

12. ÁGENSALAPÚ TECHNOLÓGIÁK

Kömlődi Ferenc

Az autonóm működési móddal rendelkező programrészek, az ÁGENSEK, valamint azok multi-ágens, rajintelligencia-rendszerei egyre több alkalmazási feladat megoldásánál jutnak szerephez.

1. Megnevezés és rövid leírás

A szoftverÁGENSEK napjainkra a technológiai fejlődés fő irányának részévé váltak, túlmutatnak a honlap-látogatókkal egyszerű eszközökkel, szűk témakörben csevegő animált figurákon. Rendszert alkotva, az egyedek permanens interaktív kapcsolatban állnak, kommunikálnak egymással, megosztják információikat.

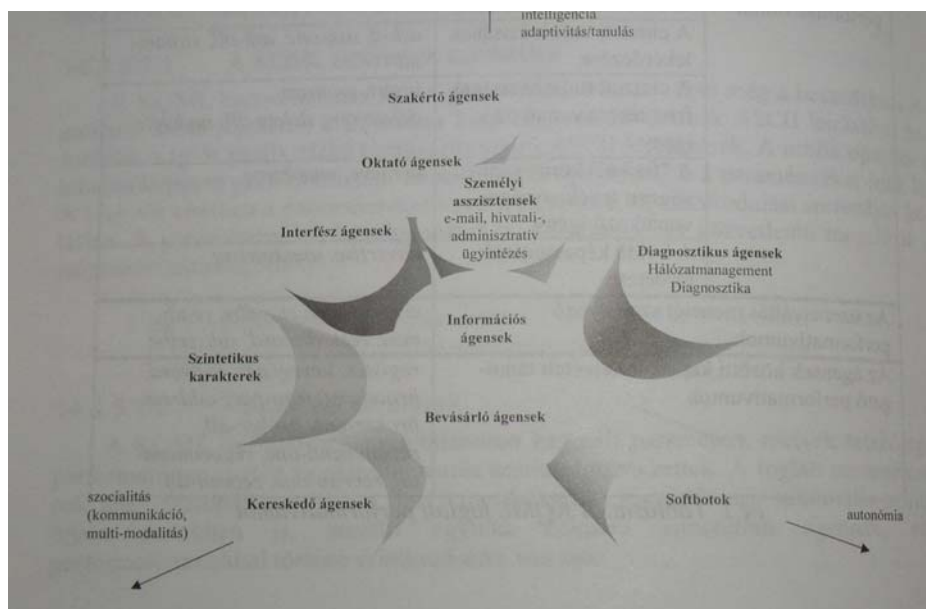
A kutatások azt is célozzák, hogy közreműködésükkel dinamikusabb legyen a jelenleg túl statikus ember-számítógép interakció, hatékonyabban működjenek az INTERFÉSZEK. Az ÁGENSEKNEK a felhasználó érzelmeire hitelesebb gépi választ biztosító szociális intelligenciával kell rendelkezniük, így a fejlesztéseknél figyelembe veszik az érzelmi állapotokat, az affective és antropomorf számításokat.

2. Jelenlegi helyzet

Az ÁGENSKUTATÁS új szoftvertervezési paradigmaként a kilencvenes években terjedt el, akkor lett divatos a szinte mindenre ráhúzható „ÁGENS” metafora. A sok definíció közül technológiai szempontból Pattie Maes-é a legadekvátabb: komplex, dinamikus környezetben lévő számítógépes rendszerek; önállóan érzékelnek és cselekednek ebben a környezetben, és ezáltal olyan feladatsorokat végeznek el, amelyekre tervezték őket. Jellemző tulajdonságaik: autonómia (közvetlen emberi és egyéb beavatkozás nélkül működnek, bizonyos mértékig irányítják cselekedeteiket, kontrollálják belső állapotukat), reaktivitás (érezkelik a környezetüket, reagálnak a változásokra), proaktivitás (nemcsak reagálnak, hanem célirányos, kezdeményező viselkedést is tanúsítanak), szociális adottságok (interaktív kapcsolatban állnak más ÁGENSEKSEL és a humán felhasználóval).

