

## CSIRIK JÁNOS

### A szegedi iskoláról

Az informatika oktatása, művelése Szegeden az 1950-es években kezdődött *Kalmár László* kezdeményezésére. Kalmár László matematikai munkásságának elején, a harmincas évektől, értékes eredményeket ért el a matematika olyan szerteágazó területein, mint az interpoláció elmélete, az analitikus számelmélet, a csoportelmélet, a játékelmélet, a logikai függvénykalkulus döntésproblémája. 1955 körül érdeklődése a matematikai logika gyakorlati alkalmazásai felé fordult. Szemináriumot indított az alapvető kibernetikai fogalmak tisztázása és egy elektromechanikus logikai gép megtervezésére. Tudományos és emberi tekintélyének súlyával elérte, hogy a kibernetikai kutatások hazánkban polgárjogot nyerjenek, és hogy – elsőként az országban Szegeden – meginduljon a felsőfokú informatikai szakemberképzés (programtervező matematikus elnevezéssel).

Kalmár László roppant sokat tett a számítástechnikai alkalmazások elterjesztéséért a legkülönbözőbb területeken a nyelvészettől a biológiai kutatásokig. Már a hatvanas években lyukkártyán rögzítették a Magyar értelmező kéziszótár legfontosabb adatait, amely adatbázis a mai napig is több, ezzel kapcsolatos kutatás és alkalmazás alapja. Ugyancsak a hatvanas években indította el a Számítástechnikai módszerek alkalmazása a biológiában és orvostudományban című kollokviumsorozatot, ahol rendszeresen, évenként találkozott a hazánkban ezen a területen dolgozó több száz kutató. A sorozat a mai napig tart. Segítőkészsége, sokoldalú érdeklődése, lényeglátása számos, nem matematikai probléma sikeres megoldását segítette.

Kutatótevékenysége az ötvenes évek közepétől a számítástudomány területe lett. Az addig csupán elmélettel foglalkozó matematikusnak az első impulzust egy 1955-ös drezdai konferencia adta, ami a korszerű számítógépekkel kapcsolatos kérdésekről szólt. Azonnal látta a téma rendkívüli jelentőségét, és hazatérte után hozzálátott a munkához. Első törekvéseit a számítástechnikát felesleges, káros tudománynak tartó politikai irányvonal többször próbálta leállítani, sikertelenül.

1956 áprilisában beindította kibernetikai szemináriumát; mérnökök és matematikusok vettek részt rajta. A szeminárium induló témájaként a *matematikai logika* műszaki és egyéb *alkalmazásainak* megismerését tűzte ki célul. Úgy gondolta, a matematikai logika csak közvetve, áttételekkel válik a gyakorlatban, a mindennapi életben is alkalmazhatóvá. A logika matematikai alkalmazhatósága már korábban is ismert volt, mert segítségével szilárdabban megalapozott elméleteket lehetett alkotni. A következőkben ez a fajta matematika hatott az elméleti fizikára, a kísérleti fizikára, a műszaki tudományokra és ezen keresztül egyre inkább alkalmazható lett gyakorlati problémák megoldására is. Ez a felfogás sokáig hatott az egyetemi képzésre, a tantervek felépítésében és az egyes tantárgyak tematikájában. Később a szemináriumon egy kis elektronikus számítógép megépítésének gondolata vetődött fel. Ez az akkori körülmények és feltételek mellett reménytelenül bonyolult vállalkozásnak bizonyult, így inkább egy egyszerűbb feladat, a logikai gép megépítésébe kezdtek. A végső terv olyan digitális (logikai) gép megépítése lett, amely kétértékű logikai változókból a logikai alapműveletekkel felépített kifejezéssel (formulával) meg tudja állapítani, hogy a változók mely értékelésénél lesz a kifejezés értéke igaz, illetve hamis. Már a tervezés alatt kiderült, hogy a logikai géppel meg lehet oldani gyakorlati nehézségeket is, például áramköröket lehet tesztelni. A gép elkészítését több tényező, elsősorban az alkatrészek beszerzése hátráltatta, így csak 1958 májusában tudták bemutatni. Megjegyzendő, hogy a Kalmár-féle logikai gép tisztán huzalos megoldású volt, és számos elmés és elegáns ötletet alkalmazott, amelyek elsősorban a célszerű, hatékony megvalósításban öltöttek testet.

