

Autonóm számítások, önmenedzselő rendszerek, pletyka algoritmusok – Interjú Jelasyty Márkkal

Jelasyty Márk 1996-ban végzett a JATE programtervező matematikus szakán. 1996 és 2000 között elméleti nyelvészetet tanult, majd az ELTE-n kognitív tudományokból folytatott PhD tanulmányokat. PhD fokozatát a Leideni Egyetemen szerezte evolúciós számítások témában. 2000-től a Leideni, 2001-től az Amszterdami Egyetemen kutató, 2003-tól a Bolognai Egyetem Számítástudományi Tanszékén dolgozik. Különböző projekteken vett és vesz részt, eddigi munkássága az MI és a kapcsolódó diszciplínák széles skáláját öleli fel. A szerteágazó témák közös nevezője az egyszerű formákból kialakuló komplexitás, a felülről lefelé, top down történő tervezéssel és központi kontrollal ellentétes folyamatok, módszerek iránti érdeklődés.

- Mit ért pontosan a felülről lefelé történő tervezés és központi kontroll ellentétén?

- A felülről lefelé tervezés valami olyasmi, hogy az ember először elgondolkozik azon, hogy milyen problémát akar megoldani, aztán azon, hogy ezeket milyen részproblémákra lehet lebontani, végül megoldja a részproblémákat, és visszafelé összerakja a megoldást.

Hogy a saját munkámból induljak ki, például ha az a feladat, hogy olyan rendszereket építsünk, amik alkalmazkodnak a környezetükhöz, és esetleg önjavítóak, akkor lehet úgy felfogni a dolgot, hogy van a rendszer, meg van egy komponens, ami

figyeli a rendszert és kijavítja a hibáit, és a két komponens, a rendszer meg a javító egység, egy „dobozba” téve adja a megoldást, az önjavító rendszert. Ez lenne a felülről lefelé. A példa egyébként aktuális, mert az önmenedzselő rendszerek és az autonóm számítások (autonomic computing) mostanában egyre nagyobb figyelmet kapnak a számítástechnika fő áramában is: egyre bonyolultabbak az alkalmazások és a számítógép hálózatok is, és egyre költségesebb a fenntartásuk. Az automatizálás kezdi utolérni magát az automatizálást is.

Van azonban egy másik mód, amivel mostanában kísérletezem, mégpedig az, hogy az ember csinál egy rendszert, ami úgy mellékesen önjavító is, anélkül, hogy rá lehetne mutatni bármely részére, (akár konceptuális, akár fizikailag létező részére), hogy na, ez felelős az önjavításért. Az ilyen rendszerek gyakran biológiailag motiváltak (hangyaboly, ontogenezis, immunrendszer, evolúció, stb.), bár nem szükségszerűen. Én például a pletyka alapú protokollokra koncentrálok jelenleg. Itt a funkciók reménytelenül össze vannak gabalyodva, ráadásul divatos kifejezéssel emergensek is.

A cél persze nem az, hogy összekuszáljam a dolgokat, mert nem szeretem a rendet. Arról van szó, hogy az ilyen nem-moduláris, emergens rendszerek úgy tűnik sokkal kevésbé sérülékenyek a környezeti hatásokra, részben éppen azért, mert nem lehet tudni, mit kell tönkretenni ahhoz, hogy valamelyik funkció megszűnjön, vagyis robusztusak, az implementálásuk pedig gyakran hihetetlenül egyszerű és ezért olcsó. Több gond is van azért ezzel, a fő gond az, hogy nagyon keveset tudunk arról, hogy hogyan is lehet így alulról építkezni. Más szóval, mivel az egész

megközelítés éppen azon alapul, hogy nem moduláris a rendszer, a hagyományos értelemben nagyon nehéz értelmes módon rendszereket tervezni, meghatározni, hogy a komponensek viselkedésétől hogy függenek a globális funkciók.

