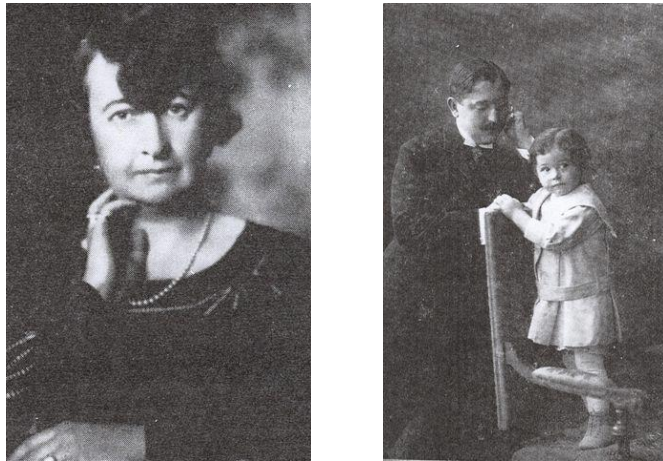


Neumann János életútja és munkássága¹

Szabó Péter Gábor

1. Amit Jancsi megtanul...

Neumann János 1903. december 28-án született Budapesten. Ma emléktábla áll a budapesti Bajcsy-Zsilinszky út 62. számú sarokházon, amely azt hirdeti, hogy abban a házban született „a világhírű magyar tudós, a számítástechnika úttörője”. A Neumann János Számítógéptudományi Társaság helyezte el az emléktáblát 1987. február 8-án, Neumann halálának 30. évfordulóján. A Neumann-család valóban ott lakott (az akkori Váci körúton, majd Vilmos császár úton), de Neumann már a módosabb családok gyermekeihez hasonlóan kórházban született. A tábla elhelyezői is tudták ezt, de bocsánatos történelem-hamisításnak tarthatták; mindenesetre örülhetünk, hogy ha az arra járókat néhány pillanatig emlékezteti az a híres magyar származású matematikus emlékére.



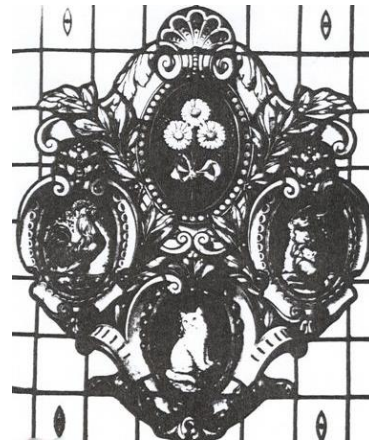
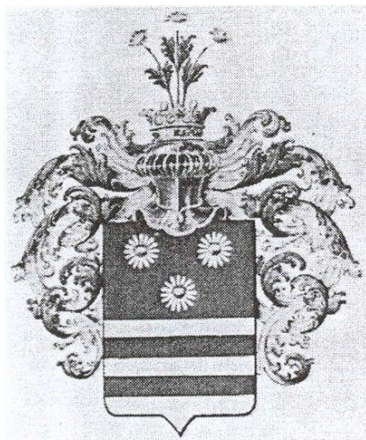
1. ábra. Kann Margit, Neumann Miksa és Neumann János.

Neumann János nevét többféleképpen írták és írják ma is. Mi magyarok az előbbi formában szoktuk őt emlegetni, míg külföldön John von Neumann-ként ismerik. Első tudományos cikkein a Johann Neumann von Margitta, majd később Johann von Neumann szerepelt, de margittai Neumann János Lajos és ennek megfelelően John Louis von Neumann is előfordul a különböző névvariációk között. A 'von' szócska nemesi címre utal a nevében, habár nem volt született nemes. Édesapja *Neumann Miksa* ipari és kereskedelmi ügyekkel foglalkozó ügyvéd, majd bankár sok korabeli gazdag családfőhöz hasonlóan *I. Ferenc József* magyar királytól kapta nemesi rangját 1913-ban. A Neumann család így vette fel a margittai előnevet, valószínűleg az édesanya *Kann Margit* nevéből adódóan (1. ábra). A családi címer közepén három margaréta van, minden bizonnyal a három fiúgyermeket jelképezve. Jánosnak két testvéröccse volt, *Neumann Mihály* aki 1907-ben született és később Chicagóban lett mérnök és *Neumann Miklós Ágost*, aki 1911-ben született és Philadelphiában lett jogász. Mindhárom fiúnak volt egy-egy totemállata is, amelyek a család mai Eötvös út 15. szám alatti

¹ A cikk a szerzőnek 2003. március 21-én az egri Neumann János Közgazdasági Szakközépiskola és Gimnáziumban tartott előadásának lejegyzett változata.

nyaralójának homlokzatán és az azóta eltűnt ólomüveg ablakán is rajta voltak: Jánosé a kakas, Mihályé a nyúl, Miklósé pedig a cica (2. ábra).

A családfő a biztos anyagi háttéren kívül egy művelt otthoni légkört is biztosított a gyerekek számára. A családi étkezések során édesapjuk gyakran beszámolt a fiúknak arról, hogy éppen mivel foglalkozik és annak milyen elméleti és gyakorlati vonatkozásai vannak. „*Például, ha valamilyen sajtóvállalkozásról volt szó, akkor betűtípus mintákat hozott haza, s a könyvnyomda gépezeteit tárgyaltuk. Ha textilvállalatról volt szó, például a Hungária Jacquard Textilszövő Gyárról, akkor a társalgás a Jacquard automatikus szövőszékének modernizálásához vezetett.*” — emlékezett vissza később Nicholas Vonneuman (Neumann Miklós). A nyelvtanulás fontossága szintén korán a fiúkba ivódott, előfordult, hogy János és édesapja ógörögül viccelődtek egymással. Neumann később is szívesen idézett görög klasszikusokat fejből.

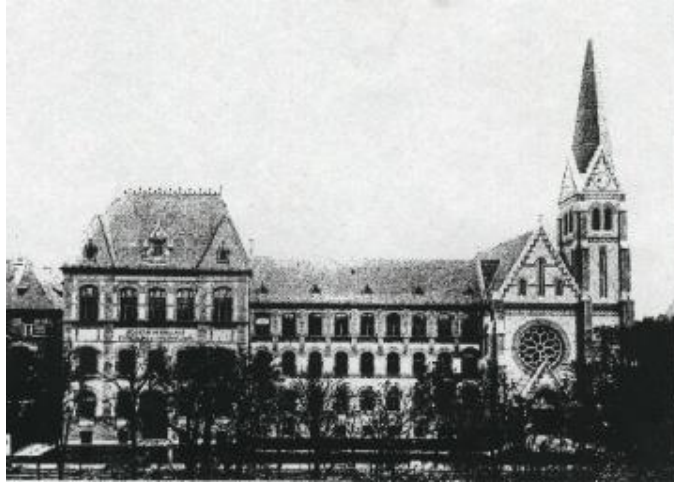


2. ábra. A Neumann család címere és nyaralójuk ólomüveg ablaka a családi jelképekkel.

2. Egy jól nevelt fiatalember felkészül

Neumann 1913-ban iratkozott be az ország – egyesek szerint a világ – akkori egyik legjobb középiskolájába a fasori Ágostai Hitvallású Evangélikus Főgimnáziumba (3. ábra). Az iskola olyan kiváló tanárainak köszönhetően mint például *Rátz László* aki a matematikát vagy *Mikola Sándor* aki a fizikát tanította, számos diák került ki az iskolapadokból, akik később a világ különböző országaiban öregbítették a magyar tudomány és az oktatás hírnevét. Itt tanult *Wigner Jenő* Nobel-díjas fizikus, *Kandó Kálmán* a villamosvasút úttörője és a közelmúltban elhunyt neves ökológus *Balogh János* is.

Neumann matematikai tehetségét korán felismerték. Hasonlóan sok neves matematikushoz ő is nagyon jól tudott már gyermekkorában fejben számolni. Jó matematikus azonban nem feltétlenül abból válik aki helyesen és gyorsan tud különböző műveleteket fejben elvégezni, hanem sokkal inkább abból aki intuíciójával képes a matematikai problémák lényegét megragadni és logikus gondolkodással azokat megoldani. Rátz tanár úr hamar észrevette, hogy Neumann-ban megvan ez a képesség és ennek még jobban való kibontakoztatása érdekében neves matematikusokhoz vitte a fiatal fiút. János így eljárta *Kürschák József* műegyetemi tanárhoz, megismerkedett *Fekete Mihály* és *Szegő Gábor* matematikusokkal. Az első cikkét Fekete Mihállyal közösen publikálta a komplex együtthatós polinomok gyökeinek elhelyezkedéséről 1922-ben.



3. ábra. A Fasori Evangélikus Gimnázium, ahol Neumann tanult.

A XIX. és XX. század fordulójára olyan sok kiváló magyar tudóst és művészt adott a világnak, hogy a tudománytörténész számára gyakran tesz fel a kérdést, hogy miben keresendő ennek az oka. Ha csak a matematikát és a természettudományokat is tekintjük sokaknak eszükbe jut *Bay Zoltán, Békésy György, Gábor Dénes, Hevesy György, Kármán Tódor, Lánzos Kornél, Pólya György, Szent-Györgyi Albert, Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő* neve, holott a sornak koránt sincs vége. Úgy beszélnek, hogy amikor Szilárd Leót megkérdezték egyszer, hogy mi lehet az oka annak, hogy a század elején annyi zseni született Magyarországon, akkor Szilárd egy pillanatra meghökkent majd csodálkozva visszakérdezett: *„Hogyhogy annyi zseni? Zseni közöttünk csak egy volt: Neumann János!”*

A visszaemlékezések azt mutatják, hogy Neumann-t nem kellett a szó hagyományos értelmében tanítani, hanem sokkal inkább *„öntörvényű tanulását”* elősegíteni. Ez azt jelenti, hogy biztosítani kellett számára megfelelő könyveket és megfelelő embereket akikkel beszélgethetett. A történelem iránti érdeklődése is korán jelentkezett. A gimnáziumban már nem volt problémája a történelemtanulással miután édesapja könyvtárából a 44 kötetes *Wilhelm Oncken* világtörténelmét végigolvasta. Később elsősorban a bizánci kultúra érdekelte (aminek mellel kiváló szakértője lett) és *Jeanne d'Arc* perét is sokat elemezte. Az ifjú Neumann-nal való kapcsolatára így emlékszik később vissza a matematikus Szegő Gábor:

„Naív dolog lenne azt állítani, hogy én őt tanítottam. Neumann-nak erre nem volt szüksége. Ő az evangélikus gimnáziumba járt. Neumann az az ember volt, már fiatal diák korában is, akinek nem volt szüksége arra, hogy valamire megtanítsák. Egyszer Kürschák professzor a Műegyetemre behívott magához, és közölte velem, hogy van itt egy feltűnően tehetséges diák, akit mindenki nagyon bámul. Hajlandó lennék-e foglalkozni vele? Így történt, hogy hetenként egyszer-kétszer összejöttünk Neumann-nal, teáztunk, matematikáról beszélgettünk, hogy milyen problémák léteznek a halmazelméletben, integrálméletben és más témakörökben. Neumann pillanatok alatt felfogta a dolgok jelentőségét, s egy hét múlva már kész, saját eredményekkel állt elő.”

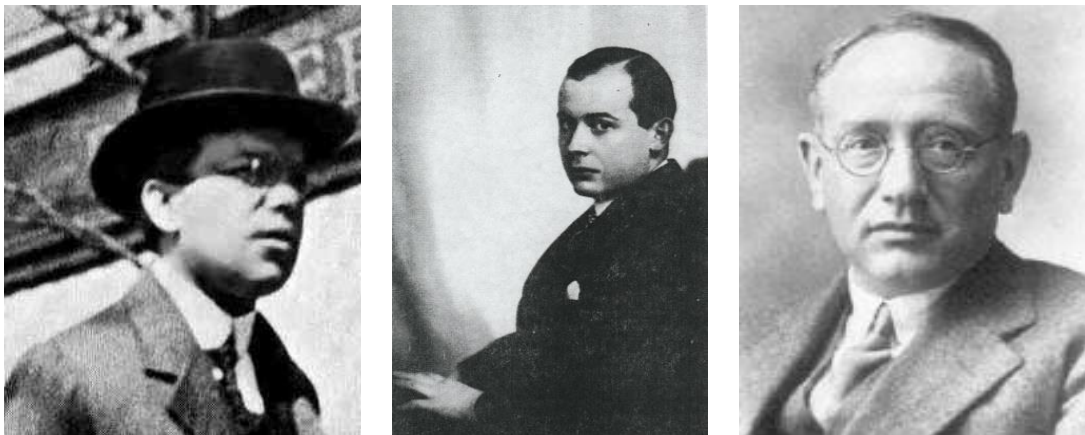
Amikor 1921. június 9-én leérettségizett az ország legjobb matematikus diákjának számított.

3. Párhuzamos egyetemi tanulmányok

Margittai Neumann János Lajos 1921. szeptember 14-én iratkozott be Budapesten a tudományegyetem bölcsészkarára, ahol fő tárgyként matematikát, melléktárgyként pedig kísérleti fizikát és kémiát választott. Egyetemi leckekönyvéből láthatjuk, hogy *Fejér Lipót* analízis, *Suták József* geometria, *Rados Gusztáv* algebra előadásait is felvette. Fejér Lipót életében is és ma is a leghíresebb magyar matematikusok közé tartozik (*Riesz Frigyessel* együtt). Matematikusi diplomát nemcsak itthon, hanem külföldön sem kap, aki ne hallott volna a Fourier sorok Fejér-féle tételéről vagy a funkcionálanalízis Riesz-Fischer tételéről. Neumann Fejér Lipótnál írja majd tanulmányainak befejezésével doktori disszertációját, *Az általános halmazelmélet axiomatikus felépítéséhez* címmel.

Édesapja számára azonban a matematikai tanulmányok még nem voltak elegendők ahhoz, hogy biztosítva lássa János fia jövőjét, így valami gyakorlatiasabb tudományt is akart taníttatni a fiával, például kémiát. Mivel az apa szava szent volt, így János párhuzamosan budapesti tanulmányaival 1921 őszén beiratkozott a berlini egyetemre is. Három évig hallgatott itt is filozófiát, matematikát, fizikát és kémiát, majd 1924 januárjában beiratkozott a zürichi egyetemre, ahol ipari kémiát tanult és mint vegyészmérnök diplomázott. Itt olyan matematikusokkal került kapcsolatba mint *Pólya György* és *Hermann Weyl*. Pólya György így emlékezett később vissza erre az időszakra (4. ábra):

„Ő volt az egyetlen diákom, akitől féltem. Nagyon gyors volt. Egy szemináriumot tartottam haladó diákok számára Zürichben, amelyen Neumann is részt vett. Egy bizonyos tételhez érve megjegyeztem, hogy ez még nem bizonyított, és lehet, hogy nehéz a bizonyítása. Neumann nem szólt egy szót sem, de öt perc múlva jelentkezett. Amikor felszólítottam, akkor a táblához ment, és felírta a bizonyítást. Ettől kezdve féltem tőle.”



4. ábra. Neumann János Fejér Lipót és Pólya György között.

A budapesti tudományegyetemet 1925. július 11-én fejezte be, rá egy évre 1926. március 12-én *Summa cum laude* kitüntetéssel doktorált matematikából.

4. Az európai matematika fellegvárában

Göttingen, a göttingeni Georgia Augusta egyetem kedvelt célpontja volt a tanulmányozóknak már a XVIII. században is. Sok magyar fiatal szerezte felsőfokú ismereteit ott, akik később híres tudóssokká váltak. *Bolyai Farkas* is éveket tölt Göttingenben, ott ismerkedik meg

barátjával *Carl Friedrich Gauss*-szal, akit mint Göttingai Kolosszusként, a matematikusok fejedelmének hívtak később. Nemcsak Bolyai emlékét őrzi azonban emléktábla Göttingenben, hanem a tibetológia európai úttörőjének *Kőrösi Csoma Sándorét* is, aki szintén a Georgia Augusta egyetemen tanult ösztöndíjasként.

Neumann János három ország egyetemén szerzett tudásával Rockefeller ösztöndíjasként Göttingenbe megy, ahol akkor a sok kiváló matematikus és fizikus között a kor „*princeps mathematicorum*” *David Hilbert* is dolgozik. A kvantummechanika alapjairól közös dolgozatot is írnak ők ketten és *L. Nordheimm*. Göttingen a játékelmélet születésében is fontos helyszín, hiszen Neumann a Göttingeni Matematikai Társaságban tartott először előadást 1926. december 7-én a társasjátékok elméletéről.

1927-ben a Berlieni Egyetemen lesz magántanár, ahol három évig tanít miközben halmazelméleti, kvantummechanikai és algebrai dolgozataival már nemzetközileg ismert és elismert matematikus. Ugyanebben az évben Lvovban egy konferencián mint „*fiatal zseni*” mutatják be. 1929-ben a hamburgi egyetemen is tanított, miközben édesapja 59 éves korában elhunyt. A korabeli lap a *Borsszem Jankó* néhány soros verssel búcsúztatta:

„*Margittai Neumann Miksa dr.*
Egy munkás élet, sok szép akarat,
Tegnaptól mára ím ketté szakadt.
Alighogy heged támad újra friss seb,
S a régi gárda kisebb, egyre kisebb.”

Amikor 1929-ben *Ortvay Rudolf* fizikus – aki később sokat levelezett Neumann Jánossal – 44 évesen a budapesti Tudományegyetemre került a maga helyére a Szegedi Egyetem elméleti fizika tanszékére Neumann Jánost, Wigner Jenőt vagy Lánzos Kornélt ajánlja. Van aki ezt Ortvay aránytévesztésének tartja nevezetesen, hogy ő a fiatalabb de világhírű kutatókat ajánlja maga helyett. Nos nyugodtan mondhatjuk, hogy Ortvay teljesen tisztában volt, hogy ki az akkor 26 éves Neumann János, a 27 éves Wigner Jenő és a 36 éves Lánzos Kornél. Éppen azért ajánlotta őket mert világhírűek, amint az alábbi megtalált fogalmazványában is olvashatjuk:

„*Tekintve eddigi fényes belső tudományos eredményeiket és az őket ért elismerést, tudományos pályájuk nem látszik kétségesnek. Tekintve ezt, valamint azt, hogy jómódú, anyagilag független emberek, rájuk a szegedi tanszék nem egzisztenciális kérdés. Sőt a külső nagy tudományos életből való kiszakadásuk igen jelentékeny áldozatot jelentene számukra. Ellenben a hazai tudományos életünkre nagy értéket jelentene e kiváló tudósok megnyerése, főképp ha zavartalan tudományos működésük kellő szemináriumi könyvtárral biztosítottatik.*”

Mint ismeretes Neumann Jánost – valószínűleg a kor antiszemita hangulata miatt – nem hívták meg Szegedre, pedig jellemét ismerve nem kizárt, hogy elfogadta volna a felajánlást. Itthon és külföldön is egy-egy félét tanítva, összeköthette volna a hazai és nemzetközi tudományos életet.

1929 végén Neumann még levelet ír volt tanárának Fejér Lipótnak, amelyben a magyar matematikai és fizikai tanulmányi versenyek nyerteseiről és arról érdeklődik, hogy azok hogyan váltak be később a tudományos pályán.

„Berlin, 1929. december 7.

Igen tisztelt Tanár úr!

Szilárd Leóval többször volt alkalmam a math. phys. társulat tanulóversenyéről beszélgetni, és arról a tényről, hogy ezen versenyek első helyezettjei úgyszólván összeesnek a később bevált matematikusok és fizikusok halmazával. A vizsgák általános rossz hírére való tekintettel pedig már az is egy nagy dolog, ha egy ilyen szelekció 50%-ra a helyest találja el.

Szilárdot ezen eljárásnak német viszonyok között való alkalmazhatása nagyon érdekli, és erről a tárgyról is többször diskuráltunk. Miután azonban elsősorban a megbízható statisztikai tényeket szeretnők megtudni, a következő kéréssel fordulunk Tanár úrhoz. Nagyon szeretnők megismerni

- 1.) a tanulóversenyek 1 és 2 helyezettjeinek névsorát
- 2.) azoknak megjelölését, akik ezek közül tudományosan vagy másképpen beváltak
- 3.) Tanár úr véleményét arról, hogy a díjnyertesek és a tehetséges emberek mennyire azonosak, és hogy pl az előbbieknél mekkora hányada érdemelne állami támogatást tanulmányai lehetőségesség tételére.

Bocsánatot kérek, hogy egy ilyen fárasztó szívességet kérek Tanár úrtól, de nagyon hálás lennék, ha lehetséges lenne a kért felvilágosítást megkapnunk – vagy utalást arra, hogy az említett anyag, hogy szerezhető meg. Én még 17-ig itt vagyok.

Előre is köszönve maradok

Tanár úr hálás tanítvány

Neumann Jancsi”

A levél aláírásában a 'Jancsi' becenév általánosan is használatos lesz barátai számára (illetve a nem magyarok számára a Johnny), így nem hiába nevezte Fejér Lipót őt „*hazánk legnagyobb Jancsijának*”.

5. Neumann János a legfiatalabb kinevezett professzor

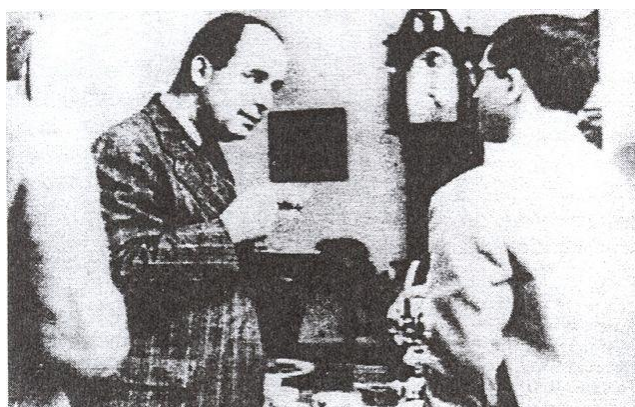
Az 1930-as év fordulópontot jelentet Neumann életében. Nemcsak azért mert ebben az évben köt házasságot *Kövesi Mariettával*, hanem mert ekkor hívják meg vendéglőadónak a Princetoni Egyetemre, Amerikába. Az egyetem a rákövetkező évben, tehát 28 éves korában nevezte ki rendes tanárának. Úgy mondják, hogy Neumann volt mind a mai napig az Egyesült Államok legfiatalabban kinevezett egyetemi tanára. 1933-ban újabb megtiszteltetés éri a princetoni Felsőfokú Tanulmányok Intézetének (Institute for Advanced Study) lesz és marad élete végéig állandó matematikaprofesszora. Ez nagyon nagy elismerésnek számított, hiszen rajta kívül csak *A. Einstein*, *J. W. Alexander* és *O. Veblen* kapott addig hasonló pozíciót. Az intézet lényegében egy olyan továbbképző volt, ahol a hallgatóság jórésze már eleve doktorátussal rendelkezett.

5.1 Milyen tanár volt Neumann János?

Egy matematikus oktatót gyakran néhány centiméterrel a föld felett járó csodabogárnak, szórakozott különcnek szoktak ábrázolni, akinek gyakorlati érzéke a világ ügyeiben jórészt nullával egyenlő. Neumann nem ilyen volt. *Kemény János György* magyar származású matematikus, a BASIC nyelv megalkotója így emlékezett rá:

„Neumann teljesen normális ember volt, ugyanakkor a legnagyobb élő matematikus. Egy fontos leckére mindenestre megtanított: nem kell föltétlen ijesztő külsővel járnom, ha sikeres matematikus akarok lenni.”

Neumann nem volt a karikírozott matematikus típusa. Ez nem azt jelenti, hogy ne lett volna egyáltalán szórakozott (az volt), de mindig ügyelt a megjelenésére, beszédére. Matematikát az őt értők számára nagyon jól adott elő, szerette „körbejárni” a problémákat, több oldalról megvilágítani a kérdéseket. Amit kevésbé szeretett a hallgatóság az az volt ahogy a táblatörlővel bánt. Felírta a táblára a szóban forgó alapvető formulát, majd miután igazolta, hogy az egyik szimbólum egy másikkal helyettesíthető, a helyettesítést nem úgy végezte el, hogy újra felírta a módosított formulát, hanem egyszerűen letörölte a helyettesíthető szimbólumot és helyébe írta az újat. Ezzel elkésztette a jegyzetelőket, különösen azért, mert az előadás folyamatosságát fenntartva, közben folyamatosan beszélt.



5. ábra. Amikor Neumann matematikáról társalgott...

Gondolkodási sebességének elképesztő gyorsaságáról mindenki aki személyesen ismerte őt megemlékezett (5. ábra). Wigner Jenő ezt mondta róla:

„Sok nagy tudóssal találkoztam életemben, nagyon sokkal... Nem ismerek senkit, aki olyan gyors, oly éles eszű lett volna mint Neumann János.”

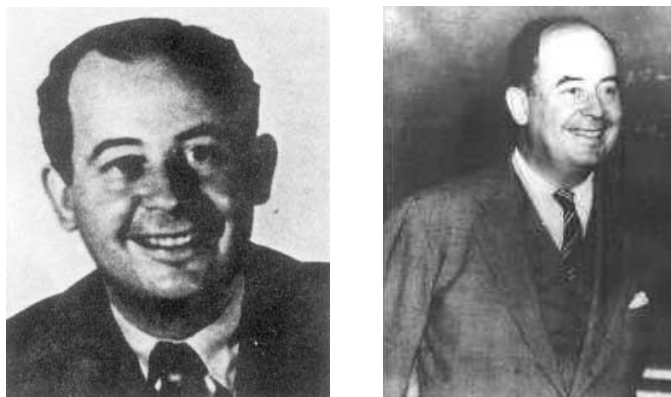
Az egyik legtöbbet emlegetett anekdota ezzel kapcsolatosan a híres legyes feladat, amit manapság is gyakran kitűznek matematikai problémaként középiskolában:

„20 km távolságban levő két kerékpáros elindul egymás felé mindkettő állandó 10 km/h sebességgel haladva. Ugyanakkor egy 15 km/h sebességgel haladó légy is elindul az egyik kerékpár első kerekétől a másik felé, annak első kerekéig, majd megfordul és az első kerékpár felé repül és ezt folytatja, míg a két kerékpár első kerekéi össze nem nyomják. Kérdés: milyen hosszú utat tett meg a légy?”

Mivel a kérdés a légy útjára vonatkozik, így első gondolata az lehet az embernek, hogy számítsuk ki, mennyi utat tesz meg a légy akkor amikor az egyik kerékpáros első kerekétől elér a másik kerékpáros első kerekéig; majd számítsuk ki, hogy miután megfordul mennyi utat tesz meg amíg visszajut az előbbi kerékpáros első kerekéig, és így tovább egészen addig amíg találkoznak, vagyis formálisan egy végtelen sorösszegzéssel, ahol a légy által megtett útszakaszokat összegeznénk jutnánk el a megoldáshoz. Lehetne így is gondolkodni, de ez nagyon komplikált megoldás. A feladat érdekessége, hogy van egy nagyon egyszerű gondolatmenet amivel szintén eljuthatunk a helyes válaszhoz. Mivel mindkét kerékpáros

10km/h sebességgel halad, így nyilván a 20 kilométeres szakaszon 1 óra múlva találkoznak. Mivel a légy sebessége 15 km/h, így ő 1 óra alatt pont 15 kilométert tesz meg.

Mikor Neumann Jánosnak feltették ezt a kérdést, Neumann néhány másodperc alatt megoldotta a feladatot csalódást okozva a kérdezőnek, aki erre így reagált: „*Ó, ön bizonyára ismerte a trükköt!*”. Mire Neumann azt felelte: „*Miféle trükköt? Én csak összegeztem a végtelen sort.*” Nos ha valóban ez történt, akkor az szép teljesítménynek számít pillanatok alatt fejben ezt megtenni, de lehet, hogy éppen Neumann akarta megtréfálni az álmétkodó feladatkitűzőt egyszerre átlátva a komplikált és egyszerű megoldási eljárásokat. Neumann szeretett viccelődni (6. ábra).



6. ábra. A szigorú matematikaprofesszor.

1933-ban itthon olyan tudósok javasolták akadémiai tagsára mint *Bláthy Ottó Titusz, Rados Gusztáv, Kövesligethy Radó, Tangl Károly, Fejér Lipót, Pogány Béla, Rybár István, Ortvy Rudolf*, a III. osztály mégsem vette fel tagjai közé. Neumann nem lett a Magyar Tudományos Akadémia tagja, pedig bizonyára jólesett volna a számára „nemcsak” a külföldi, de a magyar elismerés is. Aki a tudomány színarányában gázol, annak persze az elismerések, kitüntetések, tagságok jóleső dolgok, de másodlagosak. Hogy is mondta a század másik világhírű matematikusa *Erdős Pál* amikor 1991-ben átvette az Akadémiai aranyérmet?

*„Butaságban szenvedek,
megtiszteltetést küldenek.
Szép, új tételt, ha kaphatnám,
Száz ilyenért nem adnám.”*

(Arany János után szabadon)

Az egy ilyen kor volt a magyar történelemben, amikor az Akadémia nagyjutalmával nem a Nobel-díjas Szent-Györgyi Albertet, hanem helyette egy nyilast tüntetett ki. Tegyük azonban rögtön azt is hozzá, hogy öt év múlva 1938-ban az Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulat – mintegy kárpótlásul – tiszteletbeli tagjának választja Neumann. Később Neumann ha papíron nem is, de szellemiségében a magyar akadémikusok körébe került. Szent-Györgyi Albert elnökletével 1945-ben megalapítottak egy új MTA-t, a Magyar Természettudományi Akadémiát, amelynek 50 tagja lehetett. Az alapítástól kezdve köztük volt Neumann János neve is.

Közben 1935-ben születik meg egyetlen gyermeke *Marina*, aki később szép pályát fut be, mint a General Motors alelnöke és mint egyetemi tanár. Neumann első házassága leányuk

születése után nemsokkal felbomlott. 1938-ban azonban újra megnősült, feleségül vette *Dán Klárát*, aki később a Los Alamos-i laboratórium programozója lett (7. ábra). Neumann ekkor már egy éve amerikai állampolgár.



7. ábra. Neumann második feleségével Dán Klárával és *Inverz* kutyájukkal.

5.2 Neumann János és a matematika

Neumann János legtöbb matematikai tárgyú eredményét csupán a középiskolás tananyag matematikai ismereteire alapozva nem lehet tárgyalni. Sok esetben még érzékeltetni sem lehet az eredmények jelentőségét, mivel egy-egy kérdésnek a megértéséhez is szükség van az egyetemi szintű matematikai alpműveltségre. Összesen 124 matematikai dolgozatot írt, munkái később összegyűjtött formában is megjelentek.

Pusztán címszerűen felsorolva elmondhatjuk, hogy Neumann fontos eredményeket ért el az axiomatikus halmazelméletben, a funkcionálanalízisben, vizsgálta a Hilbert-terek operátorait és önadjungált transzformációit, tanulmányozta az ilyen operátorokból álló gyűrűket (az ún. Neumann-algebrákat). Bevezette és vizsgálta a később Neumann-regulárisnak nevezett gyűrűk osztályát. Alapvető munkákat írt az általa kezdeményezett folytonos geometriában is, amellyel olyan geometriákat nyert ahol a dimenziószám nemcsak pozitív egész szám lehet. Van néhány a számelmélettel kapcsolatos munkája is.

A középiskolás matematikához legközelebb talán a játékelmélet áll Neumann matematikai munkásságából amelynek megalapozása szintén az ő nevéhez fűződik. 1944-ben *O. Morgensternnel* együtt megírták a téma első monográfiáját benne a híres minimax-tétellel. A játékelmélet ma az operációkutatásnak nevezett területhez tartozik. Utódjaként a korlátozott információjú játékelméletben elért eredményeiért kapott 1994-ben a szintén magyar származású *Harsányi János* közgazdasági Nobel-díjat. Neumann további fontos eredményt ért el a lineáris programozásban a dualitási tételek felismerésével.

5.3 Neumann János és a fizika

Neumann korának nemcsak kiváló matematikusa volt, hanem jól ismerte az elméleti fizikát is. Magát matematikusnak és matematikai fizikusnak mondta. A kvantummechanika Neumann bekapcsolódásának idején két fő irányt mutatott: az egyik a Heisenberg-féle mátrix-

mechanika, a másik a Schrödinger-féle hullám-mechanika. E két irányt *Dirac* és *Jordan* általánosította egységes diszciplínává az ún. transzformációelméletté. Ebben a tárgyalásban alapvető szerep jutott a Dirac-féle deltafüggvénynek, amelynek szabatos matematikai megalapozása azonban még váratott magára (ez egy olyan függvény, amelynek a 0 ponton kívül mindenhol 0 az értéke, integrálja azonban 1). Neumann úgy építette fel elméletét, hogy mellőzte a Dirac-féle deltafüggvényt, helyette a Hilbert-tér operátorait felhasználó egzakt szigorú megalapozását adta a kvantummechanikának. Munkája magyar nyelven is olvasható.

A második világháború idején a katonaság felhasználta Neumann matematikai és fizikai ismereteit. Részt vett az atomenergia felszabadításában és annak háborús célokra való felhasználásában az ún. Manhattan-tervben. Később kinevezték az Atomenergia Bizottság tagjává is, amely posztot haláláig betöltött.

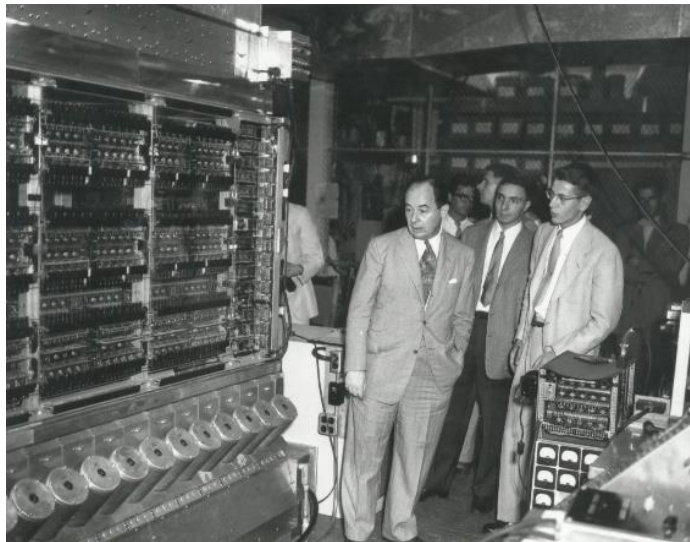
5.4 Neumann János és a számítógép

A számítógépek világával Hermann Heine Goldstine révén ismerkedett meg. Goldstine és Neumann az abeerdeni vonatállomáson találkoztak 1944 nyarán, amire így emlékezett Goldstine:

„...elmondtam, hogy a komputer építésével foglalkozunk a Pennsylvanai Egyetemen. Egy olyan elektronikus komputert építünk, amely másodpercenként háromszáz szorzást képes elvégezni. Erre rettentő izgatott lett, és attól kezdve megváltozott egész élete.”

Ezt a változást munkásságán is érezni lehet, mivel a tiszta matematikától erősebben fordult inkább az alkalmazások felé. Az idézetben említett számítógép lett a híres ENIAC.

Az előbbi találkozás után egy évvel már a számítógép-program igazgatója. Az ENIAC építése mellett azonban elkezdődött egy új számítógép az EDVAC tervezése is.



8. ábra. Neumann János és a Neumann-gép.

Ekkor készíti el Neumann a „*First draft of a Report on the Edvac*” című EDVAC-leírást, amely először foglalta össze a modern számítógépek ismérveit, így a tárolt programozás elvét is. A négy konstrukciós elv, az ún. Neumann-elv(ek) az alábbiak:

- Szükség van egy párhuzamos működésű memóriaegységre. A memóriaegységnek mind számokat, mind pedig utasításokat (ez utóbbiakat kulcsszámmal kifejezett formában) tárolni kell tudnia.
- Szükség van egy vezérlőegységre, amely különbséget tud tenni számok és utasítások között; az utasításokat interpretálni tudja, és emberi beavatkozás nélkül különböző utasítások végrehajtását tudja vezérelni.
- Szükség van egy párhuzamos működésű aritmetikai egységre, amely bináris rendszerű összeadásra, kivonásra, szorzásra és osztásra alkalmas. A memóriakapacitással való takarékoskodás érdekében fix bináris pontot kell használni, és a léptékmegválasztás terhére a matematikusra kell rógni.
- Szükség van egy olyan kimenő-bemenő egységre, amely át tudja hidalni a gép gyors memóriaegysége és a lassú emberi memória közötti sebességkülönbséget.

Az ENIAC áramköreit és logikai megoldásait amelyek *Atanasoff*tól származtak, a gép készítőinek főmérnöke *John P. Eckert* és a matematikus *John W. Mauchly* úgy szabadalmaztatták, hogy közben *Atanasoff*t nem vették be a szabadalomba. Mikor az előbbi páros úgy gondolta, hogy a tárolt programozás elvét is szabadalmaztatja, *Neumann*t és *Goldstine*t is be akarták ebbe vonni, de *Neumann* ebbe nem egyezett bele. Ő úgy gondolta, hogy a saját szellemi termékét a konstruktőrök szabadon használhassák fel, nem kell azt levédeni. A szabadalmi eljárást ennek ellenére elkezdték, de mivel az elvet *Neumann* nyilvánosságra hozta, így a szabadalommal való védelmet lehetetlenné tette. A *Neumann-Goldstine* és *Mauchly-Eckert* párosok viszonya így megromlott, útjaik szétváltak. *Neumann* és *Goldstine* visszatértek a princetoni Felsőfokú Tanulmányok Intézetébe és megépítették az EDVAC-nál korszerűbb *Neumann-gépet* (eredeti nevén IAS gépet, 8. ábra).

Gyakorlati problémaként nagyon érdekelték a meteorológiai előrejelzések matematikai és számítástechnikai megoldásai, foglalkozott sejtautomatákkal is. Kutatta az emberi agy és számítógép működésének összehasonlításából fakadó kérdéseket. A „*Számológép és az agy*” című magyarra is lefordított könyvében ezen vizsgálatairól olvashatunk. A könyv utolsó fejezetének címe egyben konkluzió: „*Az agy nem a matematika nyelvét használja*”.



9. ábra. *Neumann János* megkapja a legmagasabb kormánykitüntést *Eisenhower* elnöktől. Látszik, hogy fáradtan mosolyog, ekkor már nagyon beteg.

Neumann életében több elismerést kapott külföldön. Így tiszteletbeli doktora lett a princetoni egyetemnek (1947), a Pennsylvania- és Harvard-egyetemeknek (1950) az isztambuli és Maryland-egyetemeknek (1952), a müncheni műegyetemnek (1953) és a Columbia egyetemnek (1954). Tagjává választotta az USA-ban a National Academy of Sciences és az

American Academy of Arts and Sciences, a holland királyi akadémia, a római Accademia Nazionale dei Lincei, a milanoi Istituto Lombardo di Scienze e Lettere és a limai Academia Nacional de Ciencias Exactas. 1951-től három évig az Amerikai Matematikai Társulatnak is elnöke volt. 1956-ban Enrico Fermi díjat és a legmagasabb kormánykitüntetést, a Szabadság érdemrendet adományozták a számára. Ez utóbbi díjat kórházba kerülése előtt veszi át Eisenhower elnöktől ezekkel a szavakkal: „*Bárcsak elég sokáig itt maradhatnék, hogy ezt a megtiszteltetést megérdemeljem*” (9. ábra).

6. „Játszom a MENNYEZETI csempékkel...”

1955. augusztus 11-én Neumann testében rákot diagnosztizáltak, amely akkor már áttételes volt. Pár hónap múlva tolószékbe kényszerült, majd 1956-ban vonult be a washingtoni Walter Reed kórházba. Betegsége alatt barátai rendszeresen látogatták. Leányát egyszerű számtani feladatok feladására kérte, ezzel ellenőrizve szellemi állapotát. Megható lehetett látni Neumann Jánost a kor legnagyobb matematikusát aki gyermekkorában sokjegyű számokat szorzott össze fejben, hogy most felcsillan az örömtől a szeme, ha egy-egy összeadás sikerül neki.

A kórterem akusztikus lapjain táblás játékot játszott fejben, egyedül. Amikor megkérdezték tőle mit csinál azt mondta: „*Játszom a mennyezeti csempékkel...*”.

1957. február 8-án hunyt el Washingtonban. „*Sajnos ott volt amikor meghalt, ...darabokban halt meg.*”— mondta Teller Ede egyik interjújában. Ma édesanyjával közös sírban alussza örök álmát a princetoni temetőben. Sírját ritkán keresi fel valaki.

Írásos hagyatéka a washingtoni Kongresszusi Könyvtárban van 36 karton ládában elhelyezve, ezenkívül több hazai intézmény is birtokol még kéziratokat és leveleket Neumann Jánostól. Emlékét őrzi az 1968-ban alakult Neumann János Számítógép-tudományi Társaság, iskolák vették fel nevét és a Holdon *Bolyai János, Eötvös Loránd, Hell Miksa* mellett róla el is elneveztek egy krátert. Szellemisége és munkássága tovább él és ösztönzőleg hat a jövő számára.