Az ötvenes évek végére egyértelművé vált, hogy a digitális számítógépek használatának az akkoriban alkalmazott programozási módszerekbe ütközik. Ebben az időszakban a programozási nyelvek még kevésbé terjedtek el, a programokat elsősorban a gép által közvetlenül végrehajtható, úgynevezett gépi kódú formában vagy az ahhoz közeli assembly nyelveken kellett elkészíteni. Mindezen a nehézségek megfogalmazását a gépek működéséhez közeli módon engedték meg csupán, ami viszont távol állt a szokásos, matematikai leírásoktól. A két eljárás

közötti távolság megszüntetése (ami egyébként a számítógépek programozásának legnagyobb részét adta ki) rendkívül időigényes, speciális ismereteket igénylő eljárás volt. Egyszerűsítésére világszerte programozási nyelvek kifejlesztésébe fogtak, amelyek alkalmazásához az adott nyelveket az egyes gépek nyelvére lefordító fordítóprogramokat kellett készíteni. Így lehetett a programozást automatizálni, a feladatokat a gép nyelvén egyszerűbben megfogalmazni. A programozási feladatokat másik módszerrel úgy lehetett csökkenteni, hogy a gép belső nyelvét közelítsék a szokásos feladat-megfogalmazási leírásokhoz, vagyis az utasításkészlet eleve olyan legyen, hogy a gép közvetlenül értse és végre tudja hajtani az elvégzendő számításokat leíró formulákat. Egymástól függetlenül *F. L. Bauer* és *K. Samuelson* Münchenben és Mainzban, *W. Kammerer* Berlinben és *Kalmár László* Szegeden kezdtek el foglalkozni az úgynevezett formulavezérlésű számítógép tervével. Később csatlakozott a témához *A. M. Gluskov* Kijevben, valamint *W. Pawlak* Varsóban. *Gluskov* munkatársai többször jártak Szegeden. Érdekes, hogy a gép egységeinek elnevezésére Kalmár László segített orosz elnevezéseket találni.

Kalmár László tervét először Varsóban adta elő 1958-ban. Sajnálatos, hogy a formulavezérlésű számítógépet nem sikerült itthon megépíteni. Egy változata együttműködés keretében elkészült Kijevben. 1973-ban ugyan újabb lendületet vett a formulavezérlésű számítógép ügye, 1975-re elkészült a kivitelezési terv, de Kalmár László halála után abbamaradt a megépítése.

Kalmár Lászlót a Magyar Tudományos Akadémia 1949-ben levelező, 1961-ben rendes tagjává választotta. Munkássága elismerésül 1950-ben Kossuth-díjjal, 1975-ben Állami Díjjal tüntették ki. Alapító főszerkesztője a máig egyetlen, nemzetközileg jegyzett magyar számítástudományi folyóiratnak, a JATE informatikai tanszékcsoportja kiadásában megjelenő *Acta Cyberneticának*.

Kalmár Lászlónak elvülhetetlen érdemei vannak a felsőfokú informatikai szakemberképzés beindításában. Az egyszakos tanárképzés megszüntetésekor elérte, hogy a minisztérium engedélyezze: a harmadéves tanárjelöltek 5 százaléka egyik szakjuk elhagyásával, a megmaradt tantárgy egy speciális területén elmé-

lyültebb tanulmányokat folytathassanak. Így 1957 őszén három hallgatóval elindult az *alkalmazott-matematikusképzés*, elsőként az országban.

1963-ra sikerült önálló szakként beindítani a programtervezőmatematikusképzést. Az induláskor a szakon oktatott tárgyak voltak: analízis, algebra és számelmélet, geometria, általános fizika, elméleti fizika, matematikai logika, differenciálegyenletek, numerikus matematika, matematikai gépek, matematikai laboratórium, gépi programozás, halmazelmélet, valószínűségszámítás, programozás, matematikai modellezési gyakorlat, programozási nyelvek. 1963-ban alakult meg a kibernetikai laboratórium is, amely az oktató- és a kutatómunka számítógépes hátterét ad.

