

## Analogika - rendhagyó interjú Roska Tamás akadémikussal

írta: Janguli

2002. március 2-án a Budapest Kongresszusi Központban második alkalommal adták át a legrangosabb, civil alapítású tudományos kitüntetést, a Bolyai-díjat. Ez évben a Bolyai-díjat Roska Tamás kapta.



Roska Tamás (1940) a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja. Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI) Analogikai és Neurális Számítógépek Laboratóriumának vezetője, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológia Karának alapítója, dékánja. Iskolateremtő egyéniség.

Számos kitüntetés tulajdonosa a Széchenyi-díjtól a Szent-Györgyi Albert-díjon át a Pro Renovanda Cultura Hungariae fődíjáig.

Szakterülete az elektronika, a számítástechnika, az új információtechnikai eszközök és módszerek, beleértve a neuromorférzékeny számítógépeket. Úttörője a modern csúcstechnológiák két fontos területének, az információs technológiák és a biotechnológiák összekapcsolására irányuló törekvéseknek. Társfeltalálója a forradalmian új, programozható analogikai szuperszámítógépek (CNN<sup>1</sup> Univerzális Számítógép), illetve csipnek (Leon O. Chua professzorral), valamint a CNN bionikus szemnek (F. S. Werblin és L. O. Chua professzorokkal).

A Természet Világa olvasóinak arról beszélnék először, hogy ez az új elv, a tér-időbeli számítógép, ez a hullámszámítógép, az analogikai celluláris (CNN) számítógép miben jelent többet és mást az eddigieknél. Mik a következményei, részben az algoritmusos világra, részben a számítási komplexitás világára, függetlenül attól, hogy fizikailag milyen módon van megoldva. Azok a számítógépek, amelyeket ma használunk, lényegében mind az egész számokra értelmezett számítógépek. Számítási komplexitásuk klasszikus mértéke, hogy ha növeljük a feladat méretét, hogyan nő a szükséges számítási szükséglet, műveletszám (négyzetesen, vagy köbösen stb.). Az évek során ez a fajta gondolkodásmód annyira belénk ivódott, hogy el sem tudjuk képzelni, vannak olyan esetek, amikor a probléma mérete nem is számít!

Két érdekes élménnyel kezdeném. Januárban kinn voltam pár hetet Berkeleyben. Mindjárt az első nap elmentem kedvenc könyvesboltomba, és vettem két könyvet. Mindkettő nagyon fontos volt számomra: egyik Gödel életéről szólt. Millió dolog megragadott benne. Abban az időben, a húszas évek végén, sok matematikust Béctől Prágán át Berlinig a Hilbert által felvetett probléma foglalkoztatott: hogy olyan módszert találjanak, aminek a segítségével az axiómarendszerekből, következtetési szabályokon keresztül, egyértelműen eldönthető legyen egy állítás igaz vagy hamis volta. 1929-ben a königsbergi matematikus kongresszuson Gödel előadásában megmutatta, hogy ez megoldhatatlan probléma. Minden axiómarendszerben van legalább egy olyan állítás – lehet, hogy több is –, amiről elvileg sem dönthető el, hogy igaz, vagy hamis (Gödel-tétel). A

hallgatóságban a fiatal Neumann Jánoson kívül senki sem akadt, aki ennek mélységét akkor felfogta volna. A húszas-harmincas években ezek az említett városok jelentették a tudomány Szilícium-völgyét, és ott nem értették meg ezt a felfedezést! Annak a kérdésnek a fontosságát, amit Russel, Whitehead meg a többiek már előkészítettek és Hilbert is feszegetett. Egyedül a fiatal Neumann.

A másik könyv Jack S. Kilbyről, az integrált áramkör egyik megalkotójáról szól. ő az első, aki mérnöki hozzájárulásért kapott Nobel-díjat! Kilby szerint három dolog kellett ahhoz, hogy az ember számítógépet, vagy más elektronikus szerkezetet tudjon készíteni: erősítő, egyenirányító és kapcsoló. Rájött arra, hogy a körülményes huzalozás helyett miként lehet egyetlen lapkán, az anyag felületén összekötni, kialakítani az áramköri elemeket.

