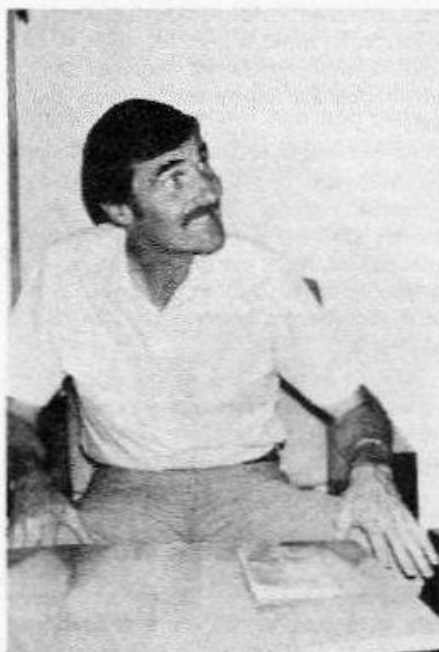


Hit, zene, matematika

A vendég Tennessee államból érkezett. William R. Wade knoxville-i. A University of Tennessee matematikaprofesszora. A keletről Tennessee-be érkezőnek át kell küzdenie magát az Appalache hegyláncain. Északi és déli határa keskeny vonalzó két szélé a térképen, a valóságban 700 km hosszan. A nyugati határán a Mississippi hőmpölyög. Tennessee 1796-ban lett önálló jogú állam, másodikként az Appalache-en túl, s tizenhatodik tagként csatlakozott az Egyesült Államokhoz. Tennessee több szempontból volt határvidék a történelem során. Kelet és Nyugat vad határa, majd Észak és Dél ütközőzónája. Nevezetesen, nagy csatáival szaggatta földjét a polgárháború s kényszerítette embereit hitvallás tételére.

A világ azóta itt is nagyot változott. Tennessee divatosává vált. Területét óriási erdőségek borítják, 500 000 holdas nemzeti parkja, a Great Smoky National Park évente 9 millió látogatót fogad. A Tennessee River mentén zsilipek, gátak, mesterséges tavak, vízierőművek sora épült, ellátva az állam közel ötmillió polgárát olcsó energiával. 139 üdülőkörzet, 30 nagy tó várja itt a pihenni vágyókat, a horgászokat és a vízi sportok kedvelőit. Tennessee-ben virágzik a kereskedelem, területe mind a népes keleti, mind a középsyugati nagy városokból egynapos autóúttal elérhető. Az ipar is szívesen költözik ide: a General Motors a mindössze 1100 lakosú Spring Hillbe telepíti az Egyesült Államok legnagyobb ipari létesítményét, a Saturn autóműveket, mely 1990-re már teljes kapacitással fog üzemelni. Japán Egyesült Államokban eszközölt befektetéseinek 10%-a Tennessee-ben van.



Interjú
William
R. Wade
professzorral

Tennessee jól megkülönböztethető három egységre osztható. A gazdag keleti Appalache hegyvidéken konzervatív republikánusok élnek. A középen elhelyezkedő lankás dombvidéken, a bekerített legelőjű lótenyésztő farmokon jómódú, türelmes, munkaszerető farmerek. A gyapottermelő sík nyugati vidék demokrata, és a Délhez tartozónak érzi magát. E három tájegységet sohasem sikerült uniformizálni, mégis jól érzik magukat együtt, a különbségeik ellenére vagy talán éppen ezért.

Tennessee legnagyobb lélekszámú városa Memphis (648 000) a Mississippí iszapjából emelkedett ki, s ma már Dél—Kelet orvosi kutatócentruma. Az állam és a country music fővárosa Nashville (462 000), mely egyben a nagyipar és az üzleti világ Mekkája is.

Knoxville (174 000) a harmadik legnagyobb városa Tennessee-nak. Egyetemváros. Itt a University of Tennessee-n 25 000 egyetemi hallgató tanul. Élénk, pezsgő életű város, a környék ipari, kereskedelmi és idegenforgalmi központja. Egy уг-rásnyira van tőle Oak Ridge, ahol az első atombomba bölcsője ringott. Ma a kutatócentrum helyén az Amerikai Atomenergetikai Múzeum áll.