A programtervezőmatematikusképzés sokáig erősen elméleti jellegű volt. Ez három okra vezethető vissza. Egyrészt a szak a matematikus, sőt a matematika-fizika tanárszorból nőtt ki, másrészt sokáig az volt a nézet, hogy a számítástechnikát (informatikát) a szaktudományokon, elsősorban a fizikán keresztül lehet a gyakorlatban alkalmazni. Fontos ok volt továbbá, hogy a képzéshez nem volt megfelelő számítástechnikai infrastruktúra. Mai szemmel nézve is kiemelkedő az a módszer, amelyet Kalmár László alkalmazott a technikai, technológiai korlátok leküzdésére: olyan, a valóságban nem létező (fiktív) gépet (gépeket) konstruált, amely az összes lényeges számítógépes utasítástípust végrehajtotta, ezt használta az általános gépi programozási fogalmak, módszerek oktatására. A hallgatók sokáig ilyen fiktív gépeken szereztek programozási gyakorlatot.

Fontos dátum 1967, ekkor jött létre a Bolyai Intézetben belül a számítástudományi tanszék Kalmár László vezetésével, valamint az MTA Matematikai Logikai és Automataelméleti Tanszéki Kutatócsoport. Kalmár László nyugállományba vonulásakor 1975-ben a tanszék vezetője *Gécseg Ferenc* lett.

A hatvanas évek végére nyilvánvalóvá vált, hogy szükség van jól felkészült számítástechnikai szakemberekre is. Ezért indult el 1972-ben a főiskolai diplomát adó hároméves *programozó-matematikusképzés*. A merev struktúra miatt azonban a programozó- és a programtervező szak nem volt átjárható. 1978-ban aztán bevezették az úgynevezett kétlépcsős *programozó-programtervező képzést*: az

első három év elvégzésével főiskolai programozó matematikus diplomát szereznek a hallgatók, a még két évig folytathatják tanulmányaikat, hogy egyetemi diplomát szerezzenek. Ma is ez a képzés oktatásunk magja.

Végzett hallgatónk egyre inkább a gazdaságban helyezkedtek el. Ez indokoltta tette olyan képzés indítását, amely keretében az egyetemisták közgazdasági ismereteket is hallgatnak. Így jött létre 1988-ban a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen közös *közgazdasági programozó-matematikus* képzés. Az első három évben a képzés azonos a programozó-matematikussal, a különbséggel, hogy e szak hallgatóinak közgazdaságtudományi alaptárgyakat is tanulni kell. A képzés negyedik évét az egyetemisták közgazdaságtudományi egyetemen töltik, majd az ötödik évben Szegeden fejezik be tanulmányaikat. Az egyetemen ma ez az egyik legkeresettebb szak.

A nyolcvanas évek közepétől a középiskolák egyre nagyobb számban igényeltek felkészült informatikatanárokat. Ezzel 1988-tól lehetőséget adunk a matematika-tanárszakos hallgatóknak arra, hogy kiegészítő szakként elvégezhessék a számítástechnika tanári szakot. Ezt a képzést váltotta fel 1993-ban az önálló számítástechnika (informatika) tanári szak.

*Programozó-programtervező matematikus szak* (kétlépcsős képzés, 3 + 2 év). A programozómatematikus-képzés célja olyan, magas szintű informatikai ismeretekkel és matematikai alapokkal rendelkező szakemberek oktatása, akik képesek bonyolult feladatok programtermékeinek létrehozásában alkotó munkára, ismerik az informatikai eszközök és rendszerek alapelveit, felépítését és működését, ilyen rendszereket üzembe tudnak állítani és üzemeltetni. Folytatják tanulmányaikat graduális képzés keretében a programtervező matematikus egyetemi diploma megszerzéséért.