Mindez persze nem újdonság, de attól még érdekes. Hadd tegyem hozzá, hogy ez a kettősség nem csak számítógép rendszerek tervezésében van jelen, hanem szinte mindenhol, sőt máshol régebb óta. Gondoljunk csak a nyelv (vagy, ami hasonló, a tudás) leírásának a két szembenálló iskolájára: az egyik elosztott rendszereket épít, mesterséges neurális hálózatokból, statisztikai modellekből, és azt próbálja belátni, hogy a nyelvi struktúrák emergensek. A másik pedig felülről lefelé, formális nyelvtani szabályokat vezet le, nyelvi modulról beszél az agyban, stb. Vagy gondoljunk a teremtés és az evolúció ellentétére. Vagy a gazdaság irányításának a különböző módjaira (ötéves terv kontra piac). A sort sokáig lehetne folytatni.

Az én szempontomból a lényeg az, hogy az emergens (vagy alulról fölfelé) megközelítés nem csak intellektuális kihívás, hanem komoly mérnöki előnyei lehetnek elosztott számítógéprendszerek tervezésekor, és a célom az, hogy legalább részben „megszelídítsek” néhány ötletet ebből a célból.

- Mit ért pletyka alapú protokollokon, pletyka algoritmusokon?

- A pletyka lényege az, hogy az ember bizonyos időközönként információt cserél az ismerőseivel. Az eredménye pedig az, hogy minden információ, vicc, stb., ami elég érdekes ahhoz, hogy mindenki továbbadja aki hallja, hihetetlen gyorsasággal

mindenkit elér. A dolog matematikai leírása pedig azonos a járványok terjedésének a leírásával, egy jó pletyka úgy terjed, mint egy nagyon fertőző (de nem halálos) betegség.

Mi köze mindennek a számítógép rendszerekhez? A pletyka ötletet először a Xerox alkalmazta a gyakorlatban a nyolcvanas években. A probléma az volt, hogy volt egy adatbázisuk, aminek sok másolata volt elosztva az egész földgolyón, és fontos volt hogy minden másolat tényleg megegyezzen az eredetivel. Csakhogy az eredeti folyton változott, frissítések és törlések miatt. A változásokat úgy terjesztették, hogy az adatbázis másolatok folyton pletykáltak egymással. Be lehet látni matematikailag, hogy ez a módszer nagyon hatékony, és amellet hihetetlenül egyszerű is.

A pletyka azonban sokkal többre is jó. Ami engem mostanában érdekel az az, hogy a pletyka, mint egy elosztott kommunikáció-modell, igazából egy nagyon általános keret arra, hogy a legkülönbözőbb feladatokat oldjuk meg vele. Gondoljunk csak a sejtautomatákra, amik nagyon hasonló elven működnek, mint a pletyka: rendszeres időközönként minden sejt kommunikál a szomszédjaival, és ennek eredményeképpen csinál valamit (új állapotot vesz fel). A pletykát is lehet hasonlóképpen általánosítani: amikor két számítógép „pletykál” egymással, kicserélik az aktuális állapotukat, és ez alapján mindketten kiszámítanak egy új állapotot. A hagyományos pletyka esetében az állapot az új információk halmaza, és az új állapot pedig a két résztvevő új információinak az uniója.

Hogy egy másik példát is megemlítsék, a diffúziót is lehet modellezni pletykával. A diffúzió során egy anyag koncentrációja kiegyenlítődik egy zárt térben. Ha a résztvevőket

a tér egy egységének tekintjük, és a pletykálás során a két résztvevő mindig lokálisan kiegyenlíti a koncentrációt egymás között, akkor az egész rendszerben valami olyasmi zajlik le, mint a diffúzió. Ezt az elosztott algoritmust arra lehet használni, hogy akár egy óriási elosztott számhalmaz átlagát kiszámoljuk nagyon gyorsan, pontosan és megbízhatóan. Ez csak egy példa, bonyolultabb dolgokat is ki lehet számolni, például a szórást, bármilyen közepet, a hálózat méretét, stb.

