mesterséges reprodukálása függ attól, mit és hogyan gondolunk az intelligenciáról. És persze függ a technológiai ismereteinktől és lehetőségeinktől



is. Mindkettő nagyon jelentős mértékben változott és változik jelenleg is. Pusztán a hardverek fejlődése olyan algoritmusok használatát teszi lehetővé, melyre korábban gondolni is alig mertek, mert kivitelezhetetlen lett volna. Tehát a területet szita helyett inkább hasonlítanám egy olyan amőbához, melynek ugyan egy adott pillanatban vannak határai, de ezek dinamikusan változnak, a következő vizsgálat során már nem ugyanott vannak. Azonkívül lehet, hogy osztódott is, lehet, hogy bekebelezett néhány dolgot. Ettől azonban az amőba nem lesz kevésbé érdekes vagy kevésbé egzakt. Ilyen a természete. Aki a statikus, biztonságos világhéjhez szokott, annak ez sokszor elfogadhatatlan.

A mesterséges intelligencia sok más tudományterület közös határán fekszik, mint erre már többször utaltam korábban, még ha megvannak is a saját jól megfogalmazható céljai. Ha a kognitív tudományra, neurobiológiára, informatikára gondolunk, ezek mind olyan területek, ahol egymást érik az újabb elméletek, nézetek, eredmények. Ne csodálkozzunk hát, ha mindez hatással van az MI-re. Egy jó MI-kutató folyamatosan figyelemmel kíséri ezeket a területeket. Ha nem tenné, az a bizonyos vizsgált amőba hamar eltűnne a szeme elől. Sokan ezt a polihisztorságot felszínesnek vélik, holott nem az. Ha valaki leragad egy helyben, és mélyfúrást végez anélkül, hogy figyelembe venné, hol van, akkor hasonlít ahhoz a sarkkutatóhoz, aki már száz méter mélyre fúrt a jégbe, de közben kitavaszkodott, és ő a sark helyett a tengeren sodródik egy jéghegyen, amibe beleszorult a fúrója. Itt a vizsgálat tárgya dinamikusan változik, vannak kérdések, elméletek, amelyekkel önmagukban el lehet tölteni egy életet. Ez azonban önmagában egyáltalán nem lesz feltétlen akkora érték – legalábbis megítélésem szerint. Számomra érték az, ami elősegíti a kutatási és fejlesztési témákat és gyakorlati alkalmazásukat. Ezt a célt pedig csak folytonos figyelemmel, alkalmazkodással és széles látókörrrel lehet elérni. Itt alapkövetelmény a sikerhez, hogy valaki sok mindennel foglalkozzon, aminek semmi köze a felszínességhez. Sőt, úgy látom, az vizsgálja a területet felszínesen, aki ezeket az alapfeltételeket nem veszi észre. Az intelligencia alapvető jellemzője, hogy „beágyazott” (embedded). Vagyis a környezet jelentősen befolyásolja, attól függ, nélküle nem értelmezhető. Ennek a ténynek szem előtt tévesztése végzetes a kutatóra nézve.

***Az Ön által is említett polihisztor szemlélet emlékeztet az ázsiai típusú gondolkodásmódra: az egészben gondolkodjunk, és ne az atomizált részelemeket vizsgáljuk; lényegi összefüggéseket lássunk, ne csak elemi törvényszerűségeket. Ön szerint a nyugati és keleti MI-kutatók foglalkoznak ezzel?***

A keleti gondolkodást a nyugatival sokszor úgy szokták összehasonlítani, hogy a nyugati sokat tud a gyöngyszemekről, a keleti pedig az egész nyakláncról. A modern technika és eszközei sok területen lehetővé teszik a részletes analízist, azonban a képből sokszor kikerül az egész, és már egy gyöngyszem boncolgatását tekintik sokan életcéljuknak. Lehet-e „gyöngyszemtudós” valaki, aki nem veszi



észre, hogy a szem egy lánc része, és ha kérdik a láncról, nem vagy alig tudja, miről szól egyáltalán a kérdés? Sok érdekes keleti cikket olvastam (japánt, kínait, de indiait is), ahol a szerző felhasznált elemeket az ott jellemző megközelítési módokból, és nagyon hasznos és tanulságos következtetéseket vont le. Magam is szemléletem részének érzem a rész és egész párhuzamos vizsgálatát, egyiket sem tévesztve szem elől. Vannak olyan kutatások, melyek a buddhizmus, a tudomány és a gondolkodás kapcsolatát vizsgálják összehasonlítva és ütköztetve a nézeteiket. Magyarországon is ismerek olyanokat, akik ezzel is foglalkoznak.

