

MARIK SÁNDOR

„Önként hazai röghöz kötött ember vagyok...”

Beszélgetés Bokor József akadémikussal repülőgépekről, autókról, atomerőművekről

Bokor József (Tiszadob, 1948) Széchenyi-díjas villamosmérnök, egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja. 2008-tól az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI) tudományos igazgatója. Otthonosan lát munkához, akár repülőgép, autó, vagy éppen atomerőmű irányítási kérdéseiről van szó: munkatársaival mindig a legkorszerűbb, legigényesebb automatizálási módszerek alkalmazása a célja.

– *Mi a közös ezekben az egymástól teljesen eltérő területekben?*

– Maga az automatizálás és a biztonság. Minden műszaki alkotást úgy kell megtervezni, hogy jól irányítható és biztonságos legyen. Régen, az egyszerű gépek korában, ehhez elég volt egy célszerűen megépített, erős szerkezet. Ma már minden bonyolultabb, a korszerű tudományágak egyre több szerepet vesznek át. Az említett autó-repülőgép-atomerőmű hármában közös, hogy az irányításukban valamilyen számítógépes rendszert alkalmaznak. Ezeket már közvetlenül nem befolyásolják a kezelők, az indítás után maguk a számítógépek vezénylik le a teljes folyamatot. Én a számítógép-vezérelt irányítási rendszerekkel foglalkozom, vagyis az irányítás oldaláról közelítem meg a feladatokat. Fontos szempont a biztonság is: olyan szoftvereket kell írunk, fejlesztenünk, amelyek nemcsak felismerik a keletkező hibákat, de képesek az azonnali korrigálásra, hibajavításra. Bizonyos helyzetekben ugyanis sem az autót, sem a repülőgépet, sem az atomerőművet nem lehet leállítani. Menet közben kell változtatni, és a szoftverek ezt sokkal gyorsabban tudják megtenni, mint ha az ember avatkozna be kézi vezérléssel. Érdeemes megjegyezni, hogy a számítógép-vezérelt rendszerek előbb



Fotó: Petrók György

csak kiegészítették az emberi tevékenységet, majd egyre nagyobb részt át is vettek belőle, és a folyamat folytatódik. Összetett, bonyolult rendszerek esetében az érzékelés, beavatkozás, irányítás számítógépek nélkül ma már nem képzelhető el.

– *Beszélgjünk ezekről részletesebben! Néhány hete érkezett biza az Egyesült Államokból, ahol egy repülőgép-tervezési programban vesz részt. Melyek azok a legfrissebb információk, amelyeket megoszthat a Szemle olvasóival?*

– Ez egy olyan különleges kutatási projekt, amely adminisztratív szempontból független, de egyidejűleg fut az Európai Unióban és az Egyesült Államokban. Az unió részéről a projekt gazdája mi vagyunk, a SZTAKI, Amerikát ebben a témakörben a Minnesotai Egyetem úrkutatási részlege, az Aerospace Department képviseli. A kutatási területet a flexibilis – tehát a rugalmas, minden irányban alakváltozásra képes – szárnyakkal rendelkező repülőgépek konstrukciós kérdései adják. Ezeknek a gépeknek az előnye a hagyományos merevszárnyúakkal szemben az, hogy velük jelentős üzemanyag-megtakarítás érhető el. Megoldásra váró feladat, hogy mai állapotukban a flexibilis szárnyak időnként túlzottan kilenghetnek – szélsőséges esetben a vízszintes helyzettől akár a majdnem függőlegesig –, sőt le is szakadhatnak. Láttam egy kísérleti repülőgépet, a szárnyai olyan alakban hajlottak össze, mint a tulipánszirmok. A NASA az eddigi kísérletek során hét gépet tört össze, a hetediket magam is láttam Minnesotában, ahol most jártam. A közös konzultáció témája tehát az volt, miként lehet olyan aktív szárnyat építeni – beépített eszközökkel, számítógéppel irányítható alakváltoztató szárnyat –, hogy az említett szituációk ne következzenek be, a gép stabilan, biztonságosan repüljön, miközben megtartja a remélt kedvező hatásokat. Most tovább alakítjuk a szárnyakat, azon dolgozunk, hogy aktív szabályozástechnikai beavatkozásokkal kiküszöböljük a nem kívánatos rezgéseket, hajlásokat.

– *Viszonylag gyakran utazunk a gyermekünkhez New Yorkba. Ezek után más szemmel figyelem majd én is a repülőgépszárnyakat. Várhatóan mikor láthatunk ilyen gépeket a mindennapi gyakorlatban?*

– Jó volna tudni... Ezek nagyon aprólékos, évekig tartó munkák. Már húsz évvel ezelőtt is részt vettem a Massachusetts Institute of Technology¹ olyan kísérleteiben, amelyek célja a minden irányban változtatható szárnyak tervezése volt: más-más alapot vettek fel a szárnyak fel- és leszálláskor, gyorsabb vagy lassabb repülés során, mindezt számítógépek vezérelték. Az alakváltoztatás technikailag azóta már megoldódott, most azt kell elérni, hogy repülés, manőverezés közben mindig biztonságosan működjenek. Az eltelt időben azonban újabb anyagok is megjelentek, amelyeket felhasználhatnak a konstruktőrök. A körültekintő munka azért fontos, mert egy új géptípus kifejlesztése milliárdokba kerül, és ha a forgalomba állított gépeknek akár csak egyetlen példánya balesetet szenvedne konstrukciós hiba miatt, azzal az egész program megvalósítása veszélybe kerülne, megbukhatna.

– *Azt olvastam az Interneten, hogy volt egy érdekes projektje Európában, az Airbusnál is. Hol tart a folytatás?*

¹ MIT, az egyik leghíresebb amerikai műszaki egyetem Bostonban – A szerk.