A másik élményt a washingtoni Tudománytörténeti Múzeumnak a számítógép történetét bemutató kiállítása adta. Elgondolkodtatott a Turing-gép – Neumann-számítógép. Nekem sok évig okozott gondot, hogy ehhez mi is Neumann hozzájárulása, míg aztán megtudtam – azt hiszem, Kovács Győző könyvéből –, hogy a tárolt program bevezetése. Amikor Neumann rájött, hogy a program meg az adat okosan reprezentálható. Ezzel megnyílik az algoritmikus programozás világa, és kinyílik a gép az emberi intellektus felé, mert minden, amit csak kitaláltak, kitalálunk, beprogramozható az egészekkel értelmezett világban.



A hitet az egészek jól bevált világában aztán a valós számokon értelmezett komplexitás 12 évvel ezelőtt bevezetett elmélete kezdte megindítani. Érdekes, hogy ezt Lenore Blum, amerikai matematikus professzor asszony indította el, akinek férje, a híres matematikus, a berkeleyi Manuel Blum a klasszikus (egészenen alapuló) komplexitáselmélet egyik atyja. A valósokon értelmezett számítógép fogalmán aztán L. Blum együtt dolgozott M. Shubbal, meg a Fields-érmes<sup>2</sup> S. Smale-lel. A kaliforniai Berkeleyben csak a Nobel-díjasoknak, meg a Fields-érmeseknek van kijelölt parkolóhelye, olyan nehéz ott parkolni. Nemcsak parkolni nehéz, hanem egy új gondolatot elfogadtatni sem egyszerű. Sokan ma sem nagyon veszik be, hogy ez egy releváns elmélet. Pedig Smale szerint a tudományos számítások komplexitáselmélete a valósokon értelmezett számítási komplexitás. Igaz, hogy modelljünkben a jelek valóságok, de az iteráció továbbra is megmaradt, diszkrét (egész). Ilyen pedig nem nagyon van a természetben. A természetben vagy folytonosak a dolgok – kivéve a teret –, vagy diszkrét. Arról kezdtem gondolkodni, hogy most már nem egészen, és nem valósokon iteratív módon, hanem ún. *folyamokon* (flow), vagy trajektóriaseregeken *mint adatokon* absztrakt módon definiálom az *analogikai számítógépet*. Így az adat, egy adott, 0-tól t=T időpontig terjedő térbeli kis folyamat, vagy mozgókép lesz. *Alegfontosabb elemi utasítás* pedig a mozgást leíró

egyenletnek – egy parciális differencia-differenciál egyenletnek, néha PDDE-nek is mondják, amelyben a tér véges volta miatt differencia is szerepel – a megoldása. De a jelek, az idő – minden folytonos. A digitális számítógépen az ilyen egyenlet megoldása, amely még nemlineáris is lehet, az egyik legnehezebb feladat. Az újfajta számítógépen pedig ez az elemi utasítás, ezt lehet a legkönnyebben elvégezni.

– *Professzor úr korábban éppen nemlineáris differenciálegyenletek elméletében ért el érdekes eredményeket.*

– Igen, illetve nemlineáris, dinamikus rendszerek kvalitatív elméletében. Az izgatott, hogy az elektronikus szerkezetek modelljei a nemlineáris tartományukban mikor lesznek kauzálisak. A fizikában az okság nyilvánvaló. Nem fordulhat elő, hogy gerjesztek valamit és az gerjesztés előtt válaszol, de a modellekben ez is lehetséges.

1968-ban előadást tartottam egy prágai konferencián, amelynek alapján meghívtak a kaliforniai Berkeley egyetemére. Hat évvel később engedélyezett ösztöndíjas utamon Berkeleyben ismerkedtem meg Leon O. Chua professzorral, akit szintén foglalkoztattak a nemlineáris elektronika elméleti kérdései. 1988-ban Budapesten találkoztunk, de a kapcsolatot addig is tartottuk. Kiderült, hogy bár két különböző témán dolgozunk, de ezek érdekesen összekapcsolhatók. Utána viharosan beindult a kettőnk közötti együttműködés. 1989 óta évente voltam kint, 1993 óta 2001-ig átlagban négy hónapot töltöttem a Berkeley Egyetemen.