Tennessee virágzó, gyarapodó állam. Bár őslakói ma is idegennek tekintik az újonnan érkezőket, de a modern világ felgyorsult életritmusával együtt hajlandók elfogadni őket. Sikereik titka az új iránti fogékonyság mellett a régi erények őrzése: a kemény munka szeretetével, a józansággal és a hűséggel. Itt még ma is minden reggel felhúzzák a konföderáció egykori zászlaját, így köszöntve a hajnalt.

● *Professzor úr, Ön az utóbbi időben gyakran megfordul itt az Eötvös Loránd Tudományegyetemen. Előruhá látogatásainak a célját?*

— Elsődleges céloim, hogy találkozzam és eszmét cseréljek három emberrel. Schipp Ferenc professzorral, Simon Péter docenssel és Pál Jenő adjunktussal egy könyvön dolgozunk, ami a közös kutatási területünket öleli majd fel.

● *Milyen könyvet írnak?*

— Könyvünk a Walsh—Fourier-analízisről szól. Ez az angol nyelvű monográfia lenne az első olyan munka, amely az elmélet alapjait nagy részletességgel tárgyalja. Az eddig megjelent néhány könyv elsősorban az alkalmazásokat ismerteti, mi az alapokat szeretnénk pontosan, szépen lefektetni.

● *Hogyan jut eszébe egy amerikai professzornak magyar kollégákkal együttműködni?*

— Nagyon természetesen alakult így. Az azonos szakterületen dolgozóknak tudniuk kell a másik eredményeiről. A matematikában, de másutt is nagyon fontos ismerni, mi sikerült a kollégáknak s mi nem. Tegyük fél, évek óta dolgozom egy nehéz probléma megoldásán. Közben értesülök az egyik kollégám szerencsés új ötletéről, eredményéről. Ennek ismeretében a régebbi problémámra esetleg néhány hét alatt megtalálom a választ. Amikor 1970-ben olvastam Schipp professzor cikkét, első gondolatom az volt: érdemes lenne vele találkozni.

Azután 1982-ben Kaposi László, a jelenlegi ipari miniszter Knoxville-be látogatott a világkiállításra s előadást tartott az egyetemünkön. Látogatása során felvetődött az együttműködés lehetősége a természettudományok és a matematika különböző területein dolgozó amerikai és magyar szakemberek között. Így lett valóság a mi együttműködésünk, melynek hároméves kutatási tervét az NSF (National Science Foundation) és az MTA szerződésben szentesítette.

● *Úgy hallom, különös gondot fordít arra, hogy személyesen is megismerje a más országokban élő kollégáit. Sokat utazik, a jobb kapcsolattartás miatt oroszul is megtanult. Honnan van Önben ez a nyitottság? A tudomány művelése készítette erre?*

— Abban azt hiszem mindannyian egyetértünk, hogy a tudományban, a matematikában szükség van az együttműködésre. Elszigetelten, egyedül ma már szinte elképzelhetetlen előre jutni. Az együttműködés pedig akkor hasznos, ha olyanok teszik, akiknek határozott szándékuk, hogy egymástól tanuljanak. Nagyon lényeges, hogy nyitott legyen az ember a partnereivel, s tudja, a másoknak is lehetnek olyan ötletei, amit érdemes befogadni.

● *Mi a benyomása a magyar matematikáról és matematikusainkról?*

— Válasz helyett magáért beszél az a tény, hogy én itt vagyok. Nyilvánvalóan azért jöttem Magyarországra, mert itt van egy kiváló kutatócsoport, amely a Walsh—Fourier-analízissel foglalkozik. A magyar matematikusok magas színvonalú munkát végeznek. Nagyon ösztönző velük együttműködni. Közös munkánk során sok új gondolat született, s azt hiszem évek kellene ahhoz, hogy ezeket mind feldolgozzuk.

● *Hiányosságaink közül mit fedezett fel? Mert mi viszont úgy érezzük, hogy egyes kutatási területeken egyre inkább elmaradunk a világszínvonaltól.*

— A matematikában egészen bizonyosan semmiféle elmaradásuk nincs, már ami a Magyarországon művelt matematikát illeti. Természetesen nem minden ország lehet olyan gazdag, mint Amerika. Észrevettem, hogy például itt az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán nagy gondot okoz a fénymásolás. Több tanszék használ egyetlen Xerox gépet. Nálunk egy matematikai tanszéken általában két gép is van. Ezek persze apróságok...

● *Fontos apróságok!*

— Meglehet, ami azonban rám leginkább hatott, hogy az emberek nagyon kedvesek és segítőkészek. Jól megy a munka. Az Önök fővárosa pedig egyszerűen gyönyörű. Az idő is kellemes, a házaira emlékeztem, olyan, mintha szülőföldemen lennék, Kaliforniában.

● *Igen, igen... , no de... , szóval, ha megengedi, most rátérnék a szakmájára. Kérem beszéljen a matematikának arról az ágáról, amelyet Ön művel.*

— Szűkebb szakterületem a Walsh—Fourier-analízis. A klasszikus-harmonikus analízis, a Fourier-analízis gyökerei mélyre nyúlnak. Mondhatnám, Isten volt az első, aki Fourier-analízist művelt, amikor fülünkbe beépített egy Fourier-analízist. Ugyanis már a gyermek is képes arra, hogy különbséget tegyen pl. a hegedű és a harsona hangja között. Annak ellenére, hogy a hangjegyek, melyekkel a dallamot leírjuk, ugyanazok. Mi akkor a különbség a két hang között? Az, hogy amikor megszólaltatunk egy hangot, az sohasem „csupán” tiszta hang, hanem több felhangból álló együttes. Kissé általánosabban fogalmazva: minden függvényben, ami egy hangzásnak megfelel, sok rejtett információ van, amit észlelni kell, s fülünk észlelni is tud.

A Fourier-analízis legalább 500 éves múltra tekinthet vissza. Ilyen idős az az ötlet, hogy egyfajta összetett hang felbontható elemi összetevők együttesére, összegére. Ezek az elemi összetevők felelnek meg a felhangoknak. Elsőként talán Galilei gondolt erre.

A 17. században Euler szisztematikusan kezdte vizsgálni a rezgő hűrt. Arra volt kíváncsi, hogy milyen alaprezgésekre bontható a hűr rezgése. Ezen összetevők felderítése volt a kiindulópont, így jött létre a Fourier-analízis.

A névadó Fourier 1807-ben a hővezetés matematikai leírásával foglalkozott. Az volt a meggyőződése, hogy minden 2π periódusú függvény előállítható egy ún. trigonometrikus sor összegeként. Az itt fellépő — azóta róla elnevezett — együtthatók kiszámítására explicit formulát adott. Eljutottunk így a Fourier-analízis egyik alapvető kérdéséhez: milyen függvényosztályokra igaz Fourier sejtése? További kérdések is felvetődtek: ismerve a függvény alakját, mit mondhatunk a Fourier-együtthatók nagyságáról? Milyen feltételek mellett állíthatjuk: a Fourier-módszerrel kapott sor az egyetlen trigonometrikus sor, amely előállítja a függvényt? Ez az egyértelműség kérdése.

● *Mondana néhány szót a Walsh—Fourier-sorokról. Miként alakult ki e tudományterület?*

— Már a múlt század folyamán számos más, a trigonometrikus rendszerhez hasonló, ortogonális rendszereket találtak. Megfogalmazódott az igény: valamilyen általános elméletet kellene alkotni vizsgálatukra. Ugyanakkor még a Fourier-sorokra sem sikerült megoldani számos alapvető problémát. Például még a folytonos függvényekre sem sikerült lezárni a konvergencia kérdését. A matematikusok azt kérdezték, vajon létezik-e olyan ortogonális rendszer, mely szerint tetszőleges folytonos függvény konvergens sorba fejthető? Magyar matematikus, Haar Alfréd volt az, aki 1909-ben disszertációjában bevezetett egy olyan függvényrendszert, mely szerint tetszőleges folytonos függvény egyenletesen konvergens sorba fejthető. A róla elnevezett Haar-függvényeknek viszont az volt a „bajuk”, hogy nagyságuk a függvény sorszámaival emelkedett, szemben a klasszikus trigonometrikus rendszerrel, amely egyenletesen korlátos.

Ekkor lépett színre 1923-ban Walsh amerikai matematikus a későbbiekben róla elnevezett rendszerrel. Az új rendszer jellegzetessége, hogy függvényei nagyon egyszerűek, csak a +1 és a -1 értékeket veszik fel. A Walsh-rendszer szerinti sorfejtés ugyan nem konvergált olyan jól, mint a Haar-sorfejtés esetében, de a trigonometrikus rendszer szerinti sorfejtésnél több vonatkozásban lényegesen jobb volt.

● *Mi lehet az oka annak, hogy az utóbbi években megnőtt az érdeklődés a Walsh-sorok vagy más néven a diadikus analízis iránt?*

— Igen, ez tény. Legalább kettő, de inkább három alapvető oka van ennek. Az 1920-as, 30-as években a szovjet analitikus iskola alapvető kutatási irány-

zata volt az, melyben a Fourier-analízis kérdéseit a komplex függvénytan eszközeivel vizsgálták. Pontosabban a függvényeket úgy tekintették, mint analitikus függvényeknek az egységkör határán vett határértékét. Az egységkört forogtatásokkal lehetett értelmezni csoportműveletet. Az összeadás két azonos irányú elforgatás egymás utáni végrehajtása. Ebben a felfogásban a trigonometrikus rendszer úgy tekinthető, mint egy kompakt topologikus csoport karakterrendszere.

A harmincas évek végén vetődött fel a kérdés, lehetne-e Fourier-analízist tetszőleges csoporton felépíteni? Igen, ha pl. ezen a csoporton létezik egy távolságfogalom. Haar Alfréd volt az, aki bizonyos csoportokon integrálfogalmat (ún. Haar-integrált) vezetett be. Ez újabb kérdést szült: mindazok a tulajdonságok, melyeket megismertünk a klasszikus trigonometrikus rendszerrel, bizonyíthatók-e ilyen csoportok karaktereire vonatkozóan is?

— Ez a program még ma is aktuális, s ez az egyik indítéka a Walsh-függvények vizsgálatának. Az a meggyőződés alakult ki, ha egy kérdést igaznak sejtene csoportok karakterrendszerrel szerinti kifejtésekre, akkor ennek az igazolását először a Walsh-rendszerre próbálják elvégezni.

A Walsh-rendszer vizsgálatának második mozgató rugója a számítógépek elterjedésével függ össze. A számítógépes alkalmazásoknál jobban kezelhetők a Walsh-függvények, mivel ezek csak két értéket vesznek fel, a ± 1 -et, míg a klasszikus trigonometrikus függvények a sinus és a cosinus a -1 és $+1$ között minden értéket. A Fourier-felbontás kiszámítása jóval bonyolultabb a Walsh-kifejtéseknél, melyeket 60–70%-kal gyorsabban lehet elvégezni. Ezért is vártak olyan fontossá napjainkban a Walsh-sorfejtések alkalmazásai.

● *Mondhatjuk, hogy a diadikus csoport sokkal közelebb áll a számítógép lelkehez, mint a klasszikus csoportok?*

— Pontosan így van. De létezik egy harmadik ok is, amiért a rendszer érdekes. A Fourier-analízisnek számos nehez, maig megoldatlan kérdése van. A Walsh-rendszer egyszerűbb. Így azután lépcsőfokot jelenthetnek a klasszikus trigonometrikus rendszer súlyos problémáinak megoldásához vezető úton. Ez az a kutatási terület, amelyen a magyar kollégákkal dolgozunk.

● *Azt hiszem, hogy mi magyarok joggal lehetünk büszkéek arra, hogy a Fourier-sorok elméletében s az ebből kibontakozó valós függvénytanban és funkcionálanalízisben több világszerte elismert eredménnyel járultunk hozzá e tudományágak fejlődéséhez. A már elhangzottakon kívül elég talán Fejér Lipót, Riesz Frigyes és Szőkefalvi-Nagy Béla nevét említenem. Ön meggyőzően ecsetelte a Walsh-*



Magyarok között, az Eötvös Loránd Tudományegyetemen (1985)

rendszer előnyeit. A példák azonban, amiket említett, elsősorban az elmélethez kapcsolódnak. Tud-e rendszerek konkrét alkalmazásáról is?

— Azt hiszem nyugodtan leszögezhetjük, még szó sincs arról, hogy a Walsh-rendszer kiszorította volna a trigonometrikus alkalmazások területén. Sokkal kevesebben ismerik, hiszen pl. nálunk az egyetemen a trigonometrikus rendszert mindenki tanulja, a Walsh-analízist lényegesen kevesebben. A Walsh-függvények alkalmazására komoly lépések történtek, például már gyártják a színes tévékhez az automatikus hangoló berendezéseket, melyek Walsh-analízis alapján működnek. E rendszert használják a híradástechnikában szűrési feladatok megoldására. Amikor ugyanis egy rezgés Walsh-összetevőit meghatározzuk, bizonyos módszerekkel megállapítható, hogy melyek tartoznak a zajhoz. Ezeket azután kiemelhetjük az összegzésből, így a függvény valóságosabb visszaállítását kapjuk.

● *A Walsh-analízisnek valószínűleg csekély katonai alkalmazása lehet, különben Önt sem üdvözölhetnénk körünkben. E téma tehát nem embargós?*

— Nem, nem az, de tény, hogy Walsh-analízist használtak a rakéták navigációs rendszereiben is. Az embargó mindig csak a hardverre, a megvalósított eszközökre vonatkozik, nem az elméletre. Az ideáknak mindig szabadon kell mozogniuk.

● *Örülök, hogy így vélekedik. Ön néhány éve összefoglaló nagy tanulmányt írt a Walsh—Fourier-sorok elméletében az elmúlt tíz esztendőben elért fontosabb eredményekről. Tehat igen nagy áttekintése van e területen. Milyennek látja e tudományág jövőjét? Említene néhány centrális, megoldásra váró problémát?*

— Természetesen csak a saját látókörömbe eső problémákról beszélhetek. Elsősorban azokról, melyek kutatási céljai. Amint már említettem, a három alap-

vető kérdésre, a konvergenciára, az előállításra és az egyértelműsége nem ismerünk teljes választ, annak ellenére, hogy óriási mennyiségű ismeretanyagot halmoztunk fel. Sok mindent tudunk e sorok konvergenciájáról, különböző jellemzőit ismerjük azon függvényeknek, melyeknek Walsh—Fourier-sora majdnem mindenütt konvergens. Pontos feltételt keresünk, ami a függvény növekedésére vagy az integrálhatóságra vonatkozik, és biztosítja a Walsh—Fourier-sorának konvergenciáját majdnem mindenütt. E kör vizsgálatokor számos új teret vezettek be (pl. a különböző típusú Hardy-tereket, az ún. átlagosan korlátos oszcillációjú függvények összességét stb.).

Az egyértelműség kérdéseiről is sokat olvashatunk az irodalomban. Itt az egyik fontos feladat annak a tisztázása, hogy az egyértelmű előállítás szempontjából a $(0,1)$ intervallum mely részalmazai hanyagolhatók el. Eddig csak annyit tudunk, ha a szóban forgó halmaz megszámlálható, akkor elhanyagolható, ha viszont pozitív mértékű, akkor biztosan nem. Ami e kettő között van, az ismereteink fehér foltja.

Szerintem e területen az előrehaladás elsősorban halmazelméleti eszközökkel, a halmazelmélet módszereivel történhet. Szükségünk lenne arra, hogy jobban ismerjük a $(0,1)$ intervallum részalmazait.

Érdemes megemlítenem a divergencia kérdését, vagyis milyen tulajdonságoknak kellene elegendő tennie egy halmaznak ahhoz, hogy létezen olyan Walsh—Fourier-sor, amely pontosan ezen a halmazon divergál. Nemrég egy hallgatóm részben megválaszolta ezt a kérdést. A végleges választ azonban ma még senki sem ismeri.

● *Van-e a matematikának valamilyen kiüntetett szerepe, vagy csak egyike a többi tudománynak?*

— A matematika különleges szerepet tölt be a tudományok között. A többi tudománynak szüksége van a matematikára ahhoz, hogy megvalósítsa célját, megértse a jelenségeket, azok hatását,

eredményét előre tudja jelezni. A különböző tudományágakban sokszor várni kell a szükséges matematika kifejllesztésére. Néhány példa: genetika — valószínűségszámítás, áramkörök elmélete — komplex analízis, relativitáselmélet — tenzoranalízis. Ha a matematikai kutatások megszűnnének, akkor végül is megállna a fejlődés.

● *Világszerte megfigyelhető, az emberek elfordulnak a természettudományoktól. Ez aggasztó jelenség. A fiatalok egyre kevésbé jelentkezik e pályákra, így matematikusnak sem. Ön szerint mi ennek az oka?*

— Húsz éve tanítok egyetemen s tapasztaltam, ilyen jelenségek periodikusan vissza-visszatérnek. Különösen olyankor figyelhető meg, amikor a gazdaságban nehézségek vannak. Nálunk Amerikában az emberek ilyenkor inkább a praktikusabb dolgok felé fordulnak. A rövid távú praktícizmus felett azonban, legalábbis eddig még mindig, győzött a józan, a jövőbe néző megfontolás. Ujra és újra rájövünk, elméleti kutatások nélkül lehetetlen jövőt építeni.

● *Egyre több tudományos folyóirat — Science, Nature, Physics Today stb. — adott vészjelzést az utóbbi években, mondván, baj van az oktatásban. A fakultatívra vált tantárgyak közül egyre kevesebben választják a természettudományokat. Az aggodalom hangján írtak arról is, hogy a pedagógusok fizetése alacsony, s közülük egyre többen — főleg a képzettebbek, a rátermettebbek — elhagyják a pályát. Nő a képesítés nélküliek száma. Sajnos ez nálunk sincs másként. Miért van ez így, és mi ebből a kivezető út?*

— Igen, nálunk is nagyok a gondok. Nehezen szerzünk képzett tanerőket felsőbb iskolákba. Talán néhány szám adatot is említhetek. Abban a városban, ahol lakom, egy high school (ez kb. a mi gimnáziumunknak felel meg — a szerk.)

tanárának a keresete évi 12 000 dollár. Ugyanakkor a diák, ha elvégezte ezt az iskolát s kikerült tanára kezei alól, minden különösebb nehézség nélkül kezdő fizetésként megkaphatja az évi 25 000 dollárt, amennyiben pl. az IBM-hez vagy a Texas Instruments-hez megy dolgozni. Ez az aránytalanság végül is oda vezet, hogy a tanári pályán azok maradnak, akik annyira szeretik az oktatást, hogy ingyen is hajlandók lennének tanítani. És sajnos azok, akik másra már nem képesek, igaz erre se nagyon.

● *Dehát megszállottakra nem lehet egy pályát alapítani! Ezt senki nem hiheti komolyan.*

— Nem. Természetesen nem. Úgy gondolom, a megoldás abban áll, hogy jobban meg kell becsülnünk tanárainkat, emelni kell a fizetésüket. Különben a diákok közül is egyre kevesebben lesznek olyanok, akik később kvalifikált munkára alkalmasak.

● *Elhozta megmutatni Önnek egy írást, nem tudom ismeri-e. Az Amerikai Matematikai Társulat lapja, a Notices közölte 1984. évi 5. számában. A cikk címe: „On the status of the Mathematics Profession”, („A matematikai szakmabeliek állapotáról”). A szerző szerint a matematika, elsősorban az ún. tiszta matematika művelőinek sem rózsás a helyzete. Az elméleti, az alapkutatásokkal foglalkozók fizetése jóval kevesebb, mint a vállalatoknál dolgozó társaiké. A jobbkat így elszívja az alkalmazás. Nem fenyeget ez a színvonal romlásának veszélyével?*

— Nem hiszem, hogy nálunk ez a kérdés komoly problémát jelentene. Először is az alkalmazással és az alapkutatással foglalkozó matematikusok fizetése közel van egymáshoz. Az egyetemeken a kezdő fizetés átlag évi 22 000 dollár. Ezt az oktatás ideje alatt, vagyis 9 hónapi munkáért kapják a matematikusok. A kutatók azonban gyorsan emelkednek a ranglét-

rán, s viszonylag hamar elérik az évi 40—50 ezret. Ugyanakkor az iparban dolgozó matematikusok fizetése évi 50—52 ezer dollár, e két jövedelem eltérése nem jelentős. Az egyetemeken előnye a teljes kutatási szabadság, maguk választhatják meg, hogy milyen problémát vizsgáljanak, melyik tetszik nekik jobban. A cégeknel is felmerülhetnek érdekes feladatok, de legtöbbjük mégiscsak érdektelen, unalmas rutin feladat. Ezt nyugodtan állíthatom, mivel magam is legalább 15 évig konzultáltam cégekkel, dolgoztam nekik. Gond inkább a mérnöki fakultásokon van e tekintetben.

● *On sok éve aktív résztvevője az oktatásnak is. Véleménye szerint mire kell törekednie a matematikatanárnak az előadáson? Mitől jó egy matematikaóra?*

— Egy matematikusnak mindig alaposan át kell gondolnia, hogy mit akar mondani az előadáson. A tanulási folyamat lényege, hogy az újat mindig valami, már korábban ismert dologgal hasonlítjuk össze. Nem érdekes, hogy milyen absztrakt az a fogalom, amelyet bevezetek. Viszonyítanom kell valamihez, amit a hallgató már jól ismer. Például egy felbontási tételt a primfaktorizációhoz vagy egy transzformációt a belső fülben végbemenő folyamathoz. Bármilyen is az, az analógia intuíciót kell, hogy adjon az új fogalom megértéséhez, és azt az érzést, hogy habár absztrakt, mégis természetes dolog ezekkel foglalkozni.

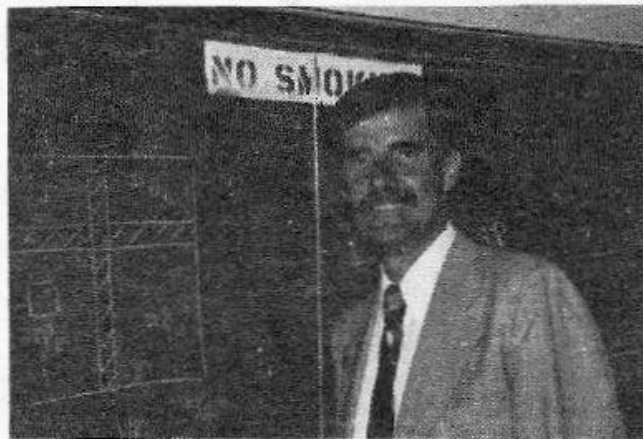
● *Onre kik voltak nagy hatással életében s miért?*

— Algebratanárom volt az egyik, aki 14 éves koromban arra ösztönzött, hogy matematikus legyek. Ő az algebra alapjait tanította nekünk. Hagyta, hogy saját magunk bizonyítsuk be a tételeket. (Mi egy speciális osztály, kiváló tanulók osztálya voltunk. Ez az úgynevezett szputnyiksokk idején volt, amely azt mutatta, hogy Amerika a tudomány és a technológia terén lemaradt a Szovjetuniótól. Ebben az idő-

„... első gondolatom az volt: érdemes lenne vele találkozni.”



Dohányozni nem, gondolkodni igen!





„Gyakran zenélünk együtt a családdal . . .”

ben egész Amerikában bátorították a tehetséges diákokat, hogy a tudományos területre menjenek. Az eredmény a mai magasan technológizált, modern Egyesült Államok.) Szerettem tételeket bizonyítani (utáltam viszont az aritmetikát, mert unalmas), és elhatároztam, hogy ha ebből meg lehet élni, akkor ez az, amit én csinálni akarok.

● *Az Egyesült Államokban az átlagember, az utca embere miként vélekedik a matematikusokról? Milyen a társadalmi megbecsülésük?*

— Az Egyesült Államokban a matematikusok munkájának értékét kevesen ismerik. A matematikában használt nyelv olyan specifikus, hogy gyakran a legegyszerűbb problémát is nehéz elmondani, így azt is, amin dolgozunk. Gyakran, amikor bemutatnak valakinek, az illető szabadkozva mondja, Ő sohasem volt képes egy számoszlopot jól összeadni. Ez mutatja, az emberek mennyire nem tudják, hogy a magasabb matematika egészen más, mint a számolás (az aritmetika) művelete.

● *Mit jelent Önnek a matematika? Miért szereti?*

— Kezdetről vonzott a matematika szépsége, precizitása és nem utolsósorban az, hogy általa végleges, megcáfolhatatlan igazságokhoz juthat az ember. E szempontból a matematika élesen elkülönül más tudományoktól, így pl. a társadalomtudománytól. Ott az általános felfogás szerint az egyik vélemény éppen úgy hangoztható, mint a vele ellentétes másik. Az effajta tudományokat soha nem kedveltem, mert általában egy igaz válasz létét és helyénvalóságát szeretem látni a tudományokban is. Nagyon vonzanak a művészetek is. Egyetemistaként nehéz volt döntenem, hogy mit válasszak főfoglalkozásként, a zenét vagy a matematikát. Végül is a matematika mellett maradtam, de a zenétől sem szakadtam el. Ma is aktívan zenélek és gyakran járok koncertekre. Azt hiszem nem véletlen, hogy többen is tanúságot tettek a zene és

a matematika kapcsolatáról. Egy jó matematikai bizonyítás éppen olyan szép és intellektuálisan ösztönző, mint Bach valamelyik fűgája vagy egy vonósnygyes.

● *Hol szokott zenélni?*

— Tudja, én vallásos, keresztény ember vagyok, s leginkább a templomban zenélek. A zene számomra egyfajta megvalósítási mód, bizonyos dolgokat így tudok leginkább kifejezni.

● *Nem tagadom, meglep a válasza. Kérem, ne vegye tapintatlanságnak a kérdésemet. Miként egyezteteti össze a matematikát a hittel? Milyen szerepet játszik az Ön életében a vallás?*

— Mint említettem, szeretem a matematikai válaszok egyértelműségét. Azt, ha a dolgokra egy igaz válasz adható. Bizonyosan ezért foglalkozom egyértelműséggel, unicitási tételekkel. Sok éven át nem tudtam elhatározni magam, hogy a vallásról miként vélekedjek. Vajon csak tradíció, amit ránk hagytak a régebbi korok, vagy megfellebbezhetetlen igazságot takar? Őseinknek csak azért volt rá szükségük, mert nem uraltak a természetet? Kissé megvilágítom jelenlegi álláspontomat, ehhez legegyszerűbb egy matematikai analógiát segítségül hívnom. On bizonyára tudja, hogy egy idő óta a matematikában sokan, komolyan foglalkoznak az alapok kérdésével. Amint az emberek egyre mélyebbre ástak, végül is eljutottak addig, ha elfogadják egyetlen sarkigazságot, mint pl. a Peano-axiómát, akkor erre alapozva szinte az egész matematika felépíthető. Ezzel igyekeztek kiküszöbölni a korábban felfedezett paradoxonokat. Észrevették, hogy a matematika alapjai sem olyan egyértelműen biztosítottak. Azt hiszem, az Isten fogalmával is így van ez. Ha felteszünk bizonyos kérdéseket, elmentmondásra juthatunk. De a halmazelméletben is, ha egyszer már elfogadok egy axiómarendszert — ami persze nem biztos, hogy mentes a paradoxonoktól —, akkor felépíthetek egy nagyon szép épületet. Amennyiben elfogadom azt az axiómát, hogy Isten létezik és érdeklődik

irántam, akkor elrendeződik körülöttem minden, s a világot sokkal értelmesebbnek, szebbnek látom. Mindez persze hit kérdése, mint ahogyan az is, hogy a matematikus elfogad valamilyen axiómát vagy sem. Hit dolga, ugyanakkor évszázadokon keresztül egyetlen matematikus sem kételkedett abban, hogy amit ő csinál, annak van értelme, az létezik. A matematikusokban ugyanígy élt a hit, hogy a rendszer, amit kiépítettek, az működőképes. Nem rendítették meg őket a paradoxonok. Amiként a matematikus a matematika létezésébe és biztonságába vetett hittel, Isten létezésének axiómájával építi fel a hívó ember a kereszténység birodalmát.

● *Szeretnék visszatérni a zenére. Ugy tudom, családjá zenerajongó.*

— Igen, feleségem zenetanár, a zongora, orgona és a csembaló szakértője. Két tizenéves fiam van, egyikük kedvence a hegedű, a másiké a trombita.

● *És Ön . . . ?*

— Én is trombitálok. Gyakran zenélünk a családban együtt. Szerencsém volt, s ennek nagyon örülök: itt Magyarországon több érdekes kottát tudtam beszerezni.

● *Mi magyarok kis tűzással szerettük magunkat matematikai és zenei nagyhatalomnak nevezni. Ha már másban nem megy . . . Egyre inkább látom, mégsem volt véletlen, hogy Ön Magyarországra jött.*

— Természetesen, és éppen az On által említettek miatt jöttem érdeklődve és örömmel Magyarországra. A magyar zeneszerzők műveit is ismertem már régebről, és most már azt is elárulhatom, hogy abban a zenekarban, amelyben régebben játszottam, az első hegedűs magyar ember volt.

● *Erre mondják, hogy kicsi a világ, s mi magyarok jól eloszunk benne. Köszönöm, hogy időt szakított erre a beszélgetésre. Amikor Szinaj professzort megkérdeztem nemrég, hogy mi jellemzi a jó matematikust, azt válaszolta, aki nem tud mással foglalkozni, csak a matematikával. Én nem ilyen vagyok — mondta Ő szerényen. Professzor úr, örülök, hogy ismét olyan emberrel találkozhattam, aki bár több szép eredményt mondhat magának a matematikában, mégsem kizárólag a matematikai problémák kötik le minden gondolatát.*

— Én is köszönöm. Megvallom kicsit tartottam ettől az interjútól, de most már csak az a gondom, hogy talán kissé túl sok mindenről beszélgettünk . . .

Az interjút készítette: STAAR GYULA