– A szoftver elkészült, a feladat a korábbinál jobb első futómű létrehozása volt. Most alkalmazásával Franciaországban egy toulouse-i hangárban zajlik a „nyúzópróba”. A repülőgépeknél ennek a részegységnek különleges szerepe van. Nagy terhelés nehezedik rá, le- és felszálláskor a repülőgép gyorsan gurul, ennek ellenére a futómű nem remeghet be, nem „szíthat”, mozoghat jobbra-balra, pedig ennek a lehetősége fennáll. Még a biciklisek is tudják, ha az első kerék „berezonál”, kigyózó mozgásba kezd, többnyire nagy esés a vége. Ugyanez előfordulhat a repülőgépnél is, csakhogy ott sokkal súlyosabb lehet a következmény. Tehát el kell kerülni. Az angol, francia, német szakemberek, akik az Airbus A380-as modelljének továbbfejlesztésén dolgoznak, elektromechanikus orrfutóművet akarnak alkalmazni a hidraulikus helyett, mert könnyebb és tovább tart, mint a régi típus. A „próbamunka” eredményes lehetett, mert azóta két pályázatot nyertünk közösen az Airbus-csapattal. Megjegyzem, a flexibilisszárny-tervnek is résztvevője az Airbus, de mi, a SZTAKI vezetjük a projektet. Hatalmas elismerés ez, már a cégek különböző méretéből adódóan is.

– *Beszélgetésünk során szó volt már amerikai és francia munkákról, de a Távol-Keletet nem említette. Oda nehezebb bekerülni?*

– Nehezebb, de már benn vagyunk, az avionika területén. Ez a légi járművek elektromos és elektronikus rendszereivel, berendezéseivel foglalkozó szakterület. Az aviatika, repülés és az elektronika összevonásával létrejött szót a kilencvenes évek óta használjuk. Tehát a japánokkal „Vision” néven szerveződött egy három évre szóló európai-japán együttműködés a repülésbiztonság javítása terén. Repülőgépek optikával történő automatikus leszállását akarjuk megvalósítani. Ez azért érdekes, mert olyan pályázat korábban még nem volt, amelyen a japánokkal közösen indultunk volna, bár résztémákban már dolgoztunk együtt. Nemrégén indult viszont az első EU-Japán projekt – a mi aktív részvételünkkel. Vanek Bálint, a repülésirányítási és navigációs kutatócsoportunk vezetője – korábbi tanítványom, Minnesotában doktorált –, képviseli az Intézetünket. Sokat várunk az „első fecskétől”.

– *A repülésben most a drón a sláger, az ilyen repülő szerkezetekért rajonganak a fiatalok. Miként látja ezek jelenét, jövőjét?*

– Amit a nagyközönség érzel, az csak a felszín, vagy a kezdet. Még a katonai drónok esetében is az a jellemző, hogy a szerkezetet kezelő irányítja. A beprogramozott koordinátákra ugyan magától repül, de azt, hogy milyen feladatot lásson ott el, a kezelők határozzák meg, akik többnyire monitoron is látják a helyszínt. Tehát e fejlesztés egyik szakasza lezárult, most egy minőségileg újabb következik. Amivel most mi a SZTAKI-ban az amerikai haditengerészet kutatóintézetével (ONR) együttműködésben foglalkozunk – éppen várjuk Budapestre a szakembereiket –, az a drónok egymás közti, vagy repülőgépekkel történő véletlen ütközésének automatikus elkerülése. Csupán optikai alapon ez szinte lehetetlen, mert ezek a szerkezetek gyorsan repülnek, nagykapacitású számítógépet beépíteni nem éri meg, ráadásul ehhez súlyos energiaforrás kellene. Nekünk minderre – igaz, négy év aprólékos munkája után – van versenyképes megoldásunk. A mi gépünk érzékeli, kikerüli a másikat,

majd visszatér az eredeti útvonalára. Tavaly és tavalyelőtt már sikeres bemutatókat tartottunk, amelyek alapján amerikai kutatási alpból jelentős anyagi támogatásban is részesültünk a gyorsabb előrehaladás érdekében.

– *A katonai és a játék felhasználáson kívül tud mondani olyan polgári alkalmazást, ami szemlélteti a lehetőségeket, és esetleg maga is részt vett a kísérletben?*

– Természetesen, több ilyen van. Új projektként a tengeri olajkitermelésnél használható drónt említeném. Az ilyen olajkutak egy része kezelők nélkül üzemel, de nagyon fontos, hogy a víz alatti részeket is rendszeresen ellenőrizzék, korábban ezt bűvárok tették. A kísérleti stádiumban lévő szerkezet hasonló azokhoz, amilyenekről eddig szó volt. Az újdonság, hogy amikor a drón megérkezik a fúrótoronyhoz, „leveti” a repüléshez szükséges részeket, szárnyakat, s mintegy átvedlik tengeralattjáróvá. Lesüllyed azokra a szintekre, ahol toldások (tehát potenciális hibalehetőségek) vannak a csövekben, körbejárja a kritikus pontokat, amit kameráján át közvetít.

– *Egyre jobban közelítünk a sci-fibe, vagy éppen Verne Gyulához...*

– Ez igaz. Az emberiséget régen foglalkoztatják az úgymond lehetetlenek, gondoljunk csak Leonardo da Vinci repülő szerkezeteire. Verne Gyula víziói után, sőt előtte is, sokan szerettek volna konstruálni olyan szerkezeteket, például járműveket, amelyek képesek önállóan tevékenykedni, feladatokat elvégezni, önmagukat irányítani. Az ily módon működő gépeket ma intelligens robotoknak nevezzük, őket követik az intelligens légi, földi, vízi és víz alatti járművek, jármű- és közlekedési rendszerek. Csakhogy Verne idejében mindez fikció volt, ma pedig némelyikükkel már szembe is találkozhatunk.