– *Térjünk vissza az új számítógépelvhez.*

– Érdekes dolog, hogy van számítógép, ahol egy nemlineáris hullámegyenlet megoldása az elemi utasítás. Az már régen izgatott, hogy egy digitális számítógépen elvben káoszt nem lehet csinálni. Mert minden periodikus, vagy kvázi-periodikus, mivel véges mennyiségű szám van, ha annyiféle lépést megteszek, utána újra kell kezdődjenek.

– *De a klasszikus pillangóeffektusnak is emlegetett káoszt éppen egy digitális számítógépen végzett számolásakor fedezte fel Lorenz.*

– Az nagyon jó közelítés volt! Ha mi 32 bit lebegőpontosan számolunk, akkor nagyon nagy számú lépést kellene megtenni ahhoz, hogy utána újra periodikus legyen. Annak idején, amikor 1970-es években L. O. Chua megalkotta azt a kis, később róla elnevezett áramkört, ezt a legegyszerűbb, káoszt generáló elektronikus áramkört, sokan gondolták, hogy itt valami trükk van, nyilván a kerekítési hibák okozzák ezt a kezdeti feltételek megváltoztatására vonatkozó nagyfokú érzékenységet. Csak akkor hitték el, amikor már le is lehetett mérni. **Nagyon szigorúan véve egy akárhány bites digitális számítógép valahol mindig periodikussá válik. Csak ezt nem vesszük figyelembe, vidáman számolunk vele.**

Nézzük meg, hogy gépünk esetében – amikor folyamatok között végzek következtetéseket – mik lehetnek az elemi következtetési szabályok. Ha azt a kérdést teszem fel, hogy hol van valami, például hogy a bal felső térrészben van-e repülő, vagy amőba, vagy bármi, akkor erre már igen-nem a válasz, hasonlóképpen a klasszikus logikához. A végeredmény lehet egy fekete-fehér térkép. Feketék jelzik, hogy ott van az a bizonyos dolog, amit keresek, a fehér, ahol nincs. **Algoritmusaink így analógok és logikaiak, amit mi analogikainak nevezünk el. A folytonos téridő „hullámutasításokat” kombináljuk a logikai döntésekkel.** Ez logikailag hasonlóan történik, mint ahogy agyunk két féltékéje megosztva működik: egyikben a logikai, hosszú következtetések, másokban pedig az egyszerre megragadott képi feldolgozás zajlik, és a kettő kommunikál. Annak idején Hámori József professzor ismeretterjesztő könyve – Nem tudja a jobb kéz, mit csinál a bal – adta az ötletet, hogy ebbe az irányba fejlesszem az új elvet.

Folytassuk a komplexitásvizsgálatunkat. Három különböző világ: univerzális gépek az egészezen (a Turing–Neumann-gép), a valósokon, és a folyamatokon.

Legelső esetben tudjuk, mi a nehéz probléma, és azt is, mi a lehetetlen. Tudjuk, mit értünk megoldhatatlan problémán, mert Gödelnek voltak ilyen obskurus példái. Emlékszem, annak idején napokat töltöttem azzal, hogy megértssem azt a borzasztóan nehéz Gödel-cikket. Például van egy polinom, aminek az együtthatói egészek, és kérdés, hogy van-e egész megoldása. Ez elvben, általában megoldhatatlan probléma. Aztán vannak nehezen megoldhatók, ezeknek vannak osztályaik stb. L. Blumék feltették a kérdést, hogy van ez az ő esetükben. Úgy találták, megoldhatatlan feladat annak eldöntése, hogy egy adott pont hozzá tartozik vagy nem a Julia- vagy a Mandelbrot-halmazhoz. Az ő gépükben nehéz problémaosztályhoz tartozik annak eldöntése, hogy egy negyedfokú többváltozós polinomnak – vagy másképpen: egy legalább négy polinomból álló egyenletrendszernek – létezik-e közös valós gyöke. Ez a feladat a folyamokon definiált CNN-gépen egyáltalán nem nehéz! Több egyenletre megnézni, mi a közös valós megoldásuk; ez azt jelenti, hogy van egy összekapcsolt, nemlineáris egyenletrendszerem és azt megoldom. Ha stabil az eredmény, akkor van valós megoldás és kész.

