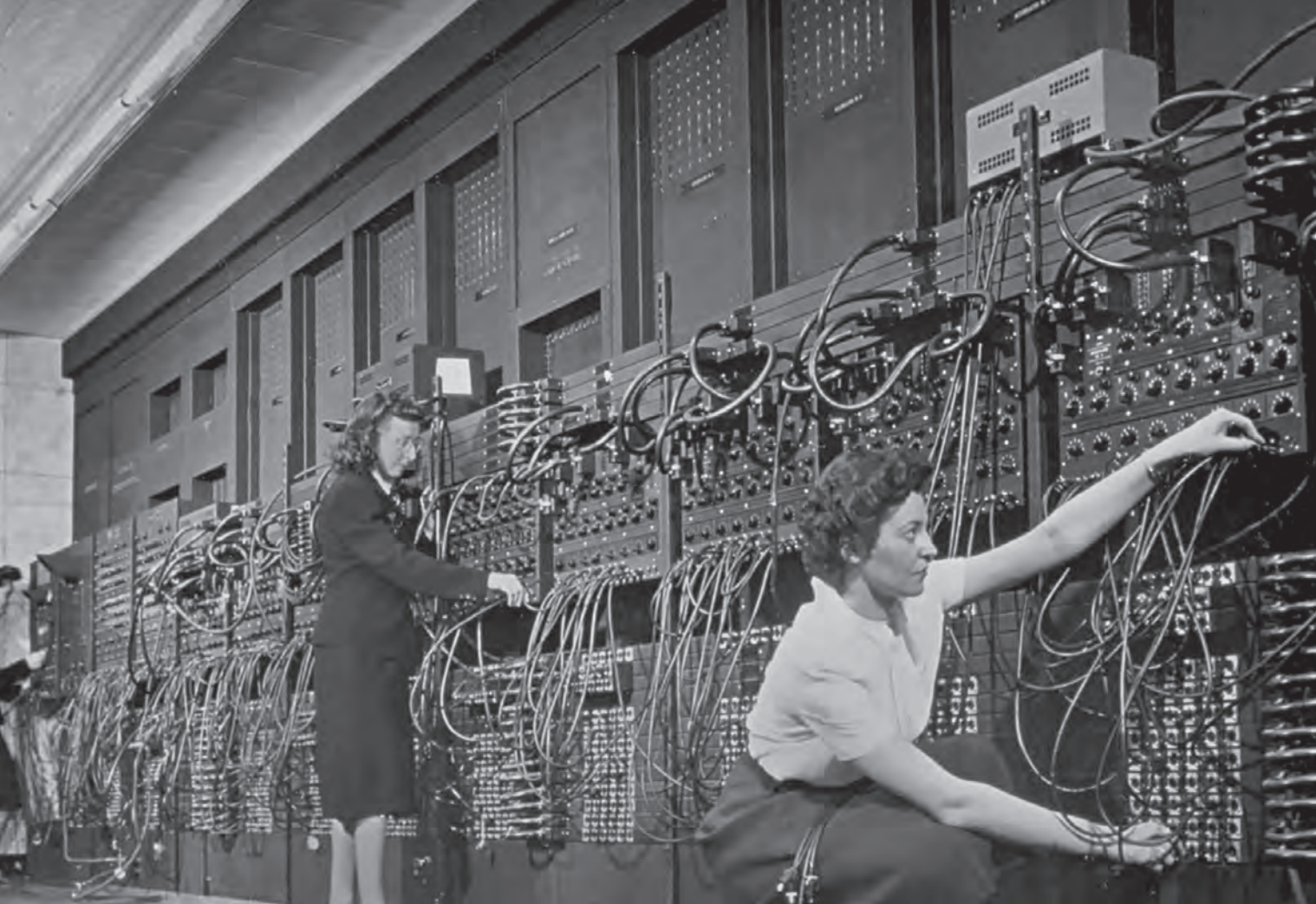




NEUMANN JÁNOS FELESÉGE

Dán Klára, a programozó nők úttörője

A számítástechnika hőskorában híres férje Neumann János árnyékában az első számítógép programozók egyikeként tevékenykedett, mondhatjuk, hogy ő volt a „magyar Ada Byron”. Minden ma futó számítógépes programnak van köze a Dán Klára által több mint hetven éve írt kódhoz. Története annyi elismerést érdemel, mint férje, Neumann János polihisztor története.

