

Tadeusz Dobrowiecki

Tadeusz Dobrowiecki a BMGE Méréstechnika és Információs Rendszerek tanszékének munkatársa, a mesterséges intelligencia mérés technikai alkalmazásainak, az intelligens mérés technikának a kutatója. Érdeklődési köréhez tartozik még az orvosbiológiai informatika és a nemlineáris rendszeridentifikáció. Hobbija a katonai repülés története.

- Hogyan vázolná fel kutatói, oktatói pályáját?

- A Villamosmérnöki és Műszaki Informatika Karon eleve igen tudás-intenzív problémákkal foglalkozunk. Ha az ilyen feladatok automatizálása megüti a kellő bonyolultsági szintet, akkor magától értetődően már MI-típusú témákról kezdünk beszélni. Azonban nem alap kutatásként, nem grandiózus kérdések megválaszolásával, hanem elsődlegesen alkalmazás szempontjából. Ugyanis a mérés során tudás-intenzív modelleket kell alkotni, elemezni, implementálni, rá kell jönni, hogy hol és milyen információ hiányzik. Ha a feladat túlmutat az alapproblémán, gondoljunk itt, például komplex orvostechnikai diagnosztikai problémákra, intelligens riasztásra ipari létesítményeknél, stb., akkor a hagyományos számítógépes rendszertechnika már nem fog választ adni a fejlesztésnél megjelenő minden kérdésre. A szükséges szervezési elveket, architektúrákat, információfeldolgozási módszertant viszont sokszor csakis az MI területén találjuk meg, és ezért halad mindenki abba az irányba ezen a tanszéken, és a Kar más

tanszékein is. Megérkeztünk ahhoz a komplexitási szinthez, ahol már be kell vonni ilyen módszereket.

Pályafutásom így tökéletesen azonos más tanszéki kollégáim pályafutásával. Ugyanerre a felismerésre utal, hogy az MI tantárgyként bekerült az informatika alapoktatásába. Azonban nem az a lényeg, hogy valamilyen módon meg szeretnénk ragadni az emberi intelligenciát, hanem az, hogy ez a terület hasznos új rendszertechnikai módszereket, rendszerintegrálási ötleteket ad meg, és így egyre bonyolultabb informatikai rendszerek építését teszi lehetővé. Bruce G. Buchanan, az Amerikai MI Társaság elnöke szerint az MI bizonyos részeinek – mint a szimbolikus és egyben heurisztikus számítási modelleknek – a számítógépes tudományok között van a helyük. Ha az MI-től elpártolnánk, akkor számos területre és feladatra nem lenne megfelelő eszközünk. Mivel nagyobb méretű rendszerekről is kellett beszélni előbb-utóbb, nem volt elég, hogy csak az alap mérés technikát oktassuk. Fel kellett készíteni a hallgatókat a nagyobb problémák elemzésére, nagyobb rendszerek tervezésére. Kulcsfontosságúvá vált a Mérőrendszerek tantárgy, ahol foglalkoztunk azzal, hogy a rendszer intelligenciáját hogyan kell fokozni abból a szempontból, hogy a feladatot miként írjuk le benne, és hogy a rendszer egyre autonómabb módon legyen képes eligazodni az információkeresésben. Az MI-ből akkor a szabályalapú rendszereket, a szakértő rendszereket vettük át, és vittük bele a tananyagba. Végül kialakult egy intelligens mérőrendszer architektúrája. A szokásos analitikus, numerikus rendszerre fektettünk rá egy szimbolikusan következtető,

okosabb, a rugalmasságot és a feladatvégző-képességet fokozó rendszert.

A tantárgyat addig fejlesztettük az intelligens rendszerek irányába, hogy szükségessé vált azokról is külön beszélni.

Közben a Karon megváltozott az oktatás jellege, szakirányok, mellék-szakirányok keletkeztek. Lehetővé vált, hogy nem csupán egyetlen egy tárgyban, hanem tárgyak csokrában gondolkozzunk. Elkezdtünk olyan tárgycsokrokat képezni, mint tudásalapú architektúrák, hibrid és tanuló rendszerek, „puha” számítási módszerek, és így tovább. Több tanszék is összeállt, mert annyira szerteágazóak a témák, hogy egy tanszéken belül nem tudjuk, illetve nem is lenne szerencsés mindezt lefedni.