Az autonóm ÁGENSEK HÁROM CSOPORTRA OSZTHATÓK: biológiai, robot és számítógépes ÁGENSEK. Utóbbiak közé tartoznak a szoftverÁGENSEK, melyek fontosabb alkalmazásai a következőképpen csoportosíthatók (a magasabb szintű autonómia felé haladva): INTERFÉSZ ÁGENSEK (szintetikus karakterek), asszisztensek (levélkezelő, böngészőbe épített, oktató, stb. ÁGENSEK), információs (internet- és www-ÁGENSEK, kereskedő ÁGENSEK).

A szoftverÁGENS-ek már nem azok a kommunikációs és számítástechnikai érdekességek, mint korábban voltak, hanem a Microsoft, a Symantec és más megacégek online ügyfélszolgálatát és egyéb hasznos teendőket látják el, például vállalati üzlettervek kidolgozásában segítenek, részt vesznek az online kereskedelemben, információt gyűjtenek a világhálón, elektronikus leveleket ellenőriznek, stb. Az emberrel kommunikálva, kezdetleges érzelmeket is mutatnak.



1. ábra: ÁGENSalkalmazások csoportosítása

Általában nincsenek egyedül a vizsgált környezetben, hanem MULTI-ÁGENS RENDSZERekben működnek. A nyílt rendszerek megváltoztatják a számítógépes feladatok megoldásának módjait. Több, ellentétes érdekű szereplő lép színre. Globálisak a célok, globálisak a korlátozások. Hogyan valósítsuk meg lokális cselekedeteken keresztül globális céljainkat? Például a rendszerek speciális esetét a szociális rovarokról mintázott rajintelligenciát alkalmazva, ahol viszonylag egyszerű, uniformizált egyedek tömegesen dolgoznak együtt. A sikert nem az egyes ÁGENS-ek önálló céljaik elérésében, hanem rendszerszinten mérik. Az akadémiai/kutatási terepről „kilépő” multi-ÁGENS, rajintelligencia-alkalmazásokat főként közlekedési, hálózattervezési, gyártásirányítási, hadiipari projektek példázzák.

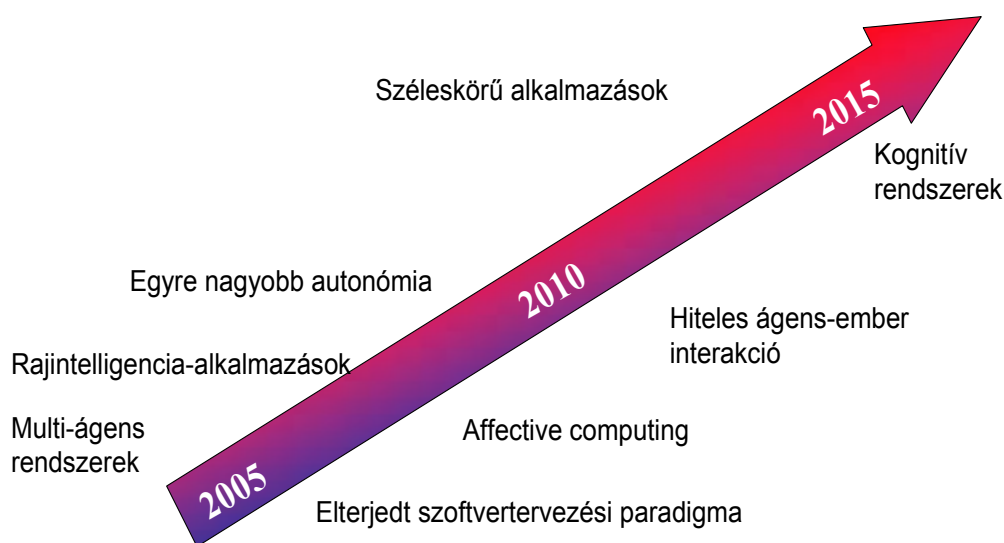
3. A várható fejlődés eredményének jellemzése

Egyre nagyobb mértékű autonómiájuk hatására átalakul az ÁGENS-ek szerepe: az individuummokként funkcionálók, például a honlap guide-ok bonyolultabb feladatokra, többsíkú interakcióra lesznek képesek. *Az érzelmi számítások, az érzelemreprezentáció fejlődése hozzájárul a hitelesebb ÁGENS-ember interakcióhoz.* A programok felismerik, értelmezik, befolyásolják a felhasználó egyszerűbb érzéseit. Az élethűbb animált karakterek „bőrébe bújtatott” gépi entitások azonban egyelőre csak

érezkelik és interpretálják, és ugyan kimutatnak affektív jeleket, de nem érzik át azokat. Hiába tanítjuk meg nekik például, hogy felismerjék a rettegést, attól még nem rettegnek.