***Van-e az MI-kutatásnak olyan pontja, ahol lehetetlen korlátok tornyosulnak?***

Az MI-kutatás akkor vált szinte lehetetlenné a hetvenes években, amikor azt hirdették, hogy a szakértői és a döntéstámogató rendszerek megoldják a gondolkodás alapvető nehézségeit, kiküszöbölve az emberi hibákat, és létrehozva valami teljesen racionális „következtetőgyárat”. Ez sok ok miatt megbukott. Például emberekről döntöttek, embereknek akartak megoldásokat adni emberi helyzetekekre. Az ember viszont nem racionális a gépi értelemben, így egy logikai szempontból tökéletesnek tűnő megoldás semmit sem ért a valóságban, például azért, mert hasonló hibákhoz vezetett, mint amiket az ember maga is elkövetett – csak éppen más módon jöttek ezek a hibák létre. A lehetetlenséget az emberi nagyképűség eredményezi azzal, hogy egy tökéletlen dologról azt állítják: „íme a mesterséges intelligencia”. Ezzel aztán nem tudnak megfelelni még az adott terület követelményeinek sem, nem beszélve egy általános intelligenciáról. Így tehát azon a módon lehetetlenség lesz elérni bármit is.

Ez a tudományterület komoly recessziójához is vezetett. Azt gondolom, hogy időtálló eredményt, különösen ilyen összetett területen, nagyon nehéz elérni, de az biztos, hogy a természet ismerete és jó értelemben vett alázat nélkül lehetetlen. A realitás az, hogy az általános emberi intelligenciától még nagyon messze vannak a gépek. A filmek meglehetősen torz képet festenek az eredményekről és a jövőről. Mindemellett vannak használható részeredmények, melyek biztosan az általános értelemben vett MI részei, vagy legalábbis segítenek jobban megérteni, mi is az út hozzá. Ebben az interjú könyvben számos ilyen területről szó esik.

***Az Ön számára mi az MI-kutatás igazi célja? Önmagunk legteljesebb megismerése? Az ember által teremtett „mesterséges élet” létrehozása? Üzleti alkalmazások készítése?***

Nem szeretem a „végső célokat”, legyenek azok akár a „szebb jövő építése”, valamilyen rendszer „végső győzelme”, beleértve a „demokráciát” is. Ezek a jelzőszavak ugyanis általában porhintések, és a napi problémákról, valamint bizonyos rétegek teljesen más irányú törekvéseiről próbálják elterelni a figyelmet. Vagy pedig tényleg nagyon nem jelentenek semmit, annyira közhelyek.