– *Itt van példaképpen a budapesti 4-es metróvonal. Vezető nélkül járnak a szerelvények, és az utasok nagy részét ez egyáltalán nem zavarja, sőt „mozisznak” az elbontott vezetőfülkék helyén. Vagy az úgynevezett autonóm járművek, másképpen mondva önvezető autók...*

– ... amelyekből hamarosan több is lesz. Ugyanakkor utas vagy vezető nélküli „fantom” autókkal még sokáig nem fogunk találkozni. Azt elmondhatjuk, hogy a járműipar egyik, vagy talán a legforróbb témája most a fejlett vezetéstámogató rendszerek és az önvezető technológia térnyerése. Ez nem véletlen, segítségükkel ugyanis csökkenhet a közúti balesetek száma, alkalmazásuk jelentős megtakarítást jelenthet és az előrejelzések szerint a következő évtizedekben sokmilliárdos piaccá nőhet ez az iparág Magyarországon is.

Az úgynevezett önvezető technológia területen öt fokozatot különböztetünk meg: az elsőben minden vezető funkciót az ember lát el, fogja kormányt, kezeli a gázt, a féket. Később a szoftverek által átvett funkciók aránya, száma egyre növekszik. A már működők közül talán a legismertebb a tempomat, amely megtartja a jármű sebességét. Az ötödik, a technológia legfejlettebb fokozata esetében már mindent automaták irányítanak majd. Ennek még nem látjuk pontosan a végét, nem tudjuk, mikor következhet be, ez a jogalkotástól is függ. Azokban a kísérletekben, amelyekben részt vettem, a saját sáv elhagyásának megakadályozása, az utolérésből fakadó balesetek elkerülése már teljesen biztonságos. A közlekedési lámpák jelzéseinek figye-

lembe vétele rutin feladat. Lehet távolról is irányítani a járművet, és az is biztos, hogy az autonóm jármű követi a közlekedési szabályokat. Azt viszont, ha egy keresztező jármű oldalról belemegy egy önvezető autóba, egyelőre nem tudjuk elkerülni. Hozzá kell tenni: az intelligens autók fejlesztésével együtt kellene járnia az intelligens utak, autópályák fejlesztésének is, ez hazánkban még a távoli jövő.

– *A modern járműtervezés fő irányai azonban ismertek. Beszélne erről?*

– Az alternatív hajtás és az autonóm autózás a fő irány. Számunkra most az utóbbi a fontosabb, mégpedig egy nagy lehetőség miatt. Az ismert világcég, a Bosch ugyanis hazánkban rendezheti be az autonóm, tehát önvezető járművek kutatóközpontját. Eddig két hasonló működik: az Egyesült Államokban, a kaliforniai Palo Altóban és Németországban, Stuttgartban. Ha a következő Budapestre kerülne, az a magyar mérnöki innovációnak óriási lendületet adhatna. A Bosch már így is több mint ezer-ötszáz mérnököt foglalkoztat különböző fejlesztői munkakörökben, ez a szám akár meg is duplázódhatna. Kedvező, hogy a kormány felkarolta az ügyet: a vezető nélküli, valamint az elektromos hajtású járművek fejlesztésében és gyártásában történő magyar részvétel koordinálása céljából a múlt év decemberében kormánybiztost nevezett ki Palkovics László államtitkár személyében, aki akadémikus, a témában járatos gépészmérnök. Vele többször jártunk már Stuttgartban, ahol arról tárgyaltunk, mi kell ahhoz, hogy megteremtjük a fejlesztés magyarországi megvalósításának szakmai feltételeit.

– *Mit javasoltak a Bosch-központban?*

– Azt tartanák a legfontosabbnak, hogy mihamarabb legyen a célt támogató színvonalas felsőfokú képzés. Mi hozzá is kezdtünk a szervezéshez: a kormánybiztos kezdeményezésére, a minisztérium támogatásával a Műegyetem, az ELTE és a SZTA-KI közösen kétéves mesterképzést indít angol nyelven, az autonóm gépjárművekkel összefüggő ismeretek oktatására. Már tervezzük a műhelyeket, a laboratóriumokat, írjuk a tankönyveket. Egy biztos: sok teendő van még az új kutatóközpont idetelepítéséig. Ha azonban számunkra kedvező döntés születik, nagy hatású fejlesztés bontakozhat ki az ipari környezet megteremtésében. Van egy további kiemelkedő jelentőségű, a célt támogató terv is: olyan tesztpálya épül autonóm járművek számára Zalaegerszeg közelében, amilyen még nincs Európában. Jó hír, hogy a kormány ezt is támogatja. Ha egy-másfél éven belül megépülne az új létesítmény, feltehetően az összes európai autógyár ide hozná tesztelésre autonóm járműveit. Ez nyereségesse tehetné az egész projektet.

– *Mindex az okos autókról szól. Mi a helyzet az alternatív meghajtással? Realitás például a napelemes autó?*

– A napelemes autó életképes lehet ott, ahol szinte mindig van napfény. Magyarország azonban nem ilyen hely, ezért nem is ez a fő tervezési irány. Korábban a SZTA-KI és a Műegyetem Közlekedésautomatika tanszéke európai uniós együttműködés keretében egy Dél-Olaszországban működő egyetemmel közösen foglalkozott olyan

hibrid autó fejlesztésével, amely napelemeket hordoz a tetején. A magyar kutatók az optimális energia-felhasználási programot, az elméletet és a modellezést dolgozták ki, amihez egyebek között az is hozzátartozott, hogy a napelemek mindig a legjobb szögbe állnak be menet közben. Ez azonban csak egy kiegészítő megoldás. Amit e téren fő tervezési irányynak tartunk, az az energiamenedzsment címszóval foglalható össze, vagyis a különböző meghajtási módok kombinációja. Ezt már többé-kevésbé kidolgoztuk, sokoldalúan megvitattuk. Hogy mi lesz a domináns megoldás, az a jövő kérdése. Jelenleg kétféle meghajtással közlekednek a hibrid autók, a belsőégésű és az elektromos motorok többféle kombinációjával. Valódi áttörési lehetőséget most még nem látok, de valószínű, hogy a „plug-in hibridek” – tehát az otthoni garázsban is tölthető – elektromos autók térhódítása lesz nagyobb. Azonban a mi szempontunkból most még csak nem is az alternatív meghajtás a lényeges, hanem az, hogy milyen autonóm funkciók terjednek el leghamarabb, ez a kérdések kérdése.