- Milyen kutatások folynak most a tanszéken?

- Korábban nagyon szoros kapcsolatban álltunk a Medicorral. Mielőtt a cég bajba került, intelligens orvosi rendszerek területén végeztünk alapkutatót és prototípusfejlesztést. Dolgoztunk ipari rendszereken, riasztórendszereken is, például a Dunaújvárosi Vasműnek. Mindez a nyolcvanas évek elején történt. Utána mi is – mint mindenki – átértük az Internet térhódítását, és az informatika arculatának megváltozását. Alkalmazkodni kellett. Bizonyos témák természetesen továbbélnek, mint például az orvosi, diagnosztikai problémák. Esetleg az Internet által új dimenziót kapnak. Ugyanakkor bejönnek új kutatási területek is. Ezeket megkísérlem témák, illetve eszközök szerint csoportosítani.

Kezdjük a téma szerint. Fontos a rendszermodellezés magasabb fokon való művelése, tehát bizonyos intelligens megoldások az alapvetően numerikus módszerek megválasztásába történő bevetése. Mert ugyan sok numerikus módszer alkalmas lehet az adott feladatra, de hogy melyiket kellene leginkább alkalmazni, ahhoz már intelligensebb lépés kell. Ha van egy ismeretlen rendszer, a tőle származó információt többféle módszerrel lehet kimérni, feldolgozni, és nyilván az eredmény nem lesz mindig ugyanaz. Viszont a legpontosabb képet szeretnénk kapni az adott körülmények között.

Az orvostechikai témák maradtak a tanszéken és két irányban fejlődnek. A képdiagnózis terén most a mammográfiával foglalkozunk. Egyelőre alacsonyszintű (numerikus) feldolgozás van terítéken, hogy fel lehessen mérni, mi fogható meg fogalmilag. A diagnosztika ezt követően épül rá. A mozgásanalízis téma szintén az MI határán van. Újdonságként elkezdünk foglalkozni bizonyos bioinformatikai kérdésekkel is. A közelmúltban ipari diagnosztizálási problémákkal szintén foglalkoztunk, ahol a létesítmény olyan bonyolult, hogy semmiféle analitikus modellje nem hozható létre. Lényegében attól működőképes, mert a kezelőszemélyzet heurisztikusan, „hasra ütve” kezeli a dolgokat. Itt az automatizálás útjába csak az MI-módszereket vonultathattuk fel.

Az informatika változó arculatváltásával a nagyon bonyolult rendszerek biztonságtechnikája is jelent meg megoldandó problémaként, ahol az MI szintén alkalmazható, az adatbányászat eredményeire alapozva. Érdekes az úgynevezett any time

módszerek kutatása: ezeket az információ-feldolgozó módszereket bármikor megszakíthatjuk, akkor is eredményt fognak adni. Viszont minél később, annál jobbat. Itt a szimbolikus módszerek a tét, hiszen logikai bizonyítást bármikor nem szakíthatunk meg. A logikai következtetéseket felhasználó intelligens rendszerek viszont valójában mindig valós-időben működnek, és kell, hogy tudjanak alkalmazkodni a működésük ilyen korlátozásához. Az olyan alapvetően MI-témák, mint a logikai tudásreprezentációban való következtetés, vagy a tervekészítés tudománya egyelőre nem tudnak any time jellegűek lenni. Ez komoly gátat szab az intelligens rendszerek valós fizikai környezetben történő beágyazásának. Az Internet bűnének mondható, hogy megváltozott az információkezelés jellege. Hol található most az információ? Többé nem az adatbázisokban, hanem a világhálón, szabad, természetes-nyelvű szövegekben. Ez az információ óriási mértékben változik, senki nem vállal felelősséget érte, egybegyűjtve netán ellentmondó, inkonzisztens is, nyelvi problémákról nem is beszélve. Erre az információra kell alapozni, bizonyos intelligens rendszerek számára az ilyen információ jelenti a tudásbemenetet. Tehát új módon kell megoldani a régi kérdéseket. Kiemelkedő fontosságúvá válik az eltérő helyen/szerzőtől keletkezett információknak az összehasonlítása, a fuzionálása. Ha az eszközök oldaláról nézzük, régebben alapvetően hagyományos, tehát szabályalapú rendszerekkel dolgoztunk, amiket próbáltunk valós időbe beágyazni. Komoly kutatási munka volt ez. A piaci módszerek nem voltak alkalmazhatók, így kellett és sikerült kialakítani saját

eszköztárat (itt például valós idejű LISP változatot, tudáskompilálással kiegészítve).

