

Vámos Tibor: Utam a diszciplínában

Mielőtt a magam diszciplináris útjáról beszélnék, előbb egy fogalmi tisztázásba bonyolódok. A bonyolódás jó szó, hiszen itt rejlik a dolog lényege.

Ha a tudomány a világ megismerésének törekvése és kalandja, akkor világos kellene, hogy legyen, hogy a világ rengetegféleképpen szerveződik, jelenségei változatosan kapcsolódnak, és így a tudomány, ha ismereti, diszciplináris határokat akar magának kijelölni, állandóan bele is ütközik ezekbe a fölöttébb mesterséges határokba, ahogy pedig fejlődik, az ismeret mélyül, úgy ez az egymásba nyúló folyamat gyorsan halad előre. Így áll, illetve rohan ez a napjainkban az életjelenségek fizikai, kémiai, élettani, pszichológiai – és természetesen matematikai – számítástudományi, meg filozófiai vonatkozásaival. Ugyanakkor e tudomány nem véletlenül ruházta fel magát a diszciplína sokértelmű (oktatás, tanítás, nevelés, utasítás, ismeret, tudomány, tudományos rendszer, tudományszak, rend, fegyelem, szokás, mód, gyakorlat stb.) jelölő szavával, reprezentálva egy-egy tudomány művelési módját, annak fegyelmezett, rendszerszerű munkamódszereit. Ez a kettősség meghatározza a művelők közelítését és jellegét. Már a kezdeteknél is van, aki a mérnöki, kiszámítási feladatok felől közelít (ez némileg az én esetem), van, aki a nyelvészet felől, a fizika, biológia, gazdaságtan, filozófia felől. Rögtön felkiált az olvasó: és a matematika? Persze, leginkább, hiszen ebben a körüljárandó – és életpályámmá vált diszciplínában a lényeg minden esetben matematikai modellekben történő problémamegfogalmazás, törekvés az ilyen matematikai modell – megfogalmazásoknak eredményhez, új ismerethez, konkrét alkalmazásokhoz vezető szá-

mítási programjához való eljutásra, ami ebben a tükörben (is) a matematika prioritását, mindenek feletti tudomány jellegét kiemeli.

És még itt is bajban vagyunk. A XIX. századig érvényesnek tűnő matematikai univerzalizmus ma már nem létezik, a matematika is szétszalazódott olyan területekre, amelyeknek erős kutatói alig tájékozottak a szomszédosban, és éppen az univerzalizmus révén, meg a már utalt kettősség révén szerteágazódott az elméleti és alkalmazási diszciplínák sokaságára.

Kemény diszciplináris, elvonatkoztatott kutatás és tudás és sokoldalú, kapcsolatkereső, de sokkal puhább, sekélyebb ismeret egy másik választási közelítés. Mindez érvényesként egy szervezetben és egy egyéni pályán, de nem abban a feltárandó és alkalmazandó ismerettömegben, ami a tudomány végső (és sohasem végső) feladata.

Ezzel az episztemikus (ismeretelméleti) bevezetővel meg is érkeztem ahhoz, hogy miért van bajunk a diszciplináris meghatározásokkal, a különböző szereplők igen eltérő közelítéseivel, az egész szakterület gyorsan változó szellemi és gyakorlati tevékenységi arculatával és a magunk elhelyezésével ezen a sokdimenziós palettán, életpályáink retrospektív és (kinél-kinél) előretekintő irányítgatásával, például a magaméval.

Sokszor leírtam, hogy tizenévesen matematikus-fizikus szerettem volna lenni, de megismerve néhány igazi kortárs-tehetséget, gyorsan váltottam az erős matematikai-fizikai háttérűnek ígérkező villamosmérnöki stúdiumra. Ez is másképp volt, mint manapság. Önálló villamosmérnöki kar és kurrikulum nem volt, csak gépészmérnöki, aminek egy súlyosabb tagozata, a B irányult elsősorban az elektrotechnika hagyományos, főleg erősáramú tárgyai felé. Híradástechnika, ennek fizikai alapjai, automatizálás legfeljebb apró melléktárgyakként vagy amúgy sem léteztek, a tanterv valahol a XX. század elején alakult, kis, jelentéktelen módosításokkal. Persze, a világ is másképp nézett ki, én 1945 tavaszán iratkoztam be az egyetemre az 1944/45-ös évet pótló első évre, a tranzistor találmánya 1947, nagyiparilag tömegesen használható technológiák a 60-as években indultak, ugyanúgy, miként az első

programozási nyelvek, azaz jó másfél évtizeddel az én mérnöki diplomám után, már körülbelül akkor, amikor én a magam kutatási területén, az energetikai szabályozásban már az akadémiai doktori fokozatomat védtem meg.