– A győri székhelyű Széchenyi István Egyetemen működik a Járműipari Kutatóközpont, amelynek ön az elnöke. Ott is a kérdések kérdésére keresik a választ?

– Nagyrészt igen. Az egyetem önálló kutatási egységéről van szó, amelynek küldetése a fenntartható közlekedés támogatása hibrid és villamos hajtású járművek működésének kutatásával és fejlesztésével. Létrehozásakor úgy véltük, a magyar autóipar és a hozzá tartozó kutatás-fejlesztés hatékonyságát növelni szükséges. Am ha csak a budapesti képzésre koncentrálunk, az nem elég, mert nem tudja az országos igényeket kielégíteni, különösen, ha az autóipar háttérgazdasága vidéken is szélesedik. Az az elképzelés került előtérbe, hogy próbáljunk hálózatot kialakítani, legyen Győrben is egy központ, hiszen együttműködésben az Audival ott van már autóipari képzés, kutatás, fejlesztés, és legyen egy hasonló Kecskeméten is, ahol a Mercedes és a Knorr-Bremse (a fékrendszerek nemzetközi specialistája) telepedett meg. Tehát a Járműipari Kutatóközponttól azt várjuk, hogy erősítse a győri egyetem autó- és villamos-elektromos kutatási képzetét, mivel az új egyetemen ilyen kutatási kapacitás eddig nem volt. Ezen kívül ki akarunk alakítani egy megbízható kapcsolatrendszert a budapesti kutatóhelyek, a Műegyetem és a SZTAKI valamint a Győrben, Kecskeméten, Veszprémben létrejövők között. E hálózat létrehozására most közösen adunk be pályázatot. Mi támogatjuk az új kutatóbázisok működését, bevonjuk azokat a projektjeinkbe, megosztjuk kapcsolatrendszerünket, segítséget nyújtunk ahhoz, hogy el tudjanak indulni. Mindenképpen nagyobb fordulatszámra kell kapcsolni, mert a szakemberhiány komoly fejlesztések akadályozója lehet.

– Fontos is az együttműködés, mert az utóbbi időben az ipar gyakran hivatkozik arra, hogy az egyetemek nem bocsátanak ki elég szakembert, az egyetemek pedig azt mondják, hogy előbbre kellene gondolkodni, nem elég bejelenteni, hogy jövőre kell ezer új mérnök, hiszen egy mérnök képzése minimum öt év...

– Ez így van, ezért kell közösen gondolkodni, és az iparnak is részt vállalni az oktatás fejlesztéséből. Az természetes, hogy mások az egyetem és az ipar prioritásai. Mi a kutatások révén évekkal előre dolgozunk, nekik pedig sokszor a következő

nap problémáját kell megoldani. De ha együtt tervezünk, együttműködünk, az ipar segíthet olyan egyetemi laboratóriumok berendezéseiben, ahol a számára megfelelő ismeretekkel rendelkező mérnököket képezhetünk. Helyet adhatnak az egyetemisták gyakorlatainak, hiszen végzés után náluk fognak dolgozni – lendületet vehetne a szakemberek által régen szorgalmazott és terjedőben lévő duális képzés.

– *Gyakorló egyetemi tanárként milyennek látja a jövő mérnöknevelését? Van elég innovatív, a szakma modern területei iránt is fogékony jelölt?*

– Nem vagyok elégedett. Legutóbb sem tudtuk feltölteni például a járműgépész évfolyamot. Ezt nem is értem, mert érdekes, szép munkáról van szó, már harmadéven „elkel” minden diák, tehát egyetemistaként fix állás várja a fiatalokat, versenyképes kezdő fizetéssel. Az ok talán abban gyökerezhet, hogy ez bizony nehéz szakma, itt keményen kell tanulni, dolgozni, határidőre megoldani feladatokat. Sokak számára ez nem vonzó, vagy legalábbis szokatlan. Kritizálnak is minket, hogy túl szigorúak vagyunk, de egy bizonyos szint alá nem mehetünk, mert tőlünk a világszínvonalú cégek, a Bosch, a Knorr-Bremse, a Siemens, az Audi és mások nem másodosztályú mérnököket várnak. Mi most a SZTAKI-ban elhatároztuk, hogy megpróbáljuk megmozgatni a műszaki érdeklődésű középiskolásokat: nemcsak egyetemisták, hanem már negyedikesek számára is pályázatokat írunk ki. Létrehoztunk egy alapot, amiből támogatjuk az innovatív fiatalokat, s nem csak anyagiakkal, hanem lehetőségekkel is, hogy megízlelhessék a kutatómunka szépségeit. Heti egy alkalommal bejöhetnek a SZTAKI-ba, és olyan korszerű műszaki dolgokkal foglalkozhatnak, amilyenekkel másutt nem tudnak. Így próbáljuk kiválogatni és hozzáink kötni a legtehetségesebbeket. Persze ez nem nagy létszám, és elsődlegesen nem is a mi feladatunk lenne, hanem a középiskoláké, de kevés helyen vannak meg a személyi és tárgyi feltételek. Napjainkban többek között ez is elég nagy gondot jelent.

– *Azt hibetnének, hogy a rengeteg okos készülék, telefon, táblagép, számítástechnikai játék – amivel fiatalok nagy része már nálunk is rendelkezik – komolyan megalapoz egy műszaki kultúrát, érdeklődést. Ez nem segít?*

– Én is úgy gondolom, hogy a gyerekek nagy része képes a korszerű műszaki ismeretek befogadására, sőt bizonyos mértékig alkalmazására is. A kérdés az, hogy miért nem jönnek a legjobbak közül elegenden a műszaki felsőoktatásba. Ki sem merem mondani, mi is csak találgatjuk. Talán van könnyebb és vonzóbb pálya is. És merre megy a fiatal? Persze, hogy nem a nehéz és fáradtságos felé. Kevesen gondolnak bele, hogy a tanulmányok és a pályakezdés éveit milyen milyen nagyszerű lehetőségek várják őket. Az is lehet, hogy nincs elég információjuk.