Ezen kívül lehet pletyka alapú algoritmusokat úgynevezett overlay hálózatok építésére is használni, amik pl. a fájlcsereelő rendszerek alapját képezik. Ebben az esetben a résztvevők állapota másik résztvevők egy listája, ami a szomszédokat definiálja a hálózatban. Ha például véletlen hálózatot akarunk építeni, akkor a pletykálás során a résztvevők egyszerűen összekeverhetik a szomszédjaikat, és így gyakorlatilag bármilyen összefüggő hálózatból kiindulva véletlen hálózatot kaphatunk, gyorsan és megbízhatóan.

- Létezik kapcsolódási pont a pletyka algoritmusok és a memetika között?

- Ez érdekes felvetés, és bár a memetika nem egy túlságosan jól körülhatárolható dolog, azt hiszem, mondhatjuk, hogy van. A pletyka terjedésében is van egy szelekciós elem, például az ember csak a jó vicceket adja tovább, meg van egy kis mutáció is, mert mindig csiszolunk rajta egy kicsit, úgyhogy ha én kitalálok egy viccet, és elmesélem egy pár embernek, az csak akkor fog bekerülni az Emberiség Kulturális Örökségébe, ha jó, és akkor se változatlan formában...

Ami a pletyka algoritmusokat illeti, egy rövid ideig én magam is kísérleteztem azzal Amszterdamban, hogy a pletykát arra használjam fel, hogy egy csoport közösen tanuljon valamit, valahogy úgy, hogy az egyedek egymástól tanuljanak, azaz egyenként tanuljanak, és továbbadják azt, ami működik, egyfajta közös tudást létrehozva, márpedig ez memetika, bár én nem hívtam annak. Igazából a borg kollektíva ihletett meg a *Star Trekből*. Azt várná az ember, hogy így, mások hibáiból és sikereiből tanulva, sokkal gyorsabban lehet nagy tudásbázist felépíteni, ha nem kezdi mindenki a nulláról. Egyébként épp most indult egy project, ami a kollektív tanulásra fókuszál, ezeket az ötleteket is felhasználva (bár nem veszek részt benne).

- Hogyan látja a sejtautomata-kutatások, illetve a genetikus algoritmusok mai helyzetét? Ön is végzett kísérleteket ezen a területen, például Dombi Józseffel.

- A sejtautomaták területét csak felszínesen követem, úgyhogy nem vagyok kompetens általános értelemben nyilatkozni.

Viszont láttam néhány érdekes alkalmazást a Drezdai Műszaki Egyetem egyik laborjában, ami partnere az egyik projektnek, amiben dolgozom. Ők biológiai rendszerek modellezésével foglalkoznak, mindennel a zebra hal csíkjaitól a rákos daganatok fejlődéséig, eléggé sikeresen.

A genetikus algoritmusokkal (vagy, mai politikailag korrekt néven: evolúciós számításokkal, mert a „genetikus” elnevezés csak az amerikai iskolát jelenti) harmadéves egyetemi hallgató koromban találkoztam, amikor témát kértem Dombi Józseftől egy tudományos diákköri dolgozathoz. Abban az időben csak annyit tudtam, hogy mesterséges intelligenciával akarok

foglalkozni, és persze az evolúció is érdekelt, mint valószínűleg mindenkit, aki szokott gondolkodni. Szóval elég gyorsan beleástam magam a dologba, és össze is hoztunk egy algoritmust, ami a fajok keletkezésének egy modelljét alkalmazva képes függvények lokális optimum-helyeit felderíteni, nem csak a globális optimumot.

Aztán elkezdett érdekelni, hogy miért van az, hogy egyik függvényen működik, a másikon meg nem, meg hogy egész pontosan mitől működik, amikor működik. Szóval nem csak egy diákköri lett belőle, hanem kettő, egy Pro Scientia aranyérem meg egy PhD dolgozat is...

Az evolúciós számítások mai helyzete a felnőtté válás kríziseként jellemezhető. Már bizonyított, sok alkalmazása van, népszerű, olykor-olykor a tömegmédiában is felbukkan már. Viszont még mindig rengeteg problémával küzd, elsősorban az alapozással van gond. A publikációk döntő többsége még mindig barkácsolásként jellemezhető és kevés igazán tudományos értéke van. Technikák és trükkök halmazáról van szó, amit egy tapasztalt kutató elő tud rántani ha kell, de nincs recept arra, hogy mikor, mi, miért, és hogyan működik, márpedig ettől lesz igazán hasznos és érdekes egy eredmény. Ja, és persze az evolúcióhoz nagyon kevés köze van, az „evolúciós” szóhasználat nagyrészt marketing.

