

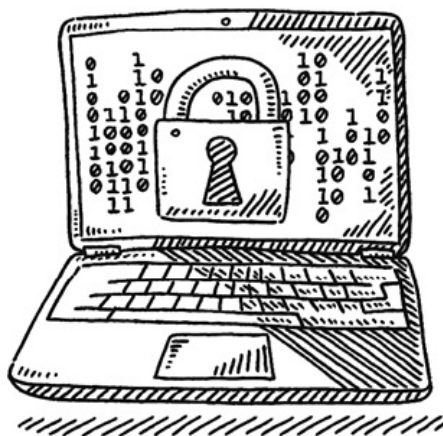
RYSZARD TADEUSIEWICZ

KRÓTKA HISTORIA INFORMATYKI



RYSZARD TADEUSIEWICZ

KRÓTKA HISTORIA INFORMATYKI



Krótką historia informatyki

Ryszard Tadeusiewicz

Copyright © 2019 by Wydawnictwo RM

Wydawnictwo RM, 03-808 Warszawa, ul. Mińska 25

rm@rm.com.pl

www.rm.com.pl

Żadna część tej pracy nie może być powielana i rozpowszechniana, w jakiegokolwiek formie i w jakiegokolwiek sposób (elektroniczny, mechaniczny) włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmy lub przy użyciu innych systemów, bez pisemnej zgody wydawcy. Wszystkie nazwy handlowe i towarów występujące w niniejszej publikacji są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odnośnych właścicieli.

Wydawnictwo RM dołożyło wszelkich starań, aby zapewnić najwyższą jakość tej książki, jednakże nikomu nie udziela żadnej rękojmi ani gwarancji.

Wydawnictwo RM nie jest w żadnym przypadku odpowiedzialne za jakąkolwiek szkodę będącą następstwem korzystania z informacji zawartych w niniejszej publikacji, nawet jeśli Wydawnictwo RM zostało zawiadomione o możliwości wystąpienia szkód.

W razie trudności z zakupem tej książki prosimy o kontakt z wydawnictwem: rm@rm.com.pl

ISBN 978-83-8151-190-2

ISBN 978-83-8151-084-4 (ePub)

ISBN 978-83-8151-085-1 (mobi)

Edytor: Justyna Mrowiec

Redaktor prowadzący: Irmina Wala-Pęgińska

Redakcja: Mirosława Szymańska

Korekta: Justyna Mrowiec

Nadzór graficzny: Grażyna Jędrzejec

Źródła ilustracji: Studio GRAW

Opracowanie graficzne okładki: Studio GRAW

Edytor wersji elektronicznej: Tomasz Zajbt

Opracowanie wersji elektronicznej: Marcin Fabijański

Weryfikacja wersji elektronicznej: Justyna Mrowiec

Spis treści

Wstęp. Czym jest informatyka

1 Pierwsze maszyny liczące

2 Pierwszy mechaniczny komputer Babbage'a

3 Program Ady Lovelace

4 Pierwsze generacje komputerów

5 Układy scalone

6 Rozwój komputerów w kierunku mainframe

7 Pierwsze polskie komputery

8 Powstanie mikroprocesorów

9 Mikrokomputery

10 Rewolucja komputerów osobistych. Powstanie standardu
IBM PC

Komputery osobiste a sprawa polska

11 Mikrokomputery do użytku domowego

12 Superkomputery

13 Historia rozwoju pamięci komputerowych

Pamięci na taśmach magnetycznych

Historia dysków twardych

Dyski elastyczne

Pendrive i złącze USB

Płyty CD

14 Mała rzecz a cieszy, czyli jak wynaleziono myszkę

15 Oprogramowanie – dusza komputera

Początek historii rozwoju języków programowania
Praktyka czy teoria, czyli FORTRAN versus ALGOL
Otwarcie komputerów dla świata biznesu – język COBOL
Coś dla początkujących – język BASIC
Języki niespełnionych nadziei – PL/1, FORTH i Clipper
Przekształcony sprawny ALGOL – język Pascal
Język C i jego odmiany
Java i Python – nowe popularne języki programowania
Języki manipulujące symbolami – LISP i LOGO

16 „Pluskwy” w programach

17 Oprogramowanie komputerów jako produkt

18 Powstanie i rozwój pierwszych systemów operacyjnych

System, który oznaczał przełom – Unix
Pierwsze systemy operacyjne dla użytkowników indywidualnych – CP/M i MS
DOS
Powstanie i ewolucja systemu Windows
Pierwszy darmowy system operacyjny – Linux