A hagyományos termékek szempontjából a fő iránycsapás a mesterséges neurális hálók kutatása, elsődlegesen a fizikai rendszerek modellezése szempontjából. Foglalkozunk fuzzy logikai eszközökkel, főként any time szempontból, adatbányászati módszerekkel, valószínűségi hálókkal főleg orvosi diagnosztikai alkalmazásokban, valamint az orvosi szakirodalom feldolgozásában. Tehát nemcsak numerikus információ feldolgozásában, hanem egybekötve a szimbolikus információval is. Továbbá, Interneten található szöveges információ esetében kutatjuk a magyar nyelvű ontológiákat, alapvetően a fogalmi rendszerek összehasonlítása, logikai kiértékelés szempontjából.

- Hogyan látja az MI jelenlegi helyzetét?

- A mostani helyzet bizonyos szempontból nem különbözik attól, ami jellemző volt, például az ötvenes évekre, más szempontból viszont nagy változás állt be. Hajdanában a kezdetleges számítástechnika megértése olyan távlatokat nyitott, hogy az emberek fantáziája már akkor meg tudta alkotni azokat az alapötleteket, melyeket ma sem vagyunk képesek túlszárnyalni. Sem a számítástechnika, sem a fiziológiai megismerés továbbfejlődése nem hozott annyi új eredményt, hogy a régi kérdésfelvetéseket át lehessen értékelni. Az akkor megválaszolatlan alapproblémákat ma sem lehet nagyon megválaszolni. Ilyenek például az MI és a valós idő, MI és a

missziókritikus feladatok kérdése, MI rendszerek formális verifikálhatósága, a rendszerintegrálási, hibrid rendszerek kérdése a multimodális következtetések fúziója szempontjából. Az intelligencia kutatása, például a humorérzék, emocionális állapotok irányába már akkor elkezdődött, de tovább lépni nem tudtak. Látszólag számtalan módszer alkalmazható a hiányos, bizonytalan tudás leírására, viszont jó ideje nem keletkeznek újak, pedig tudjuk, hogy a régiek több ponton hiányosak, és mindegyiknek eltérő a szemantikája, tehát igazából vegyíteni sem lehet azokat. A régi kérdés az intelligens rendszer igazi reflexivitása, hogy képes a saját cselekvéseit magasabb szinten értékelni és befolyásolni. Ugyanakkor óriási változás állt be az informatikában, s ezért nagy átértékelés van a levegőben, amiből kifolyólag az MI „informatikai” része szintén megváltozott. Régebben egy intelligens rendszer megalkotása volt maga a cél. Most az intelligens rendszer csak egy eszköz, mert inkább a hasznos szolgáltató rendszer a cél. A szolgáltatás nem biztos, hogy egyáltalán az intelligenciával kapcsolható össze, viszont a megvalósításához valamilyen MI-komponenst bele kell vinnünk a rendszerbe. Az MI akkor már nem öncélú, hanem csupán eszköz. Termékből technológiává, látható helyett burkolttá, különlegesebből szokványossá vált. Többé nem MI-rendszereket szeretnénk építeni, hanem MI-módszereket felhasználni emelt szolgáltatások létrehozásához. Kialakulóban van az átható számítástechnika (*pervasive computing*): a számítógép, mint különálló doboz megszűnik létezni. A PC például beépül a vasalóba, amit továbbra is vasalóként fogok használni. Hiába lesz