Ma már nem vagyok aktív a területen, de egy kis pihenés után lehet, hogy megint gondolkozom rajta. Jót tesz néha váltani, ha valaki megengedheti magának.

- A biológia és a számítástudomány egyre szorosabb szálakkal kötődnek egymáshoz. Az Ön eddigi

munkásságában – projektről projektre – mennyire érhető tetten ez a trend?

- Ez tényleg így van. Fontos tisztázni, hogy a biológia és a számítástudomány nagyon sokféleképpen kötődhet egymáshoz. Talán két csoportba lehetne osztani az együttműködést: az elsőben a biológiai problémák megoldására használjuk a számítástudományt, a másodikban pedig fordítva. Az első csoportba tartozó kutatásokat szokták bioinformatikának hívni. A bioinformatikusok sokféle problémán dolgoznak, az ismertebbek közé tartozik a DNS analízise, például gének automatikus azonosítása, amihez gyakran gépi tanulási módszereket is használnak, tehát a mesterséges intelligencia egyik alkalmazásának is tekinthető. Egy másik példa komplex fehérjék térszerkezetének a vizsgálata, amit bonyolult energiafüggvények határoznak meg és komoly optimalizálási módszereket igényel egy adott képletű fehérje lehetséges térszerkezeteinek a jellemzése. Ennek a területnek is nagyon fontos alkalmazásai vannak az orvosi kutatásokban.

Mindezekkel én nem foglalkozom, engem a másik irány érdekel, a biológia alkalmazása a számítástudományban. Itt persze nem konkrét alkalmazásokról van szó, habár vannak például biológiai alapú („nedves”) információátviteli módszerek és hasonlók.

Elsősorban inkább analógiákra gondolok: megpróbáljuk megérteni, hogy egy adott problémát az evolúció hogyan oldott meg, és alkalmazni a megoldást a számítástudományban.

Ezzel visszakanyarodtunk a beszélgetés elejére, ugyanis itt éppen arról van szó, hogy a biológia „megoldásai” nem egy célból kiindulva, és azt részekre bontva, felülről lefelé jönnek létre, és ezért érdekesek, sőt sokszor megérteni is nehéz őket. Sok

biológus gondolja úgy, hogy sok igazán fontos folyamatnak a teljes megértésétől még mindig távol vagyunk, például a regeneráció és az ontogenezis, vagy az agy működése ilyenek. A már feltérképezett területeken pedig gyakran találkozunk egészen meglepő, egyszerű és elegáns megoldásokkal, amik nem biztos hogy egy mérnöknek eszébe jutottak volna.

Ami a saját tapasztalataimat illeti, az első terület, amin eredményeket értem el az az evolúciós számítások volt, ami egyértelműen kapcsolódik az evolúcióhoz, ami biológiai folyamatnak (is) tekinthető. Az évek során világossá vált a számomra, hogy az analógia nagyon távoli, és leggyakrabban nagyjából a variáció-szelekció ciklusára korlátozódik. Sokkal közelebb áll az állattenyésztéshez vagy a növényneveléshez. Mindezek ellenére tényleg tetten érhető egyfajta automatizált kreativitás: vannak olyan mérnöki megoldások, amiket úgy „tenyésztettek” és amik a mérnököket is meglepik az eredetiségükkel és hatékonyságukkal.

Az evolúció után következett egy viszonylag éles váltás, amikor elosztott rendszerekkel kezdtem foglalkozni. Itt olyan analógiákat kerestünk, amik az elosztott rendszerekre vonatkoznak: hangyaboly, sejtek aggregációja, regeneráció, járványok, mintázat-kialakulás. Mostanában az a sejtésem, hogy sok ilyen rendszer leírható abban a pletyka alapú modellben, amiről már beszéltem, és például konkrét eredményeink vannak az automatikus mintázat-kialakulás terén, ami az esetünkben az elosztott rendszerek nyelvén egy fontos komponenst: kommunikációs topológiát jelent, a résztvevők összekapcsolódási hálózatát.

