

i zastosowań w praktyce, czy co może być najbardziej interesujące, o analizie polityki informatycznej, która niejedną koncepcję wyeliminowała, a inne stworzyła.

Najbardziej lapidarna ocena dotychczasowego rozwoju informatyki może zawierać następujące wnioski.

1. Od setek lat prace nad doskonaleniem prowadzenia obliczeń i informowania znajdują się w centrum zainteresowań intelektualnych i niewątpliwie nie widać obecnie i prawdopodobnie w przyszłości najmniejszych oznak nasycenia potrzeb i wygaśnięcia zainteresowania.

2. Technika (w tym technologia) obliczeniowa jest wiodąca dla innych technik.

3. Systemy informatyczne wnoszą poważne zmiany w mechanizmie funkcjonowania ogniw, jak i całego społeczeństwa (por. „elektroniczne pieniądze”, karty kredytowe), przy czym per saldo nie wprowadzają bezrobocia.

4. Rozwój informatyki jest kosztowny, wymaga wysokich nakładów oraz obfituje w marnotrawstwo: koncepcji, wysiłku ludzkiego, projektów, przedsięwzięć, środków — wynikające zwykle z nie w porę podjętych akcji.

Z tych paru ogólnych wniosków wynika, że badania nad rozwojem informatyki są konieczne, by narzędzie i usługi, czym jest informatyka, — były właściwie wykorzystywane.

## 2.2.

### Ważniejsze osiągnięcia informatyki w zakresie koncepcji i teorii informatycznych

Zwykle *potrzeby* rodzą *koncepcje*, *teorie*, a nawet wynalazki. W informatyce można również odnotować tę prawidłowość, chociaż wiele koncepcji i teorii wyprzedzało aktualne potrzeby. Rozwój historyczny informatyki będziemy dalej analizowali posługując się oceną: potrzeb, koncepcji, teorii i ich wzajemnego przenikania.

W rozwoju informatyki technicznej można wyróżnić grupy problemowe<sup>2</sup> pod następującymi nazwami: urządzenia rachujące (UR), maszyny rachujące (MR), maszyny kalkulacyjne (MK), maszyny statystyczne (MS), maszyny statystyczno-kalkulacyjne, zwane również maszynami licząco-

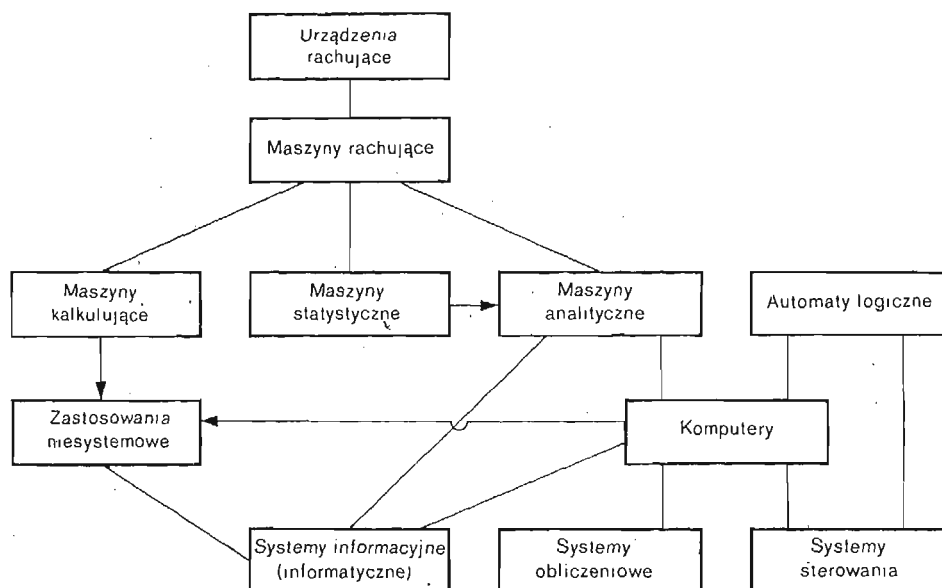
---

<sup>2</sup> W celu podkreślenia, że nie: pokrywają się one z działami informatyki.

-analitycznymi lub maszynami analitycznymi (MA)<sup>3</sup>, automaty logiczne (AL), komputery (KOM), obliczenia niesystemowe (SO), systemy obliczeniowe (SO), systemy informacyjne (SI), systemy sterowania (SS). Z dalej przeprowadzonej analizy rozwoju informatyki można ułożyć ogólny model jej rozwoju i wyłaniania się jednych grup z drugih, tak jak to przedstawiono na rysunku 2.1. W analizie tej skupimy się na najważniejszych i historycznie pierwszych innowacjach<sup>4</sup>.

**Rysunek 2.1.**

Schemat rozwoju informatyki według grup problemowych



Powstanie życia plemiennego spowodowało konieczność zliczania: dzieci, żon, inwentarza, zapasów. Najpierw posługiwano się kamyczkami, muszelkami, patykami, potem powstała tabliczka rachunkowa nazwana abakiem. Pierwsze doniesienia o niej pochodzą gdzieś sprzed 5 tys. lat, z doliny Eufratu i Tygrysa. Zbliżone urządzenia były stosowane w wielu krajach. W Peru np. wiązano supełki na sznurkach, który to sposób stosujemy do dziś na chusteczkach do nosa (forma pamięci). W paręset lat po abaku Chińczycy wynaleźli liczydła (około 2600 p.n.e.) pod nazwą „suanpan”, któ-

<sup>3</sup> W literaturze polskiej częściej spotykana jest nomenklatura małej mechanizacji (zawierająca UR, MR), średniej mechanizacji (MK), dużej mechanizacji (MA) i automatyzacja (pozostałe grupy).

<sup>4</sup> Uzupełnieniem do tych rozważań jest rozdział 1, w którym starano się uwypuklić dorobek nauk informatycznych z punktu widzenia najbardziej doniosłego wkładu.

re też stosowali Japończycy pod nazwą „soroban”. Mimo upływu paru tysięcy lat, urządzenie to jest stosowane do chwili obecnej.

Trzeba było aż 4 tysięcy lat, by doczekać się następnej zasadniczej innowacji, którą w postaci zmechanizowanego arytmometru wprowadził w 1642 r. B. Pascal.

Wprawdzie wielu próbowało zmechanizować liczydła, to jednak, jak się okazało, było niemożliwe wskutek trudności liczenia w niepozycyjnym, bez zera, systemie liczb rzymskich. Na przykład, nie programowana maszyna miałaby znaczne trudności w dodaniu MCMXIV do MCVIII. Poważne sukcesy na tym polu osiągnął Francuz — G. Aurillac (późniejszy Papież Sylwester II, 999—1003). Ponieważ w owym okresie omal cała wiedza o świecie była w rękach Maurów (były to czasy Eudaxusa, Euklidesa, Archimidesa, Appoloniusza, Diofantosa), którzy okupowali Hiszpanię i Północną Afrykę, a żaden chrześcijanin nie mógł być dopuszczony na mauretańskie uniwersytety (w Cordobie i Sewilli), przeto późniejszy papież zmieniający na pewien czas habit benedyktyna na mauretański, tudzież będąc dobrym mahometaninem — niczym szpieg chrześcijański — ukończył jeden z owych uniwersytetów, po czym powrócił do Europy chrześcijańskiej, gdzie spopularyzował liczenie w systemie liczb arabskich. Dzięki pozycyjnemu systemowi, który zawierał zero — stało się możliwe zmechanizowanie rachunków przez B. Pascala. G. Aurillac wprawdzie próbował zbudować maszynę do dodawania (z 1000 liczników), ale ponieważ koncepcja ZERA była mało znana — dlatego jego instrument niewiele doskonalił stosowane ręczne rachunki<sup>5</sup>. Jego koncepcja znacznie wyprzedzała poziom wiedzy niezbędny do posługiwania się instrumentem. Ideę Papieża podchwycił Hiszpan Magnus, który zbudował sumator w kształcie głowy, gdzie liczby pokazywały się na wysuwanym języku. Księża uznali urządzenia za nadludzkie i zniszczyły je.

Trwałym osiągnięciem w budowie urządzeń rachujących były tabliczki Szkota J. Napiera, ułatwiające mnożenie, który około 1617 r. wynalazł także logarytmy<sup>6</sup>. Inne z jego pomysłów, jak płonące lustra, skracające dystans czy żagłówki podwodne nie zyskały sobie takiej popularności. Zasługi Leonardo Da Vinci (1452—1519) w rozwoju techniki liczenia nie były znane. Dopiero odkrycie w 1967 r. jego notatek w Madryckiej Bibliotece Narodowej — ujawniło, że prowadził prace nad konstrukcją arytmometru mechanicznego zbudowanego z 13 kół według podziału dziesiętnego. Z koncepcji tych nie powstał żaden model, także mało jest prawdo-

<sup>5</sup> Warto przypomnieć, że G. Aurillac sądził, że  $\pi = \sqrt{8} = 2,83$ , jakkolwiek już 500 lat przed nim hinduski matematyk Aryabata stosował  $\pi = 3,1416$ , i upierał się że niebios obracają się wraz z ziemią w tym samym kierunku.

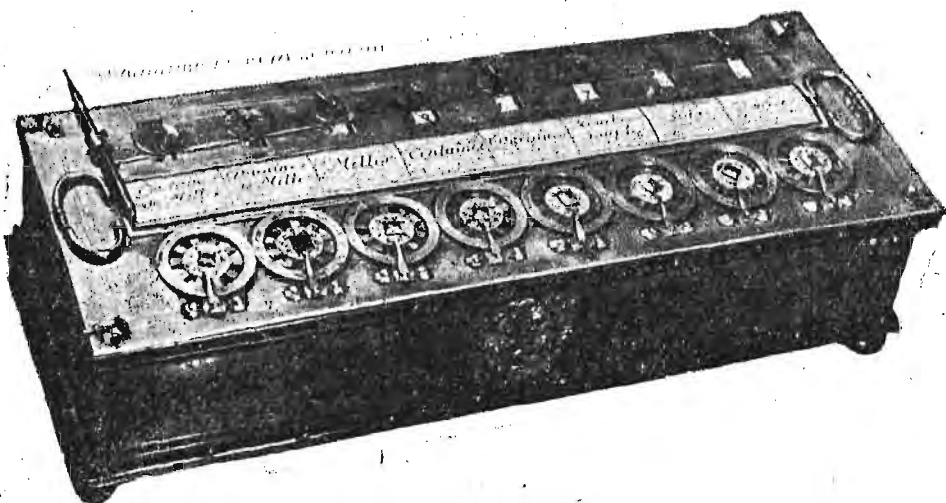
<sup>6</sup> Obok J. Napiera, który współpracował z H. Briggssem nad stworzeniem logarytmów — za ich wynalazek uważa się także Bürgiego, który koncepcje opublikował niezależnie, w 6 lat po J. Napierze.

podobne, by B. Pascal później pracujący nad tym samym urządzeniem znalazł prace L. Da Vinci.

Arytmometr Pascala dodawał i mnożył szeregowo, cyfra po cyfrze. Był praktycznie pierwszą działającą maszyną liczącą. Do dziś przetrwało około 10 egzemplarzy tych maszyn. Wynalazek powstał w odpowiedzi na potrzeby systemu podatkowego (ojciec był poborcą podatkowym). Prace nad maszyną finansował kanclerz Francji, dając mu wyłączność na produkcję urządzenia. B. Pascal liczył, że na tej konstrukcji dorobi się fortuny. Niestety, użytkownicy uznali, że maszyna jest zbyt skomplikowana (każde koło ustawiało się oddzielnie i oddzielnie się obracało), i że w wypadku awarii mogłoby ją zreperować tylko sam B. Pascal. Świadomość użytkowników w tym zakresie 300 lat temu jest godna uwagi i zastanowienia, także w naszych czasach.

**Rysunek 2.2.**

*Szeregowy arytmetr B. Pascala, 1642 r. (replika arytmetru wykonana przez IBM) (fot. G. Clements)*

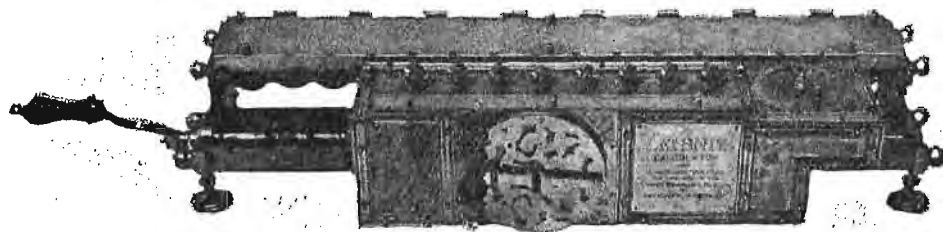


Do europejskich prac nad arytmetrami przyłączył się Anglik S. Morland, który około 1666 r. zastąpił tabliczki Napiera dyskami umieszczonymi na wspólnej osi. Urządzenie działało sprawnie. Warto dodać, że pomimo dziesięciu lat spędzonych na Uniwersytecie w Cambridge nigdy nie otrzymał dyplomu, chociaż wkrótce został sekretarzem Cromwella, a następnie nadwornym mechanikiem króla Karola II.

Okaże się, że podobną funkcję w Niemczech pełnił genialny uczyony niemiecki, G. W. Leibniz, twórca rachunku całkowego i różniczkowego (1675 r.), który w 1674 r. oddał do użytku arytmetr czterodziałaniowy.

**Rysunek 2.3.**

Czterodziałaniowy równoległy arytmometr W. Leibniza 1694 r. (replika arytmometru w Muzeum w Hanowerze) (fot. G. Clements)



działający równolegle, tzn. że wszystkie cyfry sumowanych liczb dodawane były jednocześnie. G. W. Leibniz udoskonalił arytmometr Pascala, korzystając z pomysłu równoległości obliczeń, zastosowanego przez S. Morlanda. Wszystkie koła obracały się równolegle dzięki wspólnej korbce, szeroko później stosowanej przez innych. W 1679 r. G. W. Leibniz opublikował dokument na temat możliwości zbudowania binarnego kalkulatora, w którym ruchome kulki reprezentowały dwójkowy zapis. Nie wykorzystał dalej pomysłu, który po prawie 300 latach zrewolucjonizował technikę obliczeniową. W owym czasie G. W. Leibniz widział w zapisie dwójkowym interpretację religii. Bogu przypisywał 1, a nicości — 0. Będąc dyplomata Elektora, próbował przy zastosowaniu systemu dwójkowego — nawrócić cesarza Chin<sup>7</sup>. Pozostałe 40 lat życia G. W. Leibniz poświęcił życiu historyka, opisującego życie rodziny Brunszwików. Niewątpliwie G. W. Leibniz wniósł olbrzymi kapitał wiedzy do matematyki i techniki obliczeniowej, ale talenty jego, jak i B. Pascala oraz S. Morlanda zostały zmarnowane. Wprawdzie istniało pewne zapotrzebowanie matematyków i buchalterów na arytmometry, ale umysły tej miary — co wymienieni — nie pasjonowały się zbyt długo techniką obliczeniową. Można to nawet uznać za prawidłowość, która sprawdza się w wielu innych wypadkach.

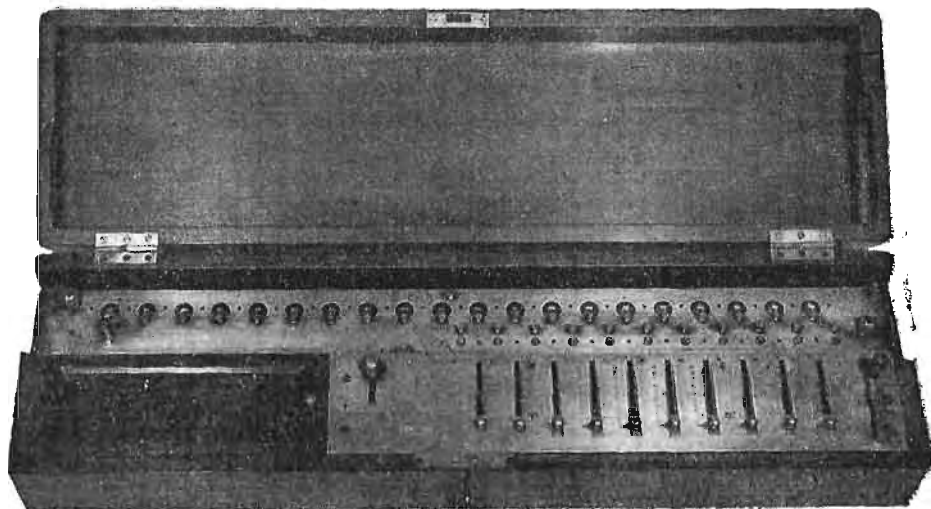
Mechanizm wynaleziony przez G. W. Leibniza, sterowany wspólną dźwignią, składający się z 10 kół o różnej liczbie zębów, odpowiadających od 0 do 9 — został później zastosowany przez Hahna (1770), Stanhopa (1775), Müllera (1783) i Ch. Thomasa (1820).

Stopniowo, wraz z rozwijającą się rewolucją przemysłową, doskonaliła się technologia wytwarzania mechanizmów oraz rosło zapotrzebowanie na udoskonalenie konwencjonalnych rachunków. Arytmometr Thomasa został wyprodukowany w liczbie paru tysięcy sztuk, stając się pierwszym wyrobem informatycznym, który zyskał sukces handlowy. W 1874 r.

<sup>7</sup> W stokilkadzieciąt lat później Napoleon spostrzegł, że jego plan podbicia Egiptu był już opracowany przez G. W. Leibniza.

