

NJSZT

MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE

NEUMANN JÁNOS SZÁMÍTÓGÉPTUDOMÁNYI TÁRSASÁG

Szemelvények

Neumann János

életéből

Budapest, 1973

SZEMELVÉNYEK
NEUMANN JÁNOS
ÉLETÉBŐL

BUDAPEST, 1973



Dr. John V. Newman

A NEUMANN JÁNOS
SZÁMÍTÓGÉPTUDOMÁNYI TÁRSASÁG

1962-ben alakult.

Társaságunk névadójának életével
és munkásságával ekkor kezdtünk el foglalkozni.

Számos adatot, dokumentumot,
valamint személyes találkozások
írásos anyagát gyűjtöttük össze,
amelyből ezúttal három riportot közlünk.

RIPORT:

BIGELOW PROFESSZORRAL New Jersey, 1970.

A riportot készítette: Philip Miklós Szentiványi Tibor

Boldog vagyok, hogy elmesélhetek mindent, amit csak John von Neumannról tudok. John von Neumann több mint 10 éve nincs közöttünk. 1946 júniusától haláláig együtt dolgoztam vele.

Akkor a számítógép-fejlesztési program főmérnöke voltam. Bizonyára tudják, hogy párhuzamosan egy másik gépesítési programon is dolgoztunk, ezért a gépet ténylegesen csak 1950-ben készítettük el. Az első komoly számítások elvégzésére 1951-ben került sor, szóval hosszú idővel ezelőtt. Ebben az időben az alkalmazott matematika különböző területein nagyon sok ember volt kapcsolatban von Neumann-nal. Hadd említsem meg ezek közül azokat, akikkel a professzor valóban szoros kontaktust alakított ki. A számítógép tervezésével és építésével megbízott csoport vezetője Herman Goldstine volt. Bizonyára tudják róla, hogy 1956 vagy 57 óta – több mint tíz éve – az IBM-nél dolgozik. Ő volt a programozó és géptervező csoport, a fejlesztő laboratórium vezetője.

Egy Alfred Burks nevű fiatal, logikával foglalkozó filozófus is dolgozott nálunk. A michigani egyetemről jött, amikor 1946-ban idejöttem, már itt volt. Ekkor dolgozott von Neumann és Goldstine a „Számítógép logikai tervezése” című tudományos értekezésen, amelyet egészen biztos, hogy ismernek. Ez a munka három részből állt. Ismerik ezt az anyagot? Burks egyébként azóta sem hagyott fel a számítógépes témakörrel, még mindig Michiganban van. Ő volt Neumann – néhány az automaták elméletére vonatkozó – később kiadott írásainak a szerkesztője, és jegyzetekkel is ellátta őket. Nem tudom, ismerik-e ezeket a könyveket. Közülük az egyik az automaták logikai elméletét tartalmazta és ez is Burks szerkesztésében és kiadásában jelent meg.

Annak a csoportnak, amely körülvette, John von Neumann a reménysége volt. Körülötte alakult ki az alkalmazott matematika központi fóruma. Sajnos, amikor meghalt, ez a reménység vele együtt szállt a sírba. A Korszerű Tudományok Intézete (Institute for Advanced Study) – ahogy mifelénk mondják – elefántcsont torony. És amikor Neumann meghalt, a közösségi munka lelkesítő hatása nagymértékben csökkent.

A számítógépet 1951-től 1958 vagy 59-ig működtettük. Néhány évvel Neumann elhunytá után a számolóberendezést leállítottuk, mivel az ipari cégek addigra már olyan gépeket készítettek, amelyeket egyszerűbben lehetett működtetni és fenntartani. A számolóberendezést magát, ha jól emlék-

szem, 1962-ben vagy 1963-ban a Smithsonian Intézetbe szállították. Most mint múzeumi darab látható Washingtonban és nincs is működőképes állapotban, de eredeti, teljes formájában mégis látható. Meglehetősen nagy munka lenne működőképes állapotba hozni és üzembeállításához nagyszámú személyzetre lenne szükség. Az egyik alapvető oka annak, hogy egy ilyen nagy berendezés elavulttá válik nem az, mintha elhasználódott vagy elkopott volna, hanem meglehetősen nagyszámú teamet igényel, hogy működőképes állapotba hozzák és működtessék.

Nehéz meghatottság nélkül kifejeznem, milyen nagyszerű élmény volt John von Neumann-nal dolgozni. Életem nagyon szép időszaka volt, mind emberileg, mind tudományos tekintetben. Részt vehettem olyasmiben, amiben senki más.

Ő mindenfajta munkát szeretett, mindenfajta játékot kedvelt és minden elképzelést szívesen fogadott.

Valamiféle gyönyör sugárzott belőle, ahogy a munkáját végezte. Amikor egy új elgondolást hallott, kisfiúként belevetette magát az elképzelések, a lehetőségek világába. Minden területen – a műszaki tudományoktól egészen a matematikai logikáig – rendkívüli képességgel volt megáldva. Nem távolbaható kapcsolat volt ez, azt a képességét kamatoztatta, hogy minden témakörbe bele tudta magát élni, meg tudta érteni mások elképzeléseit.

Míg itt volt és a gép már működött, számtalan csoport foglalkozott azzal, hogy a gépre feladatokat készítsen elő. Természetesen volt egy magfizikával foglalkozó csoport is és mások, akiknek az ütközési keresztmetszet számítása volt a területük. Modelleztek és az ütközési jelenséget interpretálták általában. Volt egy csoport, amely a hidrodinamika nehéz és még máig sem tisztázott területén, a nemlineáris hidrodinamika problémáinak megoldásán dolgozott. Volt egy csoport, amely meteorológiával, az időjárás előrejelzéssel foglalkozott, olyan témákkal, amelyek azóta nagyobb részt a MIT-be kerültek át. Ezenkívül volt két vagy három ember, akik absztrakt automataelmélettel és néhány ilyen jellegű mechanizmussal foglalkoztak, ezek között voltam én magam is. Ez a munka Amerikában ismeretlen volt, de azóta jelentős fejlődést tapasztalhatunk. Sajnos, amióta von Neumann eltávozott, nagyon sok ember elment máshova, és azok, akik kapcsolatban voltak vele vagy idejöttek volna, más intézetek felé orientálódtak, így más kutatók jöttek. Mindenesetre abban biztos vagyok, hogy ez nem történik meg, ha Neumann itt marad.

Természetesen közben az egész számítógépes témakör fejlődése robbanásszerű gyorsasággal megindult, több más helyen is újabb magok alakultak ki.

Nem tudom pontosan, hogy Önök milyen dolgokat szeretnének hallani, talán az amerikai tudomány „fekete pontjaira”, az úgynevezett különleges történetekre kíváncsiak.

Számtalan történet maradt fenn John von Neumannról. Ő maga is fantasztikus számítógép volt, fejben, numerikusan mindent ki tudott számolni, igen gyorsan, és olyan formában, ahogyan csak kevés ember tud problémát megoldani. Minden történetben, amelyik róla szól, figyelni kell arra, ahogyan a problémát „megfogta”. Szívesen mesélek ezek közül néhányat, ha még nem hallották őket. Kitűnik belőlük, milyen briliáns felfogóképessége – és nemcsak aritmetikai képessége – volt, hanem értette a módját, hogyan kell a problémákat áthidalni és rövidre fogni. Az egyik történet így szól: ha egy megfelelő feladatot kreálunk és az amerikai tudományos intézetekben járva kutatóknak elmondjuk a problémát, meg lehet állapítani, hogy a kért matematikus-e vagy fizikus. Megpróbálok vázlatosan elmondani a feladatot: adva van egy vonat, amely meghatározott sebességgel halad, mondjuk 3 mérfölddel óránként és egy alagút. Az alagúttól bizonyos távolságra, mondjuk 119 mérföldre van a vonat. Ezenkívül van egy rovar, mondjuk egy méh, amelyik az alagút és a vonat eleje között igen gyorsan oda-vissza repül, egészen addig, amíg a vonat az alagútba nem ér. A kérdés az, hogy a méh hány-szor repül ide-oda. Egyébként adva van a vonat sebessége (ami ennyi), adva a méh sebessége (ami annyi) és ki kell számítani azt a távolságot, amelyet a méh ténylegesen megtesz oda és vissza, a vonat eleje és az alagút között.

Ha a feladatot alaposan végiggondoljuk, láthatjuk, hogy számtalan megoldás van. A feladat megoldásának egyik módja az, hogy egy hatványsort képezünk és annak összegét vesszük. Tudják, a feladatban az a tréfa, hogy egy matematikusnak átlagosan 3 percre van szüksége a kiszámításhoz, míg az elméleti fizikus átlagosan 1 perc alatt oldja meg. Ennek az az oka, hogy a fizikus hamar felismeri azt a tényt, hogy ha a távolságot vesszük és osztjuk a sebességgel, akkor időt kapunk és ha az időt az állatka sebességével megszorozzuk, távolságot kapunk, és ezért nem kell a hatványsort megoldani. Szóval a tréfa az, hogy a matematikus 3 percig számol, amíg a sort összegezi, a fizikus egy percig gondolkozik, amíg rájön a rövidítési lehetőségre.

Neumann is megállították egy alkalommal és figyelték az órát, hogy mennyi ideig tart a feladat megoldása. Neumann egy perc és 20 másodpercig gondolkodott rajta. Ez aztán kissé zavarba hozta az embereket, vajon most ő fizikus-e vagy matematikus. Visszamentek hozzá és megkérdezték, hogy hogyan oldotta meg a kérdést, s erre ő azt válaszolta, hogy kiszámolta a sort! Ez volt az egyik történet.

Neumann-nak megvolt az a képessége, hogy kiszámolja annak a kérdésnek az eredményét, amelyet a többiek feltettek neki. Fejben oldotta meg. Ő fejben számolt!

Egyszer Chicagóba ment a fizikai laboratóriumba, egy olyan ülésre, ahol doktorandusok problémákat taglaltak és von Neumann egyidőben 3–4 kérdéssel tudott foglalkozni.

Neumann kollégái egyszer elhatározták, hogy megtréfálják. Összebeszéltek és egy olyan kérdést tettek fel, amelyik igen-igen bonyolult volt, éppen csak hogy meg lehetett oldani. Megmondták, hogy mennyi ideig tartott a leggyorsabban számoló embernek az eredményt megkapnia. Ténylegesen kb. 6 perc alatt lehetett megoldani a példát, de akkor is úgy, hogy igen erősen kellett rá koncentrálni. Úgy gondolták, hogy Neumann kb. 2 perc alatt végez vele. Amikor von Neumann eljött az ülésre, elmondták a problémát, valami ütközési kérdést vagy valami hasonlót; nem tudom, hogy pontosan mi volt a feladat, de ez most nem is fontos. Mérték kezdték az időt és figyelték Neumannt. Másfél perc múlva az egyik kolléga, aki versenyt számolt vele, megszólalt, hogy kiszámolta az eredményt. Neumann megállt és még fél percig gondolkodott, majd kiszámította fejben az eredményt és megszólalt: a kutyafáját, valahol tévedtem, valamit elnéztem (mármint azért, hogy másoknál tovább gondolkodott a megoldáson).

Von Neumann olyan társasági estéket rendezett, amelyek igen híresek voltak. Ismerik Riesz Frigyest és Marcellt, ők is magyarok voltak. Híres matematikusok mindketten. Riesz Marcell elég hosszú ideig volt itt. William Zeller, aki a valószínűségszámítás elméleti kérdéseivel foglalkozott, horvát volt, nem magyar, de hiszen Horvátország elég közel van Magyarországhoz. Elég sok matematikus és tudós jött át hozzánk. A Neumann által rendezett esték majdnem reggelig tartottak. A résztvevők között nagy viták tomboltak. Mindenki jól érezte magát. Neumann körbejárt a társaságban és mindig új gondolatokat vetett be. Egyszerre két vagy három témakör futott.

Az intézetben majdnem úgy dolgozott, mint egy gép. Reggeltől, amikor bejött, nagyon keményen dolgozott délig, akkor ebédelt, azután folytatta. De arra mindig volt ideje, hogy meglátogasson. Bárki, fizikus hallgató bemehegett hozzá, ő abbahagyta, amit csinált.

Nem volt tréfálkozó ember. Nem szerette, ha nagyon bizalmaskodnak vele, de ha valakit sok éve ismert, akkor ilyen esetben sem volt probléma. Nem lehetett egyszerűen besétálni hozzá és hátbaveregetni, nem ilyen ember volt. De mindig abbahagyta azt, amit csinált, mindig udvarias volt, kapható volt arra, hogy teljesen együtt érezzen veled.

Megvolt az a képessége, hogy bármilyen problémával jöhetett hozzá az ember, azonnal matematikai formulát állított fel, amely jó volt arra, hogy meginduljanak és dolgozhassanak a kérdés megoldásán.

Soha nem találkoztam hozzá hasonló emberrel. Herman Weyl volt itt, akit ismernek. Ő is talán egyike volt az Intézet legnagyobb matematikusainak. De ő sem volt képes azonnal kialakítani valamilyen elméletet, úgy, ahogy von Neumann.

– Jó kedélyű ember volt?

Mindig élvezte a rejtvényeket, találós fejtörőket.

– Említette-e valaha más magyar professzor vagy kolléga nevét, akit még Magyarországról ismert?

Tudom, hogy Szegő professzor tanította, amikor még fiatal volt, és sikeres pályája elején állt. Aztán volt nálunk egy évig egy magyar, aki szintén tanította az egyetemen annak idején: Fekete Mihály. Egy évet töltött együtt Neumann-nal. Egy kicsit megértem a magyar nyelvet, de beszélni nem tudok magyarul, a kifejezéseket megértem. Von Neumann nagyon értelmes és zavarbaejtően szorgalmas volt. A magánéletéről annyit, hogy az első feleségétől elvált, a leánya Princetonban él és egy tanárhoz ment feleségül, aki az ottani egyetemen angolt tanít. Mi itt az egyetemtől külön vagyunk. Ez az épület sem az egyetemé. Eredetileg oda tartoztunk, de az intézet kb. 1940 óta különálló intézményként működik. Nálunk nincsenek hallgatók, más egyetemről jönnek ide a kutatók általában egy évre, azután őket esetleg felkerekedik a hallgatók. A kutatók együtt dolgoznak az itt levőkkel, vagy valami önálló témának szentelik az idejüket. Szóval itt nincs hallgatói élet és tevékenység, friss, alakuló gondolatok születnek.

Neumann testvére, Miklós, mérnök, Chicagóban él. Amikor von Neumann beteg lett, Washingtonba került kórházba. Több mint egy év múlva halt meg. Rákja volt. Minden hét végén meglátogattam. Szörnyű volt látni, ahogyan a betegség egyre jobban rátelepedett az elméjére (a gondolkodására inkább, mert nem zavarodott meg). Még ekkor is dolgozni próbált. Pszichológiailag azonban egyre nehezebb lett a helyzete. Úgynevezett áttételes rákja volt, nem tudom, ismerik-e? Sajnos, én igen, mert néhány barátom ebben halt meg. Ez a fajta rák olyan, hogy a primér góc a véráramba juttatja a romboló anyagot, amely a vérrel szétárad az egész szervezetben. Az áttétel azt jelenti, hogy a góc „futárokat” küld ki és nem lehet megállapítani, hogy honnan indult a betegség. Mert, ha meg lehet állapítani a primér góc helyét, akkor meg lehet állítani a betegséget. Nála azt gyanították, hogy a karjában vagy a vállában volt a primér góc.

Az orvostudomány nagy problémája az, amit, sajnos, Neumann halála is illusztrál. Nevezetesen, egy nagy ember esetében az orvosok nagyon óvatossá válnak. Ennek az óvatosságnak az az oka, hogy senki sem meri vállalni a felelősséget, hogy valamilyen korai, radikális beavatkozást végezzenek. Az én magánvéleményem szerint az a kezelés, amelyben Neumann részesült, a legjobb volt ugyan, de a legkonzervatívabb is egyidejűleg. Ha ő kevésbé konzervatív kezelést kapott volna, talán még életben lehetne.

Fiatal volt, amikor meghalt, 54 éves. 1957 februárjában hunyt el. A produktivitása az utolsó éveiben is fantasztikus volt, a gondolkodása olyan, mint egy harmincéves emberé.

Ezekben a nehéz időkben Neumann Miklós is eljött, hogy lássa őt és számtalan más ember is meglátogatta, akik évek óta nem találkoztak vele.

– Hogyan adott elő? Hogyan magyarázott?

Előadásai során hosszú ideig járkált.

– Milyen módszerrel és hogyan dolgozott?

Nagyon vigyázott minden megjegyzésére. Minden, amit leírt, pontos és precíz volt. Nagyon alapos embernek ismertem meg. Leginkább a táblánál szeretett dolgozni, vett egy darab krétát és ott adta elő az elképzeléseit, két-három ember előtt. Vette a meghatározott függvényt, és aztán lássuk – mondta –, hogy megy az alkalmazása. Hangosan gondolkozott. Néha volt, hogy rossz irányban indult el, akkor visszatért a kiinduláshoz, átgondolva mindent, ismét belefogott. Majd leült és meghányta-vetette újra az egészet.

A hivatali munkájában semmilyen gondolatot vagy ismeretet nem tartott magában, mindent hangosan kimondott. De az zavarta, ha valaki túlságosan behatolt a magánéletébe, ha valami vagy valaki érzelmileg befolyásolta; szerette, ha három lépés távolságra maradnak tőle, és úgy, tárgyyszerűen beszélnek a problémákról.

Csodálatos volt dolgozni látni. Nagyon ritkán mondta azt, hogy „nem tudom”, hogy „ez így nem megy tovább” vagy, hogy „úgy tűnik, itt valami hiba van” vagy „nincs igazunk”. Ilyenkor sokszor két nappal később felhívott telefonon és bejelentette, hogy valami megoldást talált. Bármikor, amikor megvolt az eredmény, ha már hazament is, vagy akár lefekvés előtt, azonnal el kellett mondania valakinek. Nagyszerű ember volt.

Sokat, de legalább 100 olyan embert ismerek, aki a munkáját közvetlenül felhasználta, vagy haszna volt abból, amit Neumann csinált.

– Részt vett-e Neumann egy kormány melletti szakértői tanácsban; mesélne erről?

Jóformán minden tudós részt vett valamiféle háborús munkában.

– Ha jól tudjuk, dolgozott egy speciális bizottságnak is?

Igen, az utolsó munkája volt ez a megbízás. Nagyon örülök, hogy elmesélhetem, mivel minden le van írva és megfelelő helyen utánakeresve megtalálhatják.

Kb. 1955-ben kinevezték az Atomenergia Bizottság tagjává, és emiatt néhány évig távol volt. Washingtonba ment. Magenergiával kapcsolatos témákon dolgozott a kormány részére.

Ez alatt az idő alatt is mindig foglalkoztatta valami, mert soha nem szűnt meg alkotó tudósként dolgozni. Sokan írtak neki, hogy olvassa el a dolgozatukat vagy könyvüket és a véleményét kérték.

Nagyon szisztematikus volt. Óriási munkatömeget tudott felhalmozni, egy évre előre összegyűjtötte a munkát az asztalán. És ha a kupac közepén volt egy anyag, amelynek az elolvasását megígérte, akkor arra emlékezett és az ígéretét valóra váltotta. Ha utazott, akkor is magával vitt valami munkát és dolgozott rajta a vonaton vagy repülőn.

Mindig rengeteg téma foglalkoztatta, kivételesen szorgalmas ember volt, s hozzá egyedülálló tehetséggel volt megáldva. Nem spontán módon, hanem szisztematikusan dolgozott, csak így láthatta el sokrétű és mennyiségileg is jelentős munkáját.

Hogy dohányzott-e? Nem, soha. Értem, mire céloznak. Tapasztalataim szerint a rák nem függ össze mindig a cigarettázással. Ismerek néhány embert, akik rákban haltak meg és sohasem dohányoztak.

– Hol találhatók azok a tárgyak, amelyek mindennapi életében, tudományos munkájában körülvették, amelyeket használt? Megvannak-e még pl. az asztala, a könyvei stb.?

Sajnos, semmi. Hallottam valakitől, hogy van egy olyan film, amely róla szól. De, sajnos, soha nem láttam. Igen, ha jól emlékszem, Szegő professzor említette, hogy van egy ilyen félórás film, amelyet az Amerikai Matematikai Társulat készített. Furcsa, de ma már majdnem semmi sincs, ami rá emlékeztet vagy vele kapcsolatos. Sic transit gloria!

– Meg tudna nevezni olyanokat, akik vele együtt vagy körülötte dolgoztak?

Természetesen elég sokat. Így például, ismerik Kemény Jánost? Ő most a dorthmouthi egyetemen a matematika professzora. Fura hely az! Tudják, Kemény is magyar. Egyszer, amikor Neumann számoló automatákról előadást tartott a princetoni egyetemen egy népszerű társaság (a Sigma-Ksi Társaság) előtt, akkor Kemény is Princetonban volt és felvette az egész előadást magnószalagra. Kértem tőle a szalagot, de nem tudta megmondani, hogy hol van. Valahol azonban meg kell lennie ennek a szalagnak, én tudom, hogy létezik. Az előadás kb. másfél vagy két órán keresztül tartott, nagyon jó volt, igen lelkesítő. Ha írnak neki, önöknek biztosan megtalálja a szalagot.

Kemény korábban Einstein asszisztense volt. Írt egy kis könyvet a „véges matematikáról” (finite mathematics), amelyet biztosan ismernek Magyarországon is.

Van jónéhány dolog, amit a másik épületben mutatni tudnék. Ha kívánják, elkérhetem a kulcsot. Most ugyanis egy másik professzor van a szobájában, de azért, azt hiszem, megnézhetjük. Persze már semmi nincs eredeti állapotában. Nekem van néhány olyan könyvem, amely Neumann tulajdonában volt, de név nincs egyben sem, mert nem szerette beírni a nevét a könyvekbe. Szétszórva megvan néhány kézírata is. Talán találnék többet is, de nem készítettem össze belőlük.

Egy keveset dolgoztam vele az automataelmélettel kapcsolatban is. Valahol az írásaim között kallódik az automataelmélet területén az első közé tartozó kézirat is, amelyet együtt készítettünk. Volt egy irattartója a külön lenyomatok és a levelezés számára, amellyel – sajnos – a halálakor senki sem törődött és most már nincs meg.

Neumann olyan típusú ember volt, aki egyszerre ötven dologgal foglalkozott, valóban sok mindennel és ennek egyik előfeltétele volt, hogy szisztematikus rendet tartott az irattartóiban. Amikor meghalt, senki sem gondolt rá. Csak arra, hogyan tegyék ki a régi bútorokat és hozzanak a helyükbe újakat.

– Bigelow professzor, korábban említette, hogy jelenleg ön itt az egyetlen személy, aki Neumann-nal kapcsolatban volt, és hogy itt van még a titkárnője. Jól emlékszem?

Igen, a titkárnője, aki mellette dolgozott, szintén itt van még. Akarnak vele beszélni?

– Igen, szeretnénk, de ön több embert említett, másokat is, akik von Neumann-nal kapcsolatban álltak.

Igen, Herman Goldstinet. Aztán Oskar Morgenstern, aki könyvet írt vele együtt a játékelméletről.

– Önök is hosszú időn keresztül dolgoztak együtt, kb. 3–4 évig.

Sok matematikussal állt kapcsolatban, akik azonban szanaszét szóródtak, ma már nagyon messze vannak egymástól.

– Aztán Abraham Taub. Ő most a nyugati parton Californiában van, Berkeley-ben. Nem azonos a Taubbal, aki Milmannal közösen az impulzusteknikai könyvet írta. Ez a Taub differenciál-geometriával és relativitáselmélettel foglalkozott. Megadhatom a pontos címüket.

Goldstine az IBM-nél van. Kemény Dorthmouthban, Morgenstern Princetonban.

Volt egy professzor, aki vele dolgozott, Emanuel Rosenblom, alkalmazott fizikus; magnetohidrodinamikával, plazmákkal dolgozott. Aztán Wigner Jenő, ő, azt hiszem, már nyugdíjban van, 62 éves lehet. Neumann Wignert még a budapesti egyetemről ismerte.

– Kellett más fizikusnak is lennie, aki kapcsolatban állt vele.

Természetesen ismerte Tellert is. Edward Teller Californiában van. Azt hiszem, hogy a Tellerrel való együttműködése nem volt olyan bensőséges, mint az, amelyet Wignerrel folytatott, mert gyakran támadtak nézeteltérések.

– Milyen volt Neumann professzor a magánéletében? Például: hogyan reagált arra, ha valaki felkereste egy személyes ügyben vagy más, emberi vonatkozású kérdésben?

Nagyon szimpatikusan viselkedett, de legszívesebben elhárította a magánjellegű kérdéseket, mondván, hogy nem szakértő ilyen dolgokban. Nem szeretett atyai szerepet játszani magánügyekben.

– Nem érdekelték személyes dolgok?

De igen, nagyon együttértett az emberekkel, de tudatában volt annak, hogy milyen bonyolult az ember magánélete. Valójában a saját magánélete is némileg komplikált volt. Megvolt benne az a bölcsesség, hogy ne kezdeményezzen ilyen témájú beszélgetést. De segítőkész volt – egy bizonyos mér-

téig. Ez olyan szerep volt, amit nem tartott reálisnak. Az volt a véleménye, hogy az emberek vagy megoldják a magánügyeiket, vagy nem, de kívülről nem sokat lehet segíteni. Mégis nagyon jó barát volt.

Ha már a barátságra terelődött a szó, megtudhatnánk-e, ki volt a személyes jóbarátja, akivel – mondjuk – együtt kártyázott vagy kirándult?

A helyes válasz az lehetne, hogy a legjobb barátja a második felesége: Klára volt. Ő volt a barátja.

– Hallhatnánk valamit Kláráról?

Annyit tudok, hogy Dán Klára volt a neve. Ismertem az édesanyját is. Igen értelmes, intelligens nő volt. Egyszer vendégségben jártam náluk, emlékszem, Neumann szülei is ott voltak.

– Milyen volt egy ilyen összejövétel?

Barátságos és igen meleg hangulatú. A legelső alkalommal, amikor Neumann-nál voltam, nagyon tréfás dolog történt. Azzal kell kezdenem, hogy a MIT-ből (Massachusetts Institute of Technology) jöttem, ahol Norbert Wienerrel dolgoztam együtt több évig. Jó barátok voltunk, de elhatároztuk, hogy elválunk egymástól. Neumannban már megszületett akkor az a gondolat, hogy számítógépet szerkesszen, azaz megvoltak az alap elképzelései, a második világháború közepén azonban nem volt megfelelő berendezés a komplikált számítások elvégzésére. Ténylegesen léteztek ugyan gépek, de csak nagyon lassúak, amelyeknek tárolt programjuk még nem volt. Neumann már ekkor felismerte a tárolt program jelentőségét.

Ezt az elvet már Babbage könyvében is megtalálhatjuk. Ő is ezt akarta. A második világháborúban az egyetlen berendezés, amely színvonalban említésre méltó, ez a Pennsylvániában készített ENIAC volt.

Az ENIAC-nak csak 10 regisztere volt tárolásra, tíz szót tudott rögzíteni. Amikor programot írtak, már komoly gondot okozott, szűk volt. Nem tudtak nagyobb sorozatot csinálni, csak 10 változtatható tároló helyük volt a sorozatok vezérlésére, és képtelenség volt több ciklust felépíteni. Ekkor von Neumann a MIT-hez fordult. Norbert Wiener professzorhoz, aki jó konstruktőr volt és a matematikához is értett. (Eredetileg műszaki képzettségű volt.) Szóval megkérdezte, hogy nem tudna-e segíteni. Akkor Wiener az én nevemet adta meg. A háború alatt Wienerrel dolgoztam és ebben az időben nagy hiány volt itt mindenfajta munkaerőben csakúgy mint a világon mindenütt.

Nagyon öreg kocsival (majdnem szétesett) hajtottam át Princetonba, hogy beszéljek von Neumann-nal. A MIT inkább olyan mint egy gyár, nincs semmi zöldövezet körülötte. Hát ide utaztam, hogy a munkát megbeszéljem von Neumann-nal. Princetonba érve megtaláltam a házat, ahol von Neumann lakott. Megmutathatom majd, ha akarják. Megálltam a ház előtt, kiszálltam és amint a kertbe indulok, látom, hogy egy nagy kutya ül a ház előtt. Éppen olyan, mint egy bernáthegyi.

A kutya követett, amikor bementem a kertbe, s amikor von Neumann ajtót nyitott, még akkor is velem volt.

„Professzor Wiener küldött, hogy önt meglátogassam”, szoltam. „Őn professzor Bigelow?” kérdezte. „Igen én vagyok, Neumann professzor”. Kezet fogtunk és bementünk a házba, a hatalmas kutya bejött velünk, és ketőnk közé feküdt. Arról beszélgettünk, hogy eljönnék-e ide, vele dolgozni. Elmondta, hogyan akarja megépíteni ezt az igen gyors gépet, amely mikroszekundumos sebességtartományban működne. Nagyon lelkesítő elgondolás volt, azonnal megkedveltük egymást. „Őn mindig magával viszi mindenhová ezt a kutyát?”, kérdezte a végén. „Nem, én azt hittem, hogy ez a professzor úr kutyája” – válaszoltam csodálkozva. „Én nem láttam ezt a kutyát azelőtt, talán valamelyik szomszédé”, mondta erre von Neumann. A kutya így vett részt az első megbeszélésünkön. Akkor azt gondoltam róla, hogy Neumann minden játékban benne van, semmi nem lepi meg.

Mi volt a hobbyja?

Azon kevesek közé tartozott (a tudósok között), akinek nem volt érzéke a zenéhez. Kikapcsolódás kedvéért, vagy amikor beteg volt, elolvasta Winston Churchill visszaemlékezéseit.

Ha 3–4 hónapig ágyban feküdt, kívülről elmondta, amit olvasott. Féllelmetes memóriája volt. Elmondta, melyik fejezetből mi származik. Egyes részeit odaadta Klárának meg nekem és vitatkozott az olvasott részekről. Rengeteget olvasott, amikor beteg volt. Ha jól emlékszem, egyszer például 14 kötetet. Fantasztikus mennyiséget tudott olvasni. Megvolt az a képessége, amellyel sok kutató nem rendelkezik, hogy meglátta a leírt események közötti összefüggéseket. Jól ismerte a történelmet is.

A természet csodálatos adományaként, igen jó nyelvérzéke volt. Folyékonyan beszélt olaszul, franciául, németül, magyarul és angolul. Az angolja olyan pontos volt, hogy helyesebben beszélt, mint sok angol vagy amerikai származású ember, akit ismertem. Akcentussal beszélte a nyelveket, különösen akkor lehetett észrevenni, ha telefonált. Ha valaki idegen nyelvű és akcentussal beszél, akkor ez leginkább telefonálás közben tűnik föl, mert akkor nem tereli el az ember figyelmét más. Szóval telefonon keresztül az ő idegenszerű akcentusát is fel lehetett ismerni.

Ettől függetlenül, ismétlem, hogy hihetetlenül pontosan beszélte a nyelveket, még a műszaki nyelvet is. Például ha egy átlagos amerikai angolul beszél, az infinitívust nem mindig használja helyesen. *Pl. to better walk down the street – I put on my walking shoes.* Ez nem helyes, mert a *to walk* infinitívust nem lehet egymástól szétválasztani és a *better*-t közébe tenni. Neumann ezeket is hihetetlenül pontosan betartotta, ilyen módon írt és beszélt. Nagyon gyorsan beszélt és mégsem vétett hibát soha. Néha még az én angolomban is fedezett fel hibákat, ilyenkor vette a ceruzát és kijavította, s amikor magam is utánagondoltam, beláttam, hogy tényleg igaza volt. Fran-

ciául is ragyogóan tudott. Én is jól beszélek franciául, de nem olyan jól, mint ő. Három nyelven tudott egyidejűleg beszélgetni, az egyikkel franciául, a másikkal németül és a harmadikkal angolul.

Meglehetősen jól beszélte az olaszt is. Volt nálunk egy olasz fizikus, John Cala Wick, aki kvantumelmélettel foglalkozott. Emlékszem, hogy von Neumann mindig olaszul beszélte meg velem még az elméleti, tudományos kérdéseket is.

– Volt-e valami, ami különösen felbosszantotta von Neumannt?

Az egyetlen dolog, ami miatt nemegyszer méregbe gurult, az volt, hogy az interurbánkezelő kisasszonyok megszakították a beszélgetését. Akkor rájuk kiáltott. „Mi a baj, mit csinál maga? Az egyetlen dolog, amit önnek tennie kell, az, hogy azokat a kapcsolásokat helyesen összekösse!”

– Mit szólna ehhez ma, amikor ez a baj a telefonnal elég gyakran megtörténik? Visszatérve a hobbyjaihoz, gyűjtött-e bélyeget vagy más valamit?

Nem, de nagyon szerette az igen gyors kocsikat. 1930-ban közvetlenül azután, hogy a kvantummechanika könyvét megírta, még meghívott előadónak volt az egyetemen. Már itt volt néhány éve, azt hiszem, két éve. Akkor ez az intézet még nem állt fenn. A fizetése igen magas volt, így vehetett magának egy nagyon nagy teljesítményű amerikai kocsit, Holborn típust, majd visszatért Európába és körbejárta vele a vén kontinenst. Egy kanyarban azonban valamit elhibázott és nekiment egy fának. Nem sérült meg nagyon, de a kocsi tönkrement. Amikor megismertem, már Cadillac-e volt, amely szintén nagyon gyors kocsi. Nagyon gyorsan vezetett, de talán egy kicsit hirtelen volt. Emlékszem, amikor von Neumann-nal utaztunk valahová, ő elöl ült a volánnál és úgy vezetett, hogy közben teljesen hátrafordult és beszélgetett velem. Soha nem volt súlyos balesete. Szerette a nagy teljesítményt, szerette azt, ami jól működik. De nem volt manuális típus, aki a kezével dolgozik.

– Milyen alkatú ember volt?

Alacsony, zömök, nem atletikus termetű.

– Tudna-e valamit mondani a jövedelméről?

15 éve volt már az intézet professzora, amikor megismertem. A fizetése igen jó volt. Később a kormány részére még konzultációs munkát is végzett, így alaposan megugrott a jövedelme. Úgy becsülöm, hogy amikor meghalt, kb. 35 000 dollárt keresett, meglehetősen ingadozóan. Ha nem tévedek, kb. negyed millió dollár volt a bevallott vagyona. Persze volt egy lánya és egy ex-felesége is, valamint a jelenlegi felesége is. Említettem, hogy Neumann Klára volt a második, akit mi is nagyon jól ismertünk. Az én feleségem pszichológusnő és ő abban az időben azt hitte, hogy Neumann Klára nem fogja túlélni Neumann halálát. Meg is kísérelt öngyilkosságot, a Csendes Óceánhoz utazott . . . Nagyon szerette von Neumannt.

– Mikor volt ez, Bigelow professzor úr?

Ez kb. 3 évvel Neumann halála után, úgy 1961–63-ban. Nagyon szomorú volt, de aztán feleségül ment egy régi barátjához, Paul Leicarhoz, aki jó ember volt, de ő mégis boldogtalan maradt.

– Hallhatnánk-e valamit az ön tevékenységéről is, Bigelow professzor úr?

Alkalmazott matematikus vagyok. Biztosan tudják, hogy Norbert Wiener nagy matematikus volt. A második világháború alatt érdeklődni kezdett az irányításelmélet iránt, különösen a löveg-irányítás iránt és én ebben a témában dolgoztam vele. Ha megnézik valamelyik könyvét, akkor megtalálják a nevemet a bevezetőben.

Nem vagyunk jól tájékozva az ön jelenlegi érdeklődési területével kapcsolatban sem. Tudjuk, hogy ön kapcsolatban volt Norbert Wienerrel is. Beszélne erről?

Wiener valójában azzal foglalkozott, amit később kibernetikának neveztek el. Ő a nyilvánosságnak dolgozott, írt. Bizonyos mértékig a népszerűsítő irányt kedvelte, és nem a tudományos tevékenységet. Ez volt az a pont, amiért elváltunk egymástól, meglehetősen komplikált okok miatt. Én azt gondoltam, hogy Wiener – emocionális érzéseitől vezérelve – túl messzire ment. Nem tartottam reálisnak, hogy matematikai gyárról álmodozott. Hány évig tart még, hogy az megvalósuljon! A kérdés röviden az volt, felmerül-e valaha igény egy olyan gyár felépítésére, amely teljesen automatikusan dolgozik és mindig ugyanazt a gyártmányt állítja elő. Ez számomra meglehetősen irreálisnak tűnt akkor, de még ma is az! És azt találom, hogy Wiener mindennek a közepébe helyezte és képzelte magát, ami tudományos szempontból nézve helytelen.

– Volt-e von Neumann-nak valamilyen másféle, nem szakmába vágó publikációja, aminek semmi köze a matematikához?

Nem, Neumannt teljesen lefoglalta a munkája, a tudomány. Egyedül a történelem érdekelte. Ismerik Albert Castlert? Castler eljött egy esti összejövetelre. Nagy vita támadt valami történelmi kérdésben. Castler Neumannnal szállt vitába, s végül von Neumann-nak lett igaza és nem Castlernek. Castler persze nem nagyon örült neki.

– Nagyon köszönjük, Bigelow professzor úr az interjút! Köszönjük azt a szeretetet, ahogy professzor Neumannról beszélt. Szavai, emlékei igen közeli személyes kapcsolatról tanúskodnak, többről, mint ahogy egy kolléga érezhet iránta.

Ha majd valami megemlékezést tartanak von Neumannról, kérem, értesítsenek. Igen sok csoport van Amerikában, akik szeretnék többet tudni róla. Például matematikai társaságok, amelyek számítógépekkel foglalkoznak. Ezeknek is hírt kellene adni ilyenekről, hiszen Neumann Amerika-szerte ismert ember volt.

– Mi nagyon büszkék vagyunk rá. Szeretnénk a vele kapcsolatos ismereteinket tovább bővíteni. Köszönjük még egyszer, hogy segítségünkre volt. Itt hagyhatjuk ezeket a bizonyítványokat, ha esetleg önt érdeklik. Ezek eredetiek és magyarul vannak írva, Neumann magyarországi iskolai bizonyítványairól készült másolatok. Egy részük a középiskolából, más részük későbbből származik. Ezeket sikerült megtalálni. Ha használni tudja, szívesen itt hagyjuk.

Köszönöm, majd találunk nekik helyet a könyvtárban.

– Nagyon köszönjük.

RIPORT:

MRS. GORMANN-NAL (Neumann volt titkárnőjével)
New Jersey, 1970.

A riportot készítette: Philip Miklós Szentiványi Tibor

– Kedves Mrs. Gormann! Úgy tudjuk, hogy ön öt évig prof. Neumann mellett dolgozott.

Igen, jól tudják, öt éven át a személyi titkárnője voltam. Azután – ahogy ezt önök is tudják – az Atomenergia Bizottságba ment Washingtonba, ahol aztán két év múlva meghalt. De itt az intézetben én még a titkárnője maradtam azután is, hogy Washingtonba ment. Dr. Oppenheimer azt mondta, hogy „maradjon itt és tegyen meg mindent John von Neumannnak, amit csak tud, még akkor is, ha ő nincs is itt”. Mi ugyanis azt reméltük, hogy 1955-től 1957-ig tartó megbízatás lejárta után majd visszajön, de 1957-ben meghalt.

– Milyen embernek ismerte meg? Kedves volt, kollegális?

Igen, nagyon kedves és melegszívű, tréfálkozó ember volt. A legszellemesebb azok közül, akiket valaha ismertem. Szellemes volt, de mégsem érezte soha, hogy felettem áll, azt, hogy én csak a titkárnője vagyok és nem volt alkalmam magasabb tanulmányokat folytatni. Az a tudás és az az intelligencia, ahogy velem beszélt, a maga szintjén a legtöbb volt.

– Sok munkát adott magának? Türelmetlen ember volt?

Különösen a telefonnal kapcsolatban volt nagyon türelmetlen. Amit elmesélek, még azelőtt történt, hogy a titkárnője lettem. Nekem már mondták előzőleg, hogy ne szakítsam meg a telefonbeszélgetését. A készüléken egy sor nyomógomb van, és egy csomó bejövő hívás. Ha egy beszélgetés során megszakították, akkor tényleg majd felrobbant. De ez az én időmben nem történt meg soha, mivel erre már előre figyelmeztettek. Hadd mondjak el egy nagyon érdekes dolgot, biztosan érdekelni fogja önöket. A férjem atléta volt fiatalabb korában és miután a főiskolát elvégezte, rögbi-edző lett. Egy alkalommal meghívtam Neumann professzort és a feleségét hozzánk, egy koktél partira. Johnny, a férjem, megkérdezte, miről fogunk beszélni prof. Neumannnal. Én megnyugtattam, arról, ami téged érdekel és Johnny a rögbi-ügyekről kezdett beszélni. Prof. Neumann mindent tudott, mindenhez értett. Tudta, hogy a nagy baseball-csapatok hol állnak a ranglistán.

Micsoda hihetetlen érdeklődést tanúsított ez az ember! Még akkor is, amikor nem a matematikáról beszélgettünk, hanem olyanról, ami bennünket érdekelt.

– Véletlenül került prof. Neumann mellé? Ő hívta meg önt vagy ön kereste fel őt?

Én a princetoni egyetemen dolgoztam és volt egy barátnőm az egyetemen, aki ismerte Neumann titkárnőjét és tudta róla, hogy elmegy onnan. Hogy világosan beszéljek, Mrs. Do Faco volt a barátnőm. Amikor megkérdezték, hogy nem jönnek-e oda, először visszariadtam, hogy jó isten, egy nagy matematikus titkárnőjének lenni, nem tudtam ugyanis, hogy képes leszek-e rá, megállom-e a helyemet. De aztán mégis idejöttem és prof. Neumann beszélgetett velem, diktált nekem. Egészen beteg lettem az izgalomtól.

– Tudta ön, hogy prof. Neumann magyar, említette ezt magának valaha?

Nem, ő erről nem beszélt soha, de elmondok egy esetet. Egyszer telefonon kereste egy magyar származású színésznő, aki itt él az Egyesült Államokban, olyan korú lehetett, mint von Neumann. Nem emlékszem a nevére, még Gábor Zsazsa előtt, úgy 1950–51-ben történt az eset. Majd eszembe fog jutni a neve. Sajnálom, szóval ő kereste telefonon egyszer és nem kapta meg. Én soha senkit nem kapcsoltam be hozzá közvetlenül, ha nem ismertem az illetőt már előzőleg. Úgy emlékszem prof. Neumann valamilyen megbeszélésen volt és ezért én vettem át az üzenetet. A színésznő beszélni szeretett volna vele. Na, közben eszembe jutott a neve: Hajmássy Ilona.

– Ekkor tudta meg, hogy Neumann magyar?

Nem, azt tudtam, hogy magyar, mivel én voltam a személyi titkárnője, én gépeltem le a jövedelemadóját minden évben, ott szerepelt az eredeti állampolgársága. Végtére ő és a felesége mindig magyarul beszéltek, ha a felesége bejött hozzá.

– Magyarul beszéltek telefonon is?

Mindig magyarul beszéltek. Olyan gyorsan és furcsán, hogy nekem nagyon mókásnak tűnt.

Társasági vonatkozásban nem ismertem őket túlságosan.

Neumann olyan ember volt, hogy alig ügyelt magára. Egyszer például egy nagyon hideg napon kabátban és kalapban jött be, de amikor ismét kiment, zakó volt csak rajta, se kabát, se kalap. Valamiben nagyon mélyen elmerült.

– Hogyan öltözködött, adott-e arra, hogy mit visel, miben jár? Volt-e kedvenc ruhája, színe, amit és amelyet szeretett hordani?

Nagyon csinosan öltözködött, igen egyedülállóan. De azt nem tudom, hogy lett volna valami, amit szívesen viselt volna, nyakkendőt vagy effélét. Úgy öltözködött, mint egy amerikai üzletember.

– Nagyon köszönöm, Mrs. Gormann. Sajnos, nagyon kevés embert tudunk megtalálni, akik még emlékeznek prof. Neumannra, csak önt és prof. Bigelowot találtuk meg azok közül, akik még itt dolgoznak.

Mi van Hermann Goldstine-nel? Ő talán többet tud a személyes vagy társasági vonatkozásokkal kapcsolatban.

– Megkaptuk a nevét, de nem beszéltünk vele. Tudjuk, hogy az IBM-nél dolgozik, majd megpróbáljuk felkeresni. Nem hisszük azonban, hogy Goldstine többet tudna prof. Neumannról mondani, mint ön vagy prof. Bigelow.

– Pontos ember volt prof. Neumann?

Arra gondolna, hogy pontosan járt-e be dolgozni? Hát egyik professzor sem igazodott egységes bejárési időhöz. Ő mindig itt volt, sokat dolgozott, megbeszélései voltak az intézetben és a városban is.

– Hányszor adott elő az egyetemen, hetente vagy naponta?

Az egyetemen nagyon kevés előadása volt. Amikor mellette voltam, elsősorban a kormánynak dolgozott sokat, jórészt bizalmi munkákon. Ahogy már említettem, minden kiadatlan munkája a princetoni egyetem Firestone-könyvtárában található meg, két nagy irattároló szekrényben. Ezeket nem lehet onnan elvinni. Ha azonban másolatokat akarnak csináltatni, megtehetik. Mind publikálatlan tudományos dolgozat. Minden mást, amit csinált, hatkötetes összegyűjtött munkáiban publikálták.

– Van fényképe prof. Neumannról?

Van, majd ha lemegyünk, megmutatom.

– Nagyon sajnáljuk, Mrs. Gormann, de a rendelkezésünkre álló idő lejárt. Köszönjük még egyszer, hogy segítségünkre volt.

RIPORT:

SZEGŐ GÁBOR PROFESSZORRAL Budapest, 1972.

A riportot készítette: Philip Miklós

Tudjuk, hogy Szegő professzor valamikor Magyarországon élt és a Műegyetem tanára volt. Ebben az időben ismerte meg Neumann Jánost és foglalkozott vele matematikából.

Ez nagyon kényes témakör, hiszen naív dolog azt állítani, hogy én tanítottam őt. Neki arra nem volt szüksége. Irányítottam, talán azt lehet mondani, elláttam könyvekkel, amelyeket ő szívesen olvasott, amelyekről azelőtt fogalma sem volt, hogy léteznek. Az Evangélikus Gimnáziumba járt, amikor én már egyetemi ember voltam és közöttünk 6–7 év korkülönbség volt, ami abban az időben nagyon sokat jelentett. Neumann-nak nem volt szüksége arra, hogy valamire is tanítsák. Megkapta, hogy milyen problémáról van szó, milyen irányban van a megoldás és akkor ő maga rekonstruálta az egész dolgot, évszázadoknak a munkáját. Erről még többet is lehetne írni.

Fekete – a későbbi tanár – olyan ember volt, aki szívesen oktrojálta magának azt a címet, hogy Neumann tanára volt. Szerintem jogosulatlanul állította ezt.

– Nem hallhatnánk valamit Feketéről?

Dehogynem! Jó barátom volt, de erről majd később beszélek. Visszatérve az előbbi gondolatomhoz tehát, akkortájt kerültem haza az I. világháborúból és a Műegyetemen dolgoztam. Kürschák professzor felhívott egyszer, hogy van egy feltűnően talentumos diákjuk, mindnyájan nagyon bámulják „ezt a fiatalembert”, Neumannt, s azt kérdezte, nem volnék-e hajlandó foglalkozni vele? Ez abból állott, hogy hetenként 1–2-szer összejöttünk, teát ittunk és a matematikáról beszélgettünk: hogy milyen problémák vannak, halmazelméletben, integrálelméletben és mindenféle más témakörökben. Neumann gyorsan felfogta ezeknek a dolgoknak a jelentőségét és mire egy hét múlva találkoztunk, már kész elméletekkel állt elő. Szóval ezt nem lehet tanításnak nevezni. Így ment ez egészen addig, amíg leérettségizett vagy talán egy kicsit még előbb, most már nem emlékszem jól, de megjegyzem, hogy pontosan lehetne rekonstruálni ennek az időpontját, ha Uhlahmnek azt a cikkét előveszik, amelyet már korábban említettem és amely Neumann életét és munkásságát szépen méltatja.

Érdekes, szép írás, megérdemli a figyelmet, hiszen Uhlahm tényleg benső barátság fűzte Neumannhoz. Amikor a proletárdiktatúra kitört Magyarországon, elmentünk Pestről, de azután visszatértünk, folytattuk tovább

az összejöveleteket, egészen addig, amíg csak Berlinbe nem kerültem. Neumann akkor még az érettségivel volt elfoglalva. Később Zürichben és Berlinben megint találkoztunk, elég rendszeresen. Közben, mielőtt még végleg elmentem Magyarországról, Fekete Mihályt ajánlottam neki ugyanarra a funkcióra, amelyet én betöltöttem. Szívesen vették Feketét, eltekintve attól, hogy Feketének a beállítottsága egy kissé más volt, mint az enyém – egy kicsit hiú ember volt és azt hitte, hogy Neumann-nak az egész fejlődése az ő műve. Fekete nagyon komoly matematikus volt, később – 1928-ban – Izraelbe került és ott halt meg. Akkoriban Neumann János már a saját útjait járta. Fekete Izraelben elég fontos pozíciót töltött be, kétszer vagy háromszor is rektora volt az egyetemnek. Matematikával foglalkozott, többször járt Amerikában is és meglátogatta Neumannt, amiről szintén fennmaradtak történetek és epizódok, de erre nem akarok kitérni.

Nagyon fontos, hogy Fekete Mihály nem az egyetemen tanította. Fekete Mihálynak nem volt állása, mert bevádolták, hogy részt vett a kommünben. Állás nélkül volt. Ez a 20-as évek végén történhetett, talán 28-ban, hogy sok-sok küszködés után kapott egy állást Izraelben. Amikor Neumann Jánossal foglalkozott, egyebütt nem tanított.

– Neumann miért kémiát tanult Berlinben, miért nem matematikát?

Ez, kérem, furcsa dolog volt. Az apja is eljött vele Berlinbe, egy hiú ember, aki azonban mindig igyekezett leplezni a hiúságát. Azt mondta, hogy Neumann János törekvése az, hogy jól kereső életmódot teremtsen, mert szerette az élet materiális részét. Mivel Magyarországon nem tanulhatott, elment Zürichbe, ahol rögtön sikerei voltak. Hamar megismerte Hermann Weylt, a kitűnő matematikust. Egy alkalommal a nagy D. Hilbert eljött és vacsorán Neumannt Hilbert és Weyl közé ültették. Neumann-nak akkor már világos fogalmai voltak a Hilbert-féle ideákról, a matematika alapjairól; és Hilbertet ez nagyon meglepte. A berlini professzorok, akikhez én elvittem, szintén nagy csodálói voltak az ifjú Neumann-nak.

– Tulajdonképpen kémiát tanult, de matematikával többet foglalkozott.

Igen, mindent tudott. Például a businesshez is értett. Az apja mesélte nekem – aki azután hamarosan meghalt –, hogy (bankigazgató volt eredetileg, mielőtt a Kohner céghez került volna) valahányszor egy üzleti szerződést csinált vagy lezárt, mindig megmutatta a fiának. És annak nagyon sok esetben voltak konstruktív észrevételei. Hát ezek olyan apróságok, de érdekesek és jellemzőek. Jó érzéke volt a pénz iránt.

– A dolgait később Amerikában is jól szervezte?

Nagyon jó fizetése volt, erről később majd szólok. Gondolom, nem lehetett összehasonlítani azt a fizetést, amelyet apja keresett a Kohner cégnél és amit ő. De akadémiai és matematikai körök elgondolásai szerint nagyon jó fizetése volt. Hogy aztán mit csinált a pénzzel, nem tudom.

– Tudna valamit a családjáról elmondani?

Lánya Princetonban él, egy tanárhoz ment feleségül. A férje, Róbert Whitman nagyon rendes ember, én ugyan nem ismerem személyesen. „Tanár” – ez egy kicsit magyarosan hangzik, azt mondanám inkább: professzor, ha még nem is volt formálisan professzor.

Egy pár szót a lányáról. Nixonnak van egy csoportja, nagyjából közgazdászok, akik a gazdasági kérdéseket, az árak stabilizációját stb. tárgyalják és megfelelő javaslatokat dolgoznak ki erre. Ebbe a csoportba őt is felvették. Hogy tényleg olyan közgazdász-e, aki beleillik ebbe a csoportba, azt nem tudom megmondani; lehet hogy Neumann János neve játszott szerepet ebben.

Három Neumann fiú volt összesen: János, Mihály és Miklós. Miklós valahol Chicagóban mérnök, nem tudom hol, de utána nézhetek. Misi pedig jogot végzett.

– Térjünk vissza ismét Neumannra.

Amikor meghalt, valamelyik folyóirat hozott egy cikket, kb. 10 oldalon, sok képpel. Rengeteg tévedést tartalmazott ez a cikk, olyan dolgokról írt, amelyeket nem kellett volna. Egy fontos dolog volt, hogy áttért a katolicizmusra, halálos ágyán. Halála után misét is mondtak lelki üdvéért, ami egy kicsit meglepő volt, mert agnosztikus volt, mind a munkájából, mind gyerekkorából eredően.

– Tud valamit a „Neumann hagyaték”-ról?

Könyvei, írásai együtt vannak egy szobában. Egy tudósnek az emlékét nem lehet úgy bemutatni, mint a Vatikáni Múzeumot. Megelégszenek a matematikusok azzal, hogy van egy kis szoba, amely az emlékét megőrökíti. Azt hiszem, ezt a lánya: Marina szorgalmazta.

A dologról én a következőképpen hallottam. Egyszer kaptam egy levelet, hogy nincs-e a birtokomban Neumann János levelezése és más, hagyatékbeli írása. Akkor még gyűjtöttem a leveleket – manapság már kidobom őket – mert nincs helyem ezeket tárolni. Akkor még – kb. tíz évvel ezelőtt – megvoltak a levelek, később mind a könyvtárnak ajándékoztam. A 26 levél közül 13 matematikai természetű, 13 személyes. A matematikai természetű levelek abból az időből származnak, amikor Neumann a kommün alatt elment Olaszországba és Ausztriába és ezalatt levelezésben álltunk. Írt nekem mindenféle dolgokról, mindenről, ami csak érdekelte. Érdekes, hogy ezek a dolgok már akkor ugyanazok voltak, amelyek később is érdeklődése centrumában maradtak, kivéve a számológépeket, amelyek iránt – természetesen – később támadt fel benne az érdeklődés. Halmazelmélet, matematika alapjai és így tovább, ezek iránt már akkor érdeklődött. Szépen írt levelek voltak, Neumann nem fecsegett bennük, írásai is nagyon korrekt és gondolkodó emberre vallottak. A másik 13 levél ajánlások, különböző fiatal matematiku-

sok értékelése. Nagyon érdeklődött a saját tanítványai későbbi pályája iránt, nagyon jó professzor volt, nemcsak szakmailag, hanem emberileg is.

A leveleket, ahogy mondtam, mind a könyvtárnak ajándékoztam. Felbecsültették őket és 800 dollárra értékelték, annyit kaptam értük.

– Milyen volt Neumann a magánéletben?

Kérdés, hogy mit ért magánéleten? Támogatott sok embert, a levelei zöme is – 13 levél – ilyen ajánlás volt.

– Ki volt személyes jó barátja, akivel együtt kártyázott vagy kirándult?

Legjobb barátja talán a második felesége Dán Klára volt, egy nagyon művelt és finom nő. Ismertem Klárát, egy kitűnő New York-i orvosnál találkoztam vele egyszer.

Amikor Neumann beteg lett, előadásorozatot kellett tartania a Yale University-n. Amerikában szokás, hogy valaki ad egy bizonyos összeget arra, hogy egy évben egyszer egy előadást tartsanak a nevében. Nem tudom, miről szólt az előadás, a számológépekről vagy az automatikáról, speciális témakörökről van szó ilyenkor általában, amelyek korszerűek és az érdeklődés központjában állanak.

Egyszeri előadás. Ezt már Klára tartotta meg helyette a betegsége miatt. Klára nem volt soha matematikus, csak intelligens nő volt és Neumann leírta nyilván az anyagot, a felesége pedig felolvasta.

Ismétlem, hogy Klára nagyon értelmes, finom nő volt. Egészen más, mint Neumann első felesége, aki egy kicsit elkényeztetett és nagyon gazdag lány volt, sokszor extravagánsan viselkedett. Szeretett egy kicsit flörtölni, s az italt sem vetette meg. Mindez nem volt nagy ritkaság abban az időben, de sajnós, ma sem az. A különbség csak annyi, hogy mostanában már nem alkoholt isznak az emberek, hanem vesznek heroint stb. Magyarországon talán nem is ismerik a kábítószereket. Szóval Klára egészen más volt, sokkal szerényebb és egyszerűbb nő és sokat segített Neumann-nak.

Nagyon vonzó asszony, bámulatos nő volt Neumann anyja, Kann Margit. Az apja Pécsen élt, korán meghalt. Voltak, akik azt hitték, hogy ez összefügg az 1929–33-as általános gazdasági válsággal. Lehet, hogy ebben van is valami – a Kohner cég összeomlott éppen úgy, mint a többi cégek. Az apja először jelentéktelen banktisztviselő volt, de úgy képzeljék el, hogy Magyarországon abban az időben minden sarkon volt egy bank. Úgy tudom, hogy a Jelzáloghitel Bank jó hírnévnek örvendett. Neumann apja ott volt alkalmazott, de a fiókban dolgozott 10 tisztviselő rajta kívül. Benősült Neumann édesanyja családjába, amely egy nagyon disztिंगvált család volt. Kann és Heller volt a neve ennek a cégnek, jómódúak voltak és felfedezték ennek a fiúnak a különleges képességeit és semmiféle költséget nem kíméltek. És a fogás be is vált. Amit én nagyon-nagyon sajnálok, az a korai halála.

Hát ezek azok a dolgok, amelyek eszembe jutottak.

RÉSZLET:

MODERN MAN OF SCIENCE c. könyvből McGraw-Hill

FORDÍTÁS 1972.

1928-ban von Neumann egy új tudományágat hozott létre: a játékelméletet. Az új elméleti elgondolás központja az a feltételezés volt – amelyet von Neumann fejtett ki először –, hogy minden stratégiai játékban legalább egy optimális játékirányvonal létezik, amely hosszú távon a veszteségek lehető legnagyobb mértékű minimalizálását biztosítja. A von Neumann által kifejlesztett és rendszerbe foglalt játékelméletet nagyon gyorsan elfogadták, és azóta a közgazdaságban, a hadtudományban és többfajta társadalomtudományban felhasználják.

Von Neumann először 1928-ban Göttingenben a „Zur Theorie der Gesellschaftspiele” című folyóiratban fejtette ki az új elméletet. Itt nem egy bizonyos kártya- vagy szerencsejátékot vizsgált, hanem a „játékok” fogalmának matematikai általánosítását taglalta, fejtegette, ezt a szabályok összességéként tekintette, amelyek leírják a résztvevők (játékosok) lehetséges viselkedését (lépéseit) és az egyes lépések következményeit (nyereségeket és veszteségeket). Von Neumann felismerte, hogy egy ilyen elméletnek olyan maximálisan előnyös stratégiával kell ellátnia a játékost, amely tekintetbe veszi a) az összes lehetséges lépést, amelyet a többi játékos tehet és b) az összes ismeretet, amellyel a játékosok egymás terveit illetően rendelkezhetnek.

Von Neumann a „szigorúan determinált” játékok vizsgálatával kezdte, amelyekben az ellenfél terveinek előzetes ismerete nincs hatással a saját stratégiára (pl. a sakk). Annak ellenére, hogy a sakk szigorúan determinált, nagyon izgalmas; a játékosok lehetséges lépéseinek száma csillagászatilag nagy és ezeknek a számbavétele csak elméletileg lehetséges. Ezeket olyan játékosoknak tekintette, amelyeket „tisztá” (azaz következetesen, előre látható) stratégiák alapján játszanak.

A táblázat megmutatja, hogyan néznének ki a stratégiák két játékos – A és B – esetében. A–1, A–2 és A–3 az A játékos lehetséges kombinációihoz tartozó „értékek”.

	B–1	B–2	B–3
A–1	2	1	4
A–2	2	3	2
A–3	2	–1	1

Minden ilyen táblázatban biztosan kell egy olyan stratégiának léteznie, amely a lehető legkisebb veszteséget garantálja A számára. Itt ez az A–2. Ezt nevezzük A minimax stratégiájának. B számára szintén kell lennie egynek, ez itt B–1. Az A–2 sor és a B–1 oszlop metszéspontját „nyeregpontnak (saddle point)” nevezzük e játék esetében. (A kifejezés egy olyan nyeregformájú szerkezettel való összehasonlításból származik, amelyet két merőleges síkon levő görbe metszése hoz létre, amelyek egyetlen pontban találkoznak.) Természetesen minden szigorúan determinált játék esetében létezik egy nyeregpont.

Von Neumannt ezután azok a játékok kezdték érdekelni, amelyek nem szigorúan determináltak, tehát ezek esetében a végeredmény attól függ, hogy a játékosok mennyire pontosan tudják ellenfeleik szándékait felmérni. Az ilyen játékok esetében (bridzs, póker stb.) fontos tényező, hogy a játékosok nem ismerik egymás stratégiáját. Elméletileg mindegyikük ismeri a fennálló lehetőségeket, de a saját optimális stratégiája a többi játékos terveitől függ, azoké viszont az övétől és így tovább. Így lehetetlennek tűnt, hogy e játékok esetében is egy optimális irányvonalat határozzanak meg az egyes játékosok számára, tekintet nélkül a többiek szándékaira. Von Neumann úgy talált ebből a logikai kátyúból kiutat, hogy a minimax koncepciót ezekre a játékokra is kiterjedően általánosította. Ennek érdekében bevezette a „kevert stratégia (Mixed strategy)” fogalmát.

Ezt úgy határozta meg, hogy egy döntés arra vonatkozóan, hogy egy bizonyos összesített arányban adott számú „tisztá” stratégiát használjanak fel, anélkül, hogy megjelölnék, hogy az egyes konkrét lépéseknél melyik tiszta stratégiát alkalmazzák (az eredeti elgondolás szerint egy adott lépésnél felhasználandó stratégiát kocka-dobással döntik el).

Von Neumann egy nagyon egyszerű, nem-szigorúan determinált játékot vizsgált meg, amelynek neve Matching Pennies. Mindkét játékos letesz egy pennit, és fogadnak, hogy ugyanaz az oldal lesz-e felül. Ha ugyanaz az oldal van felül – akár fej, akár írás, A nyer; ha különböző oldalak, akkor B. A nyertes megkapja az ellenfél pennijét. Nyilvánvaló, hogy ha A ismeri B stratégiáját, mindig nyerhet (ugyanaz áll viszont is). Ezért ha bármelyik játékos tiszta stratégiát alkalmaz (pl. mindig a fejet mutatja, vagy a fejet és írást váltakozva), veszít. Ezért a játéknál „indeterminált” és „kevert” stratégiát alkalmaznak.

Von Neumann kimutatta, hogy A számára az a legjobb lehetőség, ha találomra váltogatja a stratégiáját, de az összesített arány megmarad $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$. Ily módon vesztesége végeredményben megegyezik nyereségével. Ugyanez vonatkozik a másik játékosra is. Az ilyen egyensúlyt von Neumann a játék megoldásának nevezte; nyilvánvaló, hogy a Matching Pennies esetében csak akkor van megoldás, ha kevert stratégiát alkalmaznak. Míg az egyes lépések indetermináltak, addig a kevert stratégia használata statisztikailag de-

terminálttá teszi a játékot. A szigorúan determinált játékokkal kapcsolatban megadott táblázatra utalva von Neumann megjegyezte, hogy 2 volt A számára a legnagyobb minimum, míg ugyanez a 2 B számára legkisebb minimum volt. Az előbbit „maximin”-nek, az utóbbit „minimax”-nak nevezte. Ezután kimutatta, hogy A összes lehetséges stratégiájának maximin-je mindig megegyezik B összes lehetséges stratégiájának minimax-jával. Ez annak bebizonyítását jelentette, hogy minden, nem-szigorúan determinált játék esetében legalább egy olyan kevert stratégia létezik, amely biztos megoldást eredményez (ez megfelel a szigorúan determinált játékok nyeregpontjának). Ezt tekintette az alaptételnek; ennek bizonyításához felhasználta Brouwer fixpont tételét.

A kettőnél több játékkal lebonyolódó játékokat von Neumann úgy tekintette, hogy ezek „szövetségekből” állnak és végeredményben vissza lehet őket vezetni a kétszemélyes játékokra. Ezekben az esetekben is kimutatta, hogy nyeregpont mindig létezik.

A „The Theory of Games and Economic Behavior” A játékelmélet és a gazdasági magatartás című művében (1944) von Neumann (Oskar Morgensternnel együtt) kimutatta, hogy analógia van a játékelmélet és a különböző gazdasági helyzetek között és arra törekedett, hogy bizonyítsa ezek lényegi azonosságát. A „racionalitás” mennyiségi, számszerű meghatározására von Neumann egy olyan matematikai rendszert fejlesztett ki, amely egyszerre pontosabb és rugalmasabb a „klasszikus” közgazdaságtan által ajánlottaknál. Egy ilyen elméleti eszköz előnyei gyorsan nyilvánvalóvá váltak és a játékelméletet széles körben alkalmazzák a társadalomtudományok területén.

Von Neumann munkásságának korai szakaszában sokat foglalkozott a kvantum-elmélettel. Matematikai tevékenysége több tudományágra kiterjedt, matematikai logika, rendszerelmélet, a folytonos csoportok elmélete. Igen nagy jelentőségű a majdnem periodikus függvények tanulmányozása, az „ergodic theorem” és a „bounded operators” algebrája területén kifejtett munkássága, emellett von Neumann a számítógép-elmélet és -tervezés egyik úttörője volt és fontos szerepet játszott az automaták logikai elméletének fejlesztésében is. Az elektronikus számítógépek területén nagy előrehaladást jelentett a MANIAC I. Ez a számítógép, amelyet von Neumann és munkatársai terveztek és építettek 1952-ben, az Institute for Advanced Study-ban, volt az első, amely rugalmasan tárolt program felhasználásával működött. Von Neumann emellett feltárta a számítógépek és az idegrendszer közötti hasonlóságot és ő fejtette ki az elsők között az „önmagát újratermelő (self-reproducing)” gépek elméletét.

Von Neumann, egy bankár fia, a Berlini Egyetemen és a Zürichi Műszaki Intézetben tanult, a vegyipari diplomát itt kapta meg 1925-ben, 1926-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen matematikai doktorátust szerzett. A Hamburgi Egyetemen eltöltött rövid időszak után átutazott az Egyesült Államokba, ahol

1930-tól 1933-ig a Princeton Egyetem vendégtanára volt. 1933-ban a Princeton-i Institute for Advanced Study matematikaprofesszora lett, ezt a pozíciót egészen haláláig megtartotta. 1943-tól 1955-ig a Los Alamos-i Tudományos Laboratórium, 1949-től 1954-ig az Oak Ridge-i Tudományos Laboratórium munkatársa volt. 1954-ben kinevezték az Egyesült Államok atomenergia biztosává. 1957-ben megkapta az Atomenergia Bizottság Enrico Fermi Díját.

Neumann János művei

Könyvek

Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik. Berlin, J. Springer (1932); New York, Dover Publications (1943); Presses Universitaires de France (1947); Madrid, Instituto de Mathematicas „Jorge Juan” (1949); trans. from German by Robert T. Beyer, Princeton Univ. Press (1955).

With O. Morgenstern. Theory of Games and Economic Behavior. Princeton Univ. Press (1944, 1947, 1953). 625 pp. German trans. by Docquier (in press).

Functional Operators. Vol. I: Measures and Integrals (Ann. Math. Studies, No. 21, 261 pp.); Vol. II: The Geometry of Orthogonal Spaces (Ann. Math. Studies, No. 22, 107 pp.). Princeton Univ. Press (1950).

The Computer and the Brain (Silliman Lectures). Yale Univ. Press (1958). 82 pp.

Cikkek

1922

1. With M. Fekete. Über die Lage der Nullstellen gewisser Minimumpolynome. Jahresb., 31:125–138. (Vol. I, No. 2.)

1923

2. Zur Einführung der transfiniten Zahlen. Acta Szeged, 1:199–208. (Vol. I, No. 3.)
3. Eine Axiomatisierung der Mengenlehre. J. f. Math., 154:219–240. (Vol. I, No. 4.)
4. Egyenletesen sűrű számsorozatok. Math. Phys. Lapok, 32:32–40. (Vol. I, No. 5.)

1926

5. Zur Prüferschen Theorie der idealen Zahlen. Acta Szeged, 2:193–227. (Vol. I, No. 6.)

1927

6. With D. Hilbert and L. Nordheim. Über die Grundlagen der Quantenmechanik. Math. Ann., 98:1–30. (Vol. I, No. 7.)
7. Zur Theorie der Darstellungen kontinuierlicher Gruppen. Sitzungsber. d. Preuss. Akad., pp. 76–90. (Vol. I, No. 8.)
8. Mathematische Begründung der Quantenmechanik. Gött. Nach., pp. 1–57. (Vol. I, No. 9.)
9. Wahrscheinlichkeitstheoretischer Aufbau der Quantenmechanik. Gött. Nach. pp. 245–272. (Vol. I, No. 10.)
10. Thermodynamik quantenmechanischer Gesamtheiten. Gött. Nach., pp. 273–291. (Vol. I, No. 11.)
11. Zur Hilbertschen Beweistheorie. Math. Zschr., 26:1–46. (Vol. I, No. 12.)

1928

12. Die Zerlegung eines Intervalles in abzählbar viele kongruente Teilmengen. Fund. Math., 11:230–238. (Vol. I, No. 13.)
13. Ein System algebraisch unabhängiger Zahlen. Math. Ann., 99:134–141. (Vol. I, No. 14.)
14. Über die Definition durch transfiniten Induktion, und verwandte Fragen der

- allgemeinen Mengenlehre. Math. Ann., 99:373–391. (Vol. I, No. 15.)
15. Zur Theorie der Gesellschaftsspiele. Math. Ann., 100:295–320. (Vol. VI, No. 1.)*
 16. Die Axiomatisierung der Mengenlehre. Math. Zschr., 27:669–752. (Vol. I, No. 16.)
 17. With E. Wigner. Zur Erklärung einiger Eigenschaften der Spektren aus der Quantenmechanik des Drehelektrons, I. Zschr. f. Phys., 47:203–220. (Vol. I, No. 18.)
 18. Einige Bemerkungen zur Diracschen Theorie des Drehelektrons. Zschr. f. Phys., 48:868–881. (Vol. I, No. 17.)
 19. With E. Wigner. Zur Erklärung einiger Eigenschaften der Spektren aus der Quantenmechanik des Drehelektrons, II. Zschr. f. Phys., 49:73–94. (Vol. I, No. 19.)
 20. With E. Wigner. Zur Erklärung einiger Eigenschaften der Spektren aus der Quantenmechanik des Drehelektrons, III. Zschr. f. Phys., 51:844–858. (Vol. I, No. 20.)
- 1929
21. Über eine Widerspruchsfreiheitsfrage der axiomatischen Mengenlehre. J. f. Math., 160:227–241. (Vol. I, No. 21.)
 22. Über die analytischen Eigenschaften von Gruppen linearer Transformationen und ihrer Darstellungen. Math. Zschr., 30:3–42. (Vol. I, No. 22.)
 23. With E. Wigner. Über merkwürdige diskrete Eigenwerte. Phys. Zschr., 30:465–467. (Vol. I, No. 23.)
 24. With E. Wigner. Über das Verhalten von Eigenwerten bei adiabatischen Prozessen. Phys. Zschr., 30:467–470. (Vol. I, No. 24.)
 25. Beweis des Ergodensatzes und des H-Theorems in der neuen Mechanik. Zschr. f. Phys., 57:30–70. (Vol. I, No. 25.)
 26. Zur allgemeinen Theorie des Maasses. Fund. Math., 13:73–116. (Vol. I, No. 26.)
 27. Zusatz zur Arbeit „Zur allgemeinen...“ Fund. Math., 13:333. (Vol. I, No. 27.)
 28. Allgemeine Eigenwerttheorie Hermitescher Funktionaloperatoren. Math. Ann., 102:49–131. (Vol. II, No. 1.)
 29. Zur Algebra der Funktionaloperatoren und Theorie der normalen Operatoren. Math. Ann., 102:370–427. (Vol. II, No. 2.)
 30. Zur Theorie der unbeschränkten Matrizen. J. f. Math., 161:208–236. (Vol. II, No. 3.)
- 1930
31. Über einen Hilfssatz der Variationsrechnung. Hamb. Abh., 8:28–31. (Vol. II, No. 4.)
- 1931
32. Über Funktionen von Funktionaloperatoren. Ann. Math., 32:191–226. (Vol. II, No. 5.)
 33. Algebraische Repräsentanten der Funktionen „bis auf eine Menge vom Maasse Null.“ J. f. Math., 165:109–115. (Vol. II, No. 6.)
 34. Die Eindeutigkeit der Schrödingerschen Operatoren. Math. Ann., 104:570–578. (Vol. II, No. 7.)
 35. Bemerkungen zu den Ausführungen von Herrn St. Lesniewski über meine Arbeit „Zur Hilbertschen Beweistheorie.“ Fund. Math., 17:331–334. (Vol. II, No. 8.)
 36. Die formalistische Grundlegung der Mathematik. Report to the Congress, Königsberg, Sept. 1931. Erkenntniss, 2:116–121. (Vol. II, No. 9.)
- 1932
37. Zum Beweise des Minkowskischen Satzes über Linearformen. Math. Zschr., 30:1–2. (Vol. II, No. 10.)
 38. Über adjungierte Funktionaloperatoren. Ann. Math., 33–294–310. (Vol. II, No. 11.)
 39. Proof of the Quasi-ergodic Hypothesis. N. A. S. Proc., 18:70–82. (Vol. II, No. 12.)
 40. Physical Applications of the Quasi-ergodic Hypothesis. N. A. S. Proc., 18:263–266. (Vol. II, No. 13.)

41. With B. O. Koopman. Dynamical Systems of Continuous Spectra. *N. A. S. Proc.*, 18:255–263. (Vol. II, No. 14.)
42. Über einen Satz von Herrn M. H. Stone. *Ann. Math.*, 33:567–573. (Vol. II, No. 15.)
43. Einige Sätze über messbare Abbildungen. *Ann. Math.*, 33:574–586. (Vol. II, No. 16.)
44. Zur Operatorenmethode in der klassischen Mechanik. *Ann. Math.*, 33:587–642. (Vol. II, No. 17.)
45. Zusätze zur Arbeit „Zur Operatorenmethode . . .“ *Ann. Math.*, 33:789–791. See also No. 44. (Vol. II, No. 18.)

1933

46. Die Einführung analytischer Parameter in topologischen Gruppen. *Ann. Math.*, 34:170–190. (Vol. II, No. 19.)
47. A koordináta-mérés pontosságának határai az elektron Dirac-féle elméletében (Über die Grenzen der Koordinatenmessungs-Genauigkeit in der Diracschen Theorie des Elektrons.) *Mat. és Természettud. Értesítő*, 50:366–385. (Vol. II, No. 20.)

1934

48. With P. Jordan and E. Wigner. On an Algebraic Generalization of the Quantum Mechanical Formalism. *Ann. Math.*, 35:29–64. (Vol. II, No. 21.)
49. Zum Haarschen Maass in topologischen Gruppen. *Compos. Math.*, 1:106–114. (Vol. II, No. 22.)
50. Almost Periodic Functions in a Group. *I. A. M. S. Trans.*, 36:445–492. (Vol. II, No. 23.)
51. With A. H. Taub and O. Veblen. The Dirac Equation in Projective Relativity. *N. A. S. Proc.*, 20:383–388. (Vol. II, No. 24.)

1935

52. On Complete Topological Spaces. *A. M. S. Trans.*, 37:1–20. (Vol. II, No. 25.)
53. With S. Bochner. Almost Periodic Functions in Groups. *II. A. M. S. Trans.*, 37:21–50. (Vol. II, No. 26.)

54. With S. Bochner. On Compact Solutions of Operational-Differential Equations. *I. Ann. Math.*, 36:255–291. (Vol. IV, No. 1.)
55. Charakterisierung des Spektrums eines Integraloperators. *Actualités Scient. et Ind. Series*, No. 229. *Exposés Math.*, publiés à la mémoire de J. Herbrand, No. 13. Paris. 20 pp. (Vol. IV, No. 2.)
56. On Normal Operators. *N. A. S. Proc.*, 21:366–369. (Vol. IV, No. 3.)
57. With P. Jordan. On Inner Products in Linear, Metric Spaces. *Ann. Math.*, 36:719–723. (Vol. IV, No. 4.)
58. With M. H. Stone. The Determination of Representative Elements in the Residual Classes of a Boolean Algebra. *Fund. Math.* 25:353–378. (Vol. IV, No. 5.)

1936

59. On a Certain Topology for Rings of Operators. *Ann. Math.*, 37:111–115. (Vol. III, No. 1.)
60. With F. J. Murray. On Rings of Operators. *Ann. Math.*, 37:116–229. (Vol. III, No. 2.)
61. On an Algebraic Generalization of the Quantum Mechanical Formalism (Part I). *Mat. Sbornik*, 1:415–484. (Vol. III, No. 9.)
62. The Uniqueness of Haar's Measure. *Mat. Sbornik*, 1:721–734. (Vol. IV, No. 6.)
63. With G. Birkhoff. The Logic of Quantum Mechanics. *Ann. Math.*, 37:823–843. (Vol. IV, No. 7.)
64. Continuous Geometry. *N. A. S. Proc.*, 22:92–100. (Vol. IV, No. 8.)
65. Examples of Continuous Geometries. *N. A. S. Proc.*, 22:101–108. (Vol. IV, No. 9.)
66. On Regular Rings. *N. A. S. Proc.*, 22:707–713. (Vol. IV, No. 10.)

1937

67. With K. Kuratowski. On Some Analytic Sets Defined by Transfinite Induction. *Ann. Math.*, 38:521–525. (Vol. IV, No. 19.)

68. With F. J. Murray. On Rings of Operators, II. A. M. S. Trans., 41:208–248. (Vol. III, No. 3.)
69. Some Matrix-Inequalities and Metrization of Matrix-Space. Tomck. Univ. Rev., 1:286–300. (Vol. IV, No. 20.)
70. Algebraic Theory of Continuous Geometries. N. A. S. Proc., 23:16–22. (Vol. IV, No. 11.)
71. Continuous Rings and Their Arithmetics. N. A. S. Proc., 23:341–349. (Vol. IV, No. 12.)
72. Über ein ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes. Erg. eines Math. Coll., Vienna, ed. by K. Menger, 8:73–83.**
- 1938
73. On Infinite Direct Products. Compos. Math., 6:1–77. (Vol. III, No. 6.)
- 1940
74. With I. Halperin. On the Transitivity of Perspective Mappings. Ann. Math., 41: 87–93. (Vol. IV, No. 13.)
75. On Rings of Operators, III. Ann. Math., 41:94–161. (Vol. III, No. 4.)
76. With E. Wigner. Minimally Almost Periodic Groups. Ann. Math., 41:746–750. (Vol. IV, No. 21.)
77. With R. H. Kent. The Estimation of the Probable Error from Successive Differences. Ballistic Research Laboratory Report No. 175, Feb. 14. 19 pp.**
78. With R. H. Kent, H. R. Bellinson and B. I. Hart. The Mean Square Successive Difference. Ann. Math. Stat., 12: 153–162. (Vol. IV, No. 33.)
79. With I. J. Schoenberg. Fourier Integrals and Metric Geometry. A. M. S. Trans., 50:226–251. (Vol. IV, No. 22.)
80. Distribution of the Ratio of the Mean Square Successive Difference to the Variance. Ann. Math. Stat., 12:367–395. (Vol. IV, No. 34.)
81. Shock Waves Started by an Infinitesimally Short Detonation of Given (Positive and Finite) Energy. National Defense Research Council, Div. 8, June 30. AM–9.**
82. Optimum Aiming at an Imperfectly Located Target. Appendix to: **Optimum Spacing of Bombs of Shots in the Presence of Systematic Errors**, by L. S. Dederick and R. H. Kent. Ballistic Research Laboratory Report 241, July 3. 26 pp. (Vol. IV, No. 37.)
- 1942
83. A Further Remark Concerning the Distribution of the Ratio of the Mean Square Successive Difference to the Variance. Ann. Math. Stat., 13:86–88. (Vol. IV, No. 35.)
84. With P. R. Halmos. Operator Methods in Classical Mechanics, II. Ann. Math., 43:332–350. (Vol. IV, No. 23.)
85. With S. Chandrasekhar. The Statistics of the Gravitational Field Arising from a Random Distribution of Stars, I. Astrophys. J., 95:489–531. (Vol. VI, No. 12.)
86. Note to: Tabulation of the Probabilities for the Ratio of the Mean Square Successive Difference to the Variance, by B. I. Hart. Ann. Math. Stat., 13:207–214. (Vol. IV, No. 36.)
87. Approximative Properties of Matrices of High Finite Order. Portugaliae Math., 3:1–62. (Vol. IV, No. 24.)
88. Theory of Detonation Waves. A progress report to April 1, 1942. PB 31090, May 4. 34 pp. (Vol. VI, No. 20.)
- 1943
89. With F. J. Murray. On Rings of Operators, IV. Ann. Math., 44:716–808. (Vol. III, No. 5.)
90. With S. Chandrasekhar. The Statistics of the Gravitational Field Arising from a Random Distribution of Stars. II. The Speed of Fluctuations; Dynamical Friction; Spatial Correlations. Astrophys. J., 97:1–27. (Vol. VI, No. 13.)
91. On Some Algebraical Properties of Operator Rings. Ann. Math., 44:709–715. (Vol. III, No. 8.)

92. With R. J. Seeger. On Oblique Reflection and Collision of Shock Waves. PB 31918, September 20, 3 pp.**
93. Theory of Shock Waves. Progress report to Aug. 31, 1942. PB 32719, January 29. 37 pp. (Vol. VI, No. 19.)
94. Oblique Reflection of Shocks. PB 37079, October 12. 75 pp. (Vol. VI, No. 22.)

1944

95. Proposal and Analysis of a Numerical Method for the Treatment of Hydrodynamical Shock Problems. OSRD-3617, March 20. 31 pp. (Vol. VI, No. 26.)
96. Introductory Remarks (Sec. I), Theory of the Spinning Detonation (Sec. XII), Theory of the Intermediate Product (Sec. XIII). In: **Report of Informal Technical Conference on the Mechanism of Detonation**. AM-570, April 10. 19 pp.**
97. Riemann Method; Shock Waves and Discontinuities (one-dimensional), Two-Dimensional Hydrodynamics. Lectures in: **Shock Hydrodynamics and Blast Waves**, by H. A. Bethe, K. Fuchs, J. von Neumann, R. Peierls and W. G. Penney. Notes by J. O. Hirschfelder. AECD-2860, October 28. 106 pp.**

1945

98. A Model of General Economic Equilibrium. Rev. Econ. Studies, 13:1-9. (Vol. VI, No. 3.)
99. Refraction, Intersection and Reflection of Shock Waves. In: **Conference on Supersonic Flow and Shock Waves**, pp. 4-12. AM-1663, July 16. (Vol. VI, No. 23.)
100. With A. H. Taub. Flying Wind Tunnel Experiments. PB 33263, November 5. 16 pp.**

1946

101. With V. Bargmann and D. Montgomery. Solution of Linear Systems of High Order. Report prepared for Navy BuOrd under Contract Nord-9596. 85 pp. (Vol. V, No. 13.)

102. With A. W. Burks and H. H. Goldstine. Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument. Part I, Vol. I. Report prepared for U. S. Army Ord. Dept. under Contract W-36-034-ORD-7481. 42 pp. (Vol. V, No. 2.)
103. With R. Schatten. The Coss-Space of Linear Transformations. II. Ann. Math., 47:608-630. (Vol. IV, No. 29.)
104. With H. H. Goldstine. On the Principles of Large Scale Computing Machines. Unpublished. (Vol. V, No. 1.)
105. The Mathematician. In: **The Works of the Mind**, ed. by R. B. Heywood (Univ. of Chicago Press), pp. 180-196. (Vol. I, No. 1.)
106. With H. H. Goldstine. Numerical Inverting of Matrices of High Order. A. M. S. Bull., 53:1021-1099. (Vol. V, No. 14.)
107. With H. H. Goldstine. Planning and Coding of Problems for an Electronic Computing Instrument. Part II, Vol. I. Report prepared for U. S. Army Ord. Dept. under Contract W-36-034-ORD-7481. 69 pp. (Vol. V, No. 3.)
108. With R. D. Richtmyer. Statistical Methods in Neutron Diffusion. LAMS-551, April 9. 22 pp. (Vol. V, No. 21.)

109. The Point Source Solution. Chapt. 2 of **Blast Wave**. LA-2000, August 13, pp. 27-55. (Vol. VI, No. 21.)
110. With R. Reines. The Mach Effect and the Height of Burst. Chapt. 10 of **Blast Wave**. LA-2000, August 13, pp. X-11-X-84. (Vol. VI, No. 24.)
111. With R. D. Richtmyer. On the Numerical Solution of Partial Differential Equations of Parabolic Type. LA-657, December 25. 17 pp. (Vol. V, No. 18.)

1948

112. With H. H. Goldstine. Planning and Coding of Problems for an Electronic Computing Instrument. Part II, Vol. II. Report prepared for U. S. Army Ord. Dept. under Contract W-36-034-ORD-7481. 68 pp. (Vol. V, No. 4.)

113. With H. H. Goldstine. Planning and Coding of Problems for an Electronic Computing Instrument. Part II, Vol. III. Report prepared for U. S. Army Ord. Dept. under Contract W-36-034-ORD-7481. 23 pp. (Vol. V, No. 5.)
114. On the Theory of Stationary Detonation Waves. File No. XI22, B. R. L., Aberdeen Proving Ground, Md., September 20. 26 pp.**
115. First Report on the Numerical Calculation of Flow Problems. June 22-July 6. 53 pp. (Vol. V, No. 19.)
116. Second Report on the Numerical Calculation of Flow Problems. July 25-August 22. 72 pp. (Vol. V, No. 20.)
117. With R. Schatten. The Cross-Space of Linear Transformations. III. Ann. Math., 49:557-582. (Vol. IV, No. 30.)
- 1949
118. On Rings of Operators. Reduction Theory. Ann. Math., 50:401-485. (Vol. III, No. 7.)
119. Recent Theories of Turbulence. (Report made to Office of Naval Research.) Unpublished. (Vol. VI, No. 32.)
- 1950
120. With R. D. Richtmyer. A Method for the Numerical Calculation of Hydrodynamic Shocks. J. Appl. Phys., 21:232-237. (Vol. VI, No. 27.)
121. With G. W. Brown. Solutions of Games by Differential Equations. In: Contributions to the Theory of Games (Ann. Math. Studies No. 24, Princeton Univ. Press), pp. 73-79. (Vol. VI, No. 4.)
122. With N. C. Metropolis and G. Reitwiesner. Statistical Treatment of Values of First 2000 Decimal Digits of e and of π Calculated on the ENIAC. Math. Tables and Other Aids to Comp., 4: 109-111. (Vol. V, No. 22.)
123. With J. G. Charney and R. Fjortoft. Numerical Integration of the Barotropic Vorticity Equation. Tellus 2:237-254. (Vol. VI, No. 29.)
124. With I. E. Segal. A Theorem on Unitary Representations of Semisimple Lie Groups. Ann. Math., 52:509-517. (Vol. IV, No. 25.)
- 1951
125. Eine Spektraltheorie für allgemeine Operatoren eines unitären Raumes. Math. Nach., 4:258-281. (Vol. VI, No. 26.)
126. The Future of High-Speed Computing. Proc., Comp. Sem., Dec. 1949, published and copyrighted by I. B. M. (1951), p. 13. (Vol. V, No. 6.)
127. Discussion on the Existence and Uniqueness or Multiplicity of Solutions of the Aerodynamical Equations. Chapter 10 of **Problems of Cosmical Aerodynamics**, Proceedings of the Symposium on the Motion of Gaseous Masses of Cosmical Dimensions held at Paris, Aug. 16-19, 1949. Central Air Doc. Office, pp. 75-84. (Vol. VI, No. 25.)
128. With H. H. Goldstine. Numerical Inverting of Matrices of High Order, II. A. M. S. Proc., 2:188-202. (Vol. V, No. 15.)
129. Various Techniques Used in Connection with Random Digits. Chapter 13 of **Proceedings of Symposium on „Monte Carlo Method“** held June-July 1949 in Los Angeles. Nat. Bur. Standards, Appl. Math. Series, 12:36-38. (Vol. V, No. 23.)
130. The General and Logical Theory of Automata. In: **Cerebral Mechanisms in Behavior - The Hixon Symposium** (Sept. 1948, Pasadena), ed. by L. A. Jeffress (New York, Wiley), pp. 1-31. (Vol. V, No. 9.)
- 1952
131. Discussion Remark Concerning Paper of C. S. Smith, „Grain Shapes and Other Metallurgical Applications of Topology“. In: **Metal Interfaces**, Am. Soc. for Metals, Cleveland, Ohio, pp. 108-110. (Vol. VI, No. 39.)

1953

132. A Certain Zero-Sum Two-Person Game Equivalent to the Optimal Assignment Problem. In: **Contributions to the Theory of Games**, Vol. II (Ann. Math. Studies, No. 28, Princeton Univ. Press), pp. 5-12. (Vol. VI, No. 5.)
133. With D. B. Gillies and J. P. Mayberry. Two Variants of Poker. In: **Contributions to the Theory of Games**, Vol. II (Ann. Math. Studies, No. 28, Princeton Univ. Press), pp. 13-50. (Vol. VI, No. 6.)
134. With H. H. Goldstine. A Numerical Study of a Conjecture of Kummer. M. T. A. C. VII, No. 42, pp. 133-134. (Vol. V, No. 24.)
135. Communication on the Borel Notes. Econom., 21:124-125. (Vol. VI, No. 2.)
136. With E. Fermi. Taylor Instability at the Boundary of Two Incompressible Liquids. AECU-2979, Part 2, August 19, pp. 7-13. (Vol. VI, No. 30.)

1954

137. With E. P. Wigner. Significance of Loewner's Theorem in the Quantum Theory of Collisions. Ann. Math., 59: 418-433. (Vol. IV, No. 27.)
138. The Role of Mathematics in the Sciences and in Society. Address at 4th Conference of Association of Princeton Graduate Alumni, June 1954, pp. 16-29. (Vol. VI, No. 34.)
139. A Numerical Method to Determine Optimum Strategy. Naval Res. Logistics Quarterly, 1:109-115. (Vol. VI, No. 7.)
140. The NORC and Problems in High Speed Computing. Speech at first public showing of I. B. M. Naval Ordnance Research Calculator, Dec. 2, 1954. (Vol. V, No. 7)
141. Entwicklung und Ausnutzung neuerer mathematischer Maschinen. Arbeitsgemeinschaft für Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 45. Düsseldorf. (Vol. V, No. 8.)

142. Non-Linear Capacitance or Inductance Switching, Amplifying and Memory Devices. Unpublished. (Basic paper for Patent 2, 815, 488, filed April 28, 1954.) (Vol. V, No. 11.)

1955

143. Can We Survive Technology? Fortune, June. (Vol. VI, No. 36.)
144. With A. Devinatz and A. E. Nussbaum. On the Permutability of Self-Adjoint Operators. Ann. Math., 62:199-203. (Vol. IV, No. 28.)
145. With Bryant Tuckerman. Continued Fraction Expansion of $2^{1/3}$. Math. Tables and Other Aids to Computation, IX:23-24. (Vol. V, No. 25.)
146. With H. H. Goldstine. Blast Wave Calculation. Comm. Pure and Applied Math., 8:327-353. (Vol. VI, No. 28.)
147. Method in the Physical Sciences. In: **The Unity of Knowledge**, ed. by L. Leary (New York, Doubleday), pp. 157-164. (Vol. VI, No. 35.)
148. Defense in Atomic War. (Paper delivered at a symposium in honor of Dr. Robert H. Kent, Dec. 7, 1955.) The Scientific Bases of Weapons, pp. 21-23. (Vol. VI, No. 38.)
149. Impact of Atomic Energy on the Physical and Chemical Sciences. (Speech at M. I. T. Alumni Day Symposium.) Tech. Rev., Nov., pp. 15-17. (Vol. VI, No. 37.)

1956

150. Probabilistic Logics and the Synthesis of Reliable Organisms from Unreliable Components. In: **Automata Studies**, ed. by C. E. Shannon and J. McCarthy (Princeton Univ. Press), pp. 43-98. (Vol. V, No. 10.)
151. The Impact of Recent Developments in Science on the Economy and on Economics. (Speech at National Planning

Assoc., Washington, D. C. Dec. 12, 1955.) Looking Ahead, 4:11. (Vol. VI, No. 11.)

1958

152. Non-Isomorphism of Certain Continuous Rings (with introduction by I. Kaplansky). Ann. Math., 67:485-496. (Vol. IV, No. 14.)

1959

153. With H. H. Goldstine and F. J. Murray. The Jacobi Method for Real Symmetric Matrices. J. Assoc. Computing Machinery, 6:59-96. (Vol. V, No. 16.)
154. With A. Blair, N. Metropolis, A. H. Taub and M. Tsingou. A Study of a Numerical Solution to a Two-Dimensional Hydrodynamical Problem. M.T.A.C. XIII:145-184. (Vol. V, No. 17.)

A legtöbb itt felsorolt cikkel együtt megadunk egy kötetet és egy számot. Ezek jelzik a kötetet és a besorolási számot a kötetben, ahol a cikk megtalálható. Így (1. a kötet, 2. a szám) az 1-es cikk vége azt jelenti, hogy az 1-es cikk az első kötet második cikke.

* Fordította S. Bargmann. On the Theory of Games of Strategy. In: **Contributions to the Theory of Games**, Vol. IV (Ann. Math. Studies, No. 40, Princeton Univ. Press 1959), pp. 13-42.

** Ezeket a cikkeket az összegyűjtött művekben nem lehet megtalálni. Az életrajzhoz illesztett függelék a kihagyott anyag jellegére utal.

Függelék Neumann János műveihez

A következő paragrafusok az életrajzban szereplő cikkek jellegét írják körül, amelyek kimaradtak az összegyűjtött művekből. A cikkeket az életrajzban megjelölt szám révén találhatjuk meg.

72. Über ein ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes.

This paper has been translated and published as item number 98 of the bibliography, which is included in Vol. VI, No. 3.

77. With R. H. Kent. The Estimation of the Probable Error from Successive Differences.

The results contained in this report are given in item 78, which is included in Vol. IV, No. 33.

81. Shock Waves Started by an Infinitesimally Short Detonation of Given (Positive and Finite) Energy.

Item 109 of the bibliography, which is in Vol. VI, No. 21, is another, more polished version of this report.

92. With R. J. Seeger. On Oblique Reflection and Collision of Shock Waves.

The contents of this short memorandum are contained in item 94 of the bibliography. The latter report is in Vol. VI, No. 22.

96. Introductory Remarks (Sec. I), Theory of the Spinning Detonation (Sec. XII),

Theory of the Intermediate Product (Sec. XIII). In: **Report of Informal Technical Conference on the Mechanism of Detonation.**

The remarks made by von Neumann at the conference summarized in this document are in the main contained in item 88 of the bibliography. The latter report is in Vol. VI, No. 20.

97. Riemann Method; Shock Waves and Discontinuities (one-dimensional); Two Dimensional Hydrodynamics, Lectures in: **Shock Hydrodynamics and Blast Waves**, by H. A. Bethe, K. Fuchs, J. von Neumann, R. Peierls and W. G. Penney. Notes by J. O. Hirschfelder.

This report contains notes of lectures given by von Neumann at Los Alamos Scientific Laboratory. The material in these notes is described in a number of treatises and text books.

100. With A. H. Taub. Flying Wind Tunnel Experiments.

This report describes the first steps of an experimental program which was not carried to completion.

113. On the Theory of Stationary Detonation Waves.

Item 88 of the bibliography, which is in Vol. VI, No. 20, contains all the results described in this report and the mathematical derivation of the results.

TARTALOMJEGYZÉK

Riport: Bigelow professzorral	1
Riport: Mrs. Gormannal	15
Riport: Szegő Gábor professzorral	19
Részlet: Modern man of Science c. könyvből (fordítás)	23
Neumann János művei	27

FELELŐS KIADÓ: A NEUMANN JÁNOS SZÁMITÓGÉPTUDOMÁNYI TÁRSASÁG
KÉSZÜLT AZ MTESZ HÁZINYOMDÁBAN

73.0610