- Hogyan definiálná a komplexitás fogalmát, illetve az Ön munkái mennyiben kapcsolódnak ehhez a tudományterülethez? Már amennyiben beszélhetünk önálló tudományterületről...

- A komplexitás fogalmának vannak matematikai definíciói, beszélhetünk számítások és algoritmusok komplexitásáról jól meghatározott matematikai értelemben.

Van egy másik, sokkal tágabb értelmezés, a komplex rendszerekkel kapcsolatban. Ezek részben szintén jól definiált fizikai rendszerek, amelyek sok kapcsolatban álló részből állnak, részben pedig bármire alkalmazhatók, ami komplex. Én, ha lehet, inkább nem definiálnám a komplexitás fogalmát ebben az értelemben, mert nem szeretem a homályos definíciókat. Nem emlékszem egyetlen esetre sem, amikor valami hasonló fogalomnak, például az intelligenciának a definiálására tett bármilyen kísérlet megvilágosított volna, vagy hozzájárult volna a dolgok jobb megértéséhez. Az ilyen kísérletek egyetlen tanulsága a definíció lehetetlensége. Példákat persze lehet sorolni, komplex rendszer például az ökoszisztéma, az Internet, a hangyaboly, az agy, a társadalom, stb.

A munkám kapcsolódik a komplex rendszerekhez, amennyiben a rendszerek, amelyeken dolgozom, besorolhatók a komplex rendszerek fogalmába. Viszont nem tartom magam komplex rendszerek kutatójának. Az érdeklődésem középpontjában ugyanis nem az áll, hogy hogyan lehet komplex rendszereknek a lehető legtágabb halmazát közös törvényekkel leírni, hanem konkrét rendszerekre fókuszálok és azokat próbálok megérteni és alkalmazni, esetleg a létező általános eredmények felhasználásával. Ezzel együtt drukkolok az általános törvények

kutatóinak, mert nagyon hasznos lenne egy ilyen elmélet. Azt kétkélek, hogy minden komplex rendszer minden vonatkozását lehet írni közös általános törvényekkel, de az biztos, hogy néhány általános érvényű eredmény lehetséges.

- Miként látja az ágens kutatás, illetve az ahhoz kapcsolódó rajintelligencia jelenlegi helyzetét?

Az ágens kutatás és a rajintelligencia körül elég régóta nagy a felhajtás. Úgy látom, az emberek kezdenek kicsit belefáradni ebbe, most már szeretnék az ígéreteket valóra váltani, kézzelfogható eredmények és rendszerek formájában. Szóval a jelenlegi helyzet egy fontos eleme az, hogy az emberek most már megpróbálják a gyakorlatban is bizonyítani, hogy a rajintelligencia tényleg egy erős eszköz, amivel problémákat lehet megoldani, például az akár több ezer vagy millió komponensből álló teljesen elosztott (központ nélküli) rendszerek menedzselésében és alkalmazásában. Sok ilyen rendszer van, az Internet például, vagy újabban a mobil ad hoc hálózatok, amelyek drót nélküli kapcsolatot használó, mozgó komponensekből épülnek fel, vagy az érzékelő hálózatok, amik nagyon sok egyszerű érzékelő, pl. hőmérő, drót nélküli hálózatát jelentik. Ezek mind a rajintelligencia „forró” alkalmazási területei.

Az Európai Unió finanszírozási programjában is fontos szerepet kap az ilyen irányú kutatás. Csak kiragadott példaként említem hogy a hatodik keretben, például négy integrált projekt is támogatást kapott, az egyikben érintett vagyok én is, úgy hívják DELIS. Tudni kell, hogy egy integrált projekt öt-hat hagyományos projektet jelent, szóval ez komoly lendület.

- Több európai uniós projektben (DREAM, BISON) vett részt. Ismertetné ezeket?