Ray Kurzweil híres MI-kutató az MIT-n, nemrég jelent meg Cambrian Intelligence címmel egy könyve. Ő többek között a gépek jövőjében hisz, és az MI radikálisabb személyiségei között érzi jól magát. Számomra az intelligencia jobb megismerése az ember, a világ és saját magam jobb megismerését is jelenti. Ezek elég érdekes célok, sokan tűzték már ki maguknak, és tartalmas életet éltek. Mégsem értek a kérdések végére, a „végső válaszhoz”, legalábbis nem tudományos értelemben. Egy válasz száz kérdést csinál – mint a bolond. A kérdések pedig nem érnek véget. Sokszor, mint ebben az esetben is, könnyebb megválaszolni, hogy mi nem a célom. Nem célom, hogy az ember egy manipulálható buta állatfajjává zsugorodjon vissza, ami ostobán feléli a környezetét. Mindezt úgy, hogy közben a fejlődésnek nevezett marketingfogással mossák az agyát. A technológia önmagában nem jó, és nem is fejlődés. Ha segíti az embert értelmes célok elérésében, lehet jó. Az ember elbutítása, testi és szellemi ellustítása nyilvánvalóan nem tartozik az értelmes célok közé. A gépek már most visszavonhatatlanul részei az ember életének. Közhely a tőlük való függés, a gépek emberek általi kiszolgálása. Sok helyen még most is csak a számítógépeknek van légkondicionálás az irodákban, az embereknek nincs. Ez jellemző megközelítés. Ha cinikus akarnék lenni, az emberek élete már éppen eléggé mesterséges, színezékekkel teli: nem kifejezett célom az önreprodukáló, embert emberségében helyettesítő mesterséges élet létrehozása. Üzleti alkalmazást az MI sok részeredményéből készítenek már hosszú idő óta. Én is szeretek ilyen fejlesztésekben részt venni, mert megmutatja a valódi értékét és működőképességét az elméletnek, és bizonyítja, hogy értelmes, hasznos segítője is lehet a gép az embernek.

*Egyszer tömören úgy fogalmazott, hogy az intelligencia nem más, mint problémamegoldó képesség. Az evolúció során mekkora szerepe volt ennek a képességnek? Felhasználható-e az evolúciós folyamat az MI-kutatás során?*

Az evolúciónak, szelekciónak rendkívül fontos a szerepe az intelligencia kialakulásában. Mindig szoktam hangsúlyozni, hogy az intelligencia szociális, ami részben a fejlődés szükséges feltétele is volt. A túlélést a csoport biztosította, nem pusztán vagy elsősorban az individuum. A gépek intelligenciájának kialakításához is hozzájárul több szelekciós folyamat. Noha gondolom Ön nem ebben az értelemben kérdezte az MI evolúcióját, a tudományos folyóiratok, publikációk szelekciója segíti az életképes gondolatok elterjedését és így hozzájárul a tudomány evolúciójához. Azok a tudósok pedig, akik elég agilisak és szerencsések, pénzt is tudnak szerezni terveik megvalósításához. Ez is egy szelekciós folyamat, és eldöntheti, hogy például egy A robot valósul-e meg a gyakorlatban, vagy egy B robot. Ez indirekt módon magában hordozza azt, hogy a tudományos szinten életképebb az egyik alkotó, így nagyobb eséllyel próbálhatja ki, és „örökítheti” tovább ötletét. Tehát egyelőre az emberi versengés hat ki az MI evolúciójára.



Nincs sok hátra a ténylegesen önreprodukáló (tehát nem pusztán szoftveres reprodukcióra képes) intelligens rendszerek létrehozásáig. (És most ne foglalkozunk azzal, hogy sokak szerint az ember is csak egy gép, és ilyenformán az önreprodukció már megvalósult.) Már most is számos olyan algoritmust használunk, mely képes a saját „ötleteinek” vagy akár saját magának a szelekcióját is elvégezni. Mellettem dolgozik Londonban egy evolváló hardverekkel foglalkozó kutató, napi szinten látom az eredményeit. A reprodukáló gépek egyik lehetséges iránya a biológiai gépek, a nanorobotok. Ezek már képesek önreprodukcióra, de az önfejlesztés vagy a komplexebb számítási feladatok elvégzése még nem megoldott velük. Az ember evolúciója számos olyan megoldást, kerülőutat is produkált, ami szükségtelen, szuboptimális. Nem feltétlenül hasznos tehát az evolúció, mint fejlesztési technika kritikátlan alkalmazása, sem pedig az evolúció által létrehozott agy mechanizmusainak feltétlen másolása.