Terjednek a MULTI-ÁGENS RENDSZEREK, melyek előnyei négy pontban foglalhatók össze:

- bonyolult üzleti problémák rugalmas megoldása változó környezetben,
- üzleti tevékenységek pontos leírása, ismeretbázison alapuló döntéshozás,
- forgatókönyvek kidolgozása, valósídejű tervezés,
- problémamentes integráció már létező rendszerekbe.



2. ábra: Várható fejlődés 2005-2015

A MULTI-ÁGENS RENDSZEREK robotikai alkalmazásait egyre több speciális feladatot (mentés, felderítés, stb.) végző, alkalmasint már szagokra is érzékeny robotrajok (smellbots) szemléltetik. A hangyabolyokról mintázott „kolóniákat” az elosztott számítógépes módszerek teszik egyedekként és csoportokként is működőképessé. Nagy előnyük, hogy olyan terepeken is bevetethők, ahol élőlények (ember, kereső kutyák, stb.) nem. Fénnyel, hanggal, vagy virtuális kemikáliák (mesterséges feromonok) útján kommunikálnak egymással.

Az ÁGENStechnológia egyik legizgalmasabb alkalmazása a még gyerekcipőben járó egy vagy több kognitív funkciókat utánzó rendszereknél várható. A teoretikus alapok (percepció-akció szint, érvelés, tanulás, tervezés, kommunikáció, kooperáció) lerakása után a komplex rendszerek ismeretszerzésben, vizuális és beszédmegértésben jeleskednek. Első hatékony alkalmazásukra valószínűleg a gépi látásban számíthatunk.

4. Szükséges technológiai előfeltételek

A magasabb szintű autonómiát és automatizációt előlegező technológiai feltételek (ÁGENSnyelvek, számítógépes architektúrák új megközelítése, való világ eseményeihez és folyamataihoz kapcsolható SZENZOROK széleskörű hozzáférhetősége, stb.) tulajdonképpen adottak. Szintén fontos, hogy az alkalmazások közötti, háttérben működő adatkapcsolatokat kínáló WEBSZOLGÁLTATÁSOK permanens kifejlesztése dinamikusabbá teszi az ÁGENS-ek kommunikációját.

Az ÁGENSmódszerek elterjedéséhez elsősorban a kognitív kutatásokban, valamint az érzelmi számításokban kell jelentős eredményeket elérni: többek között a top down és bottom up módszereket kombináló autonóm rendszerek építésében, az észlelési-gondolkodási mechanizmusok új, például elosztott rendszerekre jellemző kollektív megközelítéseinek modellezésében, vagy az elosztott multi-ÁGENS interakcióban.

Jelentős előrelépést jelentene a mesterségesintelligencia-kutatások és a neurotudományok közötti szakadék áthidalása.

5. Folyamatban lévő kutatások, fejlesztések

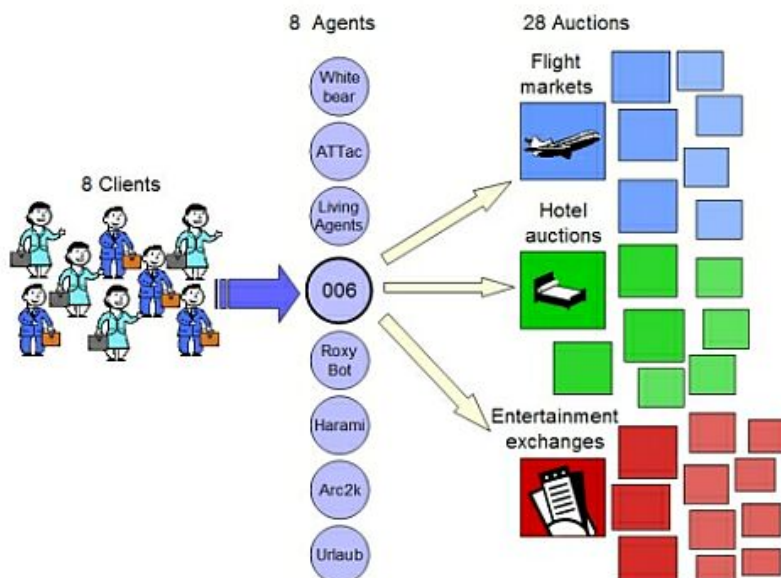
Az ÁGENStechnológia e-kereskedelmi alkalmazásait a CMU ÁGENS-közvetítésű Elektronikus Piacterek laboratóriumának projektjei szemléltetik, például a hatékonyságot optimalizáló elektronikus piactér. Nick Jennings (Southampton Egyetem) és csoportja a vállalati tevékenységek automatizálását segítő, az emberi döntéshozást visszatükröző, továbbfejlesztő szoftverÁGENS-eket tervez. A szintén a Southampton Egyetemen kidolgozott (a profitot és az eredményességet maximalizáló algoritmussal ellátott) ZIP brókerként működik – jelenleg még csak absztrakt piaci modellekkel boldogul, de a következő változat már valódi pénzintézetek valódi tranzakciókhoz készül. A londoni Magenta Technologies Hálózattervező és Hálózatütemező MULTI-ÁGENS RENDSZEREI üzleti hálózatok, különböző forgatókönyvek kidolgozásában, tesztelésében segítenek. A valóságos események által kiváltott hatásmechanizmusok szimulálása, a változásokra adott dinamikus reakció jelentősen javítja mind az irányítás, mind a logisztikai műveletek minőségét.