A *programtervező matematikus* képzés célja a programozóként megszerzett tudás kiegészítése és elmélyítése. Az ismeretek matematikai megalapozása elsőrendű szempont, de fontos szerepet kap a gyakorlati ismeretek bővítése is. Az

egyetemi diploma megszerzése után folytatják tanulmányaikat posztgraduális képzés keretében tudományos fokozat megszerzéséért.

Szakmai tantárgyak a programozószakon: kalkulus, diszkrét matematika, lineáris algebra, valószínűségszámítás, matematikai statisztika, numerikus matematika, operációkutatás, adatbázisok, algoritmusok és adatszerkezetek, assembly programozás, automaták és formális nyelvek, fordítóprogramok, hálózatok és osztott számítások, mesterséges intelligencia, operációs rendszerek, programozás, programfejlesztés, számítógépes grafika, számítógép technika.

Főbb tantárgyak a programtervező szakon: analízis, matematikai struktúrák, halmazelmélet és matematikai logika, algoritmusok kiszámíthatóság- és bonyolultságelmélete, numerikus matematika, differenciálegyenletek, kombinatorikus optimalizálás, formális szemantika, mesterséges intelligencia, hálózatok és osztott számítások, algoritmikus geometria, információs rendszerek, adatbázisok.

*Közgazdasági programozómatematikus–szak* (kétlépcsős képzés, 3 + 2 év). A közgazdasági programozómatematikus–képzés célja olyan informatikai szakemberek képzése, akik mély matematikai, számítástechnikai, számítástudományi és közgazdasági alapokra épülő, elsősorban szoftver jellegű magas szintű szakismerteket szereznek. Képesek a közgazdaságban jelentkező problémák számítógépes megoldására, komplex informatikai rendszerek kifejlesztésére és ezek üzemeltetésében szakmai irányító feladatok ellátására. Az egyetemi diploma megszerzése után folytatni tudják tanulmányaikat posztgraduális képzés keretében tudományos fokozat megszerzéséért. A hallgató a 7. és 8. félévet a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen tölti részképzésen.

Főbb tantárgyak: Az első hat félévben a képzés közös a programozómatematikus–képzéssel, azzal a különbséggel, hogy e szak hallgatóinak teljesíteni kell a mikroökonómia, a makroökonómia, az összehasonlító közgazdaságtan és a pénzügytan tantárgyakat is. A második lépcső képzési tematikája törzsanyagra és szabadon választott informatikai és közgazdasági tárgyra osztható.

*Számítástechnika–tanári szak* (képzési idő 5 év). Itt olyan középiskolai tanárokat oktattunk, akik tanítani tudják az informatikát mint tudományt, alkalmazni tudják a számítógépeket a középiskolai tantárgyak oktatásában, gondozzák, üzemeltetik a középiskolai informatikai eszközöket, képesek szakmai, módszertani és pedagógiai ismereteik, gyakorlatuk fejlesztésére, önképzésre és továbbképzésre.

Főbb tantárgyak: kalkulus, diszkrét matematika, lineáris algebra, valószínűség-számítás, matematikai statisztika, numerikus matematika, adatbázisok, algoritmusok és adatszerkezetek, automaták és formális nyelvek, assembly programozás, hálózatok és osztott számítások, mesterséges intelligencia, operációs rendszerek, programozás, számítógépes grafika, számítógép technika, számítástechnika tanítása.

\*

Az informatika tudományterületének szegedi fejlődése szempontjából jelentős dátum 1990, ekkor alakul meg az önálló *informatikai tanszékcsoport*. Ezzel az országban elsőként Szegeden vált szervezetileg is önállóvá az informatika a felsőoktatásban. Kezdetben a tanszékcsoport két tanszékből állt: a számítástudományi tanszék, vezetője Gécseg Ferenc, a számítástudomány alkalmazásai tanszék, vezetője *Csirik János*, s a tanszékcsoport vezetője *Imreh Balázs*. A tanszékcsoporthoz csatlakozott a kibernetikai laboratóriumból kivált Kalmár Laboratórium is, amely kutatócsoportként működött 1993-ig. Ekkor alakult át e kutatócsoport alkalmazott informatika tanszékké, vezetője *Kuba Attila* lett. Ekkor a már működő két tanszék elnevezése is megváltozott: a számítástudományi tanszék neve számítástudomány alapjai, a számítástudomány alkalmazásai pedig számítástudományi lett. A számítástudomány alapjai tanszék vezetője ekkor *Imreh Balázs* lett.