ügyesebb a vasalóm, nem az intelligenciáját fogom értékelni, hanem a vasalás minőségét. Nem is fogom látni/tudni, hogy akár egy teljes MI-rendszer van benne. A viselhető számítástechnika ma már létezik: egyenruhába varrt PC, GSP... Aztán a vezeték nélküli ad hoc hálózatok... Milyen intelligencia szükséges, hogy összeálljon és működjön egy ilyen rendszer? Beszélhetünk tovább az ún. „információs terekről”: „intelligens szoba”, „intelligens hajó”, „intelligens épület”, „intelligens gépkocsi”, „intelligens úthálózat”... Itt az ember lényegében az intelligens rendszer belsejében helyezkedik el, az intelligens rendszer egyik komponense. Miniatürizálás révén az MI egyre inkább beágyazott komponens lesz. Talán rövidesen ténylegesen meg is valósul a „rajintelligencia”: picurka repülőgépek, robotok rajai... Az információs szupersztráda – ez az ágensekhez is kapcsolódik – első ízben hozta létre az emberi társadalomhoz hasonló komplexitású olyan kommunikációs környezetet, ami ugyanazzal a könnyed információátvivő képességgel rendelkezik, mint az emberek verbális párbeszéde. Fontos kérdés a kontrollált, nem kontrollált információ – Internet általi – megjelenése. Az eddigi hangsúly az ember-gép kapcsolaton volt. Az új környezetben a gép-gép kapcsolat lesz túlsúlyban, és elemi erővel jelenik meg a döntés/felelősség-kihelyezés kérdése. A csupán empirikus verifikálhatóság az eddigi MI-rendszerek kellemetlen vonása. A szokásos, formális verifikálhatósághoz képest kevés, főleg missziókritikus feladatok körében.

Végül egy nagyon fontos dolgot kell megemlíteni. Az MI területén, ahol több a kutatási terület, de a laikus társadalom is

találkozik vele: fontos tényező a társadalom reakciója. Berobban egy előzmények nélküli, teljesen újszerű ötlet (azaz egy intelligens számítógépes rendszer). Nemcsak a laikusok, a finanszírozó szervek, hanem néha a tudósok sem értik igazából, mibe kezdenek. Jóhiszeműen ígérek fűt-fát, és mindenki az eredményeket várja el. Ha kiderül, hogy a módszer nem váltja be a hozzáfűzött, túlfűtött reményeket, sokszor elutasítják. A bukásból az átértékelést, a reális képességek felmérését kell kovácsolni, azt, hogy ezek a módszerek milyen szinten képesek valójában sikeresen működni. A szakértő rendszerek, a neurális hálók, a fuzzy logika, a gépi fordítás, stb. minden újdonság végigjárta ezt az utat. Az a gyanúm, hogy a következő „csodagyerek” ágenskutatásnál nagyon sok szempontból még mindig összekeverednek a reális és a túlfűtött elvárások.

- Mit gondol az ágenstechnológiákról?

- A Karon – nem alapszinten, hanem később – van ágensekkel foglalkozó tantárgy: Kooperatív rendszerek, lényegében az Interneten lévő ágensek a tematika tárgya. Maga az alapötlet – tehát az, hogy egy rendszer csak környezetébe ágyazottan, a környezettel kölcsönhatásban tud működni, kihat a környezete, stb. – nagyon reális. Annyira elemi dolog ez, hogy egy intelligens rendszer tulajdonképpen nem is lehetne más, mint egy ágens. Igen ám, csak a világháló akkora lökést adott az intelligens ágensek fejlesztésének, hogy a számtalan lehetőség mellett számtalan probléma is megjelent. Egyelőre nem látom, hogyan lehet hosszútávon megoldani ezeket. Nagyon sok a rendszer van