**Rysunek 2.4.**

*Arytmometr Thomasa, 1820 r., pierwszy, który doczekał się handlowego sukcesu (fot. G. Clements)*

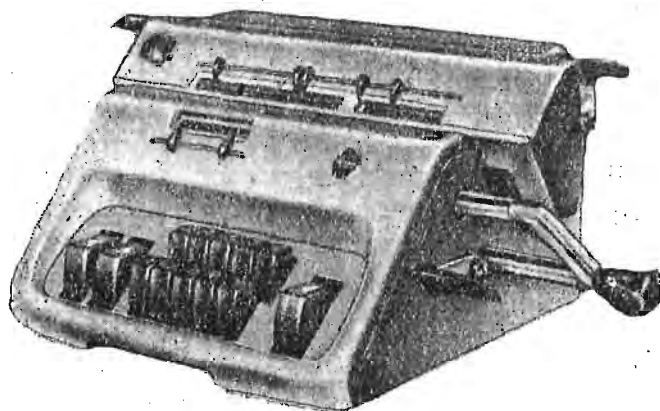


szwedzki inżynier W. T. Odhner wynalazł rozwiązanie „szpilkowego koła”, które zastosowali potem Friden, Marchant. W. T. Odhner założył fabrykę w Petersburgu, którą po rewolucji przeniesiono do Szwecji. Pomimo tego jeszcze do dziś Związek Radziecki produkuje arytmometry Odhnera, zwane popularnie „kręciolkami” (por. rys. 2.5., model polski).

Obok wymienionych prac nad maszynami rachującymi należy wyróżnić doświadczenia z maszynami z sekwencyjnym sterowaniem. Dopiero

**Rysunek 2.5.**

*Arytmometr Odhnera popularnie zwany „kręciolką”, do dziś produkowany*



oba te kierunki prac doprowadziły do fundamentalnej syntezy „silnika liczącego” Babbage’a, a następnie do komputerów. Słowo „silnik” brzmi dzisiaj źle w kontekście techniki obliczeniowej. „Silnikowi” z tamtych czasów odpowiada lepiej słowo „machina”.

Idea sterowania sekwencyjnego, polegająca na tym, że maszyna może wykonywać złożone działania, składające się z ciągu prostych operacji, jest znana od XIV w. Mechanizmy tego typu były stosowane do obracania figurkami w zegarach kościelnych, a następnie do sterowania organami. Mechanizm cylindrowy był integralną częścią urządzenia, nie był oddzielony jako jednostka sterowania. Dopiero rozdzielenie takie wystąpiło w przemyśle tkackim, a potem w szafach grających. Zastosowanie taśmy dziurkowanej sterującej ruchem czołka przy wyborze odpowiedniej nitki przypisuje się Francuzowi B. Bouchon, który to rozwiązanie zastosował po raz pierwszy w 1725 r. Pomysł ten rozwinął lionński tkacz jedwabiu Falcon, który zastosował kilka rzędów igieł z nitkami sterowanymi już nie taśmą, a kartami dziurkowanymi.

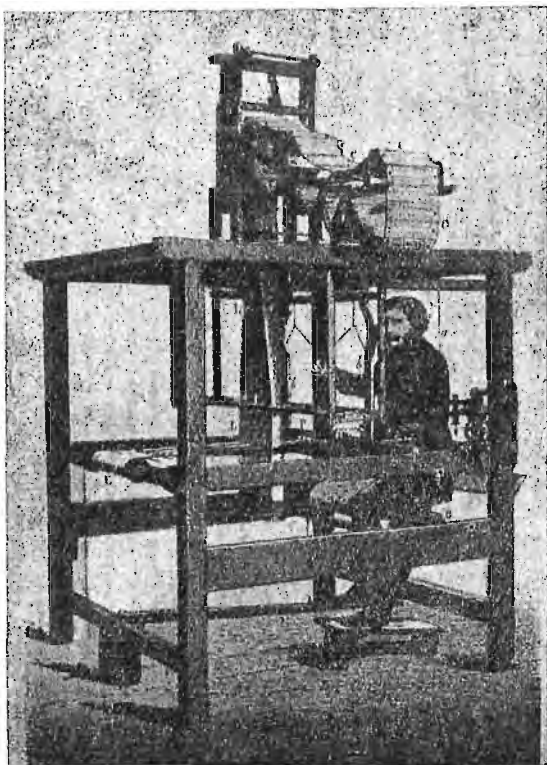
W 1750 r. Vaucanson zbudował w pełni automatyczny warsztat tkacki, który następnie około 1810 r. udoskonalił Jacquard wraz z Bretonem. Nic dziwnego, że w 1836 r. Ch. Babbage zdecydował się na wybór mechanizmu Jacquarda jako jednostki sterującej jego silnikiem. Pomysł ten wykorzystał także w 1889 r. H. Hollerith (por. rys. 2.6.).

Wielkim osiągnięciem w zakresie koncepcji budowy sprzętu liczącego były prace Anglika Ch. P. Babbage’a (1791—1871) nad silnikami (machinami): różnicowym i analitycznym. Wprawdzie prace te nie przyczyniły się do ewolucyjnego rozwoju techniki obliczeniowej, bowiem dopiero gdzieś po 100 latach doczekały się rozpoczęcia zbliżonych prac — to jednak ze względu na koncepcje w nich zawarte — można je uważać za zerwanie z dotychczasową ideą B. Pascala i G. W. Leibniza i traktować za najwcześniejszą, najbardziej dojrzałą zapowiedź koncepcji komputerów.

Wydaje się, że jego koncepcja silnika kalkulacyjnego (*calculating engine* — sformułowanie Babbage’a użyte w dniu 26 grudnia 1837 r.), później określanego silnikiem analitycznym, wywarła pewien wpływ na pierwsze prace nad komputerami zapoczątkowane przez H. Aikena (MARK I, 1943). H. Aiken wspomina Ch. Babbage’a w opisach swych prac. Znamienne jest także, że swej współpracowniczce G. Hopper (późniejszej komandor marynarki, której przypisuje się największy udział w rozwoju języka programowania COBOL) zalecał studiowanie autobiografii Ch. Babbage’a. Prawdopodobnie H. Aiken, gdyby znał opis silnika analitycznego wykonany przez Lady Lowelace, mógłby wówczas zastosować rozkaz warunkowy sformułowany przez córkę Byrona. Rozkaz ten był zastosowany w komputerze MARK I dopiero, kiedy maszyna została przejęta od IBM przez Uniwersytet Harvardzki.

**Rysunek 2.6.**

Szkic warsztatu tkackiego Jacquarda 1810 r.,  
ze sterującą taśmą dziurkowaną



Znamienne jest, że K. Zuse, który już w 1938 r. uruchomił swój komputer Z1 nie powołuje się na prace Ch. Babbage'a, chociaż zastosował koncepcję sterowania programowanego, wypracowaną przez niego. Wydaje się, że większy wpływ na pierwsze konstrukcje komputerów miała stale doskonalona technika maszyn analitycznych wyposażonych w tzw. mnożarki.

Z dorobku Ch. Babbage'a, który *explicite* został wykorzystany po latach, można wymienić jedynie nazewnictwo. I tak pierwszy angielski komputer zbudowany w 1946 r. został nazwany „Automatycznie Liczący SILNIK” (ACE)<sup>8</sup>, chociaż termin *silnik* został później zastąpiony terminem *komputer*. Podobny los spotkał termin „młyn” (*mill*), którym Ch. Babbage nazwał arytmometr. Nazwę tę można spotkać w opisie budowy angielskiego komputera ICT 1300<sup>9</sup> z lat sześćdziesiątych.

<sup>8</sup> W danym kontekście termin *engine* odpowiada bardziej terminowi polskiemu *maszyna*.

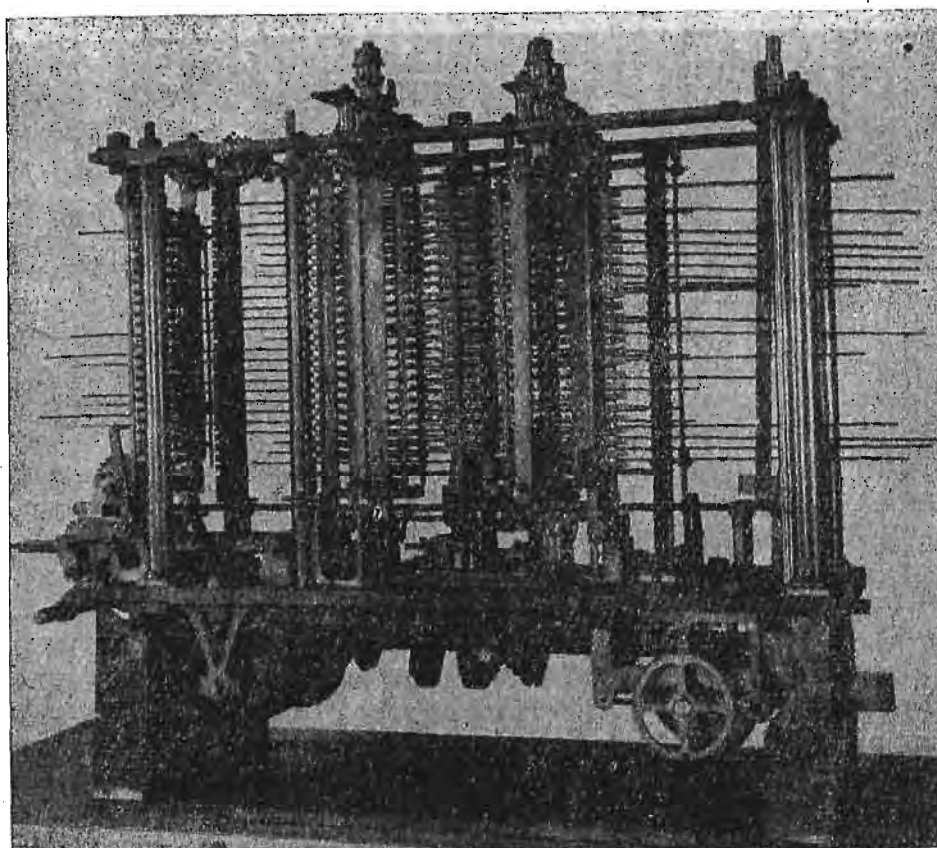
<sup>9</sup> Między innymi komputer ten był zainstalowany w Polsce w dawnym Centralnym Ośrodku Doskonalenia Kadr Kierowniczych w latach 1964–1974.



Zasadniczy dorobek Ch. Babbage'a polega na wypracowaniu koncepcji automatyzacji obliczeń naukowych i na próbach zbudowania do tego celu silnika różnicowego (początek prac w 1822 r.) i silnika analitycznego (początek prac 1835 r.). Ponadto fascynująca jest biografia Ch. Babbage'a, z której wynika, że przy lepszym zbiegu okoliczności prace nad silnikiem mogłyby być uwieńczone sukcesem.

**Rysunek 2.7.**

*Silnik analityczny Ch. Babbage'a, początek prac 1835 r., prekursor współczesnych komputerów (fot. G. Clements)*



Prace nad silnikami wynikały w owym czasie z potrzeby, a raczej zainteresowania możliwością zautomatyzowania opracowania tablic matematycznych, a w szczególności tablic logarytmicznych. Ch. Babbage skompletował w tym celu trzy grupy współpracowników; pierwsza pięcioosobowa grupa miała za zadanie formułowanie problemów obliczeniowych i określanie metod ich rozwiązywania (dziś mówimy metody numeryczne),

druga grupa miała przeliczać próbkowo te problemy, natomiast trzecia grupa już bardzo liczna, bo stuosobowa miała dokładnie je przeliczyć, wyniki podając w postaci tablic. Otóż tę trzecią grupę Ch. Babbage chciał wyeliminować swoją maszyną. Zauważył, że  $x^2$ , gdzie  $x = 1, x = 2, \dots$ , itd., daje odpowiednio 1, 4, 9, 16, 25, a różnice między kolejnymi wynikami wynoszą 3, 5, 7, 9, tzn. między nimi występuje stała 2. Wysunął tezę, że wynik potęgowania do kwadratu dowolnej liczby można obliczyć na odpowiednio zbudowanej maszynie do dodawania. Maszynę ową nazwał silnikiem różnicowym. Maszyna dodawała szeregowo, co powodowało, że operacje na długich liczbach trwały bardzo długo (około 60 dodawań na minutę). Z tego względu, konstruktor zastosował po raz pierwszy pamięć pośrednią dla przeniesień oraz zastosował tzw. „antycypowane przeniesienie”, które powodowało zrównoleglenie obliczeń. Prawdopodobnie ten kierunek ulepszeń naprowadził go na myśl utworzenia samodzielnej jednostki arytmetycznej — „młyna”, które to rozwiązanie stosowane jest we współczesnych komputerach.

Rząd angielski wyasygnował na początek 1500 funtów na realizację silnika różnicowego. Po paru latach pracy nad nim kwota okazała się pięćdziesięciokrotnie za małą.

Silnik był wykonywany z metalu, a głównie oparty na systemie kół zębatych i przekładni. Prace z zakresu mechaniki precyzyjnej były kierowane przez inżyniera J. Clementa, z którym Ch. Babbage zerwał współpracę w 1833 r. ze względu na zaleganie w płaceniu wynagrodzenia, gdy rząd zawiesił dalsze finansowanie. Nigdy już więcej prace nad tym silnikiem nie zostały wznowione. Do tego momentu wynalazca wydał z własnych środków 20 tys., a ze środków rządowych — 17 tys. funtów.

Niepowodzenia przy budowie silnika różnicowego spowodowały, że zajął się całkowicie nową koncepcją silnika analitycznego. Silnik ten miał się składać z 4 części: pamięci (kolumny kół, potem zastąpionej bębmem), arytmometru — młyna (arytmetyczne obliczenia miały być wykonywane dzięki obrotom kół i przekładni), przekładni powodującej przenoszenie liczb z pamięci do arytmometru (jednostka centralna) i odwrotnie oraz urządzenia wejściowo-wyjściowego typu kart dziurkowanych. Prace nad tym silnikiem prowadził osamotniony, jedynie krótko pomagała mu Lądy Lowelace, która, będąc matematyczką, dopracowywała opisy koncepcyjne silnika, m.in. opisała system binarny (jako druga po Leibnizu), ale Ch. Babbage nie podchwycił jej idei. Współpraca i daleko posunięta ich przyjaźń zakończyła się wskutek jej samobójstwa w 1852 r.

Ch. Babbage nie popierany w kraju wyjechał do Francji i Włoch, był tam nawet przyjęty przez króla Alberta. Po uzyskaniu rozgłosu za granicą był bliski otrzymania wsparcia finansowego rządu angielskiego. Niestety, zmiana na stanowisku premiera, którym został sceptyczny B. Disraeli spo-

wodowała wycofanie zainteresowania jego projektem. W odpowiedzi premierowi rozżalony konstruktor napisał: „silnik nie tylko mógłby wyliczyć marnotrawstwo premiera ale nawet ma wyczucie dla zer”<sup>10</sup>. Prawdopodobnie ta odmowa spowodowała jego opozycję wobec polityki naukowej i edukacyjnej rządu. Udzielał się jako mówca, a K. Dickensą namawiał do współdziałania na polu zmiany systemu podatkowego. Warto dodać, że Rząd USA był zainteresowany zakupem jego silnika, ale otrzymał odpowiedź, że silnik nie jest na sprzedaż.

Po śmierci Ch. Babbage’a prace nad silnikiem kontynuował jego syn Henryk, który zrealizował arytmometr i drukarkę, którą ukończył w 1906 r., publikując tablice  $\pi$  z dokładnością do 29 cyfr. W 1878 r. Brytyjskie Towarzystwo Naukowe wydało opinię, że chociaż silnik analityczny jest olbrzymim osiągnięciem, to jednak prace nad nim nie byłyby opłacalne.

Ch. Babbage był nie tylko genialnym twórcą, ale również sceptykiem w polityce i życiu codziennym. Przed końcem życia odizolował się od otoczenia, którym gardził. Tuż przed śmiercią powiedział, że „nie pamięta ani jednego szczęśliwego dnia w swoim życiu”. Mówił wówczas „jak bardzo nienawidzi Anglików, a najbardziej ze wszystkich rządu angielskiego”.

Z historii wynalazku Ch. Babbage’a wynika, że jego pomysł znacznie wyprzedzał potrzeby użytkowników, dlatego też nie mógł być właściwie doceniony. Można zaryzykować twierdzenie, że w podobnej sytuacji znalazło się dziesiątki konstrukcji komputerów w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych następnego stulecia, w tym także w Polsce, gdzie przykładem jest minikomputer K 202. Również można przyjąć, że i w późniejszych latach powtarzał się stereotyp autobiografii nie docenianego wynalazcy. Chyba zasadniczym źródłem porażek i Ch. Babbage’a i współczesnych (np. K 202) była niemożliwość zrealizowania koncepcji w ramach dysponowanej technologii. Także można zwrócić uwagę na wielką rolę mecenasu państwa, które w tym i w wielu innych wypadkach nie stało na wysokości zadania.

Prace Ch. Babbage’a naśladował Szwed G. Schentz, który po zapoznaniu się z opisami silników Babbage’a uruchomił w 1834 r. (również dzięki pomocy finansowej rządu szwedzkiego) maszynę, która obliczała i drukowała tablice matematyczne. Do kontynuatorów idei Babbage’a można również zaliczyć: M. Wiberga ze Szwecji, G. B. Granta z USA, L. Bolee z Francji, P. Ludgate z Irlandii. Także zegarmistrz z Hrubieszowa I. Stern (przo-

---

<sup>10</sup> Warto przypomnieć, że postać B. Disraelego była niezwykle malownicza; był znany z szyderczego dowcipu, zapowiedzi, że niechybnie zostanie premierem — czekał na to ponad 20 lat, oraz z tego, że nigdy się nie ożeni — by zawrzeć małżeństwo z 15 lat od siebie starszą kobietą, z którą stworzył świetny związek, znany w literaturze.

dek poety A. Słonimskiego) ma swój dorobek w postaci maszyny cztero-działaniowej oraz do obliczania pierwiastków kwadratowych.