Gécseg Ferenc oktatói és kutatói tevékenysége, valamint közéleti szereplése elősegítette a hazai számítástudomány fejlődése. Az automaták vizsgálataiban igen figyelemreméltó eredményeket ért el, amelyek nagyban hozzájárultak az automaták algebrai elméletének kifejlődéséhez. 1972-ben a véges automaták elméleteinek kapcsolatos eredményeit összefoglaló könyvet írt *Peák István* társszerzővel. A hetvenes évektől több tanítványát bevonta a kutatásokba, akik ma már a téma

nemzetközileg elismert szakemberei és Gécseg Ferenc irányítása mellett a világ egyik legismertebb automataelméleti iskoláját hozták létre. Az 1984-ben megjelent, *Magnus Steinbyvel* közösen írt *Tree Automata* című könyv a faautomaták elméletében addig elért eredményeket foglalja össze. 1986-ban megjelent a *Products of Automata* című könyve. A Magyar Tudományos Akadémia 1987-ben levelező, majd 1995-ben rendes tagjává választotta Gécseg Ferencet. A legjelentősebb európai elméleti számítástudományi szervezet, a European Association for Theoretical Computer Science alelnökének választotta 1991-ben. 1994-ben a Finn Tudományos Akadémia külföldi tagjává választotta.

Az MTA Matematikai Logikai és Automataelméleti Tanszéki Kutatócsoport átalakulásával létrejött az MTA Mesterséges Intelligencia Kutatócsoport; vezetője Csirik János lett. A kutatócsoport szervesen kapcsolódik a tanszékcsoport oktató és kutató-munkájához.

1992-ben a tanszékcsoport felvette a Kalmár László Intézet nevet. 1990-után erősödtek és kiszélesedtek a tanszékcsoport nemzetközi kapcsolatai. Négy Tempus pályázatban vettünk részt. Ezek nagyban hozzájárultak a Intézet informatikai infrastruktúrájának korszerűsítéséhez, továbbá az oktatók továbbképzéséhez.

1993-ban indult az informatika doktori képzés. A doktori program vezetője Gécseg Ferenc akadémikus, a doktori bizottság elnöke *Ésik Zoltán*. A program célja, hogy lehetővé tegye, elsősorban az elméleti számítástudomány területén olyan posztgraduális tanulmányok folytatását a JATE informatikai tanszékcsoportján, amely PhD. fokozat megszerzéséhez vezet. A program a fokozat megszerzését kurzusok elvégzéséhez és új tudományos eredményeket tartalmazó disszertáció megvédéséhez köti. A kurzusok és a lehetséges disszertációtémák a számítástudomány számos területét ölelik fel a teljesség igénye nélkül.

Az automaták elmélete – amely elválaszthatatlan a formális nyelvek elméletétől – az ötvenes évek közepén jött létre *S. C. Kleene* és *N. Chomsky* munkássága alapján. Kleene véges automatákat használt idegi folyamatok leírására, Chomsky pedig megalkotta a természetes nyelvtanok matematikai modelljét. Ez a tudomány egyetlen ismeretté vált abban az értelemben, hogy szinte nincs a számítástudo-



mánynak olyan területe, amelyen mélyre hatóbb kutatásokat lehetne végezni az automaták elméletében megismert módszerek és eredmények nélkül. Szegeden az automaták vizsgálata szinte az elmélet megfogalmazásával egy időben kezdődött Kalmár László hatására, majd a hatvanas évek eleje óta elmélyült Gécseg Ferenc munkásságával. Kalmár és Gécseg nemzetközileg elismert automataelméleti iskolát teremtett Szegeden.

