

Jarosław Gajek

**Wynalazki i proces twórczy
Johna von Neumanna**



Spis treści

1. Życiorys	3
2. Architektura komputera	5
3. Odkrycia	8
3.1. Mechanika kwantowa	8
3.2. Teoria gier	8
3.3. Broń nuklearna	9
4. Wynalazki	10
4.1. EDVAC	10
4.2. ENIAC	11
4.3. Sonda von Neumanna	13
5. Kalendarium	15
6. Cytaty	16

1. Życiorys

John von Neumann urodził się 28 grudnia 1903 r. w Budapeszcie. Obdarzony był nadzwyczajną pamięcią i od wczesnej młodości wykazywał niezwykle zdolności do nauk ścisłych. Naprawdę nazywał się Neumann János Lajos, w czasie pobytu w Niemczech nazywał się Johann von Neumann, dziś znany jest jednak przede wszystkim pod swym amerykańskim imieniem: John. János Neumann pochodził z bankierskiej rodziny żydowskiej. Już jako dziecko odznaczał się niezwykle inteligencją. Jako sześciolatek potrafił np. z dużą prędkością dzielić w pamięci ośmiocyfrowe liczby. Posiadał fotograficzną pamięć, która pozwalała mu po krótkim spojrzeniu na stronę książki, cytować dokładnie jej zawartość. Uczęszczał do Budapesti Evangélikus Gimnázium. Nauczycielem matematyki obu był László Rátz. János był wybitnie zdolnym uczniem i błyszczał swymi matematycznymi osiągnięciami, swój pierwszy artykuł matematyczny opublikował w wieku 17 lat.

Studiował na Uniwersytecie Berlińskim najpierw chemię, następnie matematykę. Odbył też studia w Technische Hochschule w Zurychu i na uniwersytecie w Budapeszcie. W bardzo młodym wieku, bo już w 1927 roku, został docentem na uniwersytecie w Berlinie, a następnie wykładał na uniwersytecie w Hamburgu. Otrzymał zaproszenie na wygłoszenie cyklu wykładów na uniwersytecie w Princeton, wyjechał w 1930 roku do Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, gdzie pozostał do końca życia.

Zainteresowania i publikacje Neumanna obejmowały wiele dziedzin matematyki, ale początkowo miały charakter raczej teoretyczny. Zajmuje się teorią funkcji rzeczywistych, logiką matematyczną, teorią miary, geometrią, ogólną topologią, teorią ergodyczną, problemami związanymi z pierścieniami operatorów, teorią kwantów. W pracach nad rachunkiem prawdopodobieństwa interesował się rozwojem teorii gier i matematyki gospodarczej. Pod koniec lat trzydziestych zajmują go problemy hydrodynamiki teoretycznej i w związku z tym wiele czasu poświęca rozwiązaniom równań różniczkowych za pomocą znanych metod analitycznych.

W okresie gdy zaczęła światu zagrażać wojna, Neumann pracował nad zastosowaniem matematyki w fizyce. W szczególności poświęca się zagadnieniom hydrodynamiki wzajemnego oddziaływania fal uderzeniowych - niezmiernie ważnym dla celów wojskowych. Zagadnienia te wymagały dużej liczby obliczeń i to, między innymi, było przyczyną skierowania zainteresowań Neumanna na maszyny matematyczne. Stał się on czołowym znawcą i propagatorem używania elektrycznych maszyn matematycznych do rozwiązywania nierozstrzygniętych jeszcze problemów naukowych. Zmodyfikował i ulepszył maszynę Eniac,

zbudowaną w Filadelfii dla Ballistic Research Laboratories of Army Ordnance. Pracuje w Waszyngtonie, Los Alamos i innych miejscowościach na terenie Stanów Zjednoczonych, odbywa wiele konferencji z uczonymi. Po wojnie współpracował z grupą wybranych matematyków i inżynierów i zbudował eksperymentalny kalkulator elektroniczny w Institute for Advanced Study pod nazwą Joniac. Ciekawe jest, że opracowanie planu maszyny zostało oparte na pewnych czynnościach mózgu ludzkiego. Neumann specjalnie studiował neurologię oraz psychiatrię, które doprowadziły go do przekonania, że w maszynach elektrycznych można naśladować pewne uproszczone modele mózgu ludzkiego.

Nawał zajęć sprawia, że uczoney może pisać prace naukowe tylko w nocy lub wczesnym rankiem. Próbował rozwiązać szereg problemów za pomocą obliczeń maszyn matematycznych, z których korzystał także przy rozwiązywaniu wielu zagadnień rozwijającej się fizyki jądrowej. Neumann ściśle współpracował z laboratoriami Komisji do Spraw Energii Atomowej, a w 1952 roku został członkiem Ogólnego Komitetu Doradczego AEC.