A DREAM project célja az volt, hogy egy olyan elosztott környezetet hozzunk létre, ami, az Internetre kötött gépek kihasználatlan erőforrásait egyesítve, alkalmas lenne az evolúciós számítások kutatóinak arra, hogy kísérleteket futtassanak rajta. Sok hasonló célú projekt van ma már általános felhasználási területtel, sőt a területnek neve is van, úgy hívják grid computing. A mienk mégsem volt grid projekt, több okból. Elsősorban azért, mert nem általános célú alkalmazásokra koncentráltunk, hanem csak az evolúciós számításokat akartuk támogatni, kihasználva az evolúciós kísérletek speciális szerkezetét. Másrészt pedig a rendszer azt is tette, hogy olyan kísérleteket futtassunk, ami eddig nem volt lehetséges, nem pedig csak azt, hogy gyorsabban futtassuk ugyanazt amit eddig is. A project fő eredménye az én szempontomból az lett hogy feltaláltam a pletyka algoritmusokat, majd másoktól értesültem róla, hogy már húsz éve ismertek... De ettől függetlenül, vagy éppen ezért, kiderült, hogy a munkám mégis elég érdekes az elosztott rendszerek területen is. A szerencsének köszönhettem, hogy Andy Tanenbaummal, és az általa vezetett elosztott rendszerek csoporttal egy folyosón volt az irodám Amszterdamban, és ebből a csoportból Maarten van Steennel elkezdtem együttműködni, ami végül oda vezetett, hogy területet váltottam, immár nem először (bár lehet hogy nem is utoljára).

A BISON projekt immár másfél éve fut, ennyi ideje vagyok Bolognában. Itt nem egy konkrét rendszer építésén dolgozunk, hanem lazábban kapcsolódó úgynevezett szolgáltatásokat

fejlesztünk. Egy szolgáltatás egy elosztott rendszerben valami egyszerű dolgot csinál: információkat kaphatunk a rendszerről, üzeneteket továbbíthatunk, feladatokat adhatunk. Az alapötlet az, hogy mindehhez a biológiai rendszerek, illetve általában a komplex rendszerek területéről keresünk inspirációt, ha úgy tetszik, rajntelligenciáról van szó. Szóval a pletyka alapú algoritmusokkal kapcsolatos kutatásaim a BISON projekt keretében zajlanak, erről már beszéltem.

- Végzett kutatásokat az automatikus beszéd felismerés területén is.

Igen, tettem egy kirándulást 1998 környékén. Akkoriban a szegedi MTA Mesterséges Intelligencia Kutatócsoportban célul tűztük ki, hogy kifejlesztünk egy automatikus beszéd felismerő rendszert. Elég bátor vállalkozás volt, mert gyakorlatilag a nulláról kellett kezdeni mindent. Korábban nem foglalkozott ezzel Szegeden senki, nem voltak sem hangminta adatbázisaink, sem infrastruktúra ahhoz, hogy létrehozzunk egyet. Ugyanakkor a legmodernebb beszéd felismerők már elég jó teljesítményre voltak képesek, és nagyon sok nagyon erős kutatóbázis foglalkozott a kérdéssel világszerte. Be kell vallanom, hogy mai fejjel hasonló körülmények között, lehet, hogy nem mentem volna neki. A csapatban kezdetben Tóth László képviselte a jelfeldolgozási oldalt, én pedig a gépi tanulást, azon kívül akkor jártam elméleti nyelvészetre, és azt gondoltam, hogy az is segíthet. Egyébként nem a beszéd felismerés miatt vettem fel a nyelvészet szakot, ez csak véletlen egybeesés volt. Mindez Gyimóthy Tibor és Csirik János vezetésével történt.