Ez a konzervatív, valójában legkésőbb a második világháború előtti ismereteket oktató egyetemi képzés az előbbieket tükrében is kettős bélyeget nyomott rám: egy igen széles körű mérnöki tudás – és gondolkodásalapot és majdnem teljes hiányát annak a diszciplináris elméleti és gyakorlati képzésnek, ami a mai nemzedékek szakmai anyanyelve és ezért a korábbi generációk számára alig vagy egyáltalán nem elérhető eszközrendszer.

Tehát az én közeledésem az erősáramú villamosmérnökségből és az erőművekkel kapcsolatos igen széles, magas- és mélyépítési, mechanikai, termodinamikai, gépészeti és villamosszerelési és logisztikai ismeretekből indult el, a diploma utáni csehszlovákiai, inotai és dunaújvárosi gyakorlat iskolájából, ami mai napig a legfontosabb emberi-mérnöki tapasztalat-alapozásom, azóta is meg-megújítva, most is egyik támaszom. Innen logikus továbblépésnek tűnt ennek a bonyolult rendszernek az automatizálása, először kazánszabályozásé, majd a teljes energiarendszeré, ez volt a témám a Villamosenergetikai Kutatóintézetben és kandidátusi (1958), majd doktori értekezésem (1964) tárgya. A rendszerszabályozás számítási igénye vetette fel egy, először analóg működésű gazdaságos teherelosztó szimulátor építését, majd a hazánkban is kezdetek élő digitális számítástechnikához a kapcsolódást. Ezek a kezdetek az Akadémia Kibernetikai Laboratóriumán kívül a KFKI tárolt programú analízátor fejlesztése (TPA gép), a Nehézipari Minisztérium importgépre támaszkodó korai kezdeményezései, a Központi Statisztikai Hivatal egyre szélesedő statisztikai alkalmazásai és a műszeripar voltak. A neveket azért nem sorolom fel, mert ezekről az időkről és az idők úttörőiről kellő irodalmi dokumentáció áll rendelkezésre. Ezekhez a megemlékezésekhez később magam is hozzájárultam, de ezt az írást nem terhelem esetleges méltatlan fejtegetésekkel vagy az egyes szereplők személyes súlyának, érdemeinek kiegyensúlyozatlan, csak a személyes ismeretek és információk alapján leírt értékelésével.

A hazai matematika jó ideig nem tudott mit kezdeni a számítástechnikával. Egyetlen jelentős kivétel Kalmár László és a köréje csoportosuló fiatal matematikusok köre volt; Kalmár maga is épített egy logikai gépet, zsenialitása megfogalmazott egy sor olyan gondolatot, ami a későbbi szoftverfejlesztésekhez csatlakozhatott. Egy másik, a történelem által félresodort matematikus, Tarján Rezső az Akadémia Kibernetikai Laboratóriumában támogatta az akkori fiatalok törekvéseit, jó szemmel figyelve a már bontakozó nemzetközi fejleményeket. Ezekről, elsősorban Kovács Győző munkássága során több visszaemlékezés született. A biztató kezdeteket retrospektíve is értékeli, hogy e csoport szoftverei közül Dömölki Bálint „Szószablya” című dolgozata a szótövesítésről a mai napig is érvényes megoldásokat tartalmazott.

Közben egy másik ágon, 1964-re kialakult a mai SZTAKI erősebben támogatott elődje, az Automatizálási Kutatóintézet (AKI). Ez mérnöki kezdeményezés volt, amit az 1962-es politikai fordulat, a gazdasági reformot előkészítő hullám lényegében az Akadémiát megerőszkolva hozott létre. A modernizáció és a világra nyitó kitekintés jegyében az akkor friss Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság vezetése, Kiss Árpád, Sebestyén János és Zentai Béla cselekvő beavatkozásával az intézet 3 évre a létrehozás összes feladatát vállalta. A Kende utcai épület egy év alatt beköltözhetően elkészült, az intézet az Akadémiától eltérő bérvizonyokat, beruházási lehetőséget, ezen belül importkeretet, a fiatal munkatársak világlátását lehetővé tevő utazási alapokat kapott.