W dniu 15 marca 1955 roku Neumann został zaprzysiężony na stanowisko członka Komisji do Spraw Energii Atomowej i w maju osiedlił się z żoną na stałe w Waszyngtonie. W sierpniu tegoż roku nastąpiły pierwsze objawy choroby raka kości.

Na początku 1955 roku Neumann otrzymał zaproszenie Fundacji Sillimana do wygłoszenia wykładów na uniwersytecie w Yale w trymestrze wiosennym 1956 roku. Zaproszenie to uważane jest w Stanach Zjednoczonych za wybitne wyróżnienie, ponieważ mogą je otrzymać tylko uczeni światowej sławy. Tradycja wymaga wydania wykładów w formie książkowej pod auspicjami uniwersytetu w Yale. Neumann intensywnie zabrał się do opracowania tematu wykładu i napisał ostatnią swą pracę pod tytułem „Maszyna matematyczna i mózg ludzki”.

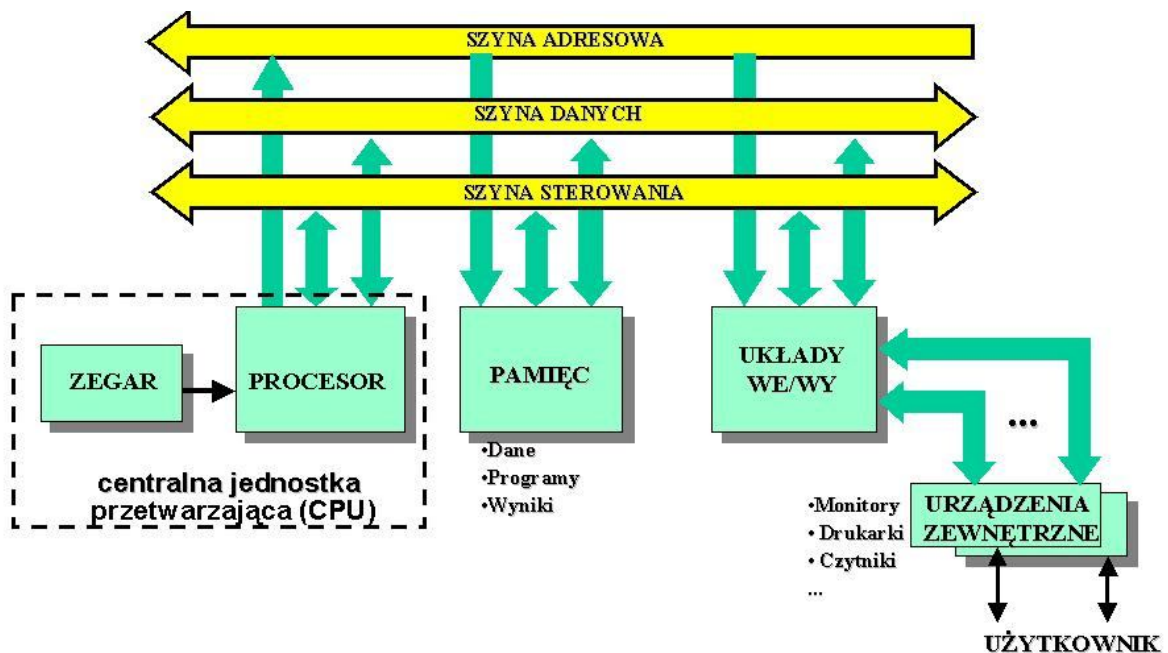
Od stycznia 1956 r. zmuszony był używać wózka inwalidzkiego, z którego korzysta podczas zebrań naukowych i w biurze. W początkach kwietnia Neumann zostaje przewieziony do szpitala Wallera Reeda, gdzie mimo zanikania sił w dalszym ciągu pracuje nad rękopisem, którego niestety nie ukończył.

W dniu 8 lutego 1957 roku Neumann zakończył życie.

2. Architektura komputera

Architektura von Neumanna jest rodzajem architektury komputera, przedstawionej po raz pierwszy w 1945 roku przez Johna von Neumanna stworzonej w oparciu o badania Johna W. Mauchly'ego i Johna Presper Eckerta.

Rysunek 2.1. przedstawia model architektury według von Neumanna wraz z charakterystycznymi dla niej elementami.



Rysunek 2.1 Model architektury von Neumanna (źródło:

http://83.14.239.10/komputer/syst_komput/systemy_komputerowe_pliki/architektura_komputera.html)

Architektura von Neumanna polega na ścisłym podziale komputera na trzy podstawowe części:

- procesor (w ramach którego wydzielona bywa część sterująca oraz część arytmetyczno-logiczna);
- pamięć komputera (zawierająca dane i sam program);
- urządzenia wejścia/wyjścia.