– *A „Tudósportrék” sorozatban 2016 végén jelent meg a Bokor Józsefről szóló kötet, melynek címe „Az elmélet és az alkalmazás egyesítője”.² Nyilván egyetért a címmel és azt is meg tudná mondani, miért ez a legjellemzőbb, ha az ön munkásságáról van szó...*

² SZENTGYÖRGYI ZSUZSA: Életutak – Bokor József – Az elmélet és az alkalmazás egyesítője. Budapest, 2016. Typotex eKiadó, 314 p.

– A műszaki területeket művelő akadémikusok valóban három nagyobb csoportot alkotnak. Az egyik lehetőség, hogy valaki jó mérnökként beáll egy adott szakterületre, és a megvalósítás területén alkot maradandót. Sok ilyen van, és becsülöm őket. Mások nagyon erős elméleti alapokkal válnak kutatókká, terepük az intézeti laboratórium vagy az egyetemi oktatás. Az ő munkájuk is nélkülözhetetlen. Az én életem úgy alakult, hogy erős elméleti emberként tartottak számon, és talán most is sokan így tekintenek rám, főleg a nemzetközi „piacon”. Ugyanakkor úgy éreztem, ha nem próbálom ki a tudásom, hogy mit lehet annak alapján létrehozni, akkor nem tettem meg mindent. Persze ezen lehet vitatkozni, de bennem megvolt az igény, hogy lássam a végeredményt. Vannak mások is ilyenek, sőt van átjárás is: egy jó felkészültségű elméleti tudós életének egy pontján feladatot vállal az iparban. Vagy egy kiváló fejlesztő mérnök egyetemi katedrára vált, és az oktatásra, kutatásra összpontosít, vagy éppen minisztériumi pozícióra cseréli az iparban betöltött állását. Ezek persze ritkább példák, a többségre az a jellemző, hogy vagy professzor, vagy gyárigazgató, fejlesztési igazgató. Én mindkét helyen otthon érzem magam. Amikor a Paksi Atomerőműben dolgoztunk, nappal fejlesztettük az irányító szoftvereket, éjszaka pedig sokszor lementem az üzembe, hogy lássam, milyen körülmények között dolgoznak a szakemberek az első vonalban. Olyan ötletek is megfogantak ilyenkor a fejlesztéshez, ami csupán elméleti szakemberként föl sem vetődött volna bennem. Azt hiszem, ez alkati kérdés is: nem csak az érdekel, hogy kitaláljak valamit és mások majd kivitelezik, én szeretem végigvinni a folyamatokat.

– *Sokféle műszaki fejlesztésről beszéltünk eddig, így alkalom nyílik arra, hogy az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságról is kérdezzem, amelynek 2002-től rövid ideig tagja volt. Miért szűnt meg a testület, hiszen fontos tervek megvalósítását mozgáshatárra hozta?*

– Én is sokat reméltem tőle, azért is vállaltam el a tisztséget több akadémikus társammal együtt. Sajnos, a testület utoljára az Antall-kormány idején, Pungor Ernő akadémikus vezetésével működött igazán jól. Azt gyanítom, hogy az egymást gyakran váltó humán érdeklődésű miniszterek nem ismerték fel a műszaki fejlesztés, az innováció fontosságát. Ez egyértelmű hiba. Ha árnyalni szeretném a képet, talán közrejátszott az is, hogy a rendszerváltás táján sok nagyvállalat megszűnt, a műszaki elit is megosztottá vált, nem működött jól az érdekérvényesítés. A napi témák előtérbe kerülése sem kedvezett a távlatos terveknek. Mostanában mintha ismét felfelé ívelne ez a terület, de a körülmények időközben alapvetően változtak meg.

– *Engedjen meg egy személyes kérdést: a Magyar Tudományos Akadémia legutóbbi tisztújítása idején az Akadémia alelnökének jelölték, de akkor nem fogadta el. Miért?*

– Nem elvi alapokon, hiszen elnökségi tagságot vállaltam. Megbeszéltem a jelölést az intézetben dolgozó akadémikus társaimmal, és arra a következtetésre jutottunk, hogy nagyon sok fontos, megkezdett szakmai tennivaló összpontosul nálam, amelyek megfelelő ellátásától az alelnöki munka – amely önmagában is csaknem egész embert kíván – elvonná az energiát. 2014-ben célszerűbbnek látszott elvállalni az Akadémiánál egy kevésbé összetett feladatot.

– Sokat dolgozott külföldön, Angliában, Amerikában. Soba nem gondolt arra, hogy külföldön telepedjen le, ott folytassa munkáját?

– Nem, pedig csábítottak, és okom is lett volna, különösen fiatal éveimben. Az közismert, hogy nagy, gazdag országok kiemelkedő lehetőségeket kínálnak fel más országok ígéretes szakembereinek, művészeinek, sportolóinak. Ez az anyagi lehetőségeket és a jobb munkafeltételeket jelenti, magát a munkát, teljesítményt sehol nem lehet megspórolni. Arra gondoltam – és lehet, ezt egyesek megmosolyogják –, hogy valakinek itthon is kell produkálni, nem mehet el mindenki. Én egy önként hazai röghöz kötött ember vagyok, szeretek itthon lenni. Aránylag hamar látszott, hogy a kettő nem zárja ki egymást, összehangolható. Alapvetően itthon dolgozom, igyekszem az itteni feltételeket jobbá tenni, a szakma főáramaiban pedig kutatóként, professzorként külföldön is jelen lehetek. Van, amikor csak egy hónapra megyek, mint most is, de az is előfordult, hogy egy teljes évet dolgoztam Bostonban, Minnesotában. Viszem a tudást innen, és hozom onnan. Ez nekem bevált: bizonyos szakterületeken nagyon jól cseng a SZTAKI kutatócsoportjainak neve külföldön is.

– És mit takart az a megjegyzése, hogy fiatalon oka is lett volna külföldön maradni?