Ez volt az első, ami valami kis fogódzó ebben az új komplexitáselméletben. Ezek a legfrissebb dolgok, amelyek most foglalkoztatnak.

A folyamokon definiált számítógép elvén működő programozott CNN-csipekkel az ember szívesen kísérletezik. Ha csak az érdekel bennünket, milyenek a legegyszerűbb térbeli kaotikus dolgok, akkor akár egy milliszekundum alatt megvan az eredmény, csak kicsit meg kell változtatnom a csip beállítási paramétereit. Ha azonban ezekkel a jelenségekkel digitális számítógépen akarok kísérletezni, borzasztóan sok egyenlethez jutok, amelyek megoldása akár hét nagyságrenddel is tovább tarthat, mint a csipen. Az analogikai gépünkön a megoldás valós idő alatt megszületik, ugyanúgy, mint amikor megnyitom a csapot, és abból jön a víz. Ha az egyszerű vízsugarat akarom digitálisan szimulálni, akkor egy perc alatt megvan az egész. Ha úgy éresztem a csapot, hogy turbulencia lép fel, akkor egy hétig is számolgathatok, míg a CNN-csipen két dimenzióban ezt azonnal láthatom. A számítási komplexitás itt másképp jelentkezik. Már L. Blum megmutatta, hogy a valósokon definiált gépünkön a számítási komplexitás, a műveletek száma függhet a mérettől, a pontosságtól, és a probléma paraméterétől. Ők alapvetően az algebrai egyenletek problémáit vizsgálták; a valósokon végzett műveletekben nagyrészt algebrai, polinom egyenletekkel foglalkoztak. Tehát a gond számukra az algebrai nehézség volt. A mi esetünkben talán dinamikus nehézségnek nevezhetjük, ami a számítási komplexitásunkat meghatározza. Ez abból adódik, hogy a kialakuló hullámok mennyire lesznek bonyolultak. Vagy ha ezekből kezdek építkezni, akkor milyen sok ilyen hullámot kell összehoznom ahhoz, hogy megoldhassam a feladatomat.

Ezek után megkérdezhetjük például, hogy a retinának mi a számítási komplexitása. Klasszikus értelemben fel sem tudjuk rendesen tenni a kérdést. Mert hol vannak ott az egészek? Nincs iteráció, az egész egy folytonos hullám, ami kimegy a látóidegbe. A méret? Az nem úgy van, hogy kicsit látok, nagyobb látok! Megvan az egymillió pixel, vagyis képpont. Ha bemegyek egy szobába és azt akarom eldönteni, hogy van-e benn ember vagy nincs, a reakcióidő szempontjából mindegy, hogy két ember van ott, vagy tíz. Van, vagy nincs – ez párhuzamos feldolgozással történik. A retina mindig borzasztóan izgatott, számítási komplexitása miatt is. Ezt a kérdést anélkül, hogy valamilyen formában folyamokon definiáljak számítógépet, nem is tudom kezelni. Meggyőződésem, hogy az egyik ok, amiért annyi gondot jelent sok, viszonylag egyszerű neurobiológiai jelenség modellezése, az, hogy olyan modelleket akarnak ráhúzni ezekre, amelyek teljesen távol állnak tőlük. A digitális számítógép-paradigma ráerőltetése az élővilág modellezésére olyan, mintha baltával akarnám a körömrészelőt helyettesíteni.