Procesor jest układem dokonujący operacji na danych zgromadzonych w pamięci lub płynących z/do urządzeń wejścia wyjścia, sterowany programem, którego kod znajduje się w pamięci. Do przechowywania swojego wewnętrznego stanu procesor wyposażony jest w pewną ilość rejestrów, z których najważniejsze to:

- Wskaźnik instrukcji - wskazuje komórkę pamięci, z której pobrany będzie następna instrukcja do wykonania.

- Rejestr flag stanu - składają się na niego jednobitowe flagi przechowujące informacje o stanie procesora (np. dopuszczalności przerw) lub rezultacie ostatnio wykonanej instrukcji (np. czy otrzymano zero).
- Wskaźnik stosu - wskazuje pierwszą wolną komórkę pamięci na stosie procesora - strukturze danych typu FILO wykorzystywanej przy skokach do podprogramów dla przechowywania adresu powrotu i zmiennych lokalnych.
- Akumulator - służy jako argument a zarazem miejsce umieszczania rezultatów operacji arytmetycznych.

Rolą pamięci jest przechowywanie danych i kodu programu. Jeżeli jej konstrukcja umożliwia oprócz odczytu dokonywanie w niej modyfikacji nazywamy ją RAM (random access memory), jeśli jej konstrukcja pozwala jedynie na odczyt nazywana jest ROM (read only memory). Obecnie konstruowane pamięci RAM tracą swoją zawartość w chwili wyłączenia zasilania w przeciwieństwie do ROM. Niezależnie od typu, pamięć dzieli się na komórki, z których każda jest w stanie przechować liczbę całkowitą z ustalonego dla danej architektury zakresu. Najczęściej jest to 0, 1, ..., 255. Do zakodowania takich liczb potrzeba 8 bitów czyli 1 bajtu. Każda komórka pamięci posiada unikalny numer zwany adresem fizycznym, który służy procesorowi do odwoływania się do niej. Jeśli nie decydują o tym inne ważne względy, komórkom pamięci przydziela się adresy fizyczne poczynając od zera bez luk w numeracji.

Wejście/Wyjście pozwala komputerowi kontaktować się z zewnętrznym światem (klawiatura, monitor, czytniki, adaptory sieciowe itp.) lub przechowywać dane poza pamięcią operacyjną (dyski). Na wejście wyjście składają się następujące układy i urządzenia:

- Sprzętowe sterowniki wejścia wyjścia. Układy te potrafią się porozumiewać z procesorem poprzez rejestry we/wy, przerwania, kanały DMA i własną adresowalną przez procesor pamięć układu. Wykonując zlecenia procesora sterują urządzeniami wejścia wyjścia. W technologii mikrokomputerowej są montowane jako karty rozszerzające wewnątrz obudowy komputera.
- Urządzenia zewnętrzne - zapewniają kontakt komputera ze światem. Mogą to być klawiatury, monitory, dyski, drukarki, modemy ale także czujniki i ramiona robotów w procesie produkcyjnym.
- Interfejsy. Interfejs jest to specyfikacja sposobu przesyłania danych między dwoma urządzeniami. Pojęcie to bywa często przenoszone na realizację sprzętową interfejsu

w postaci gniazd, wtyków i kabli. Bywa też rozszerzane na komunikację człowiek-maszyna, mówimy wtedy o interfejsie użytkownika.

Poza trzema głównymi elementami architektury komputera wymienia się jeszcze dwa ważne elementy jego budowy. Jednym z nich jest zegar, który odmierza cykle wykonywania instrukcji programu. Kolejnym elementem są magistrale, które służą do przesyłania danych i synchronizacji między elementami komputera. Można je podzielić na:

- Magistrala danych - służy do przesyłania danych między pamięcią, układami we/wy a procesorem. Ilość użytych tutaj linii jest równa długości słowa maszynowego i jest równa rozmiarowi komórki pamięci lub jest jego wielokrotnością.
- Magistrala adresów - służy procesorowi do wysyłania numerów komórek pamięci lub rejestrów we/wy na których będzie dokonane następne przesłanie danych. Ilość użytych tutaj linii decyduje o ilości pamięci jaką można zaadresować.
- Magistrala sterująca - służy do wzajemnej synchronizacji oraz przekazywania i potwierdzania przyjęcia/wykonania zleceń.

System komputerowy zbudowany w oparciu o architekturę von Neumanna powinien:

- a. mieć skończoną i funkcjonalnie pełną listę rozkazów;
- b. mieć możliwość wprowadzenia programu do systemu komputerowego poprzez urządzenia zewnętrzne i jego przechowywanie w pamięci w sposób identyczny jak danych;
- c. dane i instrukcje w takim systemie powinny być jednakowo dostępne dla procesora;
- d. informacja jest tam przetwarzana dzięki sekwencyjnemu odczytywaniu instrukcji z pamięci komputera i wykonywaniu tych instrukcji w procesorze.