Dán Klára 1911. augusztus 18-án Budapesten, gazdag zsidó családban született. Édesapja korábban az Osztrák-Magyar hadseregben szolgált tisztként az I. világháborúban, és Bécsbe költöztek, hogy Kun Béla Magyar Tanácsköztársaságából meneküljenek. A rendszer megbuktatásáig nem tértek vissza Magyarországra [2]. Dán otthona egy csodálatos villa volt, amely városi elit hatalmas összejöveteleinek helyszíne volt, ahol üzletemberek és politikusok találkoztak művészekkel és írókkal. Még a csendes családi vacsorák is egész éjszakán át tartó ünnepségbe torkolltak. Ezeken az eseményeken Dán Klára sok különböző háttérű emberrel találkozott.

Gyermekkorában nem mutatott érdeklődést a tudományok iránt, kiadatlan emlékirataiban „matematikai bolondként” írja le magát. Első szenvedélye a műkorcsolya volt, tizennégy évesen pedig országos bajnok lett [6], majd nem sokkal később egy angliai bentlakásos iskolába küldték tanulni [7/47].

A szerencsejátékos és a bankár férj

Első férjével, Engel Ferencsel az egyik szülői buliban ismerkedett meg. Ekkor 19 éves volt, és „ijesztően szerelmesnek” jellemezte magát. 1931-ben házasodtak össze. Engel Ferenc megrögzött szerencsejátékos volt, kaszinóról kaszinóra utazva éltek az életüket. Dán



Dán Klára

egy ilyen *monte-carlói* utazás során találkozott először Neumann Jánossal, akinek a hírneve akkor már olyan nagy volt, hogy azonnal felismerte. Az egyik szerényebb árú rulettasztalnál ült — emlékezett vissza —, előtte egy nagy darab papír és egy nem túl nagy zsetondomb. Bonyolult „rendszere” volt, de ennek ellenére gyorsan elvesztette az összes pénzét. A férje egy másik asztalhoz sodródott, így vett neki egy italt, de az este végén külön utakon mentek. Mindkettőjük számára nagyon következményes interakció volt, és megalapozta későbbi romantikájukat. Neumann is megnősült, és visszatért a New Jersey állambeli Princetonba, ahol

Apja: Dán Károly

Anyja: Stadler Kamilla



az Institute for Advanced Study (IAS) alkalmazottja lett. Dán házassága — az ő szavaival élve „abszolút katasztrófa” — hamarosan véget ér. Végül egy különösen viharos dél-európai utazás után Engel szerencsejátéka túl nagy problémát okozott Dánnak, és elvált tőle.

Egy hónappal később 1936-ban újra férjhez ment Rapoch Andorhoz, a nála tizenhét évvel idősebb bankárhoz. Neumann első házassága volt gyermekkori kedvesével, Kövesi Mariettával a végéhez közeledett. Kövesi megunta egy zsenihez való ragaszkodását, aki ideje nagy részét gondolkodással töltötte, hátralévő idejének nagy részét pedig azzal, hogy egyik helyről a másikra repüljön az amerikai hadsereg szolgálatában, ezért egy végzős hallgató, Horner Kuper miatt elhagyta Neumannt.

1937 nyarán Budapesten újra találkozott Neumannnal, amikor az visszatért ide. Dán ezt írta: „Telefonos ismeretséget kötöttünk, amiből hamarosan kávézóknak üldögéltünk és órákig beszélgettünk, csak beszéltünk és beszéltünk.” A beszélgetés tárgya vadul kanyargott: a politikától és az ókori történelemtől Amerika és Európa különbségéig. Az eszmecsere levélben és táviratban folytatódott, miután Neumann augusztus 17-én elhagyta Budapestet. „Teljesen világossá vált, hogy csak egymásnak lettünk teremtvé.” — emlékezett vissza. — Őszintén megmondtam kedves és megértő apa-férjemnek, hogy semmi, amit ő vagy bárki megtenne, nem helyettesítheti Johnny agyát.” Klára második házassága maradék ideje alatt végig tartotta a kapcsolatot Neumann Jánossal. Rapoch beleegyezett a válásba, de a bürokrácia zűrzavara megakadályozta, hogy összeházasodjanak. Amikor 1938 szeptemberében Franciaország és Nagy-Britannia aláírta a müncheni megállapodást, Neumann Budapestre jött, hogy feleségül vegye menyasszonyát. Dán válása október végén történt, két héttel később 1938 november 17-én férjhez ment Neumannhoz, a világ leggyorsabb agyú emberéhez és Amerikába költözött. Neve ettől kezdve Dán Von Neumann Klára lett. Ez volt a harmadik házassága.