Emlékszem, amikor több mint tíz évvel ezelőtt Hámori professzorral elkezdünk együtt dolgozni, és több elemi látási jelenséget PhD-diájkainkkal hamar le tudunk fordítani a CNN modell nyelvére. Később a feldolgozás egy másik elemi része, a szintévesztés érdekelt. Elképzeltem, hogy körülbelül milyen kvalitatív modellel érdemes próbálkoznunk. Zarándy Ákos, akkor még PhD-diákom, két nap alatt meg is valósította. Egy orvos barátjától elkérte a megfelelő szintévesztési teszteket, kipróbálta és valóban működött! De az folyton izgatott, hogy ilyen egyszerű, ennyi az egész? Berkeleyben, amikor a cnn-gépet elkészíthettük Leon Chuával, megszervezt egy kis szemináriumot, amire elhívta a világhírű retinakutatót, F. Werblint is. Bemutattuk, hogy nekünk eddig milyen modelljeink vannak. Arra a kérdésre, hogy mi történik tovább a retina belsejében, akkor Werblin sem tudta a választ.

*Roska Tamás Botond fiával és annak családjával*

– *Szemünk működésével kapcsolatban érdekes neurobiológiai felfedezésről számolt be a Nature 2001. március 29-i számában F. Werblin és Roska Botond.*

– Igen, egy apának az élet egyik nagy ajándéka az, ha fia sikereket ér el. Külön öröm, hogy közös érdeklődésű területen születhetett meg ez az eredmény. Botond több éven át folytatott kísérleti méréseiből sikerült Werblin professzorral együttműködve megérteniük a belső retina működését. Botond még orvostanhallgató korában eljött velem három hétre Berkeleybe. Annyira felkeltette az érdeklődését egy laboratóriumi technika, hogy éjjel-nappal a laboratóriumban volt, meg akarta tanulni. Aztán visszatért oda az egyetem után, PhD-diákként, és együtt dolgozott Werblin professzorral.

Kanyarodjunk vissza a retina komplexitásához. Itt van ez a tucatnyi feldolgozó csatorna a retinában, amit elkezdünk modellezni. Ebben az esetben, amikor élő szervezetnek egy érzékelő-processzáló részét tekintem, alapvető dolog, hogy a méretnek (hány pixel) tulajdonképpen semmi köze a processzálás komplexitásához. Nem függ tőle, hogy mennyi ideig tart a feldolgozás.

A számítási komplexitással kapcsolatosan nagyon fontos kérdés a probléma méretén kívül – még a tisztán digitális esetben is –, hogy mekkora a számítógép mérete és disszipációja, vagyis hőkibocsátása. Amióta felfedezték az integrált áramkört, gyakorlatilag mindig kb. egy 1 cm<sup>2</sup>-es szilíciumlapra tettek annyi félvezetőt, amennyit csak tudtak. Ez csak 1-2 wattot disszipált, azt pedig elvitte a levegő. A disszipáció kérdése a közelmúltban a Pentium processzorok megjelenésével vetődött fel, amikor kiderült, hogy ott egy hajszárítónyi méretű kell legyen a hűtő. A 4096 processzoros, optikai bemenetű analogikai vizuális mikroprocesszorunk bonyolult képfeldolgozási feladatokban szuperszámítógép-teljesítményt nyújt: 1 cm<sup>2</sup> szilíciumon, 1 W disszipációval, a versenytárs 9200 db Pentium processzoros gép 1,8 m<sup>2</sup> szilíciumfelületével és negyed megawattos energiaigényével szemben.

– *A CNN-csip már valóban másképpen tudja kezelni a komplexitásproblémát.*

– Igen, az még a tisztán digitális problémák között is új jelenség, hogy a számítási komplexitás a számítógépünk paramétereitől is függ. Csak ezt eddig elhanyagoltuk, a Turing-géppel kapcsolatban sem kérdezte meg senki, hogy milyen hosszú a szalag. Lehet végtelen, de mi van, ha 1 megabyte? 10? 100 megabyte? Jó, most már berakjuk a gépünkbe a fél gigabyte háttértárat, de annnyival azért nem gyorsabb, mint amikor csak 10 megabyte háttértárunk volt.

– *Professzor úr, lenyűgöző volt bepillantani az új számítógépelv matematikai hátterébe, de az olvasókat egész biztosan érdekli az ön életútja is. Kezdjük a család gyökereivel.*

– Többnyire itt éltek Budapesten, de édesapám rokonsága inkább erdélyi, egyik ág pedig örmény. Egyik dédnagymamám csíki, édesanyám rokonsága pedig felvidéki.