Najdonioślejszym wynalazkiem XIX w. był system kart dziurkowanych (maszyny analityczne) wynaleziony w 1884 r. i opatentowany przez H. Holleritha w 1889 r. H. Hollerith rozdzielił proces przetwarzania danych na grupy operacji, które wykonywał odpowiednio przez: dziurkarki kart, sortery, tabulatory. Dla potrzeb amerykańskiego spisu powszechnego w 1890 r. wydziurkowano 56 mln kart. System spotkał się z krytyką, bowiem sądzono, że liczba ludności w USA jest znacznie większa. H. Hollerith wykorzystał arytmometr Leibniza i karty Jacquarda. W 1896 r. H. Hollerith założył własne przedsiębiorstwo Tabulating Machine Company, a jego miejsce w amerykańskim Cenzus Bureau (odpowiednik polskiego GUS) zajął J. Powers, który kierował produkcją maszyn analitycznych w tym urzędzie. Między innymi wprowadził mechaniczny automat odczytujący karty. Także założył własne przedsiębiorstwo, które połączyło się w 1927 r. z przedsiębiorstwem Remington Rand, tworząc po serii fuzji znany obecnie Univac. Także H. Hollerith w 1911 r. sprzedał TMC, z którego również po serii fuzji powstało w 1927 r. International Business Machines Corporation (IBM). Po sukcesie amerykańskiego spisu powszechnego 1890 r. system wykorzystywała Austria i Kanada do opracowania spisu z te-

#### Rysunek 2.8.

Podręcznik korzystania z systemu Holleritha wydany w 1894 r. w Petersburgu



go samego dziesięciolecia. W 1895 r. H. Hollerith odwiedził Moskwę i spowodował, że maszyny jego zostały wykorzystane do pierwszego rosyjskiego spisu powszechnego w 1897 r. Podobnie jak przy pierwszym spisie amerykańskim w 1790 r., ludność była w opozycji, obawiając się jakichś machinacji ze strony cara.

**Rysunek 2.9.**

Po wprowadzeniu maszyn analitycznych pisano: „praca staje się tak łatwa, że można ją powierzyć dziewczętom”



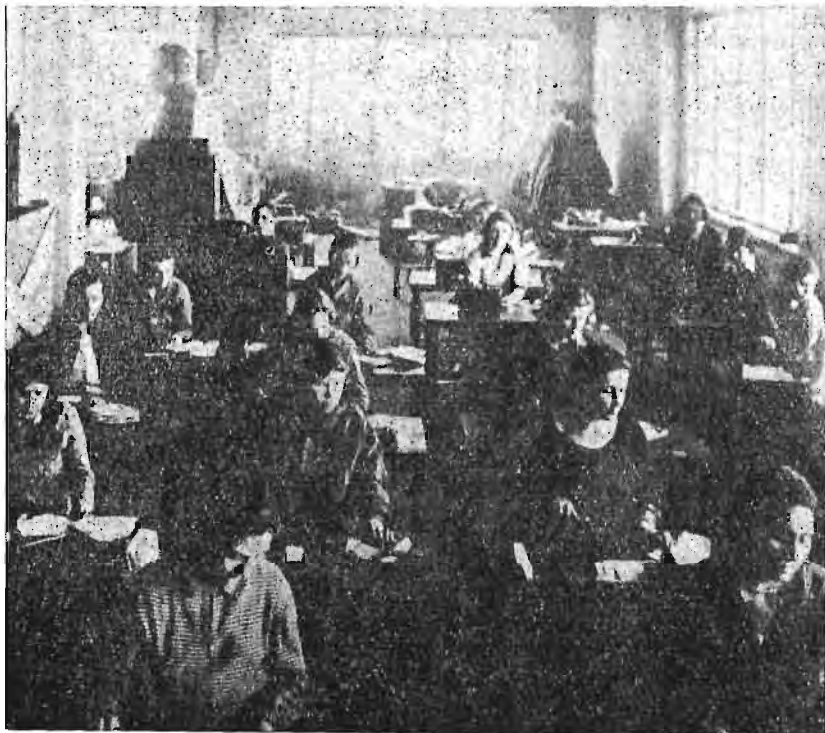
Rozwój cywilizacji przemysłowej i nauk przyrodniczych stwarzał stale rosnący popyt na maszyny analityczne. Można tu wymienić ich wykorzystanie do: badań antropometrycznych w 1891 r. przez F. Galtona (kuzyna Darwina), założenia ewidencji odcisków palców na kartach dziurkowanych w 1934 r. przez FBI, ubezpieczeń społecznych przez Prudential Life Insurance Company, księgowości, rozliczeń i analizy w przemyśle, handlu, transporcie. Był to okres rozwoju naukowego zarządzania (taylorizmu), który sprzyjał rozwojowi maszyn analitycznych. Także rozwój statystyki jako nauki powodował rosnące zainteresowanie opracowaniem masowych danych. Duży wkład ma w tym zakresie Anglik K. Pearson, twórca biometriki i innych zastosowań statystyki. Wart jest odnotowania jego *Traktat dla komputerów* z 1919 r., czyli osób trudniących się obliczeniami.

Pierwsza wojna światowa zaangażowała administracje rządowe, szczególnie w USA, w bezpośrednie zajęcie się sprawami produkcji wojennej, dystrybucji, transportu itp., co spowodowało zwiększone zapotrzebowanie na sprzęt liczący. Stały się modne testy dla rekrutów w USA, z których

można było wybrać, np. 600 szoferów mówiących po francusku, czy 105 malarzy ulicznych (szpiegów). Sama służba medyczna opracowała 100 tys. kart dla zdefiniowania typo-rozmiarów umundurowania <sup>11</sup>.

**Rysunek 2.10.**

*Hala dziurkarek w Narodowym Banku w ZSRR w 1927 r.*



Trzy czynniki złożyły się na dalszy rozwój informatyki: spontaniczny rozwój gospodarczy, rozwój nauk oraz powstanie firmy IBM, która potrafiła umotywić zapotrzebowanie na techniki obliczeniowe.

Odnosnie rozwoju gospodarczego można wymienić, przykładowo, trzy diametralnie różniące się problemy, które dały w przyszłości podwaliny pod rozwój systemów informatycznych. Powstanie ZSRR i systemu gospodarki centralnie planowanej spowodowało potrzebę sformułowania systemu obliczeń input-outputowych gospodarki według jej sektorów. Autor metody W. Leontiew, po wyemigrowaniu do USA kontynuował swe prace na przykładzie gospodarki amerykańskiej. Przeliczenie 42-sektorowej gospodarki wymagało 300 mln mnożeń, a ograniczenie modelu do 10 sekto-

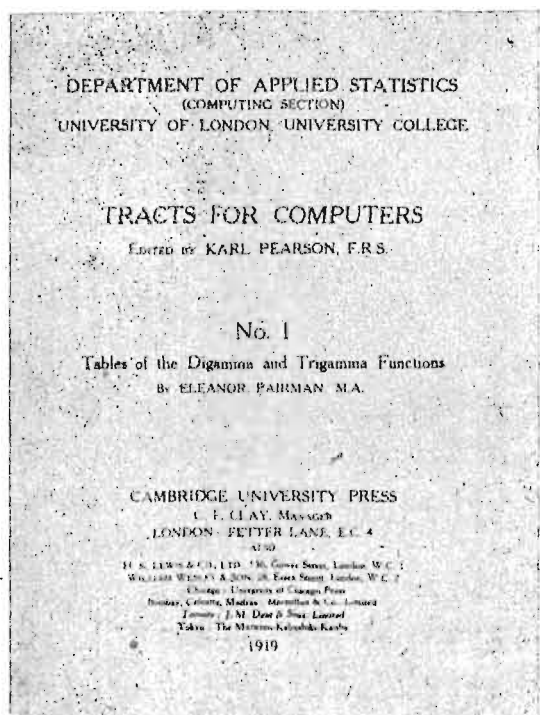
---

<sup>11</sup> Podczas II wojny światowej nie wykorzystano doświadczeń z poprzedniej wojny i wprowadzono 10 rozmiaro-wzrostów o wolumenie każdy po 10% całej populacji.

rów, wymagało nadal 450 tys. mnożeń, zakładając 120 mnożeń na godzinę. Otóż tego typu obliczeń nie można było w owym czasie w ogóle wykonać.

#### Rysunek 2.11.

„Traktat dla komputerów” z 1919 r., czyli osób trudniących się obliczeniami. Od 1919 r. znaczenie słowa komputer uległo zasadniczej zmianie



Dziś tego typu obliczenia rozwijane są w ZSRR w ramach systemu OGAS, a w Polsce w systemie CENPLAN.

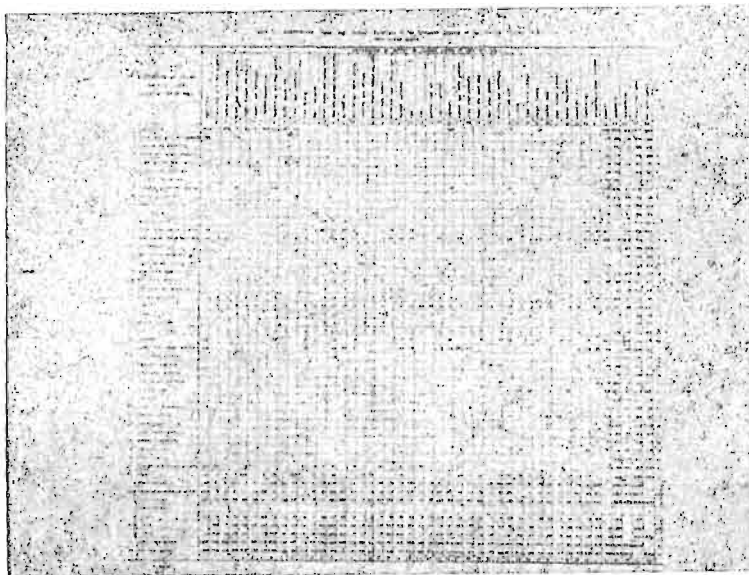
Rozwój rolnictwa w USA wzmógł badania nad mieszankami zbożowymi, co spowodowało rozwój metod korelacyjnych, a także zrewolucjonizowało rolnictwo amerykańskie, o czym niech świadczy fakt, że już w 1942 r. 98% areału stanu Iowa — to były mieszanki zbożowe (por. rys. 2.13.). Plakat amerykański z początku lat czterdziestych najlepiej świadczy o zainteresowaniach społeczeństwa amerykańskiego, które tak bardzo przypomina nam współczesną politykę gospodarczą Polski (por. rys. 2.14.).

W 1935 r. prezydent F. Roosevelt podpisał dekret ustanawiający zabezpieczenie społeczne (*social security*) na wypadek bezrobocia. Została utworzona kartoteka dla 26 mln obywateli (dziś prawie potrojona), która stała się pierwowzorem wielkich ogólnokrajowych systemów. Warto dodać,



Rysunek 2.12.

Input — outputowy model W. Leontiewa



Rysunek 2.13.

„Social Security” — karta zabezpieczenia socjalnego każdego zatrudnionego w USA





że numer zabezpieczenia socjalnego jest obecnie jedynym sposobem rozpoznania obywatela w USA. Dla tego systemu powstał m.in. dobieracz (kolator) kart, opracowany przez IBM.

Kiedy w 1924 r. powstała firma informatyczna IBM, jej założyciel T. Watson senior zauważył, że tylko 20% prac z zakresu księgowości wykonuje się przy użyciu maszyn. Obecnie po przeszło 50 latach, w których firma IBM opanowała rynek w około 70%, proporcje w zakresie prac księgowych są już odwrotne.

Podane przykłady zastosowania metod ilościowych do oceny i planowania działalności gospodarczej ilustrują zastosowania ekonometrii. Ekonometria wytworzyła duże zapotrzebowanie na technikę obliczeniową.

#### Rysunek 2.14.

Plakat amerykański z lat 40 ilustrujący sprawy produkcji, które spowodowały wzrost zapotrzebowania na techniki liczące



Semazjologicznie rzecz biorąc można dopatrzeć się pochodzenia znaczenia wyrazu „ekonometria” w twórczości greckiego filozofa Arystotelesa (384—322 p.n.e.). Zdaje się bowiem nie ulegać wątpliwości, że „ekono” wywodzi się z greckiego słowa „ekonomie” (oikos „dom”, nómos „prawo”) używanego przez Arystotelesa na oznaczenie nauki o prawach gospodarstwa domowego<sup>12</sup>. Natomiast „metria” wywodzi się, jak można sądzić, z greckiego słowa „metreo”, co znaczy „mierzę”. W ostatnich latach wzro-

<sup>12</sup> Por. *Wielka encyklopedia powszechna*, Warszawa 1963, t. 3, s. 328—329.

sła znacznie liczba dyscyplin naukowych, których nazwa kończy się na „metria”, jak np. biometria, socjometria, psychometria. Wydaje się jednak, że pierwszą nauką z końcówką w nazwie „metria” była „geometria”. Najstarsze źródła pisane dotyczące tej nauki pochodzą z około XVII w. p.n.e.<sup>13</sup>. Dla porządku warto wspomnieć, że jest angielskie słowo „econometer” (*ekonomy + meter*), jest to aparat służący do mierzenia w procentach zawartości dwutlenku węgla w gazach spalinowych (dymie)<sup>14</sup>. Można sądzić, że z punktu widzenia semantyki logicznej nie ma racjonalnego związku między nazwą nauki „ekonometria” a aparatem o angielskiej nazwie „econometer”<sup>15</sup>.

Początków „ekonometrii” jako nauki doszukują się encyklopedyści w pracach przedstawicieli lozańskiej szkoły ekonomii politycznej<sup>16</sup>. Chodzi głównie o prace L. Walrasa i V. Pareto uważanych za współtwórców i założycieli tej szkoły. L. M. Walras Esprit, szwajcarski ekonomista, autor książki *Eléments d'économie politique pure ou théorie de la richesse sociale* (1874—1877) dał początek szkole matematycznej w ekonomii<sup>17</sup>. V. Pareto (1848—1923), włoski socjolog i ekonomista, kontynuator poglądów L. Walrasa, rozszerzył zastosowanie metod matematycznych w ekonomii<sup>18</sup>. Warto dodać, że za prekursora lozańskiej szkoły uważany jest C. A. Augustin (1801—1877), ekonomista, filozof i matematyk francuski, który zastosował metodę matematyczną do badań ekonomicznych<sup>19</sup>.

Nie ulega wątpliwości, że początków „ekonometrii” można doszukiwać się nie tylko w pracach przedstawicieli lozańskiej szkoły w ekonomii politycznej, którzy zaczęli stosować metody matematyczne w ekonomii, lecz także w historii rozwoju takich nauk jak matematyka, statystyka i geometria. Historia matematyki sięga czasów zamierzchłych, gdyż już w tych czasach ludzie porównywali różne wielkości, mierzyli i liczyli przedmioty oraz wyciągali wnioski. Źródła pisane matematyki pochodzą ze starożytnego Egiptu i Babilonii<sup>20</sup>. Są dowody, że ślady zbierania informacji statystycznych występują w starożytności. Już w starożytnym Egipcie, w Babilonii i Persji sporządzane były spisy ludności dla potrzeb ówczesnej administracji państwowej<sup>21</sup>. Geometria to dział matematyki zajmujący się pier-

<sup>13</sup> Tamże, t. IV, Warszawa 1964, s. 190.

<sup>14</sup> Webster's New International Dictionary of the English Language, Second Edition Unabridged, G and Merriam Company, Publishers, Springfield, Mass., USA, 1961, s. 814.

<sup>15</sup> Przytoczone dalej informacje źródłowe pochodzą z udostępnionych mi prac J. Rutkowskiego, wyników jego badań.

<sup>16</sup> Przymiotnik „polityczna” do wyrazu „ekonomia” dodał pisarz francuski A. Montchrétien, który wydał w 1615 r. książkę *Traité de l'économie politique*. Por. *Wielka encyklopedia powszechna*, Warszawa 1963, t. 3, s. 329.

<sup>17</sup> Tamże, Warszawa 1969, t. 12, s. 95.

<sup>18</sup> Tamże, Warszawa 1966, t. 8, s. 476—477.

<sup>19</sup> Tamże, Warszawa 1963, t. 2, s. 616.

<sup>20</sup> Por. tamże, Warszawa 1966, t. 7, s. 115.

<sup>21</sup> Por. tamże, Warszawa 1967, t. 10, s. 814.

wotnie badaniem figur i stosunków przestrzennych. Geometria obejmuje obecnie różne teorie matematyczne związane z tradycyjnym zakresem tematu lub podobieństwem tematu <sup>22</sup>.

Wprawdzie sygnalizuje się w niektórych publikacjach, że „ekonometria” powstała przed I wojną światową, a rozwinęła się szczególnie szybko po jej zakończeniu <sup>23</sup>, lecz trudno natrafić na nazwiska autorów prac w tym okresie (tj. przed [tuż przed] I wojną światową), z dziedziny, nazwanej wyraźnie „ekonometrią”. Zniechęcają do poszukiwań informacje, że „ekonometria”... powstała w USA w latach 1920—1930; szybko rozwija się, zwłaszcza po 1954” <sup>24</sup>, że ekonometria... powstała w okresie międzywojennym, a szczególnego znaczenia nabrała po II wojnie światowej...” <sup>25</sup>.

Na podstawie współczesnej literatury z dziedziny ekonometrii udało się ustalić, z pewnym trudem, nazwiska trzech uczonych, uznanych przez innych uczonych za współczesnych prekursorów i pionierów ekonometrii. Są to chronologicznie: W. M. Persons, R. Frisch i H. L. Moore. Jak jednak wynika z podanych nazw i dat publikacji tych trzech twórców współczesnej ekonometrii, nie zawierają one w tytule nazwy „ekonometria” i, co charakterystyczne, wszystkie pochodzą z okresu międzywojennego.

Z. Pawłowski informuje: „Badania typu ekonometrycznego pojawiły się po raz pierwszy po I wojnie światowej w USA. Ośrodkiem tych badań był Uniwersytet Harwarda, a problematyka badań dotyczyła z początku głównie przebiegu cykli koniunkturalnych” <sup>26</sup>. W. M. Person dał obszerny wykład nowego sposobu analizy zjawisk ekonomicznych. W ten sposób można go uważać za ojca ekonometrii, choć sam termin „ekonometria” został wprowadzony dopiero w 1926 r. przez Norwega R. Frischa <sup>27</sup>.