### ***Mik jelenleg a legígéretesebb MI-kutatási területek és miért?***

Jómagam ágensekkel és multiágens rendszerekkel, valamint integrált rendszerekkel foglalkozom. Utóbbiak az MI több alkalmazását is magába foglalják. Ilyen a díjnyertes EURÉKA beszélő robot, melytől lehet természetes nyelven kérdezgetni, szájszinkronizációval választ ad a beszélő animált feje, miközben érzelmeket is kifejez. Szerintem most az egyik legfontosabb feladat az, hogy a gépet hozzuk közelebb az emberekhez. Formáljuk emberibbé, és nem azért, hogy a B kategóriás sci-fikben megszokott módon elkezdje átvenni a hatalmat az emberektől, hanem azért, hogy könnyebben lehessen használni és alkalmazni őket anélkül, hogy a felhasználók elveszítenék emberségüket. Ez utóbbi a jelenlegi trend, pedig a virtuális világban élés nem feltétlen a helyes fejlődési irány. A virtualitást szeretném a valóságba hozni, nem a valóságot virtuálissá tenni, habár a kettőt első látásra nehéz elkülöníteni. Noha nem osztom teljesen egyik kedvenc íróm, Kurt Vonnegut gépellenességét, azt igenis vélem vele együtt, hogy figyelni kell a teljesebb, szociális életre, és nem szabad a gépi intelligencia jelenlegi alacsony szintjére és a teljes gépfüggőség állapotába süllyedni, mert ez az általános emberi intelligencia csökkenését eredményezheti. Az ilyen megühebár evolúciós szemszögből hátrányos az emberiségre nézve. Minden területet, amit ebben a könyvben is képviselnek a kutatótársaim, hasznosnak és ígéretesnek tartok, a szimulációtól a beszédfelismerésen át a tudáskezelésig, legyen az az emberi kommunikációval, gondolkodással vagy ügyes algoritmusok létrehozásával kapcsolatos. Szintén nagyon érdekesnek tartom a biológiai alapú számítógépeket és az ezzel kapcsolatos paradigmák fejlődését.

### ***Ha már a filmeknél és könyveknél járunk, a sokszor negatív jövőkép és mondanó ellenére van-e bennük értékelhető ötlet, megoldás vagy bármilyen gondolat, ami inspiráló lehet egy MI-kutató számára?***

A „Mátrix” az ágens kutatásból merített, mind az autonóm ügynök fogalmának



filmesítésével és dramatizálásával, mind pedig a szimuláció és multiágens rendszerek kérdéseinek vonatkozásában. Szeretném hangsúlyozni: nem a Mátrix Agent Smith-étől származik az ágensek fogalma; ez egy a számítástudományban jóval korábban használt kifejezés (etimológiailag meg a római birodalom adószedőiiig nyúlik vissza a szó jelentése). Vagyis az ötlet iránya fordított volt, a média „kapta fel” a tudományos terminológiát. A Spielberg-féle AI és az Asimov könyve nyomán készült „I Robot” mérhetetlen bárgyúra sikerült. Könyvben több olyan sci-fi van, amely izgalmas ötleteket tartalmaz. Ezek azonban legtöbbször annyira távol vannak a praktikus napi problémáktól, hogy lehetnek egy-egy terület végső céljai, de különösebben nem találtam inspirálónak ezeket, ellentétben például a természettel és annak jelenségeivel. Más kérdés, hogy van köztük érdekes olvasmány, meg az is, hogy az emberek jövőképét sokszor ezek, és nem a valóságos eredmények, a „tudomány mai állása” határozzák meg. Az ugyanis néha túl szürke lenne a mindent habzsoló, értelmetlenül is adrenalinlöket kiváltásra vágyó médiaszörnynek...