Nem felhőtlen kapcsolat

Princetonban a házaspár a város egyik legnagyobb helyén telepedett le. Házuk pazar társasági események színhelyévé vált, amelyek hamarosan a princetoni legendák tárgyává váltak. A háború közeledtével Dán visszatért Magyarországra, hogy meggyőzze saját és Neumann családját, hogy nekik is menekülniük kell. Ez sikerült is neki, de úgy tűnik, ezután ott maradt, hogy rendezze a családja ügyeit. Neumann csak messziről tudott idegeskedni. Dán Klára 1939. augusztus 30-án

hajózott ki Southamptonból. Németország másnap megtámadta Lengyelországot. A nő épségben megérkezett, de néhány hónappal később tragédia történt. Édesapja, aki Magyarországon gazdag és befolyásos ember volt, képtelen volt alkalmazkodni az új életéhez. Egy héttel az első amerikai karácsonya előtt öngyilkos lett, vonat elé lépett. Halála mély depresszióba sodorta Dánt [3].

Klári remekül tudott írni mind magyarul, mint angolul, pedig az utóbbi nyelvet csak tinédzserkorában sajátította el egy angliai bentlakásos iskolában. Nagyon jól kiismerte az embereket is. Neumann bonyolult személyiségét senki más nem tudta volna olyan jól leírni, mint Klári az önéletrajza „*Jancsi*” című fejezetében. Így kezdi: „Szeretnék még valamit elmondani erről a férfiről, erről a furcsa és ellentmondásos személyről; egyszerre volt gyerekes és jó humorú felnőtt, okos és vad. Egy briliáns elme, aki olyannyira képtelen kezelni a saját érzelmeit, hogy szinte primitívnek mondható – a természet rejtélye, ami valószínűleg örökre megfejtetlen marad”. Dán Klára az önéletrajzának is olyan címet választott (*Tücsök a magas fűben*), ami jól tükrözte a kapcsolatát az őt körülvevő világgal. Neumann-nak az eljegyzés előtt hozzá írt levelei arról tanúskodnak, hogy a menyasszonya tele volt félelmekkel annyira, hogy neurotikusnak volt tekinthető. Neumannra a kapcsolatuk kezdetétől fogva ránehezedett a teher, hogy Klárit folyamatosan nyugtatnia kellett, akár háború volt akár béke. Számos levele egyikében ilyeneket írt: „Félsz. A félelmed csak nagyon kis részben alapszik a valóságon ... *Nem* vagy öreg, *igen* is vonzó vagy.” Neumann-nak állandóan mentetgetőznie kellett valamilyen vélt vétség miatt. Folyton bocsánatáért esedezett: „Miért veszekszünk, amikor együtt vagyunk? Szeretlek. Nagyon gyűlölsz? Bocsássunk meg egymásnak?” Mikor már tudta, hogy megfog halni, még akkor is ilyeneket írt: „Ne veszekedjünk! Higgy nekem, szeretlek, jobban, mint valaha”.

Neumann-nal való kapcsolata tehát nem volt mindig felhőtlen. Neumann-t a kormány folyamatosan kereste, gyakran volt távol, és amikor Klára 1942-ben korai vetélést szenvedett, őt hibáztatta, amiért nem volt otthon, és nem segített neki kinyitni egy nehéz garázsajtót [7]. Szomorú volt, hogy soha nem voltak saját gyerekei.

Karrierje Amerikában

Egy bevándorlási okmányon feltüntette a szakmáját: *háziasszony*. Ettől függetlenül volt matematikai érzéke. Klára meglehetősen bizonytalan, és gyakran rettentően szerény volt saját képességeit, különösen matematikai képességeit illetően, de ezt rendkívül nehéz

elhinni, tekintettel arra, hogy mennyire sikeres volt. Amikor Klári panaszt tett Jánosnak a munkája miatt, ő sürgette, hogy vegyen egyetemi órákat. Még a jövőbeni számítástechnikai lehetőségekre is intette. 1943-ban a Princetoni Egyetem Népeségkutató Csoportjának munkatársa lett.