Az elméleti számítástudomány egy másik klasszikus, a számítógépek megjelenése előtt kialakult ága a *kiszámíthatóság elmélete*; a számítási feladatok megoldhatóságuk szerinti, illetve megoldhatatlanságuk foka szerinti osztályozását vizsgálja. A számítógépek gyakorlati elterjedése által felvetett problémákból fejlődött ki az *algoritmuselmélet*, amely a számítógéppel megoldható feladatok hatékony megoldásának lehetőségeit és korlátait vizsgálja. Az utóbbi két évtizedben a téma rendkívüli mértékben kifejlődött, és részben új jelenségek, részben további matematikai eredmények felhasználásával mára az elméleti számítástudomány egyik meghatározó területévé vált. Szegeden a téma megalapozása Kalmár László nevéhez fűződik. A további fejlődésben a nyolcvanas években *Lovász László* oktatói és kutatói munkássága volt döntő. Az e területtel foglalkozók többsége az ő tanítványának tekinthető.

Az elméleti számítástudományban zajló kutatások meggyőző bizonyítékot nyújtottak arra, hogy az általános algebrai és kategóriaelméleti módszerek fontos eszközei a számítástudomány több területének: a funkcionális és imperatív programozási nyelvek tervezése, implementációs technikák, specifikációs nyelvek, a programozási nyelvek szemantikai modelljei, konkurrens folyamatok, szinkronrendszerek és automaták elmélete. Az általános keret előnye, hogy a fogalmak egy magasabb szinten jelentkeznek, ezáltal belső lényegi összefüggések tárhatók fel. A terület egyik nagy sikere az, hogy egységes elméletét fejlesztette ki a programozási nyelvek szemantikai vizsgálatában, különösen a denotációs szemantikában alapvető konstrukcióknak. Szegeden az ilyen irányú kutatások a hetvenes évek végén kezdődtek, és jelenleg is tartanak.

A számítógépes alkalmazásoknak is hagyományai vannak Szegeden. Már a hatvanas években Kalmár László kezdeményezte azokat a biológiai és orvosi kutatásokat, amelyekben a számítógépek alkalmazása jó eredménnyel biztatott. A biológiai jelfeldolgozás és számítógépes képfeldolgozás területén dolgoznak oktatók és kutatók az orvostudományi egyetem különböző intézeteivel együttműködésben. Az alkalmazások további, művelt területei a mesterséges neuronhálók, a globális optimalizálás és a számítógépes tanulás.

A tanszékcsoport kutatásai kezdettől szorosan kapcsolódnak a nemzetközi informatikai kutatásokhoz. A hetvenes évek eleje óta több nemzetközi konferenciát szerveztünk. Kiemelkedik az 1981-ben, 1989-ben és 1993-ban megrendezett Fundamentals of Computation Theory konferencia, az 1995-ben tartott Workshop on Global Optimization, valamint a legjelentősebb európai számítástudományi konferencia, az International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP) megrendezése 1995-ben.

1997-ben az amerikai IEEE Computer Society posztumusz kitüntetést adott Kalmár Lászlónak a Computer Pioneer Award díj odaítélésével. Ezt a magas kitüntetést olyan tudósoknak adományozzák, akik 15 év távlatában is maradandónak bizonyuló alkotást hoztak létre a számítástechnikában.

A szegedi iskola Kalmár László szellemében folytatja a kutatást, továbbra is a legsúlyosabb hazai elméleti központja a számítástudomány sok ágának, nemzetközi súlya sem csökkent, sorra neveli a számítástudomány új tehetségeinek nemzedékeit és nyitott minden alkalmazási irányban kitüntetve a legnagyobb múltú szegedi alkalmazási kapcsolatot, az orvosi informatikát. Az orvosi képalkotás eszközei lettek a világban a számítástudomány és a medicina összefonódásának legnagyobb példái forradalmasítva az egész orvosi gyakorlatot, diagnosztikát, terápiát, műtéti eljárásokat. Szegeden az orvosegyetem és a Kalmár-iskola új eredményei közé tartozik a mechanikai légzési modell továbbfejlesztése, a Segams nevű on-line képkiértékelő rendszer, valamint az első közép-kelet európai PACS (Picture Archiving and Communication System) kifejlesztése.