„FRISCH Ragnar (1895—1973), norweski ekonomista, statystyk i ekonometryk; jeden z inicjatorów założenia Econometric Society; zajmuje się problemami zastosowania ekonometrii do potrzeb polityki ekonomicznej; w pracy *Sur un problème d'économie pure* (1926) wprowadził po raz pierwszy termin «ekonometria»” <sup>28</sup>. Laureat nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii 1971. *The Theory and Measurement of Demand* (1938).

Trzecim uczonym (po W. M. Personie i R. Frischu), uważanym za twórcę nauki „ekonometria”, jest H. L. Moore. J. Tinbergen pisze: „Ekonometria miała swoich proroków zanim jeszcze otrzymała swoją dzisiejszą nazwę. Tak jak ekonomiści mają swego Adama Smitha, ekonometrycy

<sup>22</sup> Por. tamże, Warszawa, t. 4, s. 190.

<sup>23</sup> Por. tamże, Warszawa 1963, s. 328—329, t. 3; O. Lange, *Wstęp do ekonometrii*, Warszawa 1965, s. 15.

<sup>24</sup> *Mała encyklopedia powszechna*, Warszawa 1959, s. 219.

<sup>25</sup> Por. *Encyklopedia powszechna*, Warszawa 1973, t. 1, s. 676.

<sup>26</sup> Por. Z. Pawłowski, *Ekonometria*, Warszawa 1966, s. 23.

<sup>27</sup> Por. W. M. Person, *Indices of Business Conditions*, „Review Economic and Statistics” 1919, *Encyklopedia powszechna*, Warszawa 1964, t. 4, s. 190.

<sup>28</sup> Por. *Encyklopedia powszechna*, Warszawa 1973, t. 1, s. 819.

mają A. A. Cournota, natomiast ich wielkim współczesnym prekursorem lub raczej pionierem był Henry L. Moore”<sup>29</sup>. Potwierdzają to również wydawnictwa krajowe typu leksykonu<sup>30</sup> i encyklopedyczne<sup>31</sup>. „MOORE Henry Ludwell (ur. 1869, zm. w 1958 r.), ekonomista amerykański, jeden z twórców współczesnej ekonometrii; [...] główne prace: *Laws of Wages* (1911), *Synthetic Economics* (1929) [jest to nazwa pracy H. L. Moore’a związana z ekonometrią — A. T.], *Generating Economic Cycles* (1923)”<sup>31</sup>. Z. Hellwig podaje w wykazie literatury swojej pracy jeszcze jedną pracę tego uczonego, a mianowicie: „H. L. Moore, *Economic cycles, their law and their cause*, New York 1914”<sup>32</sup>. W książce O. Langego „Wstęp do ekonometrii” przytaczana jest jeszcze jedna książka H. L. Moore’a, a mianowicie: „H. L. Moore: *Forecasting the Yield and Price of Cotton*. Nowy York 1917”<sup>33</sup>.

Okazuje się, że w przedstawionej analizie narodzin ekonometrii brakuje Polaka P. Ciompy. Z badań J. Rutkowskiego przeprowadzonych w 1975 r. wynika, że P. Ciompa jest ojcem ekonometrii. W swoim rękopiśmie J. Rutkowski pisze: [...] „przypadkowo natrafiłem na polską książkę wydaną w okresie międzywojennym. Informacja podana w tej książce doprowadziła mnie, jak sądzę — z pewnym ryzykiem — do mety moich poszukiwań”<sup>34</sup>.

K. Petyniak-Sanecki i F. Tomanek informują: „Teoria ekonomii stara się wyjaśnić zjawiska wartości, a w życiu codziennym nieraz musimy wyrazić je w sposób konkretny. Zwłaszcza występuje to przy zarachowaniu wartości, które ma miejsce w księgowości (buchalterii). Dlatego też teoria księgowości (autorzy operują terminem „księgowość” już w 1921 r.), i jej reguły powinny opierać się na zasadach ekonomii. Istnieje też kierunek, który stara się stworzyć w obrębie ekonomii nową naukę, która zajmowałaby się mierzeniem, czyli oceną wartości, przy zastosowaniu matematyki i geometrii, a nazywamy go *ekonometrią*.”

Interesujące szczegóły [...] podaje [...] o ekonometrii: Ciompa P.: *Zarys ekonometrii*, Lwów 1912”<sup>35</sup>.

<sup>29</sup> J. Tinbergen, *Wprowadzenie do ekonometrii*, Warszawa 1959, s. 20.

<sup>30</sup> Por. *Leksykon PWN*, Warszawa 1972, s. 731.

<sup>31</sup> Por. *Wielka encyklopedia powszechna*, Warszawa 1966, t. 7, s. 459.

<sup>32</sup> Z. Hellwig, *Regresja liniowa i jej zastosowanie w ekonomii*, Warszawa 1960, s. 252.

<sup>33</sup> O. Lange, *Wstęp do ekonometrii*, Warszawa 1965, s. 107.

<sup>34</sup> Dr. Jerzemu Rutkowskiemu, w wynalezieniu książki na ten temat dopomogli zupełnie bezinteresownie, nie wiedząc nawet do czego są one mu potrzebne, mgr inż. B. Liszka z Warszawy i mgr P. Południkiewicz z Poznania. Trzeba im za to wyrazić najserdeczniejsze podziękowania.

<sup>35</sup> K. Petyniak-Sanecki, F. Tomanek, *Zasady ekonomii społecznej dla wyższych zakładów naukowych w Polsce*, wyd. 2, Książnica Polska Towarzystwa Nauczycieli Szkół Wyższych, Lwów-Warszawa, 1921, s. 35.

Na zakończenie tych dociekań udzielimy głosu Polakowi P. Ciompie, głosu z 1910 r.

P. Ciompa, nie figurujący w żadnej współczesnej encyklopedii, nie znany autorom książek z dziedziny ekonometrii (i statystyki matematycznej), w swej książce o nazwie *Zarys ekonometrii i teoryja buchalteryi* wydanej, jak sprawdził J. Rutkowski, nie w 1912 r., jak podają K. Petyniak-Sanecki i F. Tomanek, lecz już w 1910 r., „formuluje obszerną definicję «ekonometrii» jako nauki”<sup>36</sup>.

„W teorii ekonomia stara się wyjaśnić wszystkie zjawiska wartości, w praktyce zaś matematyka i buchalteria zarachowują wartości dóbr. Buchalteria stoi więc w bardzo bliskim związku z ekonomią. Teorya buchalteryi opierać się też powinna na ekonomii, zaś reguły buchalteryi muszą znaleźć uzasadnienie w ekonomii. Podobnie jak fizyka przedstawia zjawiska mechaniczne, akustyczne, dynamiczne itp., tak samo też i zjawiska ekonomiczne powinny być przedstawione za pomocą nauki, którą nazywam (celowo podkreślono słowo «nazywam») ekonometrią. Ekonometria opiera się na ekonomii, matematyce i geometrii i jest częścią ekonomii, podobnie jak trigonometria jest częścią geometrii. Buchalteria jest wtenczas tylko zużytkowaniem ekonometrii, podobnie jak matematyka zużytkowuje prawidła algebry”<sup>37</sup>.

Można mieć nadzieję, że autorzy książek z dziedziny ekonometrii, ekonocybernetyki, statystyki matematycznej, programowania matematycznego i dziedzin pokrewnych zainteresują się odkryciem J. Rutkowskiego; jeśli to nastąpi, to i w encyklopediach znajdzie się wzmianka o Polaku P. Ciompie, ojcu ekonometrii.

\*

Droga rozwojowa do współczesnych systemów sterowania i informacyjnych wiodła przez rozwój maszyn analitycznych, jeżeli chodzi o przygotowanie użytkowników i przez rozwój nauk, którym można przyporządkować wspólne określenie „automaty logiczne”. Nauki te dały podwaliny pod bardziej teoretycznie zaawansowane systemy informatyczne. Za pierwszą sprzętową próbę analizowania logicznych działań można uznać maszynę logiczną z 1890 r. A. Marquanda, w której przedstawione sformułowanie było analizowane pod względem sprzeczności. W czasie wystawy sprzętu elektrycznego w Paryżu w 1900 r. powstała opinia, że „dynamo opa-

<sup>36</sup> P. Ciompa, *Zarys ekonometrii i teoryja buchalteryi*, osobne odbicie z XIX Rocznika Asekuracyjno-Ekonomicznego za rok 1910. Wydawnictwa Towarzystwa Szkół Handlowej we Lwowie, Lwów, z drukarni „Słowa Polskiego” we Lwowie 1910.

<sup>37</sup> Tamże, s. 8.

nuje świat”. Historyk H. Adams już wówczas wysnuł tezę o możliwości zbudowania automatu do gry w szachy, która wprawdzie nie wygra z jego twórcą, ale go zabije właśnie za to.

Myślą przewodnią w automatach logicznych jest koncepcja sprzężenia zwrotnego. Nie została ona sformułowana, jak się powszechnie sądzi, w cybernetyce, ale już 30 lat wstecz przed jej zdefiniowaniem. Sprzężenie zwrotne w 1910 r. było wykorzystywane w żyroskopach do naprowadzania torped i samolotów. W 1918 r. Hannibal Ford zbudował urządzenie zegarowe, zwane także mechanicznym komputerem, które, po uwzględnieniu zbieżności celu i kierunku lotu oraz obliczeniu koniecznego czasu, wyzwalało mechanizm wyrzutu bomby z samolotu. W tym samym czasie, bo w 1913 r. została uruchomiona pierwsza linia montażowa w fabryce Henryka Forda, która wykorzystywała także koncepcję sprzężenia zwrotnego.

**Rysunek 2.15.**

*Silniki elektryczne na wystawie paryskiej w 1900 r.*

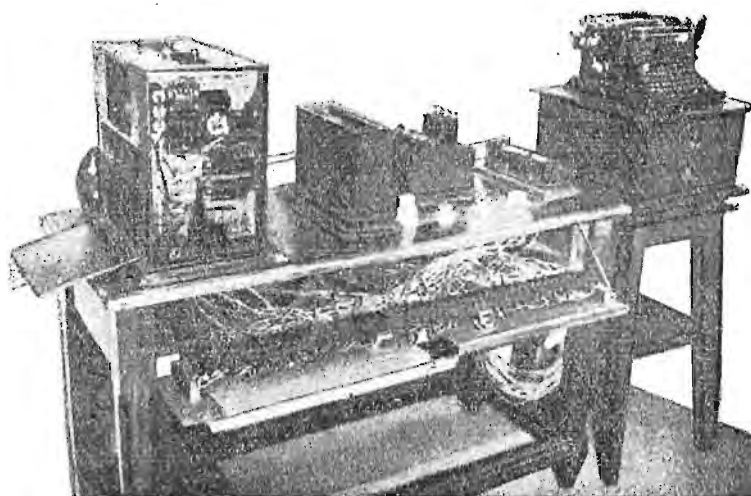


Wielkim twórcą logicznych automatów był Hiszpan L. Torres y Quevedo, który po raz pierwszy zastosował termin automatyzacja (*automatique*). Świetnie znający prace Ch. Babbage'a dążył do zbudowania silnika analitycznego z elementów elektromagnetycznych. W 1920 r. zademonstrował elektryczny arytmetr (por. rys. 2.16.) z wejściem i wyjściem na maszynie do pisania, które wynalazca zamierzał zwielokrotnić na wzór współczesnych systemów abonenckich (*time-sharing*).

Rozwiązanie funkcjonalne arytmetru oparł na konstrukcji mechanicznego arytmetru Thomasa, który zbudował na układach elektromag-

**Rysunek 2.16.**

*Arytmometr elektryczny Torresa y Quevedo z 1920 r. z wejściem i wyjściem na maszynie do pisania, które wynalazca zamierzał zwielokrotnić na wzór współczesnych systemów abonenckich*



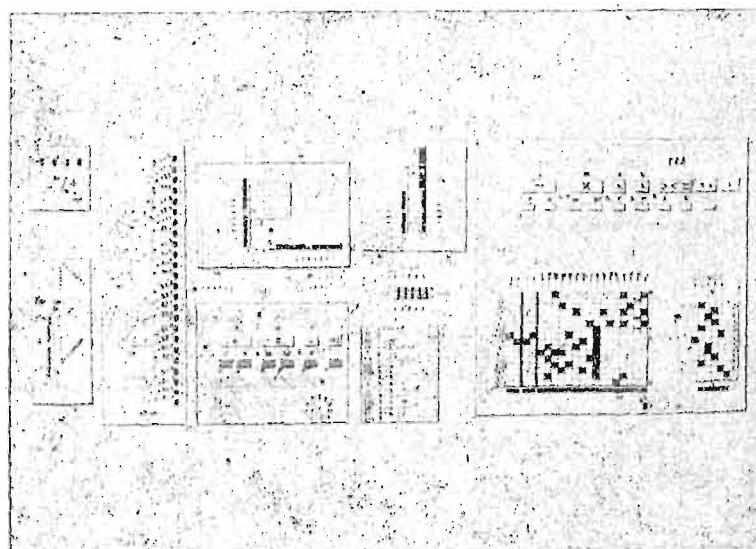
netycznych. Zaprojektował także silnik analityczny w wersji elektrycznej (por. rys. 2.17.), którego schemat wykazuje wysoki poziom współczesnego nam projektowania systemowego. Z innych jego automatów warto wspomnieć o zdalnie sterowanej łodzi, którą zademonstrował królowi w Porcie Bilbao, i windzie w Niagara Falls. Także automat do gry w szachy jego konstrukcji wskazywał na rozległość i skuteczność projektowania inżynierskiego urządzeń zautomatyzowanych (por. rys. 2.18.). Niewątpliwie N. Wiener, późniejszy twórca cybernetyki uogólnił m.in. poglądy i doświadczenia praktyczne L. Torres y Quevedo, który żyjąc w Hiszpanii miał (pomimo prezesury Hiszpańskiej Akademii Nauk) mniejsze szanse zetknięcia się z potrzebami wojska i gospodarki, co wpłynęło na dalsze losy rozwoju automatów logicznych w USA. Z dzisiejszego punktu widzenia wydaje się, że najbardziej wyprzedzającym pomysłem na miarę J. Verne było zastosowanie maszyny do pisania jako wejścia i wyjścia. Przecież to urządzenie jest dziś powszechnie stosowane w systemach abonenckich, które on również zapowiedział 50 lat temu.

Zbliżone prace do Torres y Quevedo prowadził Amerykanin N. Minorsky<sup>38</sup>, który zaprojektował okrętowy żyroskop, zwany „metalowym Michasiem”, szeroko zastosowany na statkach. Opublikowaną przez niego pracę w 1922 r. na temat „stabilność kierunkowej automatycznie sterowanych

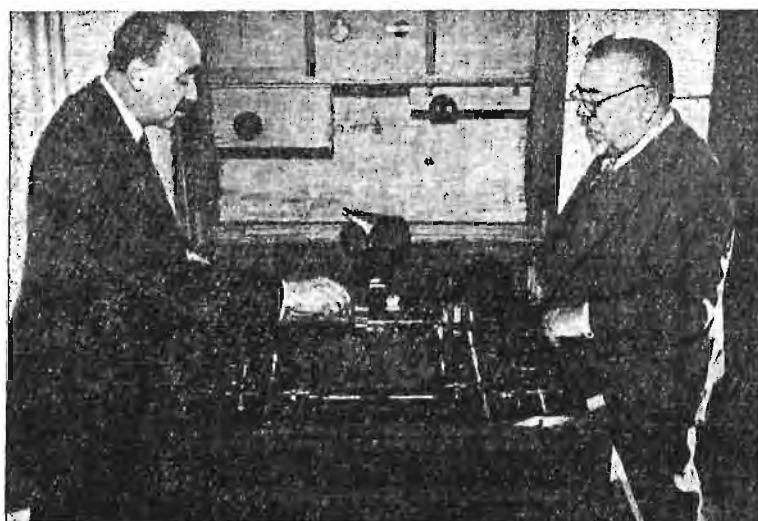
<sup>38</sup> Co za zbieg okoliczności, że największy współczesny autorytet w zakresie sztucznej inteligencji ma tak podobne nazwisko — Minsky.

**Rysunek 2.17.**

*Schemat elektryczny silnika analitycznego, zaprojektowany przez Torresa y Quevedo (zwraca uwagę swoją syntezą i klarownością)*

**Rysunek 2.18.**

*N. Wiener gra na automacie szachowym z Gonzalesem Torres y Quevedo (konstrukcji jego ojca) podczas Kongresu Cybernetycznego w Paryżu w 1951 r.*





ciał” można uznać za podwaliny przyszłych systemów automatyki kompleksowej, szerzej uruchamianych w latach trzydziestych.

Prekursorem cybernetyki angielskiego R. Ashbiego, będącego lekarzem, można uznać psychologa W. Cannona, który, zajmując się badaniem regulacji poziomu glukozy we krwi, doszedł do sformułowania homeostozy jako procesu utrzymującego ciało w stanie wewnętrznej równowagi. W pracy *Organizacja psychologicznej homeostozy* (1929) zajął się problemem sprzężenia zwrotnego. Następną jego książkę *Mądrość układu* (1932) na temat celowego zachowania można uznać za kanwę pracy N. Wienera w zakresie cybernetyki (1948), gdzie zbliżone rozważania zostały przeniesione na automaty logiczne.

Równocześnie z pracami naukowymi rozwijały się przemysłowe zastosowania automatyki. Spowodowały one falę dyskusji na temat ich roli w społeczeństwie. W 1933 r. H. Scott opublikował pracę na temat energetyki, w której postawił tezę, że wszystkie społeczne czynności można regulować według praw fizyki. Stwierdzenie to uznano za credo ruchu technokratycznego, który postulował oddanie władzy w ręce inżynierów, którzy mogliby ustalać i ceny i płace na podstawie zawartych w towarze „cząstek przepływającej energii”. Ruch ten można przyrównać do ruchu informatycznego w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych, który na plan pierwszy wysunął sprawę przepływu informacji i technik jej obróbki, a hasło „kto ma informację — ten ma władzę”<sup>39</sup> spowodowało wiele zadumy, przynajmniej w Polsce. Znaleźli się i tacy empirycy, którzy twierdzili, że sprawować władzę można także bez posiadania informacji.