– Ezek régi dolgok, de a gyermekkori emlékek nem törlődnek teljesen az évek múlásával sem. Szüleim nagyon szerény körülmények között éltek Tiszadobon. Holott tehetségesek, szorgalmasak voltak. A háború után a negyvenes-ötvenes évek politikai kurzusa a társadalom peremére szorította őket. Édesanyám a kuláklány bélyeget viselte, mert anyai nagyapámnak kicsit többje volt, mint a helybelieknek általában. Édesapám a háború előtti rendszer katonatisztjének fia. Előbb módos, majd szegény családban nevelkedett. Nagyszüleimnek megaláztatásokat is el kellett viselniük, mindig van, aki taszít még egyet az éppen árnyékban lévő emberen. Szüleim mélyen a képességeik alatti munkákból próbálták fenntartani a családot. Nem gondolhattak arra, hogy a rendszer az ő életükben változni fog, sőt alapvetően megváltozik, ezért talán azt is elnézték volna, ha fiatalon itthagynom az országot.

– Hogyan sikerült kikerülnie ebből a hátrányos körből, hiszen emlékszünk még, sokáig ott voltak az osztálynaplókban a megkülönböztető jelzések a származásról...

– Az idő sok mindent megold. A rendszer is enyhült, én pedig jó tanuló voltam, matematikaversenyekre jártam, a műszaki dolgok komolyan érdekelték. A miskolci Bláthy Ottó Villamosipari Technikumba jelentkeztem, és a műszaki iskolák nem voltak annyira a politika figyelmének középpontjában. Később pedig egyre inkább a tudás lett a fontosabb szempont.

– Hogyan tett szert ilyen előzmények közepette idegennyelv-tudásra?

– Még általános iskolás koromban, egy szintén hátrányos helyzetben lévő, hivatásától eltiltott református lelkész segítségével. Fekete István jelképes ellenszolgáltatásért tanított latinra, németre, angolra. Középiskolás koromban már a nagyapám által küldött könyvekből önállóan tanultam. A nyelvtudás később igazi előnyöket jelentett számomra.

– *A budapesti műegyetemre elsőre felvették?*

– Ez már a hatvanas évek második felében történt. Villamosmérnöki szakra jelentkeztem, villamosipari technikumból egy jó tanulónak ez nem volt akadály. Szerettem, kedvvel tanultam, a vizsgák sem voltak stresszesek számomra. Az első hetektől kezdve részt vettem a kísérletekben, kutatómunkákban, ami a felsőbb évesek privilégiuma, feladata volt ugyan, de odaférhettem én is, mert soha nem hátráltattam őket a munkában.

– *Le is zárhatnánk a múltbéli emlékeket, de adódik még egy kérdés: hogyan jutott ki már 1967/68-ban Londonba, és éppen az Imperial College-ba? Ez ugyanis Cambridge és Oxford mellett az egyik legjobb brit egyetem, mindig a top 1–5 helyet foglalja el a rangsorban...*

– Az Ösztöndíj Tanácshoz pályáztam, és a kedvező döntés valószínűleg a tudományos diákköri és az egyetemi kutatómunkáim témaválasztásának volt köszönhető. Akkori mesterem, Keviczky László professzor ajánlotta a kutatási terület miatt, másrészt megismertem egy ott dolgozó kutatót, aki bátorított. Ottani tanszékvezetőm szerint, akivel ma is jó barátságban vagyok, első voltam náluk a „vasfüggöny” mögül. Visszatérésem után nemsokára Keviczky professzor munkatársa lettem, akivel ma is együtt dolgozunk. A londoni Computing and Control tanszéken számítógépekkel és irányításmérettel foglalkoztak. Ez akkor még ott is újdonságnak számított. Jól jött az angol nyelvtudás, mert itthon az oroszot tanultuk kötelezően az iskolában, s viszonylag kevesen tudtak más nyelveket.

– *Mondhatjuk, hogy ez az első vendégkutatói év lett a később karrierjének alapja? Mit látott, tapasztalt Londonban?*

– Részben mondhatjuk, mert az ott látottak tágítottak a horizonton, bizonyos mértékig a jövőt mutatták, persze azt a gyors fejlődést, ami később bekövetkezett, még a legjobbak sem sejtették. Londonban az egyetemen egy más világot ismertem meg. Részben azért, mert akkor jártam először nyugaton. Nagy hatással volt rám, hogy másként tanítanak, sok szempontból mást tudnak. És én ezeket is el akartam sajátítani a konkrét kutatói munkámon kívül. Nem mintha a budapesti műegyetemnek nem lettek volna nagy hagyományai, kiemelkedő tudós professzorai. Angliában azonban nem voltak olyan nagy törések, megrázkódtatások, mint nálunk Trianon vagy a második világháború után. Ez a hagyományokra, szellemiekre és az anyagiakra egyaránt vonatkozott. Tudni kell, hogy az Imperial College kutatóegyetem, saját tudományterületein mindig előbbre jár a hagyományos képző egyetemeknél. Akkoriban a számítógép nálunk még ritkaság volt, ott már általánosan használták. Sok olyan korszerű eszköz, műszaki megoldás alkalmazása volt természetes, amilyenek beszerzését, alkalmazását tőlünk a COCOM-lista tiltotta. Ez az akkori keleti blokk országait sújtó embargó eszköze volt, csúcstermékeket tartalmazó egyfajta feketelista. Ott már akkor is szinte mindenhez, a legkorszerűbb tudáshoz hozzáférhettek az oktatók, hallgatók. Ha például az egyetem kutatási területén új felfedezésről szóltak, szólnak a hírek, az érintett tudóst mielőbb meghívják előadást tartani, kurzust vezetni, bárhol is éljen a nagyvilágban. A nagy hagyományú multikulturális egyetem hangulata is jelentősen különbözött az itthonitól.

– *Hogyan tudott beilleszkedni ilyen körülmények között?*

– Ami a tudást illeti: itthon nemcsak jó tanuló voltam, hanem érdekelt is a szakma, és mielőtt kimentem, úgy éreztem, ott is jó lehetek. Elég nagy volt a meglepetésem. Rohamléptekkel igyekeztem behozni a hátrányaimat, sokszor hajnalig bújtam a könyveket, szakfolyóiratokat, többnyire akkor feküdtem le, amikor már csilingelt az első villamos. Hónapokba telt, mire „a helybeliek” fordulatszámára csökkenthettem a megerőltetett tempót. Nagyon hasznos év volt, kinyílt a szemem a nagyvilág tudományos életére.