Podane warunki pozwalają przełączać system komputerowy z wykonania jednego zadania (programu) na inne bez fizycznej ingerencji w strukturę systemu, a tym samym gwarantują jego uniwersalność. System komputerowy von Neumanna nie posiada oddzielnych pamięci do przechowywania danych i instrukcji. Instrukcje jak i dane są zakodowane w postaci liczb. Bez analizy programu trudno jest określić czy dany obszar pamięci zawiera dane czy instrukcje. Wykonywany program może się sam modyfikować traktując obszar instrukcji jako dane, a po przetworzeniu tych instrukcji - danych - zacząć je wykonywać. Model komputera wykorzystującego architekturę von Neumanna jest często nazywany przykładową maszyną cyfrową (PMC).

3. Odkrycia

3.1. Mechanika kwantowa

W 1900 roku na międzynarodowym kongresie matematyków David Hilbert przedstawił słynną listę dwudziestu trzech problemów, na których miał się opierać rozwój matematyki w nowym stuleciu. Szóstym z nich była aksjomatyzacja teorii fizycznych. Spośród nowych teorii fizycznych jedyną, która została poddana temu procesowi była mechanika kwantowa. Von Neumann rozpoczął pracę nad tym problemem i już na początku zorientował się, że system kwantowy może zostać opisany przy pomocy punktu w przestrzeni Hilberta, analogiczny do $6N$ -wymiarowej przestrzeni z mechaniki klasycznej. Prawa fizyki kwantowej zostały zredukowane do modeli matematycznych opisanych w przestrzeni Hilberta.

Podjęcie von Neumanna pozwoliło również na skonfrontowanie podstawowych założeń dotyczących determinizmu i niedeterminizmu. W swojej książce opisał teorię, na podstawie której mechanika kwantowa nie może być opisana poprzez aproksymację statystyczną teorii deterministycznej stosowanej w przypadku mechaniki klasycznej. Jak się później okazało jego wywód zawierał błąd, jednak rozpoczęło to serię badań, które udowodniły, że mechanika kwantowa wymaga zupełnie innego podejścia niż mechanika klasyczna.

3.2. Teoria gier

Pierwszym znaczącym wkładem von Neumanna do ekonomii było udowodnienie twierdzenia minimaxu. Mówi ono, że w grze o sumie zerowej z pełną informacją istnieje strategia, która pozwala każdemu graczowi na zminimalizowanie ich maksymalnych strat. Rozważając każdą możliwą strategię gracz musi wziąć pod uwagę wszystkie możliwe odpowiedzi drugiego gracza i maksymalną stratę. Wtedy może zastosować strategię pozwalającą na minimalizację największych strat. Strategia ta jest nazywana optymalną dla obydwu graczy jeżeli ich minimaxy mają równą wartość lecz przeciwny znak.

Von Neumann rozwinął później te teorię do sytuacji z niepełną informacją i większą liczbą graczy. Jego badania zaowocowały wydaną razem z Oskarem Morgensternem książką o teorii gier. Książka cieszyła się takim zainteresowaniem, że znalazła się na okładce *New York Times*. Zaszczytu tego dostąpił wcześniej tylko Einstein.

Drugim wkładem von Neumanna w dziedzinie ekonomii było rozwiązanie problemu opisanego w 1874 przez Leon Walrasa dotyczącego równowagi modelach matematycznych

rynku rozwijającego się opartego na popycie i podaży. Jako pierwszy zauważył, że taki model powinien być opisany nierównościami a nie równaniami. Rozwiązanie problemu znalazł stosując twierdzenie o punkcie stałym. Jak ważnego dokonał odkrycia najlepiej świadczy przyznanie nagród Nobla następcom jego prac, takim jak: Kenneth Arrow, Gerard Debreu i John Nash.

Von Neumann był również twórcą metody dowodzenia, często stosowanej w teorii gier, znanej jako indukcja wsteczna.

3.3. Broń nuklearna

W późnych latach 30' von Neumann większe zainteresowanie wykazywał w matematyce stosowanej. W bardzo krótkim czasie stał się ekspertem w przypadku fenomenu wybuchu, który jest bardzo trudny w matematycznym opisie. Doprowadziło go to do częstej pracy w charakterze konsultanta dla armii. W konsekwencji wziął również udział w projekcie Manhattan pracując w tajnej placówce Los Alamos w Nowym Meksyku.

Największym wkładem von Neumanna w bombę atomową było zaprojektowanie wybuchowych soczewek potrzebnych przy kompresji plutonowego jądra urządzenia Trinity.

We wrześniu 1944 roku von Neumann wykazał, że siła odbicia fali uderzeniowej jeżeli kąt uderzenia był większy 90° . W praktyce oznaczało to, że efektywność bomby atomowej znacznie wzrasta w przypadku zdetonowania kilka kilometrów nad celem zamiast dopiero po zderzeniu z ziemią.