a világhálón, könnyen kommunikálnak, autonómok, ám közösek az informatikai/tudás erőforrásai. Triviális felismerés, hogy ezek a rendszerek konfliktusokba keverednek, hogy a konfliktusok ellenére együtt kellene működniük. Kérdés, hogy az együttműködés módszertana hogyan fest a tudomány mai állása szerint. Ezt a területet két ló húzza előre, és úgy tűnik, egyelőre hasonló irányba húznak, ám azért akadnak köztük feszültségek. Az egyik az, hogy minél több humán analógiát bírjunk munkára. A két emberi és gépi környezet sokban analóg: nagy közösség, sokan vannak, könnyedén tudnak kommunikálni, intelligensek, közösek az érdekeik. A másik, hogy a fejlesztett (ágens)rendszereket mire szeretnénk felhasználni és hova akarunk kilyukadni? Az ember ennek a környezetnek a határán helyezkedik el. Belül, a világhálón van a gépi rendszerek zöme. Akármilyen történik, akármilyen inicializál egy feladatot, előbb-utóbb elveszíti a teljes kontrollt felette. Viszont ebben a környezetben a károk mértéke, a károk és az ártalmas helyzetek lehetséges következményei nagyságrendekkel komolyabbak lehetnek minden korábbinál, ami eddig a gépi rendszerek hatókörébe került. Vannak missziókritikus feladatok, amiket még nem bíznak intelligens rendszerekre, ilyen például az atomreaktorok operátori feladatköre. Nemcsak a teljesítőképesség a kérdés, hanem már az első orvosi diagnosztizáló rendszereknél is megjelenő felelősségi probléma: ki a felelős büntetőjogilag, ha a rendszer kárt/katasztrófát/hibát okoz, ha a páciens meghal? A kérdés máig nincs megoldva. Az analógiák mellett a másik fontos tényező az olyan formális ágensmodellek, ágensközösség modellek

létrehozása, ahol kézben tudjuk tartani a kommunikációs nyelvet, az architektúrát, a belső folyamatokat. Sok probléma adódik, mely meghatároz egy-egy kutatási irányzatot. Ezeket kellene egybeötvözni, az eredmények viszont még nem integrálhatók az olyan átfogó architekturális, nyelvi megoldásokba, amikről reménykedhetünk, hogy ha azok révén a rendszereinket a világhálós környezetbe kihelyezzük, azok jók és megbízhatók lesznek.

Felsorolnám a főbb problémaköröket.

Ágensek logikai modelljei. Egy ilyen rendszer tudásanyagába nemcsak a feladatra, hanem a saját és mások képességeire vonatkozó tudást is be kell vinni, különben az ágens nem tud együttműködni, nem tudja felmérni, mire érdemes a másikat felkérni. Tudásról nyilatkozni logikai rendszeren belül szétfeszíti az elsőrendű logikának a lehetőségeit, megjelennek a modális logikák. Logikai szinten kell modellezni különböző „emberi” fogalmakat: hiedelmet, szándékot, akaratot, stb.

Együttműködési, konfliktus-feloldási protokollok. Számtalan ötlet létezik. Van, amit nagyon jól lehet formalizálni, mást csak hozzávetőlegesen, empirikusan lehet megfogalmazni.

Folyamatosan felbukkan a formalizmus kérdése: ha valami le van írva formálisan, az átvihető lesz a rendszer specifikációjába, és akkor biztosak lehetünk, hogy a rendszer működése közben ezt reprodukálni is fogja.

Ágenskommunikációs nyelveknél megjelenik az emberi kommunikáció egyik alapvető eleme, az úgynevezett beszédaktusok. Ha két ember kommunikál, a másik nem a nyelvi,

nyelvtani közlésre válaszol, hanem lényegében a beszélő megértett szándékára. Ez azért nagyon érdekes és hasznos az ágensek szintjén, mert jósolhatóvá teszi a másik rendszer viselkedését, ami megnöveli a következtetés hatékonyságát, és garanciát ad arra, hogy a két rendszer működése konvergál a közös cél megvalósítása felé. Többféle ötlet, többféle nyelv van alakulóban, ám igazából a közös megoldás felé még nem halad a világ.

Nagyon érdekes a szabványok kérdése. Megjelent az ágens FIPA-szabvány, de az ágensek és az Internet világa még alakulóban van. Szabványosításra két megoldás adódik. Az egyik: várni. Az a veszélye, hogy valamilyen nagy konzorcium olyan átütőerővel és súllyal jelenik meg a megoldásával a piacon, hogy mindenki kénytelen azt elfogadni. De a megoldást nem fontolták meg, és nem gondolták végig, hogy valóban ez a legjobb, vagy sem. Az ilyen megoldás majd hosszú évekre meghatározza a fejlődés irányát. A másik: a korai szabványosítás. De igazából mit? Érdekes itt a FIPA hozzáállása: a szükséges minimumot próbálják szabványosítani. Egy nagy környezetben, ahol a rendszerek inkonzisztens, hiányos információkat kezelnek, az alapvető információhiány az, hogy ki „hol” van, milyen „nyelven” ért, és mivel foglalkozik. Mindig ki kell tudni építeni a közvetítő hálózatát, mert túlságosan nagy az információ volumene, a földrajzi határok. FIPA-ban tulajdonképpen éppen a közvetítő ágens fogalmát szabványosítják.