– *Hallottam, hogy édesapja még mindig él, 90 éves, és sebész főorvosként Ózdon, Budapesten dolgozott. Jó hírnevét szakmai kiválóságán túl emberi tartásának köszönheti.*

– Édesapám a budapesti Klinikáról 1946-ban ment le velünk Ózdra. Ott éltünk 1956-ig, akkor jött fel a család újra Budapestre.

– *Volt-e a családban mérnök?*

– Igen, két dédapám is bányamérnök volt, de nagyapám és édesapám sebészek voltak.

– *Gyerekkorában volt-e kedvenc elfoglaltsága?*

– Nagyon élénk, rossz gyerek voltam. Mindenfélét sportoltam, vívtam, síeltem, úsztam. Itthon már sajnos nem tudok időt szakítani rá, de ha Berkeleyben vagyok, egészségesebb életmódot folytatok. Feleségem mondja, hogy utána tíz évvel fiatalabbnak látszom. Ott valahogy teljesen egyszerű életet élünk, jut idő kirándulásra, kisebb futásokra, úszásra, zenehallgatásra.

– *Zenélt is?*

– Gyerekkoromban tanultam zongorázni, de az nem volt királyi út, mert nem gyakoroltam rendszeresen, és a zongoratanárnő ezt kézre veréssel honorálta. Annyira azért megtanultam zongorázni, hogy kicsit tudtam magamnak játszani. Aztán ahogy feleségemet, Zsuzsit megismertem, attól kezdve nem zongoráztam.

– *Egy zongoraművész feleség mellett ez érthető is. Úgy hallottam, hogy az ózdi gimnáziumi osztályában tagja volt egy négyes fogatnak, akik az osztály vezéregyéniségei voltak, ma pedig ismert emberek.*

– Igen, Győri Kálmán matematikus, Peták István és Paládi Kovács Attila, aki néprajzos. Amikor 1956 után – mai szemmel nézve elképzelhetetlen vádak alapján – édesapámat lecsukták, majd internálták, én még lenn maradtam Ózdon, mert érettségi előtt álltunk. Édesanyám feljött a húgommal Budapestre, és nagymamáéknál, egy szobában húzódtak meg. Később én is csatlakoztam hozzájuk.

– *A gimnáziumi négyes fogatból hárman az MTA tagjai lettek. Mindegyikükkel tartja a kapcsolatot?*

– Valamikor 1992 körül a gimnáziumban néhány osztálytársam összehozott egy találkozót, megalakítottunk egy baráti kört, azóta rendszeresebben találkozunk. Ózd nagyon nehéz hely. Állandóan történtek tragédiák, balesetek a kohóban. Emlékszem, gyakran előfordult, hogy édesapámnak este vagy éjjel kellett mennie operálni, mert sokszor történt baleset. Majd minden héten. Mostanában a szociális és gazdasági helyzet nehéz. De vannak, akik segítenek és törődnek másokkal. Ilyen például volt osztályfőnököm lánya, Farkas Éva és férje. Csodálom kitartásukat.

– *Mivel foglalkozott a négyes fogat?*

– Én két évig humán osztályba jártam, latint is tanultunk, aztán átmentem a reál osztályba. Lehetett választani. Magyaratanárunk, Takács József, aki szuggesztív egyéniség volt, most is él. Talán az ő hatására is történt, hogy bennünket borzasztóan izgattak irodalmi, filozófiai problémák. Összeültünk beszélgetni és zenét hallgatni. Abban az időben, az 50-es években, mikrobarázdás hanglemezt lehetett kapni, és orosz lemezeken különféle operetteket, operákat hallgattunk. Vannak olyan operarészletek, amelyeket ma is oroszul tudok. A világmegváltó, filozófikus kérdések megvitatásán túl rengeteget kirándultunk, például Szilvásváradra. Az egész osztályban, sőt az iskolában nagyon egészséges szemlélet, jó közösség volt. A vívóversenyekre a fél iskola eljött, Egerbe és Miskolcra is elkísérték a csapatot.