W 1945 von Neumann został członkiem komitetu, który miał zdecydować o wyborze celów do zrzucenia bomby atomowej. Mimo, że pierwszym wyborem było stolica kulturalna Kyoto zdecydowano o zbombardowaniu Nagasaki i Hiroshimy.

Von Neumann nie zaprzestał prac nad bronią nuklearną, co zaowocowało opracowaniem wraz z Edwardem Tellerem bomby wodorowej. Później pracował z Klausem Fuchsem nad rozwojem bomby, co zaowocowało patentem schematu bomby, która inicjowała reakcję termojądrową. Nie zaowocowało to stworzeniem bomby wodorowej, jednak było krokiem w dobrym kierunku.

4. Wynalazki

4.1. EDVAC

EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) był maszyną zbudowaną według pomysłu von Neumanna w kwietniu 1947 w Moore School of Engineering przy Uniwersytecie Pensylwanii na potrzeby armii USA. Zainstalowana w Ballistic Research Laboratories w Aberdeen (w stanie Maryland) kosztem ok. 500 000 dolarów (przy zakładanym budżecie pięciokrotnie mniejszym).

Zajmowała ponad 111 metrów kwadratowych powierzchni, zawierała ok. 6000 lamp i 12000 diod. Częstotliwość zegara 996,75 kHz. Pamięć operacyjna ultradźwiękowa z rtęciową rurą opóźniającą na 1000 słów (to rozwiązanie zastosowano później w polskiej maszynie XYZ); wejście/wyjście z zastosowaniem taśmy perforowanej i kart dziurkowanych systemu IBM; do kontroli sterowania używano zwykłego oscyloskopu; w roku 1953 dodano do maszyny pamięć zewnętrzną w postaci bębna magnetycznego. Zapotrzebowanie na moc 56 kilowatów. Maszyna osiągnęła użyteczność obliczeniową już w roku 1951, pracowała do grudnia roku 1962. Bezawaryjny czas pracy komputera EDVAC wynosił około 8 godzin.



Rysunek 4.1 Komputer EDVAC

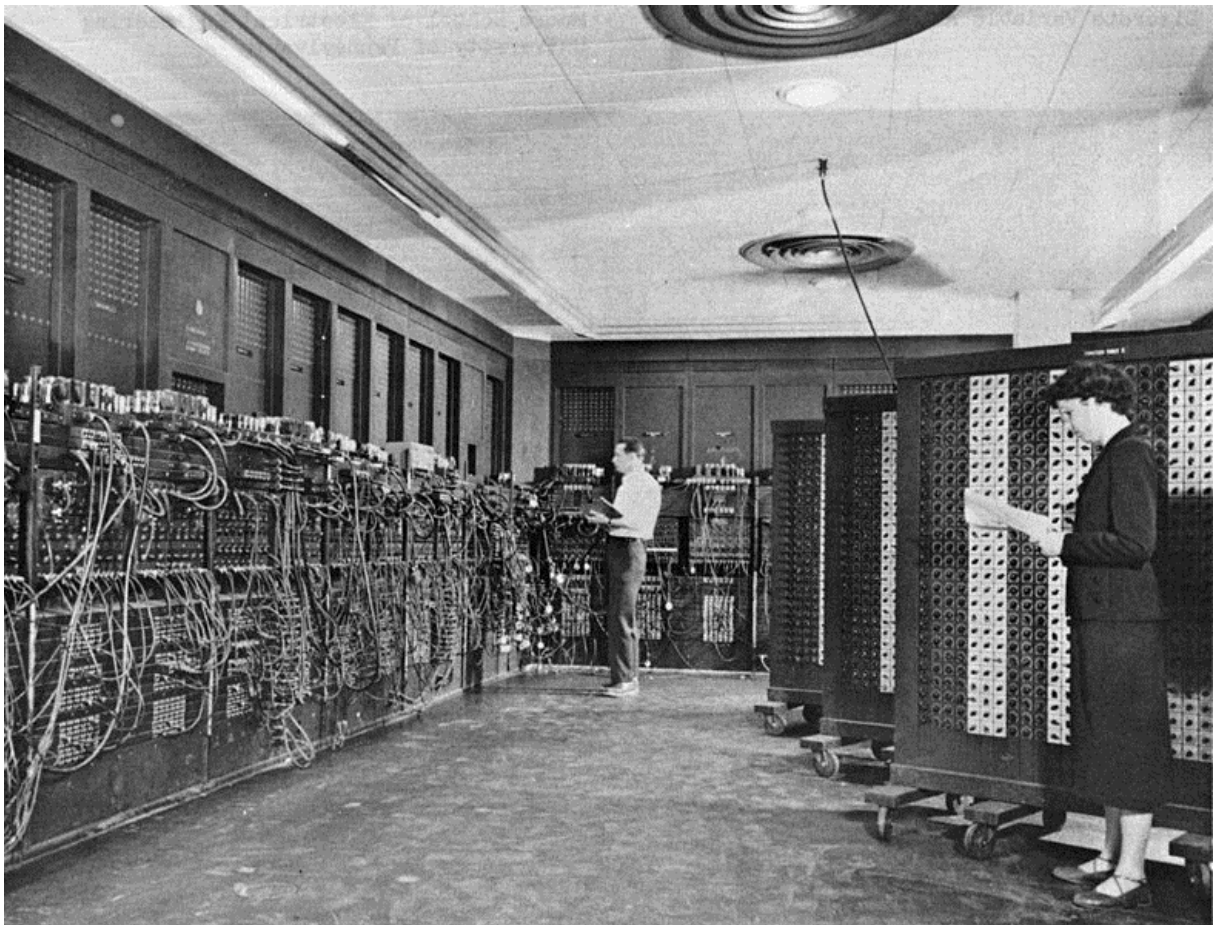
(źródło: <http://lecture.eingang.org/edvac.html>)