Számomra nagyon érdekes és különben is nagyon fontos a biztonság kérdése. Rendszertechnikailag akármennyire

megoldható is az ágensek mobilitása, a rendszeremet nem fogadják el, ha a megfelelően biztonságos működését garantálni nem fogom. Fordítva is áll a dolog: nem küldöm el a rendszeremet oda, ahol a környezet nem biztonságos. A rendszereket úgy kellene specifikálni, felépíteni, hogy bizonyos alap-kárhelyzeteket ne okozzanak a környezetükben. Viszont nagyon nehéz a kár fogalmának formális megalkotása, a káros működés logikai megfogalmazása, és annak megtervezése, hogy miként lehet megkerülni ezt. Mert, ha képes vagyok megfelelően formalizálni, akkor a szükséges ismereteket beviszem a tervekészítési technikákba, az ágensek specifikációjába, és akkor a szoftverágensem – mielőtt rámozdulna a hálózatra – megszervezi magának, mit kell tennie úgy, hogy a cselekvési sorozata garantáltan nem lesz veszélyes senkire és semmire. De ez még sajnos messze nincs megvalósítva. Olvashatók érdekes írások e témakörben, melyek felhozzák például Asimov robottörvényeit, hiszen most azokat kell biztosítani. Amíg csak egy darab robot létezett, és az is őserdőben sétált, sci-fi kérdése volt az egész. Azóta vált komollyá a kérdés, mióta a gépi rendszer körül, hozzáférhető távolságban számtalan létesítmény és ember tevékenykedik.

Érdekes az emóciók problémája is. Ha egyre több a humán analógiát – nyelvi közlést, együttműködést, stb. –, próbálunk kiaknázni, formalizálni, rá kell eszmélnünk, hogy az embereknél az emóciók óriási információ tömörséget biztosító, nagyon jól működő állapotváltozók. Látom, hogy ő „ideges”, ami arról ad számomra információt, hogy ő, mint rendszer, nincs megfelelő

munkapontban. Tehát, ha segítséget, munkát átvállaló személyt keresek, őt inkább megkerülöm, mert talán nem lesz alkalmas rá. Viszont, ha „felszabadultnak”, „vidámnak” látom, akkor feléje fordulok. Egy olyan bonyolult rendszert, mint egy embert le tudok írni egyetlen egy fogalommal, és ezt képes vagyok felhasználni a következtetési folyamataimban. Az Interneten is vannak hihetetlen bonyolultságú rendszerek, és az emóció analógiája hasznos lehet. Csak itt már nem az emóció kérdése az igazi kérdés, hanem, hogy az emberek az emocionális állapotokat nem verbálisan, azaz nem azon a kommunikációs csatornán érzékelik, amit az Interneten könnyű lenne reprodukálni. Képesek-e a szoftverágensek észrevenni saját emocionális állapotukat? Ha tudnám láttatni azt velük, erre alapíthatnám a protokollokat, ami feltehetően nagyon hasznos lenne, mert az ágensrendszereket még jobban össze tudnám fogni a közösség szintjén.

Örökölt rendszerek kérdése. A világ már tele van létesített informatikai rendszerekkel. Az új ágensvilág vagy leválik, vagy – és inkább ez a társadalmi igény – valamilyen kapcsolatban mégis marad velük. Létezik még egy szintén megoldatlan probléma, sőt, számos kutató szerint igény sincs rá, mert a megoldását reménytelennek tartják. Ha képes vagyok egy rendszerről rendszerként beszélni, entitásnak látni, akkor jó lenne, ha valamilyen absztrakciós szinten le is tudnám írni. Egy szoftverágens le tudok írni rendszerként. De ha egy ágensközösség, mint egy egész, egymással összehangoltan,

kollektívaként végez egy feladatot, rendszerszinten szeretném ezt entitásnak látni, kezelni. És ennek nincs egyelőre tudománya.