– *Nyert-e versenyt?*

– Törvívásban megyei bajnok voltam. Erre nagyon büszke vagyok. Győri Kali már akkor matematikaversenyt nyert, de engem más izgatott: általános iskolás koromtól mindenfélét

szereztem. Általános iskolai fizikatanárral, Sturman Sándorral, nyáron néha elmentem házakhoz dolgozni. Ki kellett egészítenie tanári fizetését, így eljárt rádiókat, hűtőgépeket szerelni. **Otthoni kis szobámba mágneszt szereltem a kilincs alá, nem lehetett bejönni, csak ha távvezérléssel beengedtem a jelentkezőt. Szerettem fürni-faragni, elektronikus szerkezeteket, rádiót bütykölni. Így magától értetődő volt, hogy a villamosmérnökséget választottam.**

*– Aztán felkerült Budapestre, ahol sajnos egész másfajta manuális készségeket kellett használnia.*

– Igen, édesapám akkori helyzete és meghurcoltatása miatt az érettségi után közvetlenül nem jelentkezhettem egyetemre, egy évig gyárban anyagmozgatóként dolgoztam. Visszatekintve elmondhatom, hogy egy életre meghatározó élmény volt. Olyan emberekkel kerültem kapcsolatba, és azoknak a gondjaival-bajaival, akikkel különben soha életemben nem találkoztam volna. A kiszolgáltatottság rossz érzést okozott. Mi lesz, ha a következő évben sem jelentkezhetem egyetemre? Ez a nyomasztó élmény néha most is eszembe jut.

*– Voltak-e példaképei?*

– Igen, sokan. Meghatározó élményem volt Arany és Madách. Nagy hatással volt rám édesapám jó barátja, **Szendi Károly akadémikus, kutatómérnök, aki az elméletet és gyakorlatot egyaránt művelte. Kiváló tanáraink közül külön ki kell emelnem Simonyi Károlyt, akinek személyes példája, tudása, szelleme sokunkat lenyűgözött. ő javasolta ötödéves koromban, hogy az egészen új dolgokat oktató, fiatal Csurgay Árpád tárgyát feltétlenül vegyem fel. Az egyetem után először a Műszeripari Kutatóintézetbe kerültem, majd pár év elteltével a Távközlési Kutatóintézetbe (TKI) Csurgay Árpád főosztályára. Érdekes időszak volt, mert nekünk a gyakorlatban is megvalósíthatóan újra ki kellett találnunk olyan dolgokat, amelyek a világ más részein már léteztek, de a nyugati embargó miatt itthon nem voltak elérhetőek. Ezenkívül valóban új eredményeket is elértünk.**

Húsz éve már az MTA SZTAKI-ban dolgozom, ahová a nyolcvanas évek elején a TKI-ban kialakult viharos periódus után Vámos Tibor fogadta be hatfős csoportunkat, Csurgay Árpád vezetésével. Fantasztikus lehetőséget kaptunk, egy-két évig nem kértek rajtunk számon semmi konkrét teljesítményt. Így lehetőségünk nyílt rá, hogy az alapoktól kezdve elmélyedhessünk az elektronika fejlődésének új irányjaiban. Persze, korábbi tapasztalataink, munkáink ebben segítségünkre voltak. **Az elméleti megalapozás után a Chua professzorral kialakult együttműködéssel ötvözve sikerült fokozatosan felépítenem az új számítógép elvét és később megvalósítanunk a CNN-csipen.** Ennek továbbfejlesztésén, lehetőségeinek kimunkálásán egy tehetséges ifjú csapat dolgozik, egyetemi hallgatóktól a tudományok doktoráig. Mindig figyelni próbáltam arra, hogy mindenki a személyes pályáján előre haladjon. Az idősebbek nevelik a fiatalabbakat, de kölcsönösen sokat tanulunk egymástól. Együttműködési lehetőségeket teremtettünk a fiatalok számára a világ e téren legjobb helyeivel, ahol kipróbálhatják magukat.