A második világháború alatt nagyon sok amerikai nőt vett fel a hadsereg, hogy a tudósok megbízásából napi 8 órában polgári alkalmazottként számításokat végezzenek, akkor még hagyományos eszközökkel. Ez igen megerőltető munka volt, hetente hat napot dolgoztak, éves fizetésük körülbelül 2000 dollár volt. Őket nevezték *számolóknak* (*work-worker*, munka-munkás mintájára *comput-computer*). Ez a szakmai megnevezés később más értelmet nyert, így ma már ezalatt magát a számolást végző gépet értjük. Majd, amikor megszületett a programozható számítógép a nőket átképezték programozóknak, tehát kezdetben a számítógépet szinte kifejezetten csak nők programozták. Mára ez a helyzet már jelentős mértékben megváltozott, ma több a férfi programozó, mint a nő.

Amikor az Egyesült Államokba érkezett, Klára gyakran volt egyedül, és küzdött, hogy megbirkózzon elsőprő globális és személyes tragédiákkal – a második világháború elképzelhetetlen brutalitásával, apja és hazája elvesztésével. Ráadásul a Princeton, bár furcsa

NEUMANN MARINA VISSZAEMLEKEZÉSE

Neumann Marina a neves tudós első házasságából született 1935. március 6-án, és közgazdászként, Amerika első női ipari menedzsereként, illetve elnöki gazdasági tanácsadóként vált híressé. Mostohaanyjára így emlékszik vissza: „Ha apám itthon volt, Klári folyton veszekedett vele, ami érzelmileg nagy terhet rótt rám. Mikor felnőttem és már nekem is volt gyerekeim, jobban megértettem Klárit, jobban értékeltem az erőfeszítéseit, és bizonyos fokú rokonszenvet is éreztem iránta. Főleg azt követően, hogy utólag megtudtam, hogy nem sokkal házasságkötése után édesapja meghalt, méghozzá úgy, hogy vonat elé vetette magát. A másik titok az volt, hogy teherbe esett az apámtól, de a terhesség késői szakaszában elvetélt. Utóbbiért apámat okolta, ugyanis szerinte azért ment el a baba, mert nekik kellett felemelnie súlyos garázsajtót. Bár Klári nagyon hisztis nő volt, aki képes volt az apámat örületbe kergetni, azt meg kell hagyni, hogy nagyon lelkiismeretesen gondozta apámat, teljesítve a beteg minden kívánságát. A betegápolás azonban fizikailag és érzelmileg is kimerítette.”

O/C
LH

RECOMMENDATION FOR CHANGE OF STATUS

Name:	Salary	Job Classification	Group	Effective Date
Klara von Neumann			T-2	
Proposed:	288 per month \$ 1.35/hr	SC-8		Feb. 1, 1948
Present:	212 per month (1.225/hr.)	SC-8		11/1/47 (gen. inc.)
Previous:	196 per month (1.125/hr.)	SC-3		7/30/47 (new hire)

RECOMMENDATION OF GROUP LEADER:

This should include (a) type of work done by employee; (b) quantity and quality output of the individual; (c) standing of individual in his group as a whole, and in job classification within his group; (d) nature of change in duties, responsibility, skill, etc., to justify the increase.

Employee had good background in general computing when hired but has worked for us on coding problems for the ENIAC with which she had no previous experience. She has become very proficient at this and is now of considerably increased value to us as the only computer on our staff with detailed knowledge of the ENIAC. *Mrs. von Neumann is highly recommended for this merit increase.*

1948-ban erősen ajánlották előléptetésre, az ENIAC-ban szerzett kritikus és úttörő szakértelmének köszönhetően

és festői volt, semmiképpen sem volt paradicsom – és Neumann gyakran hagyta egyedül. Férjét, Neumannt felkérték, hogy csatlakozzon az amerikai atombomba-projekthez, és a Nagaszaki felett felrobantott „Fat Man” bomba gyújtószerkezetét az ő tervei szerint építették meg, melyben az *implózió* (berobbanás) módszerét alkalmazta. Klári ugyan nem végzett egyetemet, mégis megtalálta a módját, hogy férjének legalább a munkája egy részében a partnere legyen. Miközben Neumann az első általános célú teljesen elektronikus, tárolt programú ENIAC kifejlesztésén dolgozott, Klári kérésére elmagyarázta neki a számítógépes nyelv működését, és így a felesége lehetett az egyik eredeti programozó. Gyorsan tanult és a *folymatábrákat* is ő készítette. A hatalmas papírlapedők ellepték a padlót, és tele voltak négyzetekkel, nyilakkal és körökkel.