19 Pierwsze systemy na urządzenia mobilne

System Android

20 Rozwój oprogramowania użytkowego – przeglądarki internetowe

21 Programy poczty elektronicznej

22 Edytory tekstowe

23 Arkusze kalkulacyjne

24 Bazy danych

25 Mały i wygodny komputerowy kompan

26 Rozwój sieci komputerowych

27 Usługi komputerowe – wielki i stale rosnący rynek

28 „Eksploracja” Internetu

Jak wojskowy ARPANET stał się cywilnym Internetem

Powstanie systemu stron WWW i jego konsekwencje

Internet w Polsce

Rozwój komunikacji w sieciach komputerowych

29 Serwisy społecznościowe i komunikatory internetowe

30 Internetowa encyklopedia

31 Internet rzeczy

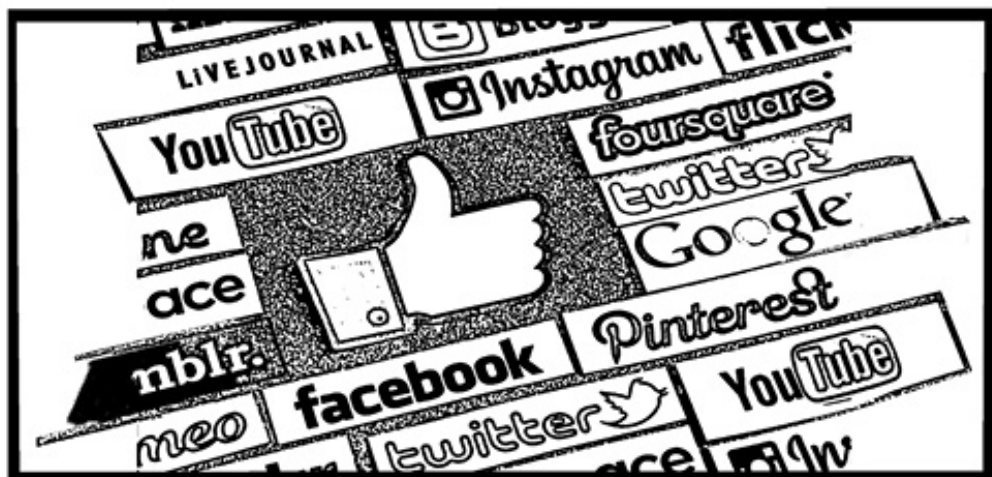
32 Big data

33 Oprogramowanie firmowe czy oprogramowanie wolne?

34 Polityczne uwarunkowania i społeczne skutki rozwoju informatyki

35 Koniec historii, czyli jak komputery dzisiaj wtrącają się nam do codzienności

WSTĘP



Czym jest informatyka

Książka poświęcona jest **historii informatyki**. Spróbujemy więc najpierw ustalić, czym jest informatyka.

Patrząc na nią od strony praktycznej, możemy powiedzieć, że jest to dziedzina związana z budową komputerów, ich programowaniem oraz stosowaniem. Są też i inne definicje, na przykład zawarte w popularnej Wikipedii stwierdzenie, że informatyka to *dziedzina nauk ścisłych i techniki zajmująca się przetwarzaniem informacji, w tym metodami ich przetwarzania oraz technologiami wytwarzania układów je przetwarzających*. Ten punkt widzenia również jest poprawny, ale w tej książce będziemy się koncentrować na aspekcie praktycznym, a teorie naukowe pozostaną raczej poza sferą naszych zainteresowań. Będzie to więc historia praktycznej informatyki, a przymiotnik „**krótka**” oznacza, że nie omówimy wszystkich odkryć, dokonań i zdarzeń z około 70 lat rozwoju informatyki, tylko wybierzemy te

z nich, które miały największy wpływ na kierunki tego rozwoju i największe znaczenie dla współczesnej informatyki. Nie opowiemy więc na przykład historii brytyjskich komputerów Colossus, które w czasie II wojny światowej (1943) służyły w Bletchley Park do łamania niemieckich szyfrów. Istnienie tych komputerów było utajnione do lat 70. zeszłego wieku, przez co nie odegrały one żadnej roli w rozwoju informatyki. Takich świadomych pominięć jest w tej książce więcej.

Mimo zastrzeżenia, że skupimy uwagę na praktycznych aspektach historii informatyki, w tym wstępie (i tylko tu) nawiążemy na chwilę także do teorii. Czytelnik chcący jak najszybciej zanurzyć się w biegu wydarzeń, może pominąć dalszy ciąg tego wstępu i przejść od razu do rozdziału 1.

Mówiąc o praktycznej informatyce, zwykle mamy na uwadze dwa jej aspekty: **sprzęt** oraz **oprogramowanie**. Prawdę powiedziawszy, początki rozwoju zarówno sprzętu informatycznego, jak i oprogramowania nie były oparte na jakiejś wyrafinowanej teorii. Konstruktorzy budowali kolejne komputery, bazując głównie na swoim doświadczeniu inżynierskim, a programiści pisali programy, kierując się swoją inteligencją i czystą logiką.

Potem jednak informatyka tak się rozwinęła, że zaczęto dla niej poszukiwać także bazy teoretycznej. I wtedy sięgnięto najpierw do powstałej pod koniec lat 40. **cybernetyki**. Od nazwy tej gałęzi wiedzy pochodzi wiele nazw używanych w informatyce: cyberprzestrzeń, cyberpunk, cyberkultura, cybersport, cyberprzestępczość, ale także biocybernetyka i wiele innych terminów. Warto się więc dowiedzieć, czym naprawdę jest cybernetyka.

Powszechnie uważa się, że twórcą cybernetyki był matematyk amerykański **Norbert Wiener**, który w swojej słynnej książce *Cybernetics or Control and Communication*

in the Animal and the Machine (wydanej w 1947 roku) zaproponował tę nazwę dla dziedziny nauki o sterowaniu i przesyłaniu **informacji**, której