Az első nagy, önálló feladat a Péti Nitrogénművek rekonstrukciójával összekötött számítógépes irányítás hazai partnersége volt. A tervezést az akkor nemzetközi viszonylatban is úttörő dán Haldor Topsoe kutató-fejlesztő cég végezte, és a program a szintén forradalmian új, szellemes GIER Regnecentralen gépre készült. Ezt a gépet az ALGOL-60 programnyelv implementálására tervezték, máig is egyedi módon, a szoftver jellegzetességeiből kiindulva. A valóban törpe hardver (1024, 42 bites szó alapmemória némi háttérrel kb. 200 kB-ra bővült) szoftverje az ALGOL-60 egyik megteremtőjének, Peter Naurnak és társainak remekműve volt. Ehhez a fejlesztéshez kapcsolódott az oslói központ SIMULA

nyelve, Ole-Johan Dahl és csoportja alkotása, minden további sikeres szimulációs nyelv, objektumorientált szoftver, a későbbi C, C++, JAVA őse.

Ezen a rendkívül termékeny és korszerű szalon kapcsolódott az AKI a számítástechnika legjobb európai vonulatához, ami eltávolodást jelentett a folytonos ideológiai és technológiai nehézségekkel küzdő, elkésett szovjet és kelet-európai fejlesztésektől, de a business computing COBOL és FORTRAN bázisú amerikai gondolkodásmódtól is. Az ALGOL, mint a neve is mutatja, algoritmikus, tehát szigorú matematikai alapon épülő program volt, erős definíciós logikai megfontolásokkal. Egy átmeneti kisegítő megoldásunk egy szovjet MINSZK-22 gép beszerzése volt egyéb számítási célokra.

Közben az Akadémián is haladt a világ: felhasználva a megnyíló kis szabadságok és nagyobb kitekintések lehetőségét elhárították egy olyan nyugati számítógép beszerzését, amely eléri az akkori embargószabályok (az új technológiák *elbarikádolása* a szovjet birodalom előtt) korlátját és főleg tudományos célokra készült. Ez lett a Control Data CDC-3300-as gépe. A legjelentősebb tudományos számítások ebben az időben a világban a CDC-6000-es sorozatán készültek. Közben a korábbi Kibernetikai Labort, majd Intézetet Számítástechnikai Központtá szervezték át, főleg az érkező géppel kapcsolódó szolgáltatásokra. Az előkészületek, az új géphez járó hazai és külföldi tanfolyamok az intézet tehetséges, fiatal generációjának ideális elindítást adtak az akkor modern számítástudományi gondolkodásban és gyakorlatban.

A Számítástechnikai Központban uralkodó vezetési válság miatt és a valóban célszerű koncentráció érdekében először igazgatási perszónálunióban, majd szervezetileg is egyesült a két intézet, SZTAKI néven. Nemcsak nekem, de a két intézet munkatársainak is ésszerű folytonosságot és jó technikai háttérrel biztosított ez a technológiai modernizálás akkori fókuszában működő intézmény. Bár számomra egy negyedszázadon keresztül a fő feladat az intézet általános vezetése volt, valamennyire igyekeztem azokkal a témákkal lépést tartani, amiket a szakma és saját fejlődésem szempontjából izgalmasnak tartottam. Így az előző időszak-

mat lezáró, 1970-es „Nagy ipari folyamatok irányítása” könyvem után elsősorban alakfelismerési problémákkal foglalkoztam. Ma is ezt tartom az egyik legfontosabb kutatási területnek, hiszen gyakorlatilag valamennyi érzékelésből származó információ feldolgozásának, értékelésének, sőt megértésének ez az ugrópontja. Az alakfelismerés kiágazó témája volt a robotirányítás, a felismerő robot problémája. Ezeken keresztül jutottam el azokhoz a feladatokhoz, amelyek a bizonytalanság és általában a gépi megismerés, megértés episztéméjéhez vezettek. Nagy lökést adott Dimitris Chorafas ismételt meghívása egy nyugat-berlini szeminárium előadásainak tartására. Ezekből az előadásokból és ebből a szélesedő témakörből született 1990-91-ben „Computer epistemology” című könyvem. A bizonytalanság problematikája vitt egyrészt a fuzzy módszerek tanulmányozása felé, másrészt az egész számítógépes világ megértésének filozófiai kérdéseire.