### *Milyen kutatásokat végez a londoni egyetemen?*

Igazából csak végeztem, most már maximum utómunkálatokról lehet beszélni. Prof. John A. Campbell neves MI kutató (továbbá fizikus és matematikus) irányítása alatt dolgoztam több éven keresztül. Elsősorban részben matematikai, részben pszichológiai modellek alapján igyekeztem elindulni, és multiágens rendszerek viselkedését, illetve különböző algoritmusokat vizsgáltam. Aztán ez nagyon sok irányba elment. A '96-ban meglehetősen régi-újnak számító ágensek és multiágens rendszerek jelentették a fő témát. Az ágens értelmezésében olyan entitás, egyed, szoftverkomponens vagy modul, ami bizonyos önálló funkciókkal rendelkezik, helyet változtathat, lehet virtuális is, valós is, mint például egy robot. Az ágens szó az ilyen – ha tetszik, virtuális – lények metakoncepciója, „fedőneve”, ha már a titkosügynökekkel példáztunk. Ezekkel, illetve a több ágensből álló rendszerekkel kezdtem el foglalkozni, ahol a kommunikációról és számos más dologról is kell gondoskodni. A rendszerek érdekessége jórészt az volt, hogy másfajta módon lehet velük kapcsolatban gondolkodni, jóval antropomorfbab a technikai megközelítés, mint a hagyományos programozási nyelveknél. A hagyományos programozási nyelvek alapvetően nem az embernek, nem a társadalomnak, nem az – ha úgy tetszik – intelligenciának a logikáját követik. Sőt, még igazából a logikai programozási nyelvek sem, hanem a Neumann-féle bináris gépét. Úgy vettem észre, hogy ez a javíthatatlan koncepcionális szakadék a számítógép architektúra és az emberi gondolkodás struktúrája között mindenképpen nehezíti a géppel való kommunikációt, akár a fejlesztőről, akár a felhasználóról van szó.

A disszertációmban elsősorban bizonyos pszichológiai elemek komputerbe való átültetését vizsgálom, illetve az intelligencia egyéb megjelenéseit, mint a kollektív intelligenciáét, például hangyasakk formájában. Kollektíven sakkozni



próbáló programot implementáltunk, a bábuk önállóan döntenek, egymás között elrendezik, ki és miért lépjen, illetve nincs hagyományos mélységi keresés. Ennek az algoritmusnak, ennek a hangyakolónia-optimalizációs (ant colony optimization) technológiára épülő sakknak a lehetőségeit és a korlátait vizsgáltam. Ilyen formában a dolgozat nem „szabványos” multiágens rendszerekről, illetve algoritmusokról szól elsősorban. Ezeknek a reaktív rendszereknek és az egyszerű elemek együttműködéséből létrejövő intelligensnek látszó viselkedés létrehozásának Rodney Brooks az MIT AI Lab egyik alapítója a legnagyobb szószólója.

A kinti munka meg volt tűzdelve több más kutatással, például 1997-98-ban öt hónapig dolgoztam Japánban az NTT-nél – szociális ágensekkel, valamint szociális hálókkal (social networks) foglalkoztam a kutatólaboratóriumukban. Kifejezetten az internetre, illetve tudáshálókra vizsgáltuk, miként lehetne alkalmazni a szociometria és a social networking megközelítéseit. Kevés forrás állt akkor rendelkezésre a témakörben. Érdekes módon már akkoriban jeleztem, hogy nemsokára nagy figyelmet fog kapni a szociális hálók témaköre. Azt mondták, elment az eszem. Aztán 1999-ben jelentkezett Barabási Albert László hasonló témájú kutatási eredményekkel, és híres is lett, a téma meg azóta sok ezer kutatót „tart el”.

***Jelenlegi kutatási területe az érzelmi modellek vizsgálata. Mit jelent ez pontosan? Hiszen a gépeket legfeljebb „érzékszervekkel” lehet felruházni, de érzésekkel nem. Tévedek?***

Az érzelmek kutatása az egyik legfontosabb terület számomra. A gépek felruházhatók érzelmekkel, tehát részben téved, de természetesen nem ugyanolyan módon éreznek a gépek érzelmeket, ahogyan mi emberek vagy az állatok. Ezek „szintetikus érzelmek”.