- Kiket tart az MI-történelem kiemelkedő alakjainak?

- Csak a régiekről érdemes beszélni. Azért, mert az összes alapkérdést már a kezdet kezdetén sikerült megfogalmazni. Tíznél kevesebb nevet sorolok meg magamban; mindegyik mellé tudok érvet tenni.

Nagy kérdés számomra, hogyan alakult volna Alan Turing további pályafutása. Miként ítélte volna meg, mondjuk tizenöt év elteltével a saját cikkét, a Turing-tesztet. Ha viszont egyetlen nevet kellene mondanom, John McCarthy lenne az. A terület egyedüli meghatározó nagyja, mindmáig képes alkotni, és még most is vannak kreatív ötletei. Érdekes Marvin Minsky is.

Izgalmas személyiség, hiszen ő indította el, például a neurálisháló-kutatásokat, később viszont azok leállítása is az ő „érdeme” volt. Herbert Simon felelőtlen kijelentések mellett Nobel-díjas, és igazából ő az egyik alapítója az ágensek világának. Allen Newell a szimbolikus fizikai rendszer hipotézisével, ami még mindig használatos és irányadó.

Idetenném - bár nem az első nagyok egyike – David Hofstadtert. Azért, mert csak ő írt úgy az MI-ről, ahogy tette. Nagy kérdőjel Doug Lenat, aki heurisztikákat kezdett kutatni, és valahogy megállt. Nem találtam a nyomát az irodalomban, hogy milyen falnak ütközött, hiszen a heurisztikus tudás továbbra is kulcsfontosságú kérdés. „Gyerekének”, a Cyc-nak valahogy még mindig nincs eredménye. Egy biztos: egy nagy lehetőséget nem

aknázott ki végig. Claude Shannon hasonló személyiség. Előbb foglalkozott MI-vel, mint információelmélettel.

Sakkprogramozással próbálkozott, kibernetikus robotokat gyártott, megcsinálta az első labirintusban utat kereső egeret, aztán valahogy kiugrott a zsebéből az információelmélet és abba az irányba ment el. Utolsó talán a felsorolásban a MYCIN-rendszert megalkotó Ted Shortcliff. Ez volt az első olyan sikertörténet, mely a laikus közönség számára tette közérthetővé az eredményeket.

Ők a fő személyiségek.

- Miben látja a kutatásfejlesztési projektek sikerének, eredményességének titkát?

- Egy projekt sikerének több kritériuma van, attól függően, hogy kinek a perspektívájáról beszélünk. Betartott határidők, hiánytalanul letett mérföldkövek az adminisztratív siker komponensei.

Az, hogy a projekt elegendő intellektuális kapacitást hozott létre, hogy beszélni lehessen maradandó hatást gyakorló konferenciajelenlétről, publikációkról, PhD-disszertációkról, stb. a tudományos siker része.

Humán siker, ha az adminisztráció nem (túl)terhelő, ha a papírmunka kevés és átlátható, ha a kötelezően leteendő tudományos eredmények természetes módon, mondhatni spontán keletkeznek a projekt során, ha a projekt sok-sok olyan ötletet „gyárt”, ami igazából nem tartozik a projekt szigorúan vett

témájához, azonban további kutatásoknak lehet a kiindulópontja, és így biztosítja a kutatás folytonosságát.

Ahhoz, hogy ezek a tényezők találkozni tudjanak egy projekt élete során, tulajdonképpen csak egy recept létezik. Olyan K&F projektekkel lehet/szabad lenne csak pályázni, melyek eredményei (részben, nem kidolgozottan, informálisan, meg nem publikáltak, ám) már a kutató fiókjában „porosodnak”. Különböző komoly eredmények elérésére (például egy PhD-disszertáció kidolgozására) záros időn belül nincs esély.

Az élet persze ennél bonyolultabb és nem minden projekt ilyen. A teljesen előzmények nélkül indított projekteknél azonban nagy a szerencse faktora.