Még egy impulzus e felé a divergáló konvergencia felé: immár negyvenéves együttműködés barátommal, az agykutatásban és annak fejlődéstani kísérleti és elméleti munkáiban dolgozó Kátóna Ferenc orvosprofesszorral.

Így írható körül egy, a számítástudomány széles értelmezésű világában töltött jó fél évszázados pálya. Ezzel az első kérdést körüljártam, óvakodva attól, hogy zárt kategóriákba vagy divatszavakba foglaljam a foglalatosságot; a kibernetika szép és jó hívószó volt, maradhatott volna, ha Wiener után nem jönnek új próféták. Most az informatika a kifutó divat, van újra rendszertudomány, rendszerelmélet. Mivel az a cél, hogy az értse meg, akivel társalgunk, aki valahol ezt gyakorolja, én nem — és egyébként sem — fogok ügyes buzzwordöket generálni.

Intézmény

Jó lenne, ha az ideál a SZTAKI volna, ez volt (itt és ekkor) az ideálom. Ezért csináltam. Elégedetlen vagyok, de valószínűleg az én normáim nem felelnek meg a realitásoknak és nem az én normáim alakítják a racionalitást. Elképzelttem egy nagyon művelt, okos és tehetséges emberekből álló kollektívát, ahol közös értékrendekbe rendeződnek a különböző alkotó típusok, egymást gerjesztve, egy-

máson csiszolódva és kifelé ezt az ideált és annak felhasználható eredményeit sugározva. Elég naiv elképzelés, ilyen sohasem volt, az emberfajta nem ilyen és valószínűleg nem is lehet ilyen, ezért is bukott meg a történelem minden ideálokat programozó közössége. Volt és van is sok olyan iskola, ahol ideig-óráig összpontosult egy-egy szellemi áramlat. Ehhez elsősorban történelmi pillanat és jelentős, kiemelkedő gazdasági háttér kell. Sorolhatjuk Athéntől, Szirakuzától, Alexandriától átugorva a középkort és új-kort egészen néhány nagy angolszász szellemi központig, vagy a Göttingen körüli matematikai centrumig, a képzőművészetben hivatkozhatunk Firenze, majd Velence és utána Párizs iskoláira, a hegedűművészetben az odesszai gyökerekre. Magyarországon is van néhány jó példa, főleg a szép Monarchia virágzásának és utóvirágzásának idejéből.

Az ideál (visszatekintve) kicsit reálisnak tűnhetett abban az időszakban, amikor a hatvanas évektől Magyarország némileg egy Kelet-Nyugat hídként volt elképzelhető. Volt ennek valós megmutatózása a matematikai oktatásban, a filmek világában, néhány más területen is. Az egész realitását a történelem a maga helyrerakós önmozgásával elsöpörte és söpri ma is. Itt lehet megemlíteni, hogy éppen a mi technikánk révén új kapcsolati képletek születnek, ezek azonban minden közlekedési és közlési direktségük ellenére sem tudják a közvetlen, mindennapos személyi kapcsolatok fontosságát felülírni.

Ahol az ideált valamennyire is közelítő viszonyok születtek, akár csak átmenetileg, egy-két évtizedre, mindig volt egy vagy néhány kisugárzó erejű egyéniség. Néha nem is alkotóként, hanem tanárként.