*– Mindig is szeretett oktatni.*

– Igen, ez egész pályafutásomat végigkíséri. Tanítottam a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karától kezdve a Veszprémi Egyetem Mérnöki Karán át a Kaliforniai Berkeley Egyetem villamos- és számítógép-mérnöki fakultásáig.

*– 2001. szeptember elején pedig – az ön által megálmodott tervek szerint és szervezése nyomán – megindult az oktatás a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai Karán (ITK), amelynek professzor úr a dékánja. Mi az újdonsága ennek a karnak?*

– Nekem csak a szervezés feladata jutott. Az a 35 oktató-kutató, aki vállalkozott erre az új szellemi kalandra, nagyszerű közösség. A legfontosabbnak azt tartom, hogy az új karon olyan információ-technikai mérnököket és kutatókat képezzünk, akik egyben az élő természet információ-technikájának alapjait is megtanulják. **Az olcsó mikroprocesszorok gerjesztette PC-ipar, valamint az olcsó lézer és sávszélesség által teremtett internetipar után a technológia harmadik innovációs hullámát az olcsó mikroérzékelők és beavatkozók fogják létrehozni.** Az emberi érzékszervek, az élővilág érzékelőinek másolatai és egyéb mesterséges érzékelők új serege alakul ki. Az ITK ennek a kihívásnak kíván elébe menni.

– *Úgy hallottam, hogy a kar minden egyes diákjával személyesen is elbeszélget.*

– Ezt is egyik professzoromtól, Fáber Gusztávtól tanultam. Ő vezette be, hogy egyenként berendelt bennünket magához, elbeszélgetett velünk. Amikor kijöttem tőle, úgy éreztem, a marsallbot a tarsolyomban van. Egyébként meglepődve tapasztalom, hogy a diákok többsége nem tudja kivel megbeszélni a számára fontos dolgokat. Most éppen szülői fórumot is tartunk, hogy az első évfolyam közel kilencven diákjának szülei is hozzászólhassanak az itt folyó munkához.

– *Fantasztikus, hogy mi mindenre van energiája a kutatás mellett! A családban is segít, ahol tud. Hányan vannak most Roska professzor leszármazottai?*

– Sajnos a családban nem vagyok túl hasznos. A családi háttér, amit az évek során először szüleimtől, majd feleségemtől és a gyermekeimtől kaptam, nagyon jelentős támogatást jelentett. Két fiam van, Botondról már esett szó, másik fiam katolikus pap. Lányom a Pázmány Egyetemen teológiából és filozófiából diplomázott, amellet zenélni és énekelni is tanult. Február közepén született meg az ötödik unokám, Regina. Nagyon büszke vagyok rájuk.

– *Fejezzük be a beszélgetést azzal, hogy elmondja nekünk, hol tart most a munka a CNN-csippel.*

– Továbbra is folyik az elméleti kutatómunka, de ezzel párhuzamosan a CNN-technológia ipari hasznosítása is napirenden van. Ez felöleli majd az ipari minőségvizsgálattól az autóbiztonsáig, az orvosi alkalmazásokig terjedő széles körű lehetőségeket, és olyan területeket is, amikre talán ma még nem is gondolunk. Az ipari hasznosítás kidolgozása azonban már nem a mi feladatunk. Kezdő csúcstechnológiai társaságok alakultak a termékfejlesztésre, hat-hét cég a világban. Az MTA SZTAKI is létrehozott egy spin off társaságot erre a célra, amelyet volt diákom, Zarándy Ákos vezet. A többi cég Amerikában (Denver, Boston) és Európában (Helsinki, Sevilla, Göteborg) alakult. Kezdenek kibontakozni az újabb irányok. Ez már az új, kibővített multidiszciplináris tudományos iskolánkat is érinti. Csurgay Árpáddal és Hámori Józseffel együtt szerveztük, és remélem, az itt dolgozó doktoranduszok számára is élményt jelent többféle tudományágot megismerni. **Elindulunk a bionika, a nanovilág felé, integráljuk a mesterséges értést és a távjelenlétet.**

Az interjút készítette: Strehó Mária