Beszélni kellene itt még egy projekt hosszútávú sikeréről, olyan temporális perspektíváról, amely a projekt lezárását követő szokásos elbíráláson messze túlmutat. 1945-ben a Manhattan projekt sikerét a borzalmas áldozatok követelő atomrobbanásban merték. 2004-ben a Manhattan-projekt sikere a megértett és a polgári energiatermelésbe bevont fizikai folyamatok.

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

- A kérdésben zavar az „egyetemista” szó, mert egy egyetemistának magától nincs még rálátása, hogy mi perspektivikus, mi nem. A feltárt, megértett, kötelező anyagot tanulja. Rátermett, nagy tudású, a saját területén nem

„begyepesedett”, emberi kapcsolatokban nyílt tanár kell ahhoz, hogy a hallgató ízelítőt kapjon, vajon milyen érdekes dolgok léteznek a „tananyagon túl”.

A másik zavaró szó a „perspektíva”, mert igazából semmitmondó.

Ha tehát időben vissza tudnék menni, és a kötelező egyetemi anyagon kívül megkapnám a tanáraimtól ezt a szélesebb rálátást is, és a perspektívát, úgy értem, hogy melyik terület fontos azért, mert elméleti „megfogása” más területek számára leíró modelleket és elméleteket jelentene, hol van szükség még lényegi áttörésre, ahol várhatóan akár koncepcionális nehézségeink is vannak még, ahol az egyes problémák megoldása rövid és hosszú távon más területeken jelentene hasznos alkalmazási tudást, akkor egyértelműen a nagy bonyolultságú rendszerek kutatását választanám.

Ez a terület gazdag a drasztikusan eltérő módon megoldott részproblémákban (soroljunk csak ide néhányat: számítógépes hálózatok, emberi/állati populációk, internetes szoftver ágensek, légköri folyamatok, együttes hardver-szoftver rendszerek, emberi szervezet részei, stb. stb.), azonban az alapelvek, a szintézis még messze nincs meg.

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

- A kérdésre azért nehéz válaszolni, mert a csúcstechnológiai kutatásoknak sok olyan aspektusa van, melyeknek eltérőek az igényei, esélyei és a realitásuk.

Csúcstechnológiai kutatások kapcsán beszélhetünk alapkutatásról, alkalmazott kutatásról, fejlesztésről, implementálásról, alkalmazásról. Mindegyik tud nem triviális problémákat teremteni egy kutató/fejlesztőmérnök számára.

A „milyen elveket érdemes képviselni”-t úgy értem, hogy milyen elveket kell vállalni a fiatal kutatók/fejlesztők képzésében. És a válasz itt nem egyértelmű, mert csúcstechnológiák területén az alapkutatásnak és az alkalmazásnak mások az igényei.

Az alapkutatáshoz, ahol sokszor át kell lépni az interdiszciplináris határokat, az ötletekben gazdag, nyitott gondolkodású, széles laterális tudású, az analízis/szintézis tudományában jártas fiatalok szükségesek.

Az alkalmazáshoz mélyebb vertikális tudás szükséges, jól kell ismerni a csúcstechnológiák titkait, gyakorolni kell az ilyen technológiák használatát.

Az egyetemi tananyag kisebb-nagyobb sikerrel mindkét lovat szeretné meglövagolni, hiszen végzés után a hallgatót azonnal bevethető tudással kell ellátni, de olyan tudással is, amely a technológiák váltásakor nem avul el, és éppen a váltásokban jelent majd számára segítséget.

Az egyetlen alapelv, amire teljes általánosságban gondolni tudnék, a „jó mérnök” elve. Valaki, aki a környező világot jól megalapozott rendszertechnikai szemléletben vizsgálja, „látja” maga körül, vagy az általa művelt területen a rendszerek

gazdagságát, komplexitását, kölcsönhatását. Jártas az absztrakciós szintek váltásában, az ortogonális megközelítések alkalmazásában, az optimum/kompromisszum/erőforrásigény/komplexitás stb. kérdésekben.

<http://home.mit.bme.hu/~tade> (Tadeusz P. Dobrowiecki)