4.2. ENIAC

Budowa ENIACA związana była z potrzebą sporządzania dla wojska tzw. tablic artyleryjskich. W tym celu sprowadzono z Princeton, na stanowisko szefa projektu, wybitnego matematyka norweskiego Oswalda Veblena, który prowadził podobne obliczenia w 1917 roku; ponadto zatrudniono dalszych 7 matematyków, 8 fizyków i 2 astronomów. Ich doradcą do spraw architektury systemu był genialny von Neumann. Nadzorował on także prace całego zespołu. Do wojska wcielono w charakterze rachmistrzów około 100 młodych matematyczek, zarekwirovano na potrzeby armii cały nadający się do wykorzystania sprzęt obliczeniowy. Było jednak jasne, że tą drogą potrzeb artylerii w pełni się nie zaspokoi. W tym samym czasie spotkali się ze sobą: doktor fizyki John W. Mauchly (ur. 1907), inżynier elektronik John Presper Eckert (ur. 1919) oraz doktor matematyki, porucznik armii USA, Herman Heine Goldstine (ur. 1913). J. Mauchly już w roku 1940 mówił o możliwości zastosowania elektroniki do budowy maszyny liczącej; wpadł na ten pomysł w związku z ogromem obliczeń, jakie musiał wykonać, gdy zainteresował się zastosowaniami statystyki matematycznej w meteorologii. Kiedy wstąpił na zorganizowane przez Uniwersytet Pensylwanii specjalne kursy, przygotowujące wysokiej klasy specjalistów dla armii, spotkał J. P. Eckerta, który był utalentowanym konstruktorem i wykonawcą (wspomina się, iż już w wieku 8 lat potrafił zbudować miniaturowy odbiornik radiowy, który umieścił na końcu ołówka, mając lat 12 zbudował miniaturowy statek sterowany radiem, a w dwa lata później zaprojektował i wykonał profesjonalny zestaw nagłaśniający dla swojej szkoły). Obaj studenci w wolnych od nauki chwilach zaprojektowali wielki kalkulator, uniwersalną maszynę liczącą. Przekazali go oficjalnie, w formie odpowiedniego pięciostronicowego memorandum, J. G. Brainerdowi, członkowi Zarządu Uniwersytetu Pensylwanii, zajmującemu się służbowo kontaktami z rządem USA. Ten jednak odłożył ten dokument do szuflady biurka (znaleziono go tam w 20 lat później – był nietknięty) nie przekazując go dalej, co spowodowałoby zamknięcie sprawy, gdyby nie trzeci współtwórca ENIACA, dr H. H. Goldstine.

Dr Goldstine pracował w ośrodku obliczeniowym armii USA (Ballistic Research Laboratory, BRL) i gwałtownie poszukiwał rozwiązania znanego już nam problemu tablic balistycznych. Prowadząc w marcu 1943 rutynową kontrolę pracującego dla wojska ośrodka obliczeniowego Uniwersytetu Pensylwanii, opowiedział o swoich kłopotach pewnemu studentowi. Był to student Mauchly'ego, jeden z autorów wspomnianego memorandum. W kilkanaście dni później Goldstine i Mauchly zostali przyjęci przez kierownictwo BRL.

Oswald Veblen nie miał wątpliwości: nakazał natychmiast udostępnić niezbędne pieniądze na budowę maszyny. W ostatnim dniu maja 1943 roku ustalono nazwę ENIAC. Piątego czerwca podpisano uruchomienie najściślej tajnego "Projektu PX", którego koszty ustalono na 150 tys. dolarów (faktycznie wyniosły 486 804 dolary i 22 centy). Oficjalnie pracę rozpoczęto 1 lipca, dwa pierwsze akumulatory uruchomiono w czerwcu następnego roku, całą maszynę oddano do prób laboratoryjnych jesienią 1945 roku, pierwsze eksperymentalne obliczenia przeprowadzono w listopadzie roku 1945. Jak wspomniano, 30 czerwca 1946 roku przekazano ENIACa armii, która pokwitowała odbiór "Projektu PX".