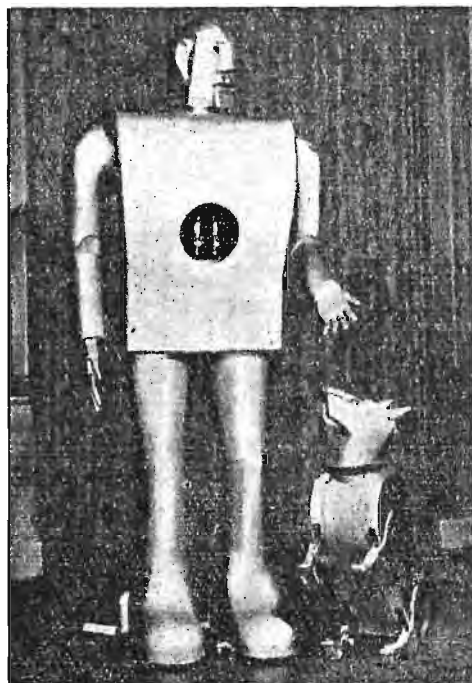
Bardzo znamienna była reakcja twórców teatralnych i filmu. Czech, K. Čapek wystawił w 1921 r. w Pradze sztukę pt. *Rur* (*Rozumny Uniwersalny Robot*), w której Rozumny Robot produkuje inne roboty, które go wreszcie zabijają. Warto dodać, że termin robot przyjął się w skali międzynarodowej (został zaproponowany J. Čapkowi przez jego brata Karola).

W latach trzydziestych powstała cała seria robotów, które w związku z kryzysem światowym jeszcze bardziej utrudniały sytuację, jeśli chodzi o możliwości pełnego zatrudnienia. Film genialnego F. Langa *Metropolis* przedstawił Robota jako Molocha pochłaniającego wszystko niczym smok wawelski. Także Ch. Chaplin w swym filmie *Nasze Czasy* (1936) naśmiewa się ze zmechanizowanego świata. Temat ten podejmie także R. Clair w filmie *Do nowej wolności*. Także czasy współczesnej informatyki lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych doczekały się filmów, z których warto wymienić francuski *Alphéville*, w którym komputer steruje miastem; *Dr Strangelow*, gdzie z kolei szalony uczoney trzyma w szachu rządy (przestroga chętnie wykorzystywana przez współczesne gabinety), czy też pastisz

<sup>39</sup> A. Targowski, *Informatyka klucz do dobrobytu*, wyd. cyt.

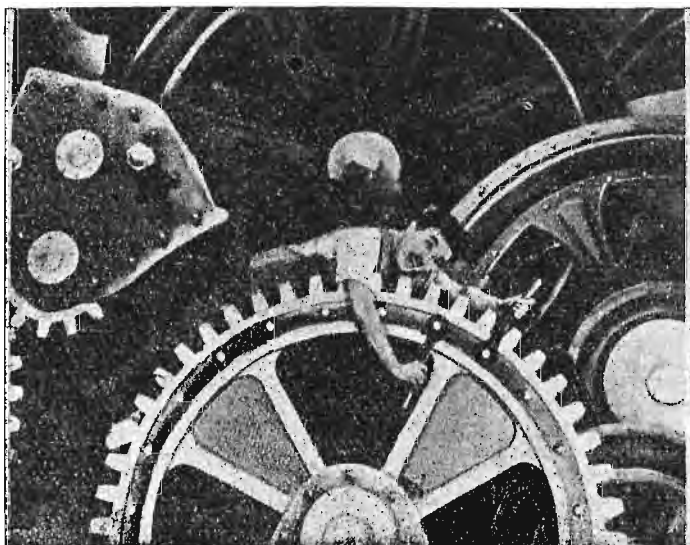
**Rysunek 2.19.**

Robot firmy Westinghouse *ELECTRO* wraz ze swym psem *SPARKO* podczas Wystawy Światowej w 1939 r. *Electro* mógł chodzić, liczyć na palcach, zaciągać się papierosem, rozróżnić kolor czerwony od zielonego. Natomiast *SPARKO* mógł służyć, prosić o jeżdzenie itp.



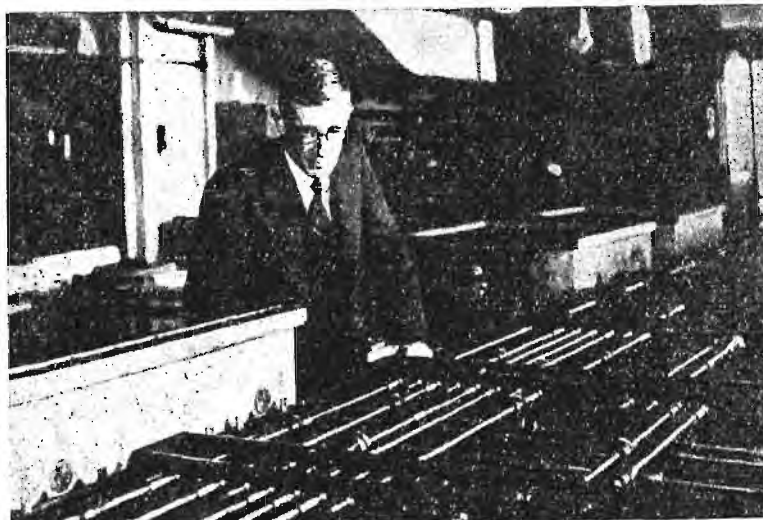
westernu *Świat Dzikiego Zachodu* ze świetnym Y. Brynerem, który w tym filmie jest doskonałym automatem, nieposłusznym wobec swoich twórców. Film *Odysea 2001* także fascynuje doskonałością, ale i zawodnością komputerów.

Lata trzydzieste obfitowały w intensywny rozwój prac w zakresie automatyki i analogowych maszyn liczących, które to prace były wstępem do prac nad komputerem. Osobą, która scalała wymienione trzy kierunki rozwojowe był Amerykanin V. Bush, inżynier, naukowiec oraz organizator prac nad nowymi technikami. W 1930 r., zajmując się rozwiązywaniem układu równań odzwierciedlających stany w sieci energetycznej w razie awarii, zbudował pierwszy automatyczny komputer do rozwiązywania tej klasy zagadnień. Nazwał go analizatorem różnicowym (nazwa zbliżona do nazwy silnika różnicowego Ch. Babbage'a). Ówczesny poziom technologii kół zębnych umożliwił wykonanie owego analizatora w tej technice, co jak

**Rysunek 2.20.***Ch. Chaplin w filmie Dzisiejsze czasy, 1936.*

wiadomo, nie udało się Ch. Babbage'owi. Analizator Busha działał skutecznie, co stało się zachętą do przewidywania, że komputer ten zdominuje większość obliczeń naukowych. W 1935 r. V. Bush zaczął prace nad zelektryfikowaną wersją swojego analizatora. Będąc dziekanem wydziału inżynierskiego w MIT zasugerował i dalej popierał prace H. L. Hazena nad serwomechanizmem. Prócz konkretnych pierwszych rozwiązań serwomechanizmów, H. L. Hazen opublikował w 1937 r. pracę na temat *Teorii serwomechanizmów*. W pracy tej rozgranicza proces sterowany od samego sterowania, które traktuje jako zagadnienie samo w sobie (spekulacje na ten temat prowadził już w 1913 r. L. Torres). Teza ta będzie miała wpływ na koncepcję J. von Neumanna, który zaproponuje w parę lat po Hazenie, komputer sterowany zapamiętanym i zmienianym programem. Warto zwrócić tu uwagę na fakt, że pod kierunkiem V. Busha w 1937 r. napisał swoją pracę magisterską C. E. Shannon, w której wskazał na analogie między algebrą Boola a przepływami informacji kodowanej dwójkowo (BIT), w obwodach przełączających; te analogie zostały później wykorzystane przy budowie elektronicznych komputerów.

V. Bush, będąc podczas II wojny światowej dyrektorem Biura Badań Naukowych Rządu Federalnego, odegrał decydującą rolę przy sfinalizowaniu budowy pierwszego elektronicznego komputera ENIAC na Uniwersytecie w Pensylwanii, chociaż N. Wiener zarzuca V. Bushowi, że na początku lat czterdziestych odrzucił jego projekt budowy podobnej maszyny.

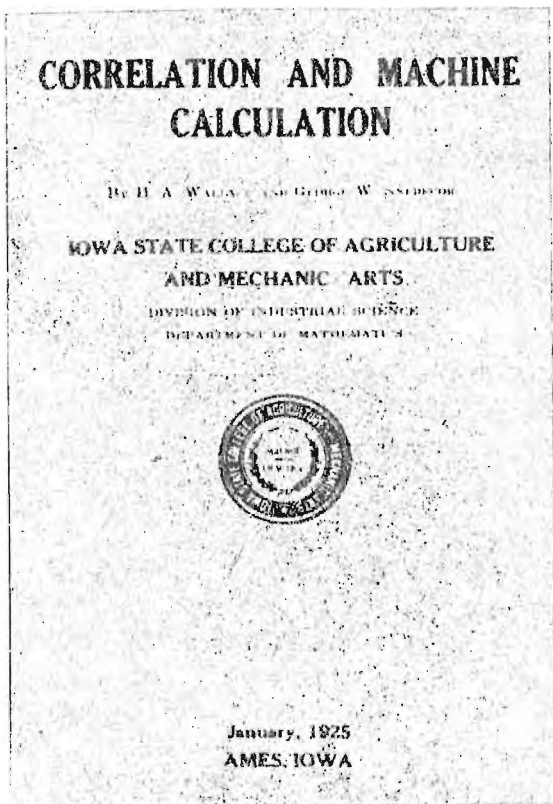
**Rysunek 2.21.***Analizator różnicowy V. Busha z 1930 r.*

Dotychczasowy kierunek rozwoju nauki i techniki dotyczącej informatyki polegał na „prowadzeniu” prób po omacku, których największym efektem była stopniowo powstająca kadra pionierów przyszłych zaawansowanych systemów liczących. Charakterystyczne jest, że potrzeby gospodarcze były zaspokajane przez maszyny analityczne, natomiast jeśli chodzi o technikę obliczeniową stała się ona niezbędna ze względu na rosnące potrzeby wojska i ośrodków uniwersyteckich.

Pierwsze poważniejsze prace nad sprzętem komputerowym powstały równolegle w USA (1936 r. prace J. Atanasoffa na Uniwersytecie IOWA) i w Niemczech (1936 r., prace K. Zuse). Nadchodząca II wojna światowa w diametralny sposób zmieniła losy dalszego rozwoju sprzętu informatycznego w tych krajach. W USA prace zostały przyspieszone przez rząd (m.in. wspomniana rola V. Busha), natomiast w Niemczech prace zostały opóźnione, a nawet zawieszone. Pomimo wyreklamowania ze służby wojсковej K. Zuse, jego projekt zbudowania komputera na 1500 lampach został odrzucony przez administrację rządową. W tym czasie rząd amerykański popierał budowę komputera ENIAC dla opracowywania tablic batalistycznych. Wywiad niemiecki wprawdzie miał zdjęcia komputera MARK I z Harvardu, ale nie miało to większego wpływu na rozwój informatyki w Niemczech. Skutki tego są do dziś odczuwalne, bowiem RFN, światowa potęga gospodarcza nie ma rozwiniętego przemysłu informatycznego, z wyjątkiem minikomputerowej firmy NIXDORF, powstałej w latach sześćdziesiątych. Kolejno wypadli z jej rynku Telefunken i Siemens, któ-

**Rysunek 2.22.**

*Rozprawa, która zrewolucjonizowała rolnictwo amerykańskie*



ry chociaż produkuje sprzęt serii 4000 na licencji amerykańskiej RCA Spetra 70 (będącej kopią IBM 360), to w porównaniu z IBM nie spełnia tam poważniejszej roli. Tradycje własnego przemysłu komputerowego kontynuuje NRD, która rozwinęła sprawny kombinat ROBOTRON.

Totalitaryzm hitlerowski, jak widać, nie był zdolny, poza zbrodnictwem programem eutanazji, realizować pionierskich prac naukowych. Można w tym miejscu przypomnieć, że Hitler wyznaczył sześciomiesięczny termin fizykom na wyprodukowanie bomby atomowej, a pod koniec wojny zanieniał plan dotyczący zbudowania supermyśliwca Messerschmidta — na zbudowanie bombowca, bowiem ciągle wierzył w zwycięstwo. W rezultacie lotnictwo alianckie zyskało przewagę w powietrzu.

Potrzeby gospodarcze procesów zarządzania sprowadzały się do mechanizacji rutyn administracji. Do 1937 r. opublikowano zaledwie parę wartościowych książek z teorii zarządzania, podczas gdy w latach 1937—1947 o podobnym poziomie opublikowano czterdzieści pozycji, które sta-

ły się podstawą intensywnego zastosowania informatyki w zarządzaniu w latach sześćdziesiątych. Trzeba więc było czekać około 20 lat, aby wytworzyć potrzeby w tej grupie największych użytkowników informatyki.

W pozostałych krajach, po II wojnie światowej, pojawili się pionierzy budowy sprzętu informatycznego, głównie także w ośrodkach naukowych i uniwersyteckich. W krajach bez przemysłu maszyn analitycznych spowodowało to powstanie interesujących modeli komputerów, lecz na długie lata wytworzyło hermetyzację problemu informatyki, trudności w jej kierowaniu i jałowe akademickie spory wokół drugorzędnych zagadnień, skłócenie środowiska.

J. Atanasoff, w 1935 r. pierwszy zwrócił uwagę na rozróżnienie między analogowym a impulsowym liczeniem oraz zastosowaniem w tym ostatnim wypadku kodu dwójkowego. Dzięki środkom ze stanu Iowa zbudował w 1938 r. układ sterowania i pamięciowy z we/wy na karty dziurkowane binarnie. Na skutek zawodności czytnika-perforatora kart zniechęcony J. Atanasoff przeszedł do pracy w Laboratorium Badawczym Marynarki USA. Jeszcze przed zmianą posady przyjmował u siebie J. Machleya z Uniwersytetu Pensylwańskiego (Szkoły Inżynierskiej Moora), późniejszego współtwórcę komputera ENIAC.

Najpoważniejsze amerykańskie prace nad komputerami były zainicjowane przez T. Stibitza w Laboratoriach Telefonicznych Bella. W 1938 r. został zademonstrowany (konstrukcji T. Stibitza i B. Williamsa) COMPLEX NUMBER COMPUTER (CNC) zbudowany na przekaźnikach. Przeznaczony był dla potrzeb obliczeniowych laboratoriów, przy projektowaniu filtrów sieci telefonicznych. Posiadał trzy zdalnie podłączone dalekopisy (w Hanowerze, New Hampshire, Dorthmundzie). Podczas Zjazdu Amerykańskiego Towarzystwa Matematycznego w 1940 r. komputer ów zafascynował N. Wienera oraz J. Machleya, który, jak widać, dość starannie przygotowywał się do projektu komputera ENIAC.

Z innych konstrukcji T. Stibitza można wymienić:

a) „Batalistyczny komputer — Model III” (1942)<sup>40</sup>, sterowany taśmą dziurkowaną, z 10-rejestrową pamięcią, mnożeniem oraz obwodami automatycznego przeszukiwania tablic.

b) Model V dostarczony w 1946 r. do Laboratorium Batalistycznego w Aberden (Maryland), był to komputer programowany ogólnego przeznaczenia. Model V został zbudowany z 9000 przekaźników, ważył 10 ton, stosowano w nim kod samokorygujący *bi-quinary*, zmienny przecinek, podprogramy na pętlowych taśmach „bez końca” (czytane do przodu i tyłu) wczytywanie danych z różnych dalekopisów (pierwszy *multiprocesing*).

---

<sup>40</sup> Model I nazwano COMPLEX NUMBER COMPUTER, Model IV był ulepszoną wersją modelu III.

Pomimo znacznego wyprzedzenia koncern BELL nie kontynuował prac nad konstrukcją sprzętu, po wykonaniu jeszcze jednego stranzystorowanego komputera LEPRECHAN w 1957 r., firma ograniczyła specjalizację do sieci transmisji danych. Chociaż ten fakt dla polskiego czytelnika może być zaskakujący, kanadyjski projekt „Packard-Bella 6600” z wczesnych lat sześćdziesiątych został przyjęty za wzorzec dla maszyn ICT, potem ICL 1900, która z kolei jest wzorcem polskich komputerów ODRA 1300.

Podobny los jak T. Stibitza spotkał K. Zuse w Niemczech, gdzie po kilku udanych konstrukcjach komputerów, nie podjęto rozruchu przemysłu komputerowego. K. Zuse należy oddać szczególny szacunek za jego pionierskie prace nad techniką obliczeniową; prowadził je równolegle z amerykańskimi naukowcami, a pod wieloma względami nawet ich wyprzedzał. W 1936 r. opracował projekt komputera ze zmiennym przecinkiem, a w 1938 r. powstały dwa mechaniczne komputery Z1 i Z2 z 16-słową binarną pamięcią. W 1941 r. na Politechnice Berlińskiej opracował wraz z H. Schreyerem komputer Z3, programowany zewnętrzną taśmą, ze zmiennym przecinkiem, na 2600 przekaźnikach (zniszczony w Berlinie w 1944 r. podczas nalotu), następnie komputer Z4 (używany w latach 1950—1955 na Politechnice w Zurichu). Po wojnie powstały dalsze modele: Z5 (używany w laboratorium Leitza), Z11 (wyprodukowano 11 szt.), stranzystorowany Z22 i Z23 oraz Z31 do przetwarzania danych. W 1959 r. komputer Z23 został wystawiony w Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie, ale prócz organizacji PAX wystawcy nie mogli znaleźć innego kupca. Chociaż w dwa lata po wystawie wrocławska fabryka komputerów ELWRO zakupiła dla siebie Z23 z taśmami magnetycznymi. W każdym razie komputer Z3 z 1941 r. został zbudowany po konstrukcji T. Stibitza (CNC — 1940), ale wyprzedził jego zasadniczą wersję Model III z 1942 r. oraz konstrukcję Aikena, tj. komputer ARK I z 1943 r.