Az érzelmeket jelen pillanatban a gondolkodás szerves és hasznos elemének tekintjük. A felvilágosodás elhomályosító gondolköze, mely a teljes racionalitást feltételezte a problémamegoldás során, hibás alapfeltevésből indult ki, és hiányos módszertannal dolgozott. Az emberi gondolkodás nem teljesen racionális, már csak azért sem, mert nem rendelkezik az adott problémával kapcsolatos összes háttérinformációval, a módszer pedig leegyszerűsítve szimbolikus megközelítés volt, az ember agya viszont nem így dolgozik. Ettől még születtek értékes eredmények, csak éppen nem az, amit vártak tőle sokan, akik nem látták a nyakláncot, csak a gyöngyöt... Az érzelmek a gondolkodás sok rétegében megjelennek, akár mint motiváló tényezők, akár mint egy költséges gondolkodási, elemzési folyamat megszüntetői és eredményt kiváltói. Az, hogy az ember idáig jutott, az érzelmeinek is köszönhető, és most semmiképpen sem szeretném, ha valaki az érzelmeskedésre vagy valamilyen hibásan femininnek



kikiáltott téves gondolkodási mechanizmusra gondolna. A félelem, az öröm és a többi érzélem számos következtetésünket, amit „logikusnak” érzünk (sic!), és cselekedetünket meghatározza. Aaron Sloman a Birminghami Egyetemről a komplex kognitív architektúrák egyik legnagyobb szakértője. Ő igen helyesen illesztette be a gondolkodási mechanizmusba az érzelmeket, és készített a CogAff projekt keretében ilyen modelleket használó ágens-rendszereket. Marvin Minsky az MIT-ről nemrégiben jelentette meg az Emotional Machines című művét. Rosalind Pickard (szintén MIT) Affective Computing című műve igyekezett lefektetni az érzelmi alapú számítás és az érzélemreprezentáció szimbolikus alapjait. Van tehát zsongás a területen. Mindennek fontossága abban a roppant egyszerű és alapvető felismerésben rejlik, hogy az embereknek vannak érzelmeik, és ha a velük interakcióba lépő gépek ezeket megértik, illetve adekvát módon tudnak reagálni rájuk, akkor a kommunikáció színesebb, hitelesebb, érthetőbb, emberibb lesz. Az érzelmeik nagyon gyors és lényegretörő információhordozók. Képzeljük el, mennyit kellene magyarázni a kedvesünknek, hogy szeretjük őt, míg egy mosoly hosszú (és mosoly nélkül hiteltelen) szónoklatot válthat ki. Ilyen egyszerű. Emellett például többek között Antonio Damasio neurobiológus munkássága, amit többek között a „Descartes tévedése: Az érzelmeik” című művében tár fel, rámutatott, hogy érzelmeik nélkül nem is lehet „logikusan” gondolkodni. E felfedezéshez speciális agysérüléssel rendelkező betegek juttatták el, akiknek az alapérzelmeik visszacsatolásáért felelős idegpályáik sérültek. Semmilyen más agyterület nem károsodott. Normális emberként viselkedtek, az érzelmeiket azonban nem tudták megélni, megkülönböztetni. Fura helyzet kétségtelenül. Az még inkább meglepő volt, hogy bizonyos alapvető logikai műveleteket kiválóan meg tudtak oldani. Tudtak számolni, IQ-tesztet jó eredménnyel töltek ki. Azonban az intelligencia nem IQ-teszt kitöltés, hanem mindenféle komplex élethelyzetben való sikeres problémamegoldás. Ilyenekben azonban tökéletes kudarcot vallottak. Érdemes a könyvet elolvasni.

### ***Az AITIA Zrt. fejleszt chatbotokat, beszélgetőrobotokat is. Mennyire fejlett a chatbotok érzelmi modulja?***

Az AITIA Zrt. érdekes fejlesztései közé tartoznak a chatbotok, azaz beszélgető robotok. A chatbotok értelme, hogy igyekeznek visszahozni az emberi kommunikáció elemeit az ember-gép kapcsolatba – elveszett modalitásokat: egyrészt az arc gesztusait, másrészt – ezzel párhuzamosan – az alapvető fontossággal bíró érzelmi megnyilvánulásokat. Sok példa van arra, hogy az érzelmi keret kulcsfontosságú információhordozó: lehet azt mondani, hogy „szeretlek, szeretlek, szeretlek” úgy, mint egy szerető, meg úgy is, hogy „szeretlek háromszor – két forint ötven lesz” a táviratos kisasszonynál...