Rysunek 4.2 Komputer ENIAC

(źródło: www.wikipedia.org)

ENIAC zatem w wojnie udziału nie wziął. Co więcej, uruchamianie go przez armię trwało aż do 29 lipca 1947 roku. Ale raz uruchomiony i po bardzo zasadniczych poprawkach, wprowadzonych do jego działania – według wskazówek von Neumanna – służył w wojsku dość długo, obliczając nie tylko tablice balistyczne, ale także analizując warianty budowy bomby wodorowej, projektując taktyczną broń atomową, badając promienie kosmiczne, projektując tunele aerodynamiczne, czy wreszcie – najzupełniej "cywilnie" – obliczając wartość liczby pi z dokładnością do tysiąca miejsc po przecinku. Zakończył swą służbę 2

października 1955 roku o godzinie 23.45, kiedy to wyłączono go ostatecznie z sieci i przystąpiono do demontażu. Miał być sprzedany na złom. Korzystający zeń uczeni zaprotestowali jednak i duże fragmenty maszyny udało się ocalić. Największy z nich znajduje się dziś w Smithsonian Institution w Waszyngtonie.

4.3. Sonda von Neumanna

Sonda opracowana przez von Neumanna to hipotetyczne urządzenie zdolne do podróży międzygwiazdnych i zbudowania własnej kopii z podstawowych surowców. Von Neumann badał naukowe podstawy projektowania urządzeń mogących konstruować własne kopie, tzw. samoreplikujących. Choć sam nigdy nie łączył tych idei z eksploracją kosmosu, te dwa pomysły zostały później skojarzone. Opartą na samoreplikacji teorię zastosował również w idei samo replikujących się automatach komórkowych.

Jednym z wariantów zastosowanie urządzenia jest samoreplikująca sonda kosmiczna. Teoretycznie, samoreplikująca sonda mogłaby zostać wysłana do sąsiedniego układu gwiazdowego, gdzie korzystając z surowców naturalnych (np. wydobytych z planetoid) zbudowałaby swoje kopie. Następnie kopie zostałyby wysłane do kolejnych systemów, powtarzając cały proces i powielając się w tempie wykładniczym. Każda sonda po zbudowaniu kopii mogłaby przystąpić do wykonywania wyznaczonego zadania, np. eksploracji systemu i przekazania wyników na Ziemię.

Policzono że jeśli sondy te osiągałyby prędkość przelotową równą 10% prędkości światła (co wydaje się możliwe przy zastosowaniu napędu jądrowego), mogłyby dotrzeć do wszystkich gwiazd w Drodze Mlecznej w ciągu pół miliona lat.

Powstało bardzo wiele pomysłów opartych na idei von Neumanna:

1) Sonda Bracewella

Gdyby sonda natrafiła na ślady obcej inteligencji, mogłaby próbować nawiązać z nią kontakt. W takiej sytuacji przydatne byłoby wyposażenie sondy w zaawansowaną sztuczną inteligencję oraz możliwie dużą wiedzę na temat ludzkiej cywilizacji i kultury. Pozwoliłoby to sondzie przeprowadzać pełną interakcję z obcymi na miejscu, niezależnie od tego jak daleko byłoby to od Ziemi. Paul Davies zasugerował możliwość istnienia obcych sond takiego typu w naszym układzie, np. na Księżycu.

2) Sonda Berserk

Szczególnie nieprzyjemną wizją jest wariant sondy nazywany "Berserk", który zamiast badać, byłby zaprogramowany do wyszukiwania i niszczenia wszelkich form życia

które napotka. Ten wariant prawdopodobnie nie ograniczałby się do wysyłania jednej kopii do każdego systemu, ale powielalby się w dużej liczbie i tworzył roje. Sondy takie mogłyby być tworzone przez szczególnie ksenofobiczne cywilizacje, bądź powstawać w wyniku jakichś błędów lub "mutacji" w bardziej pokojowych sondach.

Nazwa "Berserk" pochodzi z serii książek SF Freda Saberhagena, w której ludzkość prowadzi wojnę z maszynami tego typu.

3) Sondy kolonizacyjne

Kolejnym wariantem jest zastosowanie sond do rozsiewania życia po galaktyce. Sonda taka przechowywałaby w jakiejś postaci załączki życia z macierzystej planety, potencjalnie również gatunku który ją stworzył. Po znalezieniu planety mającej odpowiednie warunki (lub nadającej się do terraformowania), próbowałaby stworzyć na niej odpowiednią biosferę – ożywiając przechowywane embriony lub nawet "konstruując" za pomocą nanotechnologii organizmy według instrukcji zapisanych w pamięci.