Tuż po II wojnie światowej powstawały konstrukcje komputerów przede wszystkim w Anglii. Na Uniwersytecie w Manchester powstał komputer MOSAIC, a w Krajowym Laboratorium Fizyki powstał w 1950 r. ACE, czyli Automatycznie Liczący Silnik. Tak jak Niemcy mieli K. Zuse, tak Anglicy mieli A. Turinga. W 1937 r. A. Turing opublikował pracę pt. *Obliczane liczby*, w której dowodził, że są pewne klasy problemów matematycznych, których nie da się rozwiązać żadnym zdefiniowanym procesem. Opisując taki proces doszedł do koncepcji uniwersalnej automatycznej maszyny (zwanej Maszyną Turinga). Jest to maszyna, złożona z przewijacza taśmy z zarejestrowanymi cyframi binarnymi, która odczytuje je i przetwarza tylko czterema rozkazami. Jest to maszyna maszyn, której prostota może służyć jako miara złożoności innych maszyn. A. Turing zetknął się w Princeton z J. von Neumannem i otrzymał propozycję, by został jego asystentem. Odmówił i powrócił do Anglii, a podczas II wojny światowej

pracował w Ministerstwie Komunikacji, mając z tego tytułu okazję do częstych służbowych kontaktów i wizyt w USA. Zajmując się zagadnieniem myślenia maszyn konsultował je z N. Wienerem. Był poinformowany o pracach H. Aikena i J. Mauchleya — J. Eckerta i J. Neumanna, powołuje się na jego projekt komputera EDVAC. Z tego względu nie należy się dziwić, że w 1951 r. zaproponował zbudowanie „Mózgu Elektronowego” nazwanego później Automatycznie Liczącym Silnikiem. Maszyna ta była dobrze wykorzystywana, a nawet były pobierane opłaty za jej usługi; z tego też względu Anglicy uważają ją za pierwszy komputer usługowy.

Z historycznego punktu widzenia okazało się, że przemysł komputerowy rozwinął się z dwóch przedsięwzięć: ze współpracy Uniwersytetu Harvardzkiego z IBM przy budowie komputerów MARK (H. Aiken) rozwinął się przemysł komputerowy w IBM, natomiast prace J. Mauchleya, J. Eckerta, H. Goldsteina i J. von Neumanna na Uniwersytecie Pensylwańskim przy komputerach typu ENIAC, EDVAC i BINIAC doprowadziły do narodzin przemysłu komputerowego w grupie UNIVAC w koncernie Sperry Rand.

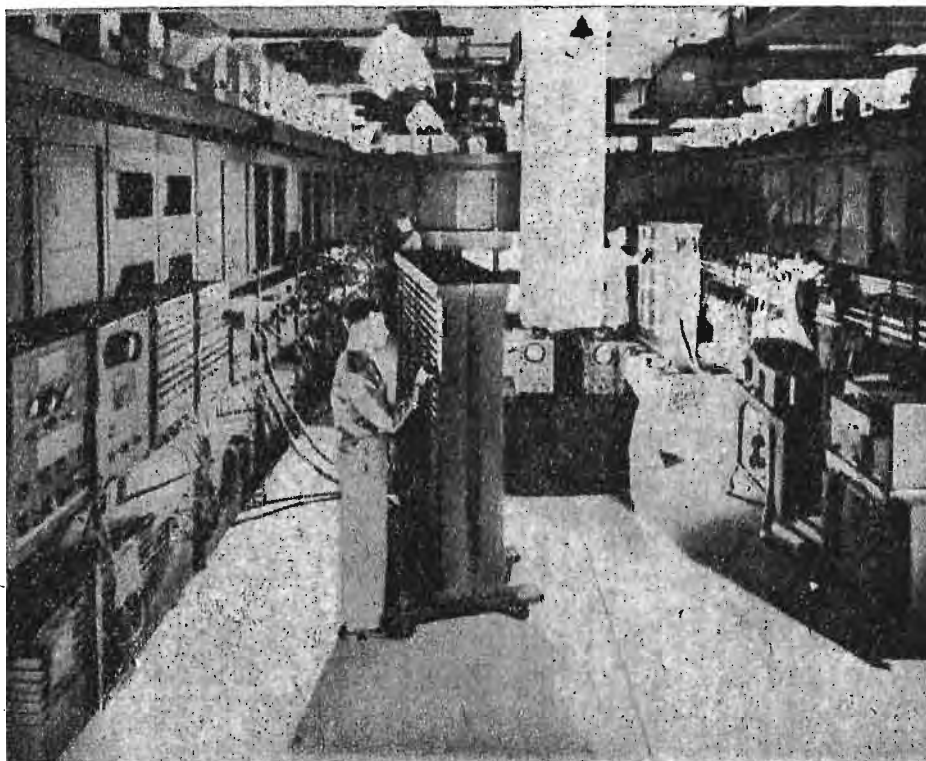
Drugi kierunek rozwoju przemysłu komputerowego miał miejsce w firmie IBM, która z jednego z producentów maszyn analitycznych rozwinęła się w największego wytwórcę komputerów; bezpośrednim powodem tego sukcesu był skuteczny system zarządzania firmą wprowadzony przez rodzinę Watsonów. Inaczej stało się z firmą Univac, która po pionierskim uruchomieniu przemysłu komputerowego przeżywała przez długie lata okres poważnego kryzysu na skutek rozproszenia wartościowej kadry twórczej. Kadra ta po opuszczeniu firmy zakładała inne firmy komputerowe typu CDC.

Druga Wojna Światowa wzmogła potrzeby artylerii i lotnictwa na tablice ognia i bombardowania w różnych warunkach. Przeliczenie jednej trajektorii wymagało około 7 godzin pracy z ręcznym arytmetem. W 1942 r. prof. J. Mauchley z Uniwersytetu Pensylwańskiego wystąpił do władz wojskowych z propozycją zbudowania szybkiego, elektronicznego komputera. Wniosek został (jak zwykle w takich sprawach bywa) zagubiony. Kiedy w rok później prof. H. Goldstein z Uniwersytetu w Michigan został zmobilizowany i mianowany odpowiedzialnym za zrealizowanie zbioru tablic, to wizytując Uniwersytet Pensylwański przypadkowo dowiedział się o wniosku, który przesłany z jego poparciem do Waszyngtonu (gdzie zaawanturował go Dr V. Bush) spowodował podpisanie kontraktu z Uniwersyteciem na sumę 400 tys. dolarów. W trzydzieści miesięcy od daty zawarcia kontraktu powstał w 1946 r. na uczelni nakładem 100 osobolat pierwszy elektroniczny komputer ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*). W 1947 r. został zainstalowany w ośrodku Artylerii w Aberdeen w Maryland. Maszyna zbudowana została z 18 tys. lamp, 70 tys. oporników, 10 tys. kondensatorów i 500 tys. łączówek, ważyła 30 ton, wymagała



**Rysunek 2.23.**

*ENIAC pierwszy elektroniczny komputer (1946) programowany z zewnętrznych tablic połączeń (na wzór maszyn analitycznych)*



900 kW zasilania (tj. 200-krotnie więcej od współczesnych równoważnych komputerów) i liczyła z prędkością 5 tys. operacji na sekundę.

ENIAC programowany był na zewnętrznych tablicach połączeń na wzór maszyn analitycznych. Był kilkadziesiąt razy szybszy od komputera MARK I, którego przekątnikowa budowa (w tym ruchome części) była przestarzała w porównaniu z elektroniką komputera ENIAC. Ciekawostką jest fakt, że maszyna zbudowana dla potrzeb wojny została ukończona w 2 miesiące po poddaniu się Japonii. Jest przy tym zastanawiające, że wszystkie elementy komputera ENIAC były dostępne już we wczesnych latach trzydziestych, a pomimo to należało czekać aż 15 lat na ich wykorzystanie w technice obliczeniowej; po prostu nie było zapotrzebowania na tak szybki sprzęt. Komputer ENIAC był wykorzystywany do października 1955 r., w 1953 r. otrzymał jeszcze pamięć ferrytową.

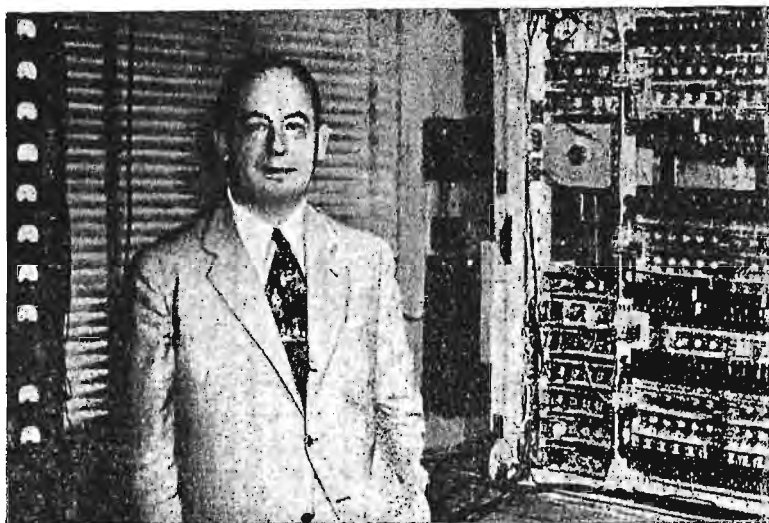
H. Goldstein, oficer łącznikowy przy projekcie komputera ENIAC (późniejszy szef badań matematycznych w IBM) spotkał przypadkowo

w 1944 r. na stacji kolejowej Aberden — J. von Neumanna (emigranta węgierskiego od 1930 r), który współpracował z nim nad następną wersją komputera — EDVAC (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer.*) Wkład J. von Neumanna polegał na sformułowaniu w 1945 r. zasady działania maszyny według „wczytanego programu”, który powinien być traktowany w pamięci podobnie jak dane.

J. von Neumann, wybitny matematyk tamtych czasów, zetknął się po raz pierwszy z techniką obliczeniową przy okazji wizyty w Anglii w 1943 r., rozwiązując problem interpolacji na maszynie NCR do księgowania. Następnie pracując nad bombą atomową w Los Alamos z fizykami, zetknął się z obliczeniami, by w 1944 r. dołączyć na krótko do grupy J. Mauchleya, J. Eckerta i H. Goldsteina.

**Rysunek 2.24.**

*Prof. J. von Neumann wynalazca zasady wczytanego programu*



W 1949 r. prace nad komputerem EDVAC zostały przerwane na skutek rozpadnięcia się zespołu. J. Neumann powrócił do Princeton wraz z H. Goldsteinem (przed jego dalszym przejściem do IBM), gdzie powstały dalsze konstrukcje maszyn JOHNNIAC (RAND) nazwany tak mimo protestu J. von Neumanna i IAS, który będąc równolegle liczącym binarnie komputerem stał się wzorem dla wielu innych maszyn, w tym IBM 701.

Dalsze zainteresowania J. von Neumanna zwróciły się w kierunku teorii gier, którą sformułował wraz z O. Morgensternem, wykorzystując tu pierwsze prace E. Paxona z 1946 r., kiedy programował je na komputerze IAS.

Natomiast J. Mauchley i J. Eckert spróbowali swych sił we własnym przedsiębiorstwie komputerowym, najpierw finansowanym przez Totalizator Wyścigów Konnych, a potem przez bankiera, który zginął w wypadku lotniczym. Prowadząc prace nad komputerem BINIAC, a następnie UNIVAC z taśmami magnetycznymi (*Universal Automatic Computer*) na zlecenie Biura Spisowego, popadli w tarapaty finansowe, które w następstwie doprowadziły do włączenia ich przedsiębiorstwa do koncernu Remington Rand.

Nie można pominąć w analizie rozwoju myśli konstrukcyjnej, wywodzącej się z Moore School (Uniwersytet Pensylwański), komputera EDSAC wewnętrznie programowanego, który został uruchomiony w maju 1949 r. na brytyjskim uniwersytecie w Cambridge przez M. Wilkesa. M. Wilkes był członkiem ekipy pracującej nad komputerem EDVAC, który podobnie, jak przed nim A. Turing, powrócił do kraju z gotowym pomysłem. Maszyna zaczęła działać w 1949 r. Wykorzystano w niej po raz pierwszy do wczytywania danych — czytnik fotooptyczny taśmy dziurkowanej.

Na tle wkładu do rozwoju techniki obliczeniowej takich ludzi jak K. Zuse, T. Stibitz oraz J. Mauchley, J. Eckert, H. Goldstein i J. von Neumann inaczej nieco przedstawia się sprawa zbudowania przez H. Aikena serii przekąźnikowych i elektronicznych komputerów MARK; niesłusznie uznawano je za pierwsze pierwowzory współczesnych wewnętrznie programowanych komputerów. Prace nad komputerami rozpoczął H. Aiken w 1937 r. jako doktorant fizyki. Interesując się wielomianami zbadał dostępne mu koncepcje maszyn liczących i doszedł do wniosku, że zbudowanie uniwersalnego komputera jest możliwe. Zyskawszy w 1939 r. poparcie finansowe z IBM zbudował w ciągu 5 lat i oddał do użytku w 1944 r. *Automatic Sequence Controlled Calculator* — MARK I.

MARK I składał się z 760 tys. części, 750 km uzwojenia, został zbudowany z przekąźników. Działał wolno, jeśli nie powiedzieć mocniej, że nawet bardzo wolno, skoro dodawał z prędkością 3 dodawań na sekundę, mnożył 15-krotnie wolniej, a dzielił 50-krotnie wolniej. Decyzją Prezydenta IBM — T. Watsona (sr) został przekazany uniwersytetowi Harvardzkiemu, gdzie wykonywał obliczenia balistyczne dla marynarki, podobnie zresztą jak ENIAC, z tą jedynie różnicą, że ten ostatni wykonywał je z szybkością parę tysięcy operacji na sekundę.

MARK I był programowany zewnętrzną taśmą papierową. H. Aiken zbudował jeszcze dalsze elektroniczne modele MARK II (1947), MARK III (1950) i MARK IV (1952) koncentrując się na ulepszaniu niezawodności sprzętu. Dalsze prace prowadził bez udziału IBM.

Istotnym wydarzeniem był fakt, że H. Aiken wciągnął koncern IBM do konstrukcji komputerów; chociaż początki IBM w tym względzie nie były zbyt śmiałe, to jednak z inicjatywy z tamtego okresu wyrosła późniejsza

potęgą przemysłu komputerowego. Nie udało się to ani K. Zusemu, ani T. Stibitzowi, a powstanie komputera UNIVAC było też raczej dziełem przypadku niż świadomego działania koncernu Sperry Rand.

Po rozstaniu się IBM z H. Aikenem firma oddała do użytku w 1948 r. komputer SSEC (*Selective Sequence Electronic Calculator*) zbudowany z 13 tys. lamp i 23 tys. przekaźników. Trzeba przyznać, że firma dostarczała od 1947 r. elektroniczne mnożarki typu IBM 604 (na 1400 lamp) w zestawach maszyn analitycznych. Były to jedyne i bezkonkurencyjne urządzenia w owym czasie, wykorzystywane w setkach instalacji. Dopiero w 1951 r. Remington Rand wypuścił mnożarkę 409-2. Inne firmy, produkujące sprzęt liczący, były na etapie analiz czy warto inwestować w zastosowanie elektroniki do tego rodzaju sprzętu.

W 1948 r. użytkownik sprzętu IBM firma kalifornijska Northrup Corporation połączyła maszynę do księgowania serii 400 z mnożarką 604 tworząc wielofunkcyjny zestaw liczący. Pomysł został podchwycony przez IBM, która wypuściła zestaw CPC (*Card Programmed Calculator*) programowany talią kart dziurkowanych. Kiedy Biuro Normalizacji zamówiło komputer UNIVAC I dla Biura Spisu Powszechnego, firma IBM (pomimo swego dorobku w elektronicznej technice obliczeniowej) wypowiedziała się za wykonywaniem spisu na zestawach maszyn analitycznych. Nie był to ostatni przykład przyhamowywania rozwoju informatyki przez IBM na rzecz wyprzedaży swojego sprzętu. Niewątpliwie decyzja ta wynikała z postawy T. Watsona (sr), który nie mógł pogodzić się z myślą o zarzuceniu użytkowania maszyn analitycznych.

Za okres pionierski w budowie komputerów można uznać lata 1920—1948. W 1920 r. L. Torres zbudował pierwszy elektryczny kalkulator wielodostępny, a następnie dzięki pracom V. Busha, J. Atanosoffa, K. Zuse, T. Stibitza, J. Mauchleya, J. Eckerta, H. Goldsteina, H. Aikena, J. von Neumanna doprowadzono do takiego stanu w 1948 r., że wiele firm związanych z techniką obliczeniową podjęło prace nad komputerami. Wymienić tu można już od paru lat zaangażowaną IBM, potem Remington Rand, Raytheon i Honeywella, RCA, NCR i dziesiątki małych firm amerykańskich i europejskich, w tym także w Polsce, które nie przetrwały. Warto zwrócić uwagę, że w owym 1948 r. wynaleziono tranzystory, które w 1961 r. zapoczątkowały tzw. II generację komputerów. Ukoronowaniem działań w okresie pionierskim było uruchomienie w 1950 r. pierwszego wewnętrznego programowanego komputera <sup>41</sup> SEAC, zbudowanego przez Biuro Normalizacji USA, a następnie w 1951 r. komputera UNIVAC I, który przyczynił się do obecnego rozkwitu przemysłu komputerowego oraz powsta-

---

<sup>41</sup> Warto przypomnieć, że pierwszy komputer oparty na tej zasadzie EDVAC, rozpoczęty w 1945 r. nigdy nie został ukończony.

nia komputera IBM 701, nie tak udanego jak UNIVAC I, ale który spełnił podobną jak on rolę w tej firmie.