Próbáltam. Ilyen volt a SZTAKI számára Uzsoky Miklós, Hatvany József és Rácz István. Az első kettőről sokat írtak, írtunk, miért nem tudtak együtt dolgozni, holott tehetségük komplementer volt. Uzsoky körül szétszóródtak a munkatársak, Hatvany hatása lett a legtartósabb. Rácz, az erőszakos terület legtehetségesebb embere mindig zártabb volt, a szakterület is azzá lett az informatikai közegben, ő maga tönkrement. Kálmán Rudolfot csábítottam, legalább egy-egy időszakra. Ő kétségen kívül,

nemzetközi méretekben is óriás, de egész életében képtelen volt közvetlen iskolát teremteni. Én alkalmatlan voltam. Még egy kis körben is csődöt mondtam két olyan ígéretes tehetség kapcsolódásával, mint Mérő László és Báthor Miklós. Tehát kell nagy és közel is ható egyéniség, például Hilbert. Erős igény, ha csak némileg közelíteni is lehet, úgy nem szabad feladni. Most a magyar matematikában Lovász László próbálkozik, az utánpótlásban Pósa Lajos életműve áll előttünk. A biológusok között volt néhány, Szentágothai János körül, néhányan mások is. Azaz kell tudománytörténelmi aktualitás. Ez nagyban (ld. pl. USA atomprogram) is így van. Feladhatatlan igény!

A mesterséges képződmények vagy végleg nem váltak be, vagy úgy alakultak át, hogy az alapítók rá sem ismernének. A mi világunkban a Princeton-i Institute of Advanced Study vagy a laxenburgi Nemzetközi Rendszeranalízis Intézet (IIASA) a példák, a természetes kiválogatódás és variáció legeredményesebben az amerikai egyetemi világban mutatkozik. A világot alakító Bell Labs, miután az óriási gyakorlati háttér megbomlott, eljelentéktelenedett (Lucent Technologies). Az IBM, a Google, az Apple megint más és másfajta jelenség, persze a példa egyike sem alkalmazható Magyarországon, sőt egyelőre, sajnos, Európában sem. Tehát merre? Dinamikusan élő tudomány- és alkalmazási területünk aktualitása nem csökkent, sőt, ahogy penetrálódik mindenfelé, úgy válnak diszciplináris alapjai egyre fontosabbá. Jó példa erre az elméleti rendszertudomány nem is első reneszánsza, ahogy megjelent a biológiában, a szociológiában, a közgazdaságtanban.

Merre tovább? Butaság lenne, ha az én koromban valaki nagy távlatokat mutató proféciákba fogna. Sőt, bárkinek, még a legeredményesebb alkotónak sem lenne tanácsos nagy előjelzéseket prédikálni. Visszatekintve, majdnem minden másképp van, mint gondoltuk, az előjelzéseknek csak kis része teljesült és teljesült úgy, ahogy elgondolták. Néhány évre lehet (és kell is) előregondolni, változatokban és óvatosan, olyanokban, amelyekben az elvi és kísérleti alapok már kezdenek formát ölteni, hiszen ahogy a bevezetőben írtam a tranzisztorról, legalább egy évtized, ha nem több kell ahhoz, hogy egy jó kezdetből gazdaságos, terjeszthető

piaci termék legyen. A meglepetések ebben a távlatban sem kizártak, az evolúciós metaforák itt is érvényesek.

Érzéseim szerint a technológiák további fejlődése, azaz a nanotechnológiák, új anyagok, öszszetételék és a kvantumfizika ilyen és egyéb, elsősorban optikai jellegű újdonságai mellett a fő problémairány az, amit a mesterséges intelligencia divatszóval foglalnak össze. Ide tartoznak az ember-gép kapcsolatok, szimbiózisok nyitott problémái, követve az emberi gondolkodás és cselekvés útjait, az érzékelés, annak felfogása, értelmezése és az érzékelési tapasztalat feldolgozásából következő teljesen vagy részlegesen automatizált cselekvési lánc kényes kérdései. Az egyik csomópont, aminél majdnem minden modellalkalmazás megtorpan, a bizonytalanságokhoz fűződő becslések objektív és szubjektív háttere. A megértés és döntéshozás intelligenciájának, emberi és gépi mechanizmusainak vizsgálata, modellezése, a kétféle, kétfajta út optimális hangolása, az ember-gép szimbiózis jövője alapvető a szakma és az emberiség egésze számára is. Ezeknek rengeteg alaptudományi és gyakorlati vonatkozása van, feladatul számos elkövetkező évtizedre, ha nem tovább. Néhány, a matematikai alapokkal és a technológiák működési alapjaival foglalkozó kérdést igyekeztem vázolni most megjelenő könyvemben. Ebben némi szkepszissel elemzem az ideálisnak tűnő elgondolásokat, végsőként deklarált igazságokat, és a mérnöki szemléletnek is megfelelően igyekszem ezek ellenére, sőt, ezek megfontolásai alapján józan, konstruktív véleményeket formálni. Így próbálok hozzájárulni az ügy filozófiai, ezen belül ismeretelméleti (episztemikus) következtetéseihez, amik nemcsak a technikai kérdésfeltevésekhez, hanem etikai normákhoz is vezetnek. A könyvben tárgyalt visszavezetések a gondolkodási és technikai primitívekhez magyarázni igyekeznek az innen levezetett nagy működési modellek, így például és elsősorban a hamiltoni összefüggések nagy, általánosan használható modellépítményeit. Ez az általános szemlélet és annak rögzös, de a nagy áttekintéssel megkönnyített útja volt az eddigi gyakorlat, de általános, jövőbe mutató szemlélet is.