Mogłoby to służyć terraformowaniu i przygotowaniu miejsca pod przyszłą kolonizację, bądź nawet samej kolonizacji – jeśli sonda przechowywałaby wiedzę i kulturę swoich twórców oraz potrafiłaby wychować i wyedukować ich nowe pokolenie. Nie jest jednak jasne czy cywilizacja dysponująca taką technologią potrzebowałaby w ogóle kolonizować planety.

W 1981 roku Frank Tipler w oparciu o teorię samoreplikujących się sond sformułował argument będący odpowiedzią na paradoks Fermiego. Paradoks Fermiego został zdefiniowany w sposób następujący: „Wielkość i wiek Wszechświata sugerują, że powinno istnieć wiele zaawansowanych technicznie pozaziemskich cywilizacji. Jednak takiemu rozumowaniu przeczy brak obserwacyjnych dowodów ich istnienia. Zatem albo początkowe założenia są nieprawidłowe i zaawansowane technicznie życie jest znacznie rzadsze niż się sądzi, albo nasze metody obserwacji są niekompletne i ludzkość jeszcze ich nie wykryła, albo nasze metody są błędne i poszukujemy niewłaściwych śladów.” Tipler stwierdził, że jeżeli życie jest tak powszechne we wszechświecie, to nawet zakładając rozsądną zdolność do replikacji sond dawno już powinniśmy spotkać ślady obcych cywilizacji. W ten właśnie sposób autor teorii dowodzi, że nie mogą istnieć inne formy życia we wszechświecie.

5. Kalendarium

1903 – von Neumann przychodzi na świat

1925 – otrzymał tytuł bakałarza w dziedzinie inżynierii chemicznej.

1926 – otrzymał tytuł doktora nauk matematycznych na Uniwersytecie w Budapeszcie.

1930 – wyemigrował do Stanów Zjednoczonych.

1932 – opublikował książkę *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik* (Matematyczne podstawy mechaniki kwantowej), rozwijając aparat przestrzeni Hilberta w zastosowaniu do mechaniki kwantowej.

1937 – nadano mu obywatelstwo Stanów Zjednoczonych.

1937 – wyróżnienie: AMS Colloquium Lecturer

1938 – wyróżnienie: AMS Bôcher Prize

1944 – opublikował wraz z Oskarem Morgensternem książkę *Theory of Games and Economic Behavior* (Teoria gier i zachowania ekonomicznego), kładąc tym samym podwaliny pod rozwój teorii gier.

1944 – wyróżnienie: AMS Gibbs Lecturer

1945 – opublikował książkę: "First Draft of a Report on the EDVAC", opisującą architekturę Von Neumanna.

1950 – przemawia w International Congress

1951-1952 – prezydentura American Maths Society

1952 – wyróżnienie: LMS Honorary Member

1954 – przemawia w International Congress

1957 – von Nuemann umiera na raka

6. Cytaty

- 1) "In mathematics you don't understand things. You just get used to them."
- 2) "The most vitally characteristic fact about mathematics is, in my opinion, its quite peculiar relationship to the natural sciences, or more generally, to any science which interprets experience on a higher than purely descriptive level.
- 3) "By and large it is uniformly true that in mathematics there is a time lapse between a mathematical discovery and the moment it becomes useful; and that this lapse can be anything from 30 to 100 years, in some cases even more; and that the whole system seems to function without any direction, without any reference to usefulness, and without any desire to do things which are useful.
- 4) "Anyone who considers arithmetic methods of producing random digits is, of course, in a state of sin."
- 5) "There is an infinite set A that is not too big."
- 6) "All stable processes we shall predict. All unstable processes we shall control."
- 7) "The sciences do not try to explain, they hardly even try to interpret, they mainly make models. By a model is meant a mathematical construct which, with the addition of certain verbal interpretations, describes observed phenomena. The justification of such a mathematical construct is solely and precisely that it is expected to work."
- 8) "It would appear that we have reached the limits of what it is possible to achieve with computer technology, although one should be careful with such statements, as they tend to sound pretty silly in 5 years" (wypowiedziane w 1949 roku).
- 9) "There's no sense in being precise when you don't even know what you're talking about. "
- 10) "If people do not believe that mathematics is simple, it is only because they do not realize how complicated life is."

Bibliografia

- 1) Aspray William, *John von Neumann and the Origins of Modern Computing*;
- 2) Bochner S., *John von Neumann 1903-1957, A Biographical Memoir*;
- 3) Macrae Norman, *John von Neumann, A Scientific Genius who Pioneered the Modern Computer, Game Theory, Nuclear Deterrence, and Much More*;
- 4) Vonneuman, Nicholas A. *John von Neumann as Seen by His Brother*;
- 5) http://pl.wikipedia.org/wiki/Architektura_von_Neumanna;
- 6) http://pl.wikipedia.org/wiki/John_von_Neumann;
- 7) <http://www.matematycy.interklasa.pl/biografie/matematyk.php?str=neumann>.