Komputery budowane w latach 1948—1961 oparte były na technice lamp elektronowych, która określała tzw. I generację komputerów (0 generacja — to komputery przekaźnikowe). W tym okresie intensywnie poszukiwano rozwiązań w zakresie architektury sprzętu, jego specjalizacji i koncepcji oprogramowania. Ciągłe nie było wiadomo, jak ma wyglądać owa uniwersalność komputera, czy do obliczeń numerycznych i do przetwarzania danych winny być budowane specjalizowane maszyny? Jaka ma być wielkość (a więc pośrednio i cena) komputera? Wreszcie czy komputery zastąpią maszyny analityczne, czy też nie?

Charakterystyczny dla tego okresu jest chaos w programie produkcyjnym firmy IBM. W zakresie obliczeń numerycznych firma wypuściła następujące maszyny: IBM 701, IBM 704, IBM 709, IBM 7040, IBM 7044, IBM 7090 (stranzystorowana)<sup>42</sup> IBM 7094 (bardzo popularna choć droga — w cenie 3 mln dolarów w ośrodkach akademickich i naukowych)<sup>43</sup>, a także małą maszynę IBM 1620 obok superkomputera STRETCH (7030). W zakresie przetwarzania danych produkowane były elektroniczne kalkulatory (IBM 607, IBM 604, IBM 609, IBM 610, IBM 6400), bębnowy komputer IBM 650 (bardzo popularny) w wersji dyskowej IBM 305 (RAMAC), IBM 705, IBM 7080, IBM 7070, IBM 7074, IBM 7072. Ponad 20 różnych modeli firma oferowała w ciągu dziesięcioletniego okresu. Niektóre z tych modeli, jak np. IBM 702, IBM 7030 (STRETCH) okazały się nieudane. Nic dziwnego, że dalsza polityka firmy doprowadziła do skupienia uwagi na rodzinach wymieniających programowo maszyn jak IBM 1400, tzn. 1401, IBM 1410, IBM 1440, IBM 1460 wypuszczona w 1961 r., rodzina IBM 360 (z 1965 r.), rodzina IBM 370 (z 1971 r.) czy FUTURE SYSTEM, o którym dyskutuje się jako koncepcji lat osiemdziesiątych.

Poważne kłopoty finansowe firmy Raytheon spowodowały połączenie się w 1954 r. z firmą Honeywell i wyprodukowanie komputera do przetwarzania danych DATAMATIC 1000. Niepowodzenia w sprzedaży wobec konkurencyjnego IBM 705 doprowadziły nawet do rozważanej możliwości wycofania się w 1958 r. Honeywella z przemysłu komputerowego. Jest to o tyle interesujące, że firma ta zajmuje obecnie drugą pozycję na rynku komputerowym po IBM.

Wielki elektroniczny koncern RCA uczestniczył w rozwoju komputerów od samego początku. Posiadając laboratoria badawcze w Princeton (New Jersey) był sąsiadem (w tym małym uniwersyteckim miasteczku) laboratorium J. von Neumanna. Nic dziwnego, że RCA uruchomiła w 1946 r.

<sup>42</sup> Chociaż pierwsze stranzystorowane komputery zaczęły pojawiać się około 1959 r.

<sup>43</sup> Zbudowana na zamówienie Systemu Ostrzegawczego Antyrakietowego.

pamięć elektrostatyczną na lampach, a następnie na rdzeniach ferrytowych, stając się pierwszym producentem tego typu pamięci. Firma opracowała komputer BIZMAC, który w 1956 r. został zainstalowany u użytkowników. Oprócz pamięci ferrytowej miał główną pamięć na bębnie magnetycznym oraz sortował dane na elektronicznym sorterze. Obok komputerów RAYDAC i DATA MATION 1000 wkrótce został uznany za model nieudany. Firma jednak opracowała kolejne komputery RCA 501, RCA 301 i RCA 601, z których w szczególności RCA 301 (1961 r.) stał się poważnym konkurentem dla serii IBM 1400. Wpływ tego komputera na rozwój informatyki w Europie jest szczególnie interesujący. Okazało się, że w 1961 r. i Anglia (ICT) i Francja (BULL) zakupiły licencję na jego produkcję odpowiednio jako ICT 1500 i BULL GAMM 30.

Firma Electro-Data-Corporation opracowała na początku lat pięćdziesiątych zgrabny komputer DATATRON z układowym rejestrem indeksowym. W 1956 r. firmę wchłonęła firma Burroughs, która do dziś produkuje sprzęt komputerowy świetnej jakości.

Podobnie firma NCR produkująca kasy rejestracyjne i zbliżony sprzęt wchłonęła firmę komputerową Computer Research Corporation, oferując komputer NCR 102A.

W przemyśle europejskim wyróżniały się dwa kraje: Anglia i Francja. Oba kraje wniosły olbrzymi wkład do rozwoju myśli konstruktorskiej, ale oba są również przykładem marnotrawstwa inicjatyw i złego kierowania rozwojem przemysłu komputerowego. Francuska firma maszyn analitycznych — BULL opracowała pod koniec lat sześćdziesiątych superkomputer GAMMA 60 (odpowiednik amerykańskiego komputera LARC, STRETCH i angielskiego ATLAS), który jako wieloprogramowy miał tworzyć bazę rozwojową zastosowań. Po kilkunastu latach, wobec gwałtownego rozwoju minikomputerów, ten kierunek rozwoju okazał się nietrafny. Zresztą już w tamtym okresie firma BULL mogła sprzedawać GAMME 60 tylko użytkownikom subsydiowanym przez budżet państwowy, tzn. kolejom, ubezpieczeniom itp. organizacjom. Szukając dróg wyjścia z impasu firma BULL opracowała maszynę zwaną SERIA 300. Był to zrewolucjonowany zestaw maszyn analitycznych o dwukrotnie krótszym cyklu — 300 kart/min. (wobec dotychczasowych 150), który mógł być rozbudowany o komputer z pamięcią ferrytową (720 znakową) i bębniem, programowany wewnętrznie (oprócz stosowanych tablic połączeń dla poszczególnych modułów zestawu). Zastosowano dwa czytniki kart (w tym jeden perforator) do równoległego wczytywania danych i kartoteki w celu jej aktualizacji (była możliwość wyłączania dawnej karty i włączania do kartoteki nowo wyperforowanej karty). W miarę rozwoju zastosowań użytkownik mógł do zestawu dołączyć taśmy magnetyczne wraz z ich jednostką sterowania.

Największy sukces handlowy firma BULL miała ze sprzedaży serii

300 w najmniejszym zestawie będącym odpowiednikiem maszyn analitycznych. Byt firmy był zapewniony jednak dzięki sprzedaży minikomputera GAMMA 10. Firma BULL zakupiła wówczas licencję RCA 301, produkując komputer GAMMA 30. Był to początek poważnego kryzysu francuskiego przemysłu komputerowego. Bliska bankructwa firma BULL została wykupiona najpierw przez General Electric, a potem przez firmę Honeywell. Wobec takiego obrotu sprawy, prezydent De Gaulle podjął decyzję o przedsięwzięciu, zwanym PLAN CALCUL, którego zadaniem miało być stworzenie francuskiego przemysłu komputerowego. Po 10 latach funkcjonowania tego planu, prezydent G. d'Estaing wstrzymał w 1976 r. tę działalność obarczając ponownie firmę BULL-Honeywell zadaniami informatyzacji Francji (obok udziału innych firm zagranicznych)<sup>44</sup>.

Angielski przemysł komputerowy w owych latach wytworzył kilkanaście modeli komputerów, takich jak ATLAS (Uniwersytet Manchester), który dał podwaliny pod firmę Ferrantiego, która skonstruowała komputer ORION, PEGAZ i inne. Inna, znana z automatyki, firma braci Elliott, uruchomiła świetny komputer 803, sprzedany w liczbie kilkuset egzemplarzy. Natomiast największa firma angielska ICT opracowała model 1300, który zbudowany i z lamp i z tranzystorów — zupełnie się nie udał. W tej sytuacji firma zakupiła trzy licencje, jedną już wspomnianą RCA 301 (ICT 1500), a drugą Packard-Bella 6600 (Kanada), które produkowała przez kilkanaście lat pod nazwą ICT (potem ICL) 1900. Podobnie jak w wypadku komputera BULL GAMMA 10, tak i ICT (później ICL) utrzymywała się ze sprzedaży małego modelu 1004, który był produkowany na licencji firmy Univac. Maszyna ta zbudowana przez G. Cogara została sprzedana po obu stronach Atlantyku w liczbie kilkunastu tysięcy.

W 1961 r. firma IBM wypuściła serię 1400, złożoną z 4 modeli IBM 1401, IBM 1410, IBM 1440, IBM 1460, zbudowaną w technice II generacji, czyli na tranzystorach. Były to maszyny wyposażone w języki programowania typu: AUTOCODER, COBOL, FORTRAN oraz bogaty zestaw programów pomocniczych, np. planowania produkcji (pakiet zwany *Bill of Material*), gospodarki materiałowej (IMPACT) itp. Niska cena, dobre oprogramowanie oraz system dzierżawy (użytkownik nie musi zakupywać sprzętu, a więc nie wykląda środków inwestycyjnych, nie musi także zatrudniać konserwatorów) — sprawiły, że sprzedano tych maszyn kilkanaście tysięcy sztuk. Firma IBM powoli zaczęła wycofywać się ze sprzedaży maszyn analitycznych i przedstawiać swoją sieć handlową na technikę komputerową.

W odpowiedzi na sukces handlowy IBM, pozostałe firmy zaczęły poszukiwać różnych form rywalizacji. Jedną z nich było wyposażenie swoich

<sup>44</sup> Będziemy o tym mówić w dalszych punktach rozdziału 2.

maszyn (jak np. Honeywell 200, RCA 301) w programy symulowania oprogramowania IBM 1400 i wykazywania, że jego eksploatacja na danym sprzęcie jest tańsza.

Firma General Electric i Control Data Corporation zwróciły uwagę na nieopłacalność pojedynczych małych instalacji komputerowych oferując usługi w ramach systemu usług abonenckich (*time-sharing*), gdzie do centralnego superkomputera (np. GE 600, CDC 6600, 7600) podłącza się kilkakaset końcówek. System ten okazał się niezwykle przydatny dla użytkowników z ośrodków uniwersyteckich i ośrodków badawczych. Trudno było natomiast realizować systemy przetwarzania danych, w szczególności rozległe i specjalizowane według użytkownika.

W okresie prosperowania serii IBM 1400 różne firmy komputerowe miały nadzieję na ambitne konkurowanie z tą firmą. Powstają znów liczne modele komputerów, „lepsze” od IBM. Okazało się, że samo posiadanie sprzętu w pewnych rozwiązaniach lepszego od IBM — nie gwarantuje sukcesu. Użytkownik woli sprzęt, za którym firma oferuje dobre oprogramowanie, szkolenie, konserwację oraz pewność, że przy wycofaniu modelu, oprogramowanie będzie funkcjonować na następnym modelu.

Firma IBM pod naciskiem konkurencji wypuszcza w 1965 r. serię IBM 360, tzw. komputerów III generacji, zbudowanych na obwodach scalonych. Użytkownik otrzymał sprzęt, w którym urządzenia zewnętrzne: wejściowo-wyjściowe i pamięciowe mogą być sterowane coraz to mocniejszymi jednostkami centralnymi, zamienianymi w miarę rozwoju potrzeb obliczeniowo-przetwarzaniowych użytkownika. Zestaw zawiera także rozbudowane podsystemy końcówek do przetwarzania bieżącego i partiiowego, ale nieautomatycznie sterowane programowo z głównej jednostki centralnej zestawu. Seria 360 została zbudowana przez grupę paru tysięcy specjalistów rozmieszczonych w różnych krajach. Moment decydujący o powodzeniu złożenia tylu elementów w całość i łatwym posługiwaniu się — miał być wszechogarniający system operacyjny.

Po paru latach użytkowania okazało się, że to, co miało być najmocniejszą stroną serii IBM 360, okazało się stroną najsłabszą. Maszyny projektowane w rozległej koncepcji modułowej przez setki podwykonawców stały się ociężałymi w działaniu, trudnymi w opanowaniu wiedzy o posługiwaniu się nimi. Czas na obsługę systemu operacyjnego pochłaniał nieraz do 60% czasu jednostki centralnej, a programy z IBM 1400 szły wolniej na IBM 360.

Wtedy właśnie firmy konkurencyjne znalazły lukę w koncepcji IBM i zaczęły forsować budowę minikomputerów, których tzw. cicha rewolucja rozpoczęła się od PDP 8, wyprodukowanego w 1965 r. przez Digital Equipment Corporation (DEC), obecnego potentata minikomputerowego. W wielu konstrukcjach minikomputerów w ogóle zerwano z koncepcją systemu



operacyjnego, jak np. COGAR 1500, z autonomicznym systemem operacyjnym zapisanym poprzedzająco na wspólnej magnetycznej taśmie z programem do przetłumaczenia. Atak sprzętu mini na koncepcję IBM-owską spowodował charakterystyczną dla tej firmy reakcję. Najpierw ustosunkowała się wrogo do nowej tendencji, by po stwierdzeniu, że jest ona akceptowana przez użytkowników, przyjąć ją za swoją i zaanonsować rewolucyjne zmiany w swoim profilu produkcyjnym. Wroga reakcja polegała na wypuszczeniu zestawów maszyn z pamięciami wirtualnymi, co oznacza brak ograniczeń programowych odnośnie pojemności pamięci. Była to odgrzebana metoda paginacji pamięci szybkiej i błyskawicznej, jej wymiany na zawartość pamięci pośredniej, stosowanej jeszcze w komputerach LARC, GAMMA 60 czy ICL 1906A. Firma IBM zaczęła komplikować funkcjonowanie swoich maszyn. Spowodowało to wytracenie tempa u firm, które nastawiły się na produkcję wybranych modułów zestawów „lepszych” od maszyn IBM (w ramach tzw. *mixed hardware*). Okazało się, że użytkownicy wprawdzie nadal kupują jednostki centralne IBM, ale sporo urządzeń zewnętrznych dokupują z firm konkurencyjnych, które niejako zaczęły się dorabiać na rozwiązaniach samej firmy IBM. Zwykle działali tak byli pracownicy IBM, którzy zaczęli zakładać własne firmy.

Zmora użytkowników i konkurencji stał się system operacyjny, w którym IBM wprowadził dwie poważne zmiany w ciągu roku. Najpierw zbankrutowała firma RCA, produkująca serię SPECTRA 70, będącą wierną kopią serii IBM 360. Potem rozpoczęła się seria procesów sądowych małych firm przeciw IBM, które oskarżały ją o prowadzenie niedopuszczalnych praktyk w interesach. Odpowiedź na wyzwanie rynku firma przygotowała w trzech etapach. W 1970 r. wprowadziła serię 370, która okazała się tą samą co „360”, tyle że szybszą i pojemniejszą. Druga odpowiedź nadeszła w 1974 r. w postaci przecieków o tzw. FUTURE SYSTEM, który oparty na koncepcji przetwarzania rozproszonego na minikomputerach miał zastąpić serie 360 i 370. W 1975 r. zauważono u użytkowników spadek zakupów „370”, wynikający z oczekiwania na „System Przyszłości”. Wobec takiego obrotu sprawy firma ogłosiła, że wycofuje się z prac nad „Systemem Przyszłości”. Można przypuszczać, że trzecią odpowiedzią będzie jednak ten właśnie system.

Przesłanki do tego stwierdzenia są następujące. Firma IBM pomimo „niezauważania” spraw minikomputerów, wypuściła zestaw 3 i 7, przy czym zestaw IBM 3 został wyprodukowany w największej ilości, w jakiej kiedykolwiek pojedynczy model został wyprodukowany. Na koniec 1976 r. ilość tę można oszacować na około 50 tys. sztuk. Wypuszczony w 1975 r. zestaw IBM 3/2 w ślad za COGAR 1500 z 1970 r., (będący jego protoplastą) ma według IBM zbyt w granicach 500 tys. sztuk (gdyby nie było konkurencji). Ponadto wewnętrzne programy IBM zapotrzebowania

na komputery do 2050 r. szacują zbyt komputerów w świecie w granicach 100 mln sztuk. Ze zrozumiałych względów będzie to sprzęt typu mini- i mikrokomputerów, który będzie musiał się zmieścić w koncepcji „Systemu Przyszłości”.

Jak wynika z historii najczęściej wielkość imperiów była źródłem ich porażek. Podobne zjawisko można zaobserwować w informatyce na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych, kiedy okazało się, że *przetwarzanie skupione* na głównym dużym komputerze wymaga setek końcówek podłączonych do niego, by jego eksploatacja była opłacalna; nastąpił wtedy nagły rozwój sieci transmisji danych. Ukoronowaniem tego rozwoju było powstanie w 1969 r. krajowej sieci ARPANET łączącej w USA kilkadziesiąt komputerów uniwersyteckich. Jednakże w rozwiązaniu ARPANET choć dość fascynującym (choć oparte na systemie dyspozycyjnym mocą energetyczną) ujawniły się dwa podstawowe zastrzeżenia. Pierwsze dotyczyło bardzo wysokiego kosztu eksploatacji takiego systemu, a drugie — to zbędne skomplikowanie rozwiązań, polegające na skupianiu w jednym miejscu możliwości obliczeniowo-przetwarzaniowych.

Reakcją na to rozwiązanie było wylansowanie koncepcji *przetwarzania rozproszonego* (*distributed intelligency*), czyli umieszczenie przy bezpośrednim użytkowniku określonych możliwości programowych i pamięciowych. Natomiast centralny punkt systemu użytkownika obsługuje zbiory i informację niezbędną dla użytkownika korzystającego z usług tego punktu. Po krytyce zbyt rozbudowanego systemu operacyjnego, pojawiła się także krytyka systemu transmisji danych, a reakcją na nie stała się koncepcja wykorzystywania minikomputerów.