Elkezdünk amatőr körülmények között hangmintákat gyűjteni, egy vacak mikrofonnal és egy vacak hangkártyával egy alsó kategóriás PC-n, az irodánkban. Ennek azért előnyei is voltak, mert tudtuk hogy bármilyen algoritmus, ami ezen az adatbázison képes értékelhető teljesítményre, az felveszi a versenyt bármivel. Elvégre a legtöbb alkalmazás ilyen körülmények között kell, hogy működjön. Ezzel párhuzamosan elkezdtem kidolgozni egy viszonylag eredeti megközelítést a beszéd felismerésre, aminek a lényege az, hogy a beszéd jellemzőinek az analízisével többé kevésbé pontosan meg akartam határozni a beszéd viszonylag homogén szegmenseit, és az így meghatározott szegmenseket pedig (szintén felhasználva a jellemzőket) illeszteni szótárban tárolt mintákra. A magánhangzók egy, a mássalhangzók általában több ilyen szegmensből rakhatók össze elméletileg. Írtunk egy egyszerű prototípust számok felismerésére, ami körülbelül 80-90%-os teljesítményt ért el, ha jól emlékszem, elég primitív eszközökkel, szóval úgy gondoltuk, ha csiszoljuk, működhet. Ezen a ponton távoztam Hollandiába, és attól kezdve nem foglalkoztam többet beszéd felismeréssel. A továbbiakban a project elsősorban Kocsor András kezébe került, aki a mai napig foglalkozik a témával. Több tehetséges PhD-hallgató bevonásával óriási haladást értek el, ma már komoly beszédminta adatbázissal rendelkeznek, jelentős szoftverkönyvtárakat írtak, és kifejlesztettek egy hasznos gyakorlati alkalmazást is siketek számára, ami képes a beszédük érthetőségét javítani azáltal, hogy visszajelzést ad a kiejtés minőségéről automatikusan. Kocsor András egyébként több díjat is kapott a munkája elismeréseképpen. Némi büszkeséggel tölt el, hogy az eredeti

ötleteim nyomokban meg azonosíthatók ezekben az eredményekben.

- Miben látja a kutatásfejlesztési projektek sikerének, eredményességének titkát?

- Engem elsősorban az alapkutatás érdekel, ezért a K+F világról kevesebb tapasztalatom van első kézből. A kutató szemszögéből nézve nem hinném, hogy bármilyen speciális titka lenne. Ha az ember tudja, hogy mit akar, azaz világosak a célok, akkor magától megy minden. Vagy ha egy csoportban legalább egy ember tudja, hogy mit akar, az is elég. Segít, ha a projectben aktívan részt vesz az eredmények felhasználója (fejlesztés rész), például egy cég, és gondoskodik róla, hogy a célok folyamatosan világosak és érthetőek legyenek mindenki számára. Ehhez persze kell valaki, aki jól érti a felhasználás és a kutatás oldalát is, képes és akarja is az összekötő szerepét játszani. Sok project siklik félre a kommunikáció hibái vagy hiánya miatt. Sok egyéb tényező van persze, a csoportpszichológiától a menedzsmentig, a kutatók felkészültségétől a motiváció mértékéig, stb. Erről könyveket írnak mások.

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

- Definiáljuk a csúcstechnológiát, mondjuk világszínvonalú alkalmazott kutatásként a technológia területén. A kutató szemszögéből nézve nem elvi kérdés a dolog. Azt hiszem éppen elég fiatal kutató képes és akar is csúcstechnológiát fejleszteni, és ennyi elég a kutatói részről. Annyira így van ez, hogy a

legtöbben az országot is elhagyják, hogy ezt tehessék, nem is mindig csak a pénz miatt.

Az hogy például Magyarország milyen mértékben vesz részt az aktuális csúcstechnológiák kifejlesztésében, az bonyolult, elsősorban gazdasági és talán részben politikai kérdés. Mivel itt mindenképpen szükség van magántőkére, ideális lenne, ha például a meghatározó világcégek kutató-fejlesztő bázisokat is telepítenének az országba, és nem csak az olcsó képzetlen munkaerőre tartanának igényt. Nyilvánvaló, hogy ahhoz hogy a legjobb szakemberek itthon dolgozhassanak, megfelelő mennyiségű, színvonalú és fizetésű állás kell. Ezen kívül az egyetemek fojtogatása helyett inkább arra kellene vigyázni, hogy a nyersanyag, a fiatal kutatók, továbbra is képesek legyenek nemzetközi szintű munkát végezni.

<http://www.cs.unibo.it/~jelasity/cuvi.html> (Jelasity Márk)