– *Később is nagyon jó helyeken lebetett vendégkutató, vendégprofesszor, Bostonban, Minnesotában...*

– A hazai rendszerváltás, a „vasfüggöny” lebontása kétségtelen előnyt jelentett a külföldi, főleg nyugati kapcsolatokban. „Hivatalosan” is barátokként, s nem csak partnereként tekintettek ránk. Bár hozzá kell tenni, a tudományos kapcsolatok sokszor előrébb jártak, mint a politikaiak, a kongresszusokon keresték a személyes kapcsolatokat a hasonló területeken kutató, dolgozó szakemberek. 1990/91-ben már meghívott Fulbright-professzorként jutottam ki az Amerikai Egyesült Államokba. Bostonban, a már említett MIT szentélyében – amelyről elmondható, hogy a Harvard Egyetem „párja” a természettudományi területen – az elméleti kutatások mellett úrkutatáshoz kapcsolódó irányítási feladatokkal is foglalkoztam. Ez a téma később a Minnesotai Egyetem úrkutatási részlegében bontakozott ki, ahol a visszatérő oktatási feladatok mellett a NASA és az amerikai Nemzeti Tudományos Alap által finanszírozott kutatásokban is részt vettem, ma is részt veszek.

– *Mi történt közben az itthoni lehetőségekkel? Valóra váltak reményei, amikor a tartós külföldi étellel szemben a hazai munkákat választotta?*

– Alapvető változások történtek. A mi fő területünkön olyan nagy nemzetközi cégek, új iparágak telepedtek meg, amelyek nem csak igénylik a felkészült mérnököket, hanem áldoznak is a képzésükért. Intézetünk nem csupán megőrizte vezető szerepét a számítástechnika, az automatizálás területén, hanem előbbre is lépett a nemzetközi munkamegosztásban. Sokan csodálkoznak még szakmai körökben is, amikor elmondom: olyan élvonalbeli nemzetközi projektekben is részt veszünk, amelyekben mi vagyunk a vezetők, és társaink a legfejlettebb autóiipari világcégek, amelyeket már említettünk. Más területről hozhatnám példaként kollégám, Monostori László akadémikus eredményeit: a SZTAKI a csúcstechnológiára szakosodott Hitachi kutatóközpontjával közösen nyújthatott be sikeres szabadalmat Japánban. Most már előfordul az is, hogy külföldről hozzánk jönnek bemutatókra, mert egyes speciális részterületeken – természetesen nem összességében – tudunk kiemelkedő eredményeket elérni. És közösen lépünk tovább.

– *A Temesvári Műszaki Egyetem és az Óbudai Egyetem díszdoktora. Hogyan kerülnek képbe ezek az egyetemek, mit jelentenek önnek ezek az elismerések?*

– A Temesvári Egyetem diplomásai közül többen nálam tanultak, doktoráltak, később szinte mindegyikük szép nemzetközi karriert futott be, talán ezért tiszteltek

meg a címmel. Az Óbudai Egyetemen folyamatos a kapcsolatom, szakterületemen segítem a tudományos munkájukat, most is tagja vagyok az ott működő doktori iskolának. Azért kellemes érzés az ilyen ünnepi pillanat, mert évekkel később egyfajta visszajelzés, hogy jó úton jártam, egykori diákjaim nem csak diplomát szereztek, hanem öregbítik is egyetemük hírnevét. Az Óbudai Egyetem díszdoktori avatása azért különösen emlékezetes számomra, mert egyik példaképemmel, Michelberger Pál professzorommal egyszerre vehettem át az elismerést. Ilyen ritkán adatik meg az ember életében.

– *Szépszámu díjainak listáját nézve feltűnő, hogy a Széchenyi-díjon és a Magyar Érdemrenden kívül mindegyik szakmabeli grémium elismerése: a műszaki élet nagy öregjeiről – Gábor Dénes, Benedikt Ottó, Bánki Donát, Simonyi Károly – elnevezett díjak. Fel tudja idézni, mi jutott eszébe, amikor a díjátadón összekapcsolták nevüket az önével?*

– A Nobel-díjas Gábor Dénest és Bánki Donátot, a híres tudós-feltalálót csak tanulmányaimból ismerem, viszont Benedikt Ottó és Simonyi Károly professzorokat tanulmányaimból személyesen ismertem. A díjátadón felidéződött arcképük, hanghordozásuk, és jó volt arra gondolni, hogy én is tudtam teljesíteni valamit azon a nyomon, amelyen híres tanáraink elindítottak.

– *Egyike kitüntetése alkalmából adott interjújában arra utalt: az informatika művelőinek feladata az, hogy minél több mesterséges intelligenciát vigyenek, telepítsenek a környezetünkbe. Hogyan kell ezt érteni?*

– Az általunk fejlesztett rendszereknek elsősorban azt az aspektusát tartom fontosnak, amely lehetővé teszi az emberi intelligencia egyfajta kiegészítését. Az ilyen típusú szoftvereket, számítógépes rendszereket előbbre helyezem, mint például az adatfeldolgozást, adatbázisok létrehozását. Ezek is lényegesek, de én nem ezt a területet választottam. Számomra egy atomerőmű-baleset kivédése, egy gyalogoselütés megelőzése, egy speciális légi manőver szoftveres kifejlesztése az igazi kihívás. Nem könnyű feladatok, de ez bennük az érdekes. A gépek úgy reagálnak, ha jó program alapján működnek, mint ahogy az ember tenné, csak kisebb hibaszázalékkal. Ezt a mesterséges intelligenciát próbáljuk meg alakítani, fejleszteni, gyarapítani, átültetni a gyakorlatba.