Trend minikomputerowy nie oznacza oczywiście wyparcia większych komputerów z użytkowania; oznacza tylko zmianę proporcji w zapotrzebowaniu na sprzęt komputerowy, a używając terminologii piłkarskiej, oznacza opanowanie środka boiska przez minikomputery.

Równocześnie bowiem można zaobserwować wyzwanie pojedynczego człowieka dane firmie IBM i to właśnie w zakresie superkomputerów. Były współtwórca serii IBM 360, dr G. Amdahl<sup>45</sup> po opuszczeniu firmy IBM, założył własne przedsiębiorstwo, które w 1975 r. uruchomiło superkomputer M190 (lub zwany też AMDAHL 470), dwukrotnie szybszy od najszybszego komputera IBM 370/168 i w tej samej cenie.

Firma Amdahla finansowana jest przez japoński koncern Fujitsu, który ma nadzieję, że po raz pierwszy wyprzedzi na rynku amerykańskim firmę IBM, która dotąd oprócz firmy Univac była dla niego wzorem.

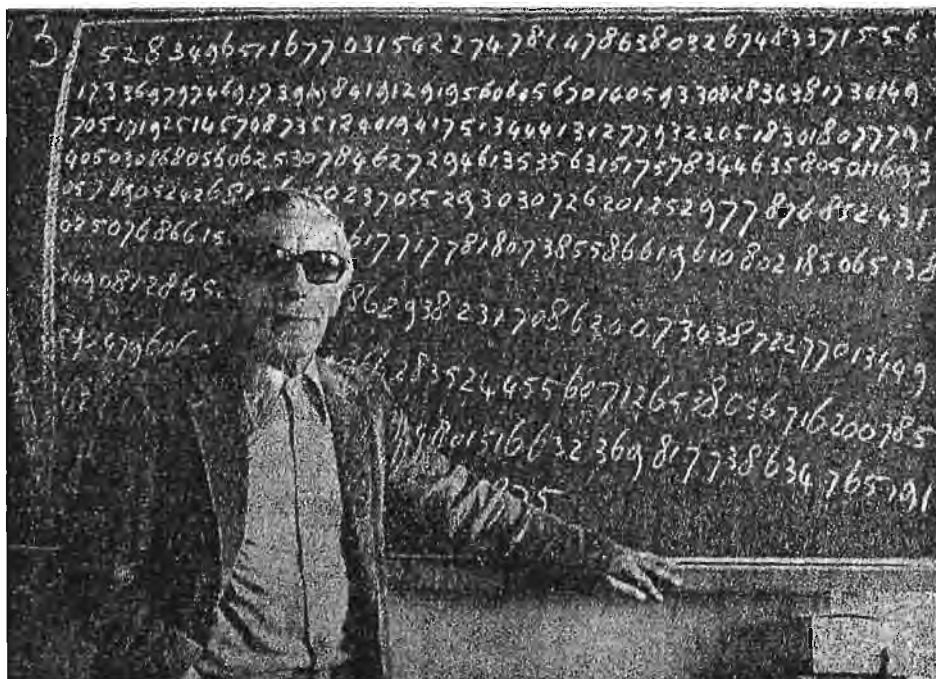
<sup>45</sup> G. Amdahl pracując w IBM zauważył, że firma stosuje w nowych konstrukcjach przestarzałe elementy elektroniczne, produkowane przez nią seryjnie. Firmie bowiem bardziej zależało na zamortyzowaniu dotychczasowej technologii produkcji niż na stosowaniu elementów nowocześniejszych, ale dla firmy nieekonomicznych.

Plany G. Amdahla mają na celu osiągnięcie sprzedaży o wartości 1 mld dolarów do 1980 r., z zerowej pozycji wyjściowej w 1975 r. Jeżeli plan zostanie wykonany, wówczas będzie to przykład zrealizowania rzeczy na pozór niemożliwej.

Rozwój techniki obliczeniowej w okresie pionierskim do 1948 r. odbywał się dzięki *mecenatowi wojska*. W latach 1948—1961 rozwój polegał na sondowaniu przez różne firmy możliwości *wypracowania zysku* na niepewnym wynalazku. Po 1961 r., czyli po wypuszczeniu udanych komputerów IBM 1440 i RCA 301, dalszy rozwój dyktowany był *potrzebami rynku*, w tym głównie *potrzebami informatyzacji procesów zarządzania*. Nie bez znaczenia dla tego rozwoju jest fakt intensywnego rozwoju nauk o zarządzaniu, metod badań operacyjnych, analizy systemów i innych, które dały podwaliny naukowe pod wzrost zapotrzebowania na technikę obliczeniową. Koncepcje techniki obliczeniowej coraz bardziej podporządkowywano koncepcjom jej użytkowania, przekształcając technikę obliczeniową w informatykę. W procesie tym szczególną rolę odegrał czynnik efektywnościowy rachunku ekonomicznego, polegający na stałym potania-

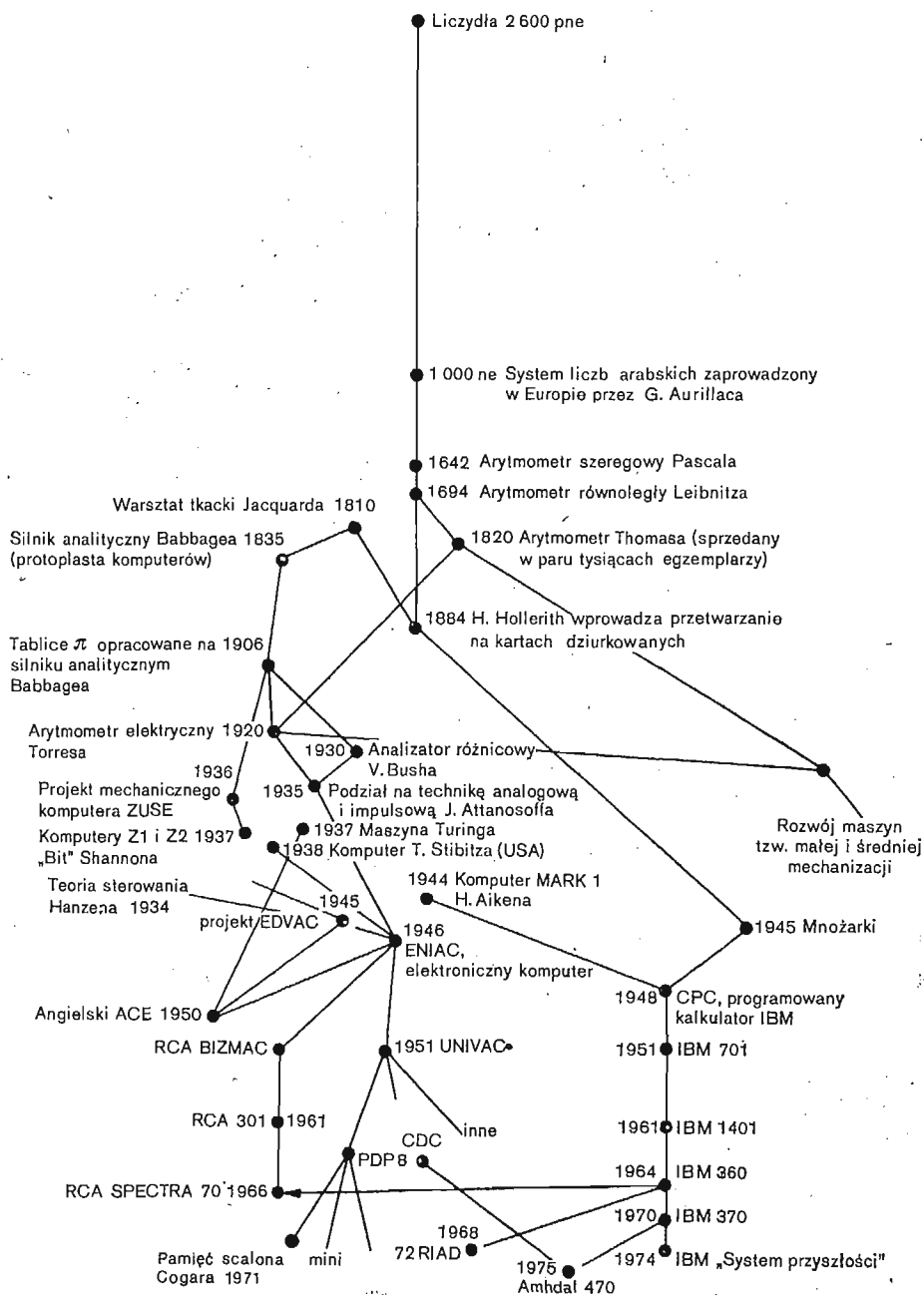
#### Rysunek 2.25.

W. Klein — „ostatni cowboy obliczeń”, zwany „ludzkim komputerem”, który potrafi znaleźć pierwiastek 71 stopnia z 499-cyfrowej liczby w ciągu 2 minut i 43 sekund (zdj. R. Crane)



**Rysunek 2.26.**

Schemat powiązań ważniejszych osiągnięć rozwojowych informatyki technicznej



Tablica 2.1.

Ważniejsze osiągnięcia rozwojowe informatyki

Data	Wynalazki
3000 p.n.e.	Tabliczka rachunkowa (abak) Babilonia
2600 p.n.e.	Liczydła (abakus) Japonia
1000 n.e.	System liczb arabskich
1617	Tabliczki Napiera
1642	Szeregowy arytmometr (+, ×) Pascal — Francja
1694	Równoległy arytmometr (+, −, ×, :) Leibniza — Niemcy oraz po raz pierwszy zauważony przez niego system binarny (0, 1), nie wykorzystany
1725	Taśma dziurkowana steruje wyborem nitki tkackiej (B. Bouchon)
1750	Automatyczny warsztat tkacki (Vaucan)
1765	Karta dziurkowana steruje wyborem nitki tkackiej, (Falcon), wyprodukowano 40 warsztatów tkackich tego typu
1810	Warsztat tkacki Jacquarda
1820	„Arytmometr” Thomaasa, wyprodukowany w paru tysiącach sztuk
1822	Początek prac nad silnikiem różnicowym Ch. Babbage’a
1835	Początek prac nad silnikiem analitycznym Ch. Babbage’a protoplastą współczesnych komputerów
1884	Uruchomienie przez H. Holeritha maszyn statystycznych na karty dziurkowane
1906	Opracowanie tablicy liczby $\pi$ z 29 miejscami po przecinku przy użyciu Silnika Analitycznego, dokończonego przez H. Babbage’a (syna Charlesa)
1920	Elektryczny arytmometr z początkami <i>time sharing</i> w postaci zwielokrotnionych urządzeń we-wy z maszyny do pisania, opracowany przez L. Torresa y Quevedo
1922	Żyroskop okrętowy „metalowy Michaś” N. Minorsky
1929	Prace W. Cannona nad homeostazą układu ( <i>Organizacja psychologicznej homeostazy</i> )
1930	Analizator różnicowy V. Bush’a, pierwszy ogólnego przeznaczenia komputer analogowy
1934	Praca H. L. Hazena na temat teorii serwowymechanizmów, w której rozgranicza proces sterowany od samego sterowania
1935	J. Attanasoff rozdziela technikę liczącą na analogową i impulsową (Uniwersytet Stanu Iowa, USA)
1936	Projekt mechanicznego komputera ze zmiennym przecinkiem wykonany w Niemczech przez K. Zuse
1937	Zdefiniowanie przez A. Turinga koncepcji idealnego komputera
1938	a) komputery mechaniczne Z1 i Z2 zbudowane w Niemczech na Politechnice Berlińskiej przez K. Zuse b) układ arytmometru, sterowania i pamięci binarnej zbudowany przez J. Attanasoffa c) „Complex Number Computer” z trzema zdalnymi końcówkami zbudowany w Laboratoriach Bella przez T. Stibitza
1941	Komputer Z3, programowany zewnętrzną taśmą, ze zmiennym przecinkiem, zbudowany przez K. Zuse
1944	Komputer zewnętrznie programowany, MARK I; na przekładnikach, z ruchomymi elementami, zbudowany przez H. Aikena przy współpracy z IBM
1945	Prace nad wewnętrznie programowanym komputerem-EDVAC, prowadzone przez grupę budującą komputery ENIAC i przy współpracy J. von Neumanna. Prace przerwane w 1949 r.

c.d. tablicy 2.1.

Data	Wynalazki
1946	Komputer zewnętrznie programowalny ENIAC, na lampach elektronowych, zbudowany na Uniwersytecie Pensylwańskim, przez J. Manchley'a, J. Eckerta i H. Goldsteina.
1948	a) IBM wypuszcza CPC (Programowany Kartami Kalkulator) będący rozbudowaną elektroniczną mnożarką 604 z zestawem maszyn analitycznych b) Raytheon Corporation uruchamia komputer Hurricane i Raydac zamówione przez Rząd Federalny USA
1950	a) ACE, Automatycznie Liczący Silnik zostaje zbudowany w Angielskim Krajowym Laboratorium Fizyki, według specyfikacji A. Turinga b) SEAC, pierwszy komputer z zewnętrznym programem, zbudowanym przez Biuro Normalizacji USA
1951	a) UNIVAC I, pierwszy seryjny komputer z wewnętrznym programem i taśmami magnetycznymi, zbudowany przez J. Manchleya i J. Eckerta w koncernie Remington Rand. b) Defence Calculator, zwany później IBM 701, z bębniem i taśmami magnetycznymi, zbudowany dla obliczeń numerycznych — balistycznych, związanych z wojną w Korei
1951–1960	Zbudowano kilkanaście różnych modeli i małych serii komputerów, z których najpopularniejszymi były: DATAMATIC 1000 (Honeywell), BIZMAC, 501, 301, 601 RCA, NCR 102A, IBM 700, 7000, i inne
1961	IBM 1400 seria komputerów II generacji do przetwarzania danych, sprzedanych w liczbie kilkunastu tysięcy sztuk. Początek konsolidacji przemysłu komputerowego
1963	System abonencki MAC uruchomiony w MIT, protoplasta późniejszych systemów CDC 6000, GE 600, IBM 360/67 i innych
1965	a) IBM 360 seria komputerów III generacji (potem rozwinięta w IBM 370) będąca szczytowym osiągnięciem w budowie rodzin maszyn, które wobec swej nieefektywności spowodowały zapotrzebowanie na prostszy i tańszy sprzęt minikomputerowy b) PDP 8, najpopularniejszy minikomputer (pierwowzór następnych mini) wyprodukowany przez firmę DEC
1969	Sieć transmisji danych ARPANET łącząca różnominienne komputery amerykańskich ośrodków akademickich
1971	Koncepcja Krajowego Systemu Informatycznego (Polska)
1971	Pamięć operacyjna na obwodach scalonych zbudowana przez G. Cogara i sprzedawana w mini 1500 w 1972 r.
1974	Pojawienie się koncepcji przetwarzania rozproszonego opartego na minikomputerach
1975	a) M 190 superkomputer, tzw. IV generacji, zbudowany przez G. Amdahla, dwukrotnie szybszy od najszybszego współczesnego mu komputera IBM 370/168, będącego w tej samej cenie b) Pierwsze koncepcje „SYSTEMU PRZYSZŁOŚCI” (IBM) oparte na koncepcjach przetwarzania rozproszonego

Źródło: opracowanie własne.

niu usług obliczeniowo-przetwarzaniowych i ich przystosowywaniu do umiejętności przeciętnego użytkownika. Stało się to źródłem sukcesu zarówno wielu firm produkujących sprzęt i oprogramowanie, jak również informatyki jako dziedziny. Firmy, które tego nie zrozumiały albo zniknęły z horyzontu, albo znajdują się w stałych kłopotach.

Na tle tak dynamicznego rozwoju informatyki nie można nie zauważyć „ostatniego cowboya obliczeń” Holendra W. Kleina, zwanego również „ludzkim komputerem” (por. rys. 2.25.). W. Klein potrafi znaleźć pierwiastek 71 stopnia (tj. liczba 7-cyfrowa) z liczby 499-cyfrowej w ciągu 2 minut i 43 sekund. Dzięki swoim umiejętnościom był zatrudniony przez genewski ośrodek badań atomowych CERN, gdzie współzawodniczył z tamtejszym ośrodkiem obliczeniowym. W każdym razie wiele zadań rozwiązywał od niego taniej.

W tablicy 2.1. podano ważniejsze osiągnięcia rozwojowe informatyki, a najważniejsze wydarzenia przedstawiono na rysunku 2.26.

## 2.3.

### Ważniejsze koncepcje rozwojowe przemysłu informatycznego na tle jego historycznego rozwoju

Przemysł informatyczny jest szczególnym zjawiskiem, które prawdopodobnie jest jedyne, jakie miało miejsce w historii rozwoju całej działalności przemysłowej.

W latach 1948—1965, a więc w okresie 17 lat, powstał przemysł, którego roczna wartość produkcji towarowej (sprzedaży) w 1976 r. wynosząca około 40 mld dolarów odpowiada rocznemu dochodowi narodowemu (z lat siedemdziesiątych) 34-milionowego kraju takiego, jakim jest Polska (która pod względem rozmiarów produkcji znajduje się w pierwszej dziesiątce państw świata).

Z drugiej strony zadziwiający może być fakt, że w 1965 r. były tylko 2 firmy produkujące sprzęt komputerowy w pełnych konfiguracjach, które wykazywały zyski. Były to: IBM i CDC, chociaż na cały przemysł komputerowy składało się w owym czasie około 60 firm produkujących sprzęt o różnym zakresie konfiguracji. Prócz owych firm należy wymienić około 5000 firm zajmujących się dostawami kooperacyjnymi, usługami projektowo-programowymi, dzierżawą sprzętu itp., których działalność była opłacalna. Z tych dwóch prosperujących firm jedna, tzn. CDC znalazła się w 1966 r. także w kłopotach finansowych spowodowanych zbyt wczesnym anonsem firmy IBM zapowiadającym wypuszczenie superszyb-