Az emberi döntéshozás és társadalmi működés racionalizmusa és elkerülhetetlen nem direktén racionális viselkedése ősi igazság,

még a *video meliora sed deteriora sequor* bibliai mondásában is. A pszichológia és a számítástudomány körülbelül harmad évszázada vette ezt tudomásul, és igyekszik modelljeibe illeszteni — ahogy a jelenlegi gazdasági válság története mutatja, még kevés sikerrel. Ugyanez a probléma akár egy félig-meddig automatizált közlekedési eszköz vagy robot irányításának ésszerűségében. Valószínű, hogy a generálmegoldások csak egy viszonylagos percepciók szintjén működnek, a többi izzadságos rész megoldások halmaza, akárcsak az emberi agyban. Jó példa erre a vizuális alakfelismerés általános módszereinek nehéz, de termékeny további pragmatikus technikái. A szintézis és analízis igen általános és tradicionálisan kapcsolt munkamódszereinek a mi tudományterületünk lényeges újjal szolgál és szolgálhat, ilyen maga a matematikai-programozási modell és a valóság nemlinearitásainak, rengeteg paramétertől való függésének, időbeli változékonyságának, volatilitásának összehangolása és beillesztése egy racionálisan munkamegosztott ember-gép világba.

Van ennek az alapproblémának egy másik, nem kevésbé fontos megközelítése is: az ember racionálisabbá nevelése. Ősi feladat ez, minden történelmi társadalomban, de a *racionális* meghatározása önmagában a probléma egyik magja, hiszen ellentétben az ősi társadalmak hitvilágától a ma ideológiáinak hamis tudatai keverednek a pillanatnyi és hosszabb távú, felismert célszerűvel. Amikor a konstruktív szkepticizmus szemléletére utaltam, annak etikájára, akkor ezt vettem számításba. Ha a társadalom tagjait kisgyermekkoruktól kezdve tanítjuk e szemlélet szabadságára és közösségi korlátainak racionális keresésére, kialakítására, akkor előreléphetünk abban a demokráciában, amit a technológiai haladás áldásai tettek lehetővé és amivel a jelenlegi társadalmak alig tudnak megfelelően élni. A Soros Alapítvány keretében elképzelt Jefferson-programom ezt a nevelést célozta, valószínűleg koraéretten, még a fel nem ismert reális igények megjelenése előtt. A célt — a kötelező színvonalat a demokrácia minden polgára és ezeken túl minden felelős képviselője, döntéshozója számára — a Thomas Jefferson által klasszikusan megfogalmazott ismeret- és gyakorlatkövetelmények némi korszerűsítése írta le. Az együttélés

ezen tudásanyagának elemeit a legkisebbek közösségei számára is megélhetővé lehet tenni, és így folyamatosan építve a felnőttkor változásai felé. A mai és holnapi ember-gép társadalom számára szerintem ez elkerülhetetlen lecke. Az emberiség ugyanis tudománya révén egy valóban új, mesterséges világot teremtett, ez a világ ma már döntően a mi specialitásunk révén vált általánossá. A kérdések kérdése, ahogy azt már Neumann fél évszázada megfogalmazta: *túlélhető-e a technológia?* (Can we survive technology?) Az ebben való navigálás (kübernétészi munka) végtelen program.