Neumann támogatást szerzett saját számítógépes projektjéhez az IAS-nél, így az ENIAC-ot *tárolt programú számítógéppé* alakították át. Az átépített ENIAC így vált korszerű, programozható számítógéppé. Ezt a megoldást hívták később *Von Neumann-architektúrának*. „A programozási nyelvek vagy bármiféle programozási segédlet előtti időben ő készítette el az első modern paradigma szerint kódolt szoftvereket, amelyek Los Alamos Monte Carlo problémái voltak. A kódjait az ENIAC nagyon bizánci gépi nyelven írták, ami nagy tudást igényelt, sok intelligencia, találékonyság és kreativitás kellett hozzá, mivel nem léteztek olyan bevezetett eljárások, amelyek útmu-

tatásként szolgálhatnának. Az eljárásokat menet közben kellett kitalálnia. Dán találékonysága abból fakadt, hogy az ENIAC fizikai felépítését jelentős részletességgel kellett ismernie. Az NSRC gyűjtemény Klára Nick Metropolisnak írt, kézzel írott leveleit tartalmazza, amelyekben azt írta, hogy a gép „csodálatos” a benne rejlő lenyűgöző képességek és kihívások miatt. Neumann azt akarta látni, hogy valaki, aki nem rendelkezik matematikai háttérrel, képes-e programozni a gépet. Ezt a személyt Los Alamos vezetésének ismernie kell – és alkalmasnak kell lennie arra, hogy nukleáris titkokat bízhatson rá. Ki lenne jobb erre a feladatra, gondolta, mint a felesége?

„Én lettem Johnny kísérleti nyula – írta Dán. – Megtanultam, hogyan kell az algebrai egyenleteket numerikus formákká fordítani, amelyeket aztán gépi nyelvre kell tenni abban a sorrendben, ahogyan a gépnek ki kell számítania.” Más szóval, „az egyik első *kódoló* lett”. Új foglalkozását olyan kifejezésekkel jellemezte, amelyek ma már sok programozó számára ismerősek – egy „nagyon mulatságos és meglehetősen bonyolult kirakós játék”, amellyel „sok-sok móka” volt. Így lett Dán Klára a világ első programozóinak egyike. Programozói munkájával matematikai problémák megoldásához járult hozzá.