– *A műszaki témák után térjünk át személyes területekre! Családja hogyan bírja a felfokozott tempóját?*

– Jó családom van, mindenkinek mozgalmas az élete, a gyerekek is hozzászoktak a hajtáshoz, nálunk ez a természetes. Feleségem orvos, szakterületének – esztétikai bőrgyógyász – nemzetközi szinten elismert reprezentánsa. Papp Ildikóval Bostonban ismerkedtünk meg, ott volt ösztöndíjas a Harvard Egyetemen. Legalább annyit utazik, mint én, de igyekszünk úgy szervezni munkánkat, hogy lehetőleg egyszerre ne legyünk távol. Gyerekeinket önállóságra neveltük, de mindig figyeltünk arra, hogy a lehető legtöbbet legyünk együtt. Ha lehet, a koraestéket közösen töltjük, sokszor együtt tanulunk velük. Ildikó biológiából, kémiaiából tud többet adni, én matematikából, fizikából segítek, ha kell. Amikor a

gyerekek elérték azt az életkort, hogy lehetett színházba, moziba, hangversenyre járni, együtt mentünk, megyünk most is.

– *Gyermekeik követik a szülők pályáját?*

– Laura lányunk érettségi, pályaválasztás előtt áll. Édesanyja hivatását követi, orvosnak készül. Izgatottan vártuk, vajon amerikai egyetemre pályázik-e – hiszen Minnesotában is járt iskolába, amikor ott dolgoztam –, vagy itthon marad. Nagy megkönnyebbülés volt számunkra, amikor eldöntötte, hogy a budapesti orvostudományi egyetem diákja lesz – ha felveszik. De ebben nem kételkedünk, kiváló tanuló. Kisebb ikergyerekeinknek még van idejük a pályaválasztásig, 16 évesek. Ennek ellenére már ők is orientálódnak: Lilit inkább édesanyja orvosi hivatása vonzza, Ákos viszont az én műszaki érdeklődésemet örökölte.

– *Végül a szülőföldről kérdezem: tart-e kapcsolatot gyermekkorai színhelyével?*

– Minden évben elmegyek Tiszadobra, legalább egyszer. Szüleim, közvetlen rokonom már nem élnek. Viszont unokaöcsém, Oláh Károllyal, aki iskolaigazgató-helyettes a szülőfalumban, rendszeresen találkozom Pesten vagy otthon. Nagy rajongója voltam a Zongorafesztiválnak, mindegyiken ott voltam, amíg megrendezték. Nem ismerem a körülményeket, sajnálnám, ha nem lenne folytatás. Kítörési pont lehetne Tiszadob számára, ráadásul gyönyörű lett a felújított Andrassy-kastély, ebben a környezetben a Zongorafesztivál nemzetközi szinten is megállná a helyét. A szervezőkezdeményező Hauser Adrienne zongoraművész érdemei elvülhetetlenek.

– *Befejezésül arra kérem, beszéljen terveiről!*

– Teniszéssel tartom karban magam, sokat vagyok fiatalok körében, rengeteg tennivalóm van. Akadémikusként nem kötnek szigorú adminisztratív szabályok a nyugdíj tekintetében, dolgozom, a munkához van kellő aktivitásom, kedvem, van munícióm. Most még tanítok az egyetem harmadik évfolyamán, ezen szeretnék változtatni, és később inkább néhány tehetséges doktorandusz pályára állítását helyezném előtérbe. Tanácsadói, szakértői szerepeket továbbra is vállalni szándékozom, hiszen van néhány speciális szakterület, amibe bedolgoztam magam az elmúlt évtizedekben, elég gazdag a nemzetközi kapcsolatrendszerem is. Bár sok könyvet írtam már szerzőként, társszerzőként, úgy vélem, ezt a munkát is folytatni kell. Számos új oktatási anyagra van szükség, az e-learning is tartogat feladatokat. Mindent egybevetve: mesze még az öregkor...

NÉVJEGY. Bokor József Tiszadobon született 1948. július 22-én. Villamosmérnök, egyetemi tanár, akadémikus. Kutatási terület: a lineáris és nemlineáris, többváltozós dinamikus rendszerek elmélete és automatizálása. Iskolák: 1966-ban végzett a miskolci Villamosipari Technikumban. 1972-ben szerzett diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán automatizálás szakon. Életpálya: 1972-től a Csepel Művek Irányítás- és Számítástechnikai Intézetben tudományos munkatárs. 1987-től az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI) Rendszer- és Irányításméleti Kutatólaboratóriumának vezetője, 1995-től az intézet tudományos igazgató-helyettese, 2008-tól tudományos igazgatója. Oktatói munka: kutatóintézeti állása mellett 1982 óta oktat a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1992-től egyetemi tanár a Közlekedésautomatikai Tanszéken. A Szent István Egyetem címzetes

egyetemi tanára, a Minnesotai Egyetem (USA) meghívott kutatóprofesszora. Tudományos tevékenység: 1977– egyetemi doktor, 1983– a műszaki tudományok kandidátusa, 1990– akadémiai doktor. 1998-tól a Magyar Tudományos Akadémia levelező, 2001-től rendes tagja, 2014-től az MTA elnökségének tagja. Kutatás: eredményeit széleskörűen alkalmazzák járműszerkezetek, illetve járműdinamikai modellek tervezésénél. Nevéhez illetve kutatócsoportjához fűződik a paksi atomerőmű részére kifejlesztett valós idejű (real time) jelfeldolgozó rendszer valamint a nyomásszabályozást megvalósító számítógépes irányítási rendszer kidolgozása és kiépítése. Publikációk: több mint tíz szakkönyv, ötszáz tudományos dolgozat szerzője vagy társszerzője több ezer hivatkozással. Munkáit magyar és angol nyelven adja közre. Díjak, elismerések: Akadémiai Díj (1987, megosztva), Gábor Dénes-díj (1994), Benedikt-díj (1999), Hélios DÍj (2003), Széchenyi-díj (2007), a Temesvári Műszaki Egyetem díszdoktora (2007), Bánki Donát jubileumi díj (2009), Simonyi Károly-díj (2010), az Óbudai Egyetem díszdoktora (2012), Magyar Érdemrend középkeresztje (2013).