A chatbotok emellett képesek alapinformációkat szolgáltatni például egy weboldalon, de kicsit szórakoztatnak is, amire az érzelmeik felhasználása kiváló



eszköz. Vicces animációkat játszanak le, poénkodnak. Képesek például navigálni az elektronikus tananyagban, és ezáltal modernebb, emberközelebbi kommunikációs felületet biztosítanak.

Ami az érzelmi funkciók bonyolultságát illeti, jelenleg viszonylag szűk repertoárból dolgozik a publikus szoftver robot. Kísérleti jelleggel volt egy húsz-harmincezer szót, kifejezést és számos érzelmet tartalmazó chatbot is, de nagyon összekeveri a dolgokat... Nem egyszerű a feladat.

Az emberek több okból nem szeretik a gépeket. Egyrészt, mert gépek, különbözőek. Ez önmagában is elég lenne. Emellett nincsenek érzelmeik, nem érzékelik megfelelően az embereket, idegen nyelven, idegen módon kell velük kommunikálni. Ezeket az akadályokat próbáljuk a fejlettebb ember-gép kapcsolattal, interfészekkel lebontani. A folyamat egy – nyilvánvalóan bonyolult – lépése, hogy a beszélgető robotnak tudnia kellene a nyelvtant, elemeznie kéne a témát, kontextust, hol tart, miről szól a beszélgetés, adekvát választ adni utána, és még egy kis érzelemmel is színezni mindezt. Nem mindegy, hogy mondja el a „kösz, jól vagyok”-ot és mosolyog, vagy ugyanaz a fapofájú arc, animáció marad ott.

***Miben látja a kutatás-fejlesztési projektek sikerének, eredményességének a titkát?***

Hogy az információ, az eredmények az egyetemi oktatásba is visszajussanak, továbbá a fejlesztések ne csak papíron jöjjenek létre, hanem ügyesen menedzselve piacra is kerüljenek, aztán persze abban, hogy a jövedelemben a projekt tényleges agytrösztjei részesüljenek elsősorban. Emellett fontos lenne az, hogy az állam a támogatásokat eredményes megvalósulási és ne lobby- vagy presztizsalapon ossza ki elsősorban.

***Ha visszamehetnénk az időben, és most lenne egyetemista, mivel foglalkozna legszívesebben? Milyen témakörben, kutatási területben látna komoly perspektívát?***

Ugyanezek a dolgok érdekelnének. Meglehet, az agy felé, a biológia felé elmennék kicsit jobban, a kvantumszámítás is érdekel, de ezt egyetemista koromban még nem csinálhattam volna.

***Milyen alapelveket érdemes képviselni ahhoz, hogy a csúcstechnológiai kutatásokban komoly eredményeket érjünk el?***

A gazdaság egyik legfőbb motorja a kutatás-fejlesztés. Magyarországon ez radikálisan alulfinanszírozott. Írországban akkor költötték a legtöbbet ezekre a területekre, amikor az ország rosszul állt. Húsz év alatt európai élvonalba került minden területen, jórészt ennek, és hasonló, számomra „logikus” lépéseknek köszönhetően. Itthon a kutatás-fejlesztés az első, aminek levágják a költségeit,



mikor kevés a pénz a kasszában. Ez súlyos hiba. Emellett fontos lenne, hogy ez a támogató politika huzamos ideig megmaradjon. Rapszodikus segítséggel, néhány évente változó irányelvekkel nem sokra megyünk. Csak szpáhi gazdálkodás alakul ki. Fontos volna még a tudomány nagyobb megbecsülése, a szakmai ismeretterjesztés fejlesztése. Megjegyezném, ennek része ez a könyv is, melyet az Agent Portál – a [www.agent.ai](http://www.agent.ai) címen elérhető, mesterséges intelligenciát népszerűsítő oldal – működtetése során állítottunk össze.

**Tatai Gábor**

AITIA International Zrt

1039 Budapest, Czetz János u. 48-50.

<http://www.aitia.ai>

UCL (University College London), Department of Computer Science

Gower Street, London WC1E 6BT, UK

<http://www.cs.ucl.ac.uk>