Az EU-s (és egyben magyar érdekeltségű) New Ties mesterségestársadalom-szimulációja a környezetét kooperációkon, interakciókon keresztül értő, megismerő társadalom kialakítását tűzte ki célként. Az ÁGENS-ek rendelkeznek azzal a képességgel, hogy együttműködésüket és túlélésüket segítő kommunikációs rendszert (nyelvet) fejlesszenek ki. Ezt az adottságot egyéni, evolúciós és szociális tanulással sajátítják el. Önálló kultúrát hoznak létre, együttműködésük kollektív intelligenciát eredményez. A projekt egyik legfőbb kihívása a nyelvfejlődés és a nyelv megértése.

Az ÁGENStechnológia alkalmazási területei közé tartoznak egyes robotrendszerek (fizikai ÁGENS-ek) és az ember érzékelési/észlelési folyamatait reprezentáló kognitív rendszerek is.

James McLurkin (Massachusetts Institute of Technology, MIT) robothangyái, majd a hangyáknál robusztusabb, különböző érzékelőkkel, rádió-modemmel, audió-rendszerrel, öntöltő-berendezéssel felszerelt, csoportosan tevékenykedő gépecskéi,

méhekről mintázott rajzenekara után merészebb projektbe fogott. Célja taposóaknákat kutató, földregés sújtotta terepet vizsgáló, esetleg a Marst feltérképező, azaz rendkívül nehéz környezetben működőképes, több ezer intelligens egyedből összeálló robotraj létrehozása.



3. ábra: ÁGENSalkalmazás

Pradeep Khosla (Carnegie Mellon University, CMU) gyorsan bevethető apró robotokból (millibotokból) álló rendszere egyszerű alapelemekből jön létre. Az együttműködés a komponensek azon képességére utal, hogy interakcióikat közös cél végrehajtására hangolják egybe. A feladat-menedzselés az egész rendszerre vonatkozó magasabb szintű céloknak a részek által megoldandó alacsonyabb szintűekre történő fordítása és kivitelezése. Az adaptáció a komponensek – teljesítményük permanens kiértékelésén alapuló – az adott alrendszer feladatait újradefiniáló, a többiekkel történő állandó együttműködést biztosító önmegújító tulajdonságát jelöli. A megközelítés a jelenlegieknél kétszer komplexebb, gyorsabban bevethető rendszer kivitelezését teszi lehetővé.

Az SRI Menlo Park-i MI Központjának centibotjai (robot-térképészei) szintén csoportosan cselekednek, jól példázzák az egyre népszerűbb elosztott robotikát. Közös tevékenységük azt is jelenti, hogy ha valamelyikük sikertelen, vagy meghibásodik, feladatát egy másik veszi át.

A Pentagon OneSAF játéka ÁGENS alapú kognitív MODULOKAT sorakoztat fel. A tervezők figyelme az individuális szinttől a seregekig, hadműveletekre, rendszerekre, irányító-folyamatokra egyaránt kiterjed. Terepeket, aktivitást, viselkedésformákat szimulálnak, miközben virtuális terroristákat programoznak.

A Memphis Egyetem Intelligens Rendszerek Intézete az egyik igazgató, Stan Franklin irányításával öt-tíz éven belül döntéseket hozó, folyékonyan társalgó, kognitív tulajdonságokat imitáló intelligens ÁGENSÉT (Intelligent Distribution AGENT, IDA) az amerikai haditengerészet megrendelésére készítik. A szolgálatukat befejező matrózoknak segít munkát találni. Elektronikus levelet kap tőlük, elgondolkozik a megfelelő álláson, tárgyal velük.

Az amerikai Sandia National Laboratories új típusú (a felhasználó szándékaira következtető, a vele folytatott kommunikációra emlékező, stb.) gépei, illetve az Essex Egyetem „tudatos robot” projektjei szintén a közeljövő kognitív rendszereit szemléltetik.

6. Az IKT más területeire való hatások bemutatása

Az ÁGENS alapú technológiák elterjedése elsősorban a mesterségesintelligencia-kutatást lendíti fel: különböző részterületek (beszédfelismerés, számítógépes nyelvészet, látás, gépi tanulás, stb.) fúzióját eredményezi, másrészt az agyi funkciók – MI-vel mindig szoros kapcsolatban állt – modellezését gazdagítja új elemekkel.

A mobil, környezetüket dinamikusan megváltoztató ÁGENS-ek a kliens-szerver modell alternatíváját kínáló mobil számítások kulcselemei: az elosztott architektúra egyik gépéről a másikra vándorolva, csökkentik a hálózati terhelést, támogatják az időleges hálózati kapcsolattal, korlátozott sáv szélességgel, tároló- és processzorkapacitással rendelkező mobil felhasználókat.

Fontos szerepet töltenek be a hálózatok (világháló, Szemantikus Web) fejlődésében is: visszakeresik és szűrik az információt, adatfeldolgozókként és információszolgáltatókként egyaránt funkcionálnak.

Az egyik legérdekesebb és sokat ígérő hatást – és egyben az ÁGENS technológia komplexitását – Eric Bonabeau munkái szemléltetik: a gyári ütemtervezésre és telekommunikációs adatút-képzésre (routing) ültette át a hangyáknál megfigyelteket. Mivel a hálózatok nem mindig működnek a leggazdaságosabban, az a cél vezette, hogy az üzenetek az optimális úton jussanak el rendeltetési helyükre. Virtuális hangyákként funkcionáló programokat használt, eljátszották az üzenetek szerepét, annyi különbséggel, hogy az útválasztóknál (ROUTERS) módosíthattak az információn. Ezeket a csomópontokon jeleket hagytak, optimalizálva az üzenet útját. A rendszer tökéletesen működött. Közvetlen és közvetett interakciókon keresztül megvalósított önszerveződését egyszerű szabályok határozták meg. Az egyedek a hibákból tanulva növelték a csoport alkalmazkodóképességét, erejét. A közösség központi ellenőrzés nélkül, hierarchia helyett alulról felfelé építkezve funkcionált. A problémamegoldásokat nem kellett előre meghatározni, vagy előre programozni, mert emergens módon alakultak ki. Ugyanakkor a hálózat rendszer-szintű működéséhez rendkívül fontos volt egy-egy virtuális hangya programozása. „Nem a hálózatnak mondom meg, mit kell majd tennie, hanem a kicsi ÁGENS-eknek, hogy kicsi módosításokat alkalmazzanak a rendszeren” – magyarázza Bonabeau.

7. Társadalmi-gazdasági hatások elemzése

Az ÁGENS alapú rendszerek egyre inkább automatizálják a társadalmi-gazdasági életet. Komoly üzleti lehetőségek rejlenek bennük: hamarabb azonosítják az ügyfelek problémáit, a hagyományos kereső INTERFÉSZeknél gyorsabban megtalálják a használható megoldást. Széles körben alkalmazhatók: általános jellegű kérdés-feleletre (Q&A), gyakran feltett kérdésekre (FAQ), tanácsadásra, irányított vásárlásra, honlap-navigációra. A közeljövőben kisebb és nagyobb vállalatok egyaránt ÁGENSre bizzák az ügyfélszolgálatot: növelik a szolgáltatások színvonalát, jobban kielégítik a megszorodott igényeket, fokozzák a versenyképességet.

Az ÁGENS-ek a piac különböző szektoraiban egyaránt munkába állíthatók: változatos forrásokból jutnak adatokhoz, értékelhető információvá alakítják azokat, a döntések megalapozásához szükséges minták után is kutatnak. A kereskedelmi és pénzügyi szféráról felvázolt jövőképekben központi szerepet szánunk az ÁGENS alapú döntéstámogató infrastruktúráknak (olyan területeken, mint az automatizált vásárlás, a piac ellenőrzése, a csalások felderítése, stb.). A kereskedő ÁGENS-ek a hektikus piaci mozgásokhoz, permanensen változó viszonyokhoz, az üzleti élet komplex struktúrájához igazodnak. A technológiát felhasználva kiépíthető egy, az érintett honlapokat felkutató, monitorozó rendszer. Könnyen kiderítené, mivel foglalkozik az adott site, és jelezné, ha gyanús aktivitást tapasztal.



4. ábra: ÁGENS-ek a gazdasági életben

Az adatok elemzésével azonban nemcsak üzleti, hanem nemzetbiztonsági feladatokat is teljesítenek: a repülőtéri, kikötői, tömegrendezvényeken elhelyezett kamerák által látottakat ÁGENS-rendszerek dolgozzák fel. A hagyományos módszerekkel előre nem látható azonnali veszélyekre is fényt derítenek.

Az ÁGENS-technológia átalakítja a hadviselést is: a jövő csataterét információgyűjtő gépi entitások népesítik be. A rajszerűen dolgozó apró robotok alkalmasabbak a hadászatban (tűzoltásban, romeltakarításban), fontos felderítési feladatok kivitelezésében, mint a korábban preferált terjedelmes multiszenzor-platformok. A hadviselést és a mentési munkálatokat egyaránt biztonságosabbá teszik.

A multi-ÁGENS szimulációkkal jól modellezhetők társadalmi jelenségek, azaz szociális problémákat is megválaszolhatnak. Az érzelmi számítások fejlődésével kifinomultabbá váló ember-ÁGENS interakciót pedig szocializációs tényezőként szintén figyelembe kell venni. Ezzel párhuzamosan, a jövő kognitív rendszerei – egyéb funkcióik mellett – tényleges és hatékony asszisztenseinként működhetnek.

8. Magyar vonatkozások

A hazai ÁGENSkutatást elsősorban a SZTAKI (az Elméleti Számítástudományi Kutatócsoport együttműködő grammatikai, elosztott komponens alapú alkalmazások, stb.), illetve magáncégek, például az AITIA Rt. fejlesztései fémjelzik. Utóbbi CHATBOTjai nemcsak alapinformációkat szolgáltatnak egy honlapon, hanem szórakoztatnak is. A minél hitelesebb interakcióhoz a fejlesztők felhasználták az érzelmi számítások legújabb eredményeit.

Az ÁGENStechnológiák magyarországi elterjedésének jövőjére nézve biztatóak ezek a magán és állami projektek. Az uniós kutatásokban és fejlesztésekben való részvétel szintén ösztönző hatással lehet a későbbiekre. Ugyanakkor a nagyobb léptékű – és több pénzt igénylő – robotikai fejlesztések, rajntelligencia-megoldások egy ideig minden bizonnyal még váratnak magukra. A kognitív rendszerek fejlesztésénél megfelelő alapot jelenthetnek a mai – sikeres – CHATBOTok (AITIA: EURéka, stb.). A szélesebb körű elterjedés azonban később valósul meg, mint az Unió gazdagabb országaiban, vagy az élenjáró Egyesült Államokban.

9. Következtetések

Az ÁGENSalapú technológiák rendkívül jól szemléltetik, hogy egy, a szűkebb értelemben vett informatikán jócskán túlmutató, filozófiai indíttatású koncepció hogyan alakíthatja át az IKT és a társadalmi-gazdasági élet mellett a világról, autonómiáról és magáról a homo sapiensről vallott elképzeléseinket. Integráló szerepet töltenek be – több tudományterület eredményeit közelítik egymáshoz. Az alkalmazások az automatizáció mellett megváltoztatják, partnerszerűvé teszik az ember-gép kapcsolatot: az érzelmi számításokat magukba foglaló rendszerek emberibbé formálják a kommunikációt, a gépekre, gépi entitásokra többé már nem fém és acélkonstrukciókként, személytelen programokként, hanem az élet minden területén együttműködő partnereinkként tekintünk.