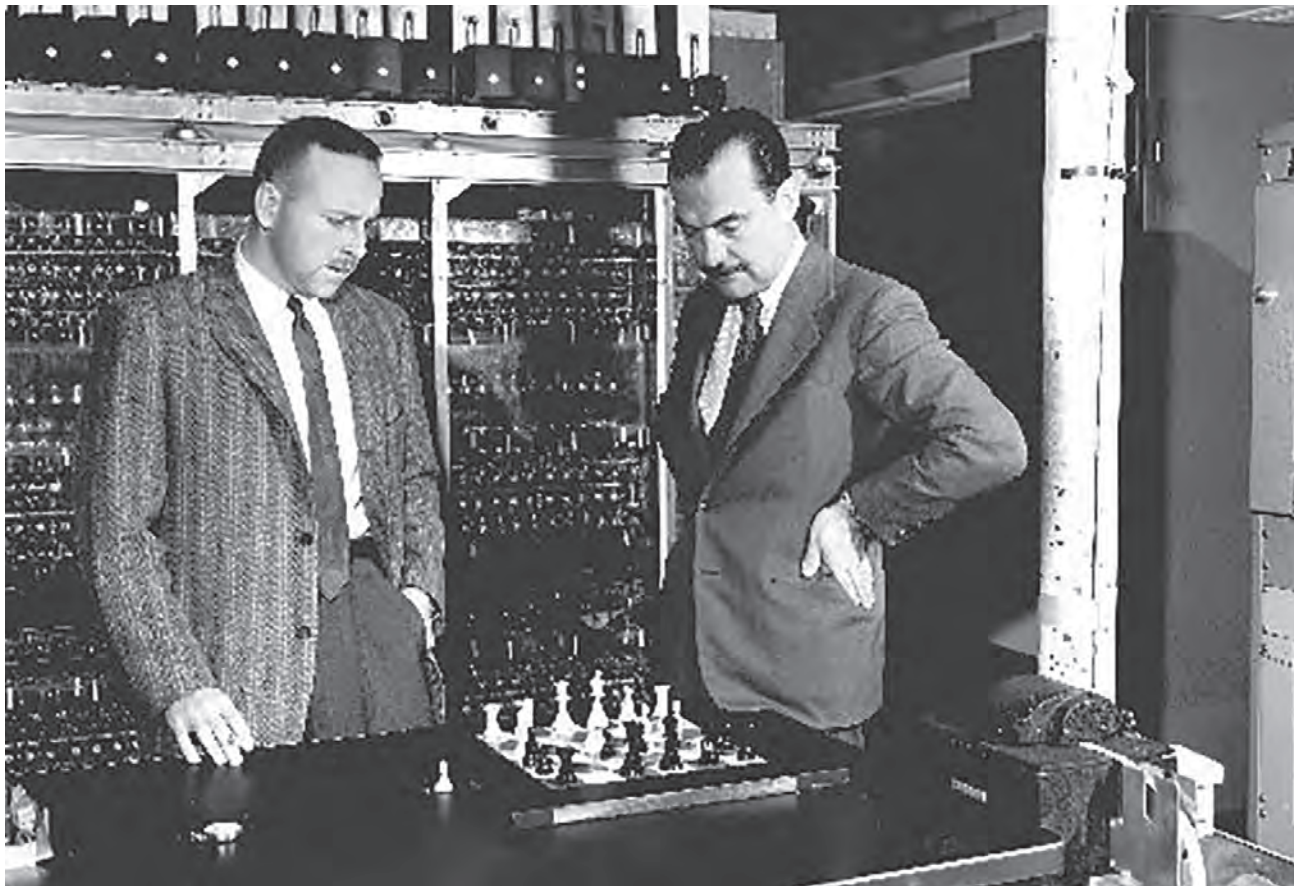
Az első számítási sorozat 1951 április 28-án kezdődött és május 10-én fejeződött be. A második sorozat októberben és novemberben futott. Los Alamos fizikusa, Nicholas Metropolis felügyelte a munkát, majd Dán egyedül utazott Los Alamosba, hogy a világ fizikusai és matematikusai előtt áttekintsék a számításokat. Az ENIAC-on töltött idő értékes volt, és a csapat éjjel-nappal azon fáradozott, hogy elvégezze a munkát.

„Klári nagyon lerobbant az aberdeeni ostrom után, 15 fontot fogyott.” — írta Neumann az első futtatás után. Dán írt egy jelentést az ENIAC átalakításáról és használatáról, amely véglegessé vált. De az a stressz, hogy megvédje munkáját olyanok előtt, mint Teller és a Nobel-díjas Enrico Fermi, és a második futtatás során felfedezett hiba is megtette a hatását. Von Neumann „katasztrofálisan depressziósnak” találta egy telefonhívás során, és aggódott érte. Ez az állapota nem akadályozta meg abban, hogy a következő év júniusában visszatérjen, hogy sikeresen befejezze a harmadik Los Alamos-problémát. Ebből az alkalomból Teller hidrogénbomba-tervének próbára tétele volt a feladat, a kérdés az volt, hogy egy hasadó bomba képes-e egy erősebb fúziós eszközt elindítani. A szimulációk megerősítették, hogy Teller terve nem működőképes, ezért azt elvetették. Az általa és Stanisław Ulam matematikus által később kidolgozott modern „becsapódásos” hidrogénbombáknál egészen más gyújtási módszert alkalmaztak. Még ezután is kérték Dán szakértelmét: „Jól megnéznéd, hogy nem csináltunk semmi egészen felháborítót?” — teszi fel a kérdést az egyik Los Alamosból kapott levele. Ám a bizonytalanságtól és a

depressziótól sújtva úgy tűnik, ő maga nem írt további ENIAC kódot. Los Alamosnak hamarosan saját számítógépe volt, a MANIAC I, amit egy csapat épített Metropolis irányítása alatt.

Thomas Haigh történész és munkatársai munkájának köszönhetően Dán számítástechnikával kapcsolatos munkáinak teljes terjedelmére csak a közelmúltban derült fény. A világ első elektronikus tárolt programú számítógépe az angliai Manchester Egyetemen épített Small-Scale Experimental Machine (SSEM) volt. A „*Manchester Baby*” néven ismert számítógép 1948. június 21-én futotta első programját, két hónappal azután, hogy Dán kódja futott az újra konfigurált ENIAC-on. A Manchester Baby tizenhét utasításon keresztül megállapította, hogy 262 144 legnagyobb osztója 131 072. Ezzel szemben Dán 800 utasításos programját használták az atombombák összetételének beállítására. Ezen a programon belül van egy „zárt szubrutin” — egyfajta ciklus, amely minden alkalommal lefut, amikor a program törzséből hivatkoznak rá. A zárt szubrutin feltalálása általában David Wheeler informatikus nevéhez fűződik, de Dán legalább egy évvel korábban használt egyet véletlen számok generálására.

Paul Stein és Nick Metropolis sakkozik a MANIAC számítógéppel





Játék és meteorológia

Klári számára, ahogy véget ért a világháború és elkezdődött a hidegháború, új ajtó nyílt meg. Csak, amikor a háború véget ért, akkor szállt fel a titok fátyla, amely élete fölött lebegett. „Hozz lovagláshoz és korcsolyázáshoz szükséges dolgokat, ha lehetséges, nagyon jó lehetőségek lesznek.” — hívta fel Neumann Dánt Los Alamosból 1945. december 15-én.

Így 1946-ban átkerült a Los Alamos Nemzeti Laboratóriumba. Amit Dán talált, amikor megérkezett, az biztosan az otthonára emlékeztette. Voltak bulik, késő esti pókerjátékok és egy nagy közép-európai kontingens sok magyarral, köztük Neumann régi barátaival, Teller Ede és Wigner Jenő fizikusokkal. Los Alamos visszahozta Klárit egy olyan helyre, ami mindig is hiányzott neki: a budapesti otthonába. Itt a MANIAC I-en (Mathematical

Negyedik férje kora híres fizikusaival

Analyzer Numerical Integrator and Automatic Computer Model I) dolgozott programozóként. 1956-ban a MANIAC I lett az első számítógép, amely sakkszerű játékban legyőzött egy embert. A Los Alamos chess névre keresztelt sakkváltozatot 6x6-os sakktáblához (futó nélkül) fejlesztették ki a gép korlátozott memóriája és számítási teljesítménye miatt.

Klári volt ennek a számítógépnek az egyik első programozója. Megtanította a tudósokat — például az időjárás előrejelzésével foglalkozó meteorológusokat — a számítógép programozására.

Dán Klára írta Neumann János híres *Silliman Lectures* című művének előszavát, amely posztumusz jelent meg, majd a Yale University Press szerkesztette és kiadta

„The Computer and the Brain” (A számítógép és az agy) címen, amely később Magyarországon is megjelent.

Ebben röviden ismertette néhai férje hozzájárulását a meteorológia területéhez, és azt írta, hogy „numerikus számításai hasznosnak tűntek teljesen új távlatok megnyitásában”, de nem említette saját szerepét.

Az egyik legfontosabb áttörés az időjárás-előrejelzésben 1950 tavaszán történt, az aberdeeni próbatéren végzett kísérlet során, az Egyesült Államok hadseregének marylandi létesítményében. Tudósokból és számítástechnikusokból álló csapat 33 napon át fáradhatatlanul dolgozott azon, hogy elérjen valamit, amiért a meteorológusok évtizedek óta dolgoztak: matematikailag megjósolni az időjárást. De a kísérletet vezető tudósokon kívül talán a legnagyobb hozzájárulás Dán Klárától származott. Az első numerikus időjárás-előrejelzéseket részletező 1950-es tanulmány köszönetnyilvánításában a szerzők köszönetet mondanak Klárának „az ENIAC kódolási technikájáról és a végső kód ellenőrzéséről szóló oktatásáért”. A számítástechnikai szerepkörben dolgozó nők száma az elmúlt néhány évtizedben csökkent. De az ő korai hozzájárulásuk nélkül lemaradhattunk volna arról az áttörésről, amely a modern időjárás előrejelzéséhez vezetett, vagy bármilyen tudományos előrelépéshez. Tehát amikor legközelebb végiglapozzuk az időjárás-alkalmazást, mielőtt eldöntjük, felveszünk-e esőkabátot, *gondoljunk Klárára* és a többi nőre, akik segítettek ennek megvalósításában.

Minden ma futó számítógépes program annak a kódnak a leszármazottja, amelyet több mint hetven éve írt; a laptoptól az okostelefonig szinte minden számítógép távoli rokonságban áll azzal a számítógéppel, amelynek újravezetésében, vezérlőberendezéseinek tervezésében segített. Az angol wikipédia ezt írja róla: „magyar-amerikai matematikus, autodidakta mérnök és informatikus, az első számítógép-programozók egyike. Ő volt az első nő, aki modern stílusú kódot futtatott számítógépen. Klára jelentős mértékben hozzájárult a programozás világához, többek között a Monte Carlo-módszerrel az ENIAC-al és a MANIAC I-vel kapcsolatos munkákkal.”

Negyedik házasság

Neumann halála után 1958-ban ismét megházasodott, negyedik férje Carl Eckart amerikai fizikus, oceanográfus, geofizikushoz lett akivel San Diego La Jolla kerületébe költözött. Eckart nem akármilyen társaságban mozgott. Kora híres fizikusaival (Heisenberg, Dirac, Milliken) volt kapcsolatban. Közreműködött a

Wigner–Eckart tétel kidolgozásában, és a kvantummechanika Eckart-feltételeiről, valamint a lineáris algebrában az Eckart–Young tételről is ismert.

Mindenki azt remélte, hogy házassága végre révben ér, és hallgatag és gyengéd férje mellett megtalálja azt, amit addigi életében soha nem sikerült megtalálnia – a nyugalmat. Önéletrajzának az egyik vázlatában így ír a Kaliforniában töltött hónapokról: „Sok emberrel találkoztam, sok barátot szereztem, a régi haverok közül is sok itt van. Carl dolgozik a szobájában, én úszom vagy járom a várost. Életemben először teljesen nyugodt vagyok, és többé már nem kergetek délibábokat.”

1963-ban különös körülmények között halt meg: miután elhagyta a Nobel-díjas Maria Goeppert-Mayert tiszteletére rendezett partit, házából a tengerpartra hajtott, megtöltötte elegáns fekete ruháját nedves homokkal, besétált a tengerbe, és megfulladt. Holttestét a La Jolla-i tengerparton találták meg a Windansea Beachen, az esetet a rendőrség öngyilkosságnak minősítette. Ötvenkét éves volt. Sosem fogjuk megtudni, hogy milyen út vezetett el az öngyilkossághoz.

VARGA JÁNOS

Nyitóképünk: Az ENIAC számítógép

IRODALOM

- [1] MANIAC I – Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/MANIAC_I
- [2] en.wikipedia.org/wiki/Klára_Dán_von_Neumann Klára Dán von Neumann - Wikipedia
- [3] https://hu.wikipedia.org/wiki/D%C3%A1n_Kl%C3%A1ra
- [4] Lost Women of Science-A tudomány elveszett nő alakjai
- [5] https://ethw.org/Oral-History:Jean_Bartik
- [6] Ananyo Bhattacharya: *Klára Dán-esoteric intellect who wrote the first modern computer code*, MAY 13, 2022 <https://engelsbergideas.com/portraits/klara-dan-esoteric-intellect-who-wrote-the-first-modern-computer-code/>
- [7] Marina von Neumann Whitman: *A marslakó lánya*, Emlékirat, Európa Kiadó, 2016, 334 o., Ford.: Rajki András
- [8] Nic Lewis: *The woman behind the curious invention of modern software*, 2023-03-23 <https://discover.lanl.gov/news/0323-von-neumanns-letters/>
- [9] Kate Ravilious: *Weatherwatch: the unsung woman behind modern forecasting*, 2021.03.13 <https://www.theguardian.com/news/2021/mar/13/weatherwatch-unsung-woman-behind-modern-forecasting-klara-dan-von-neumann>
- [10] Sarah Witman: *The Unheralded Contributions of Klara Dan von Neumann*, June 16, 2017 <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/meet-computer-scientist-you-should-thank-your-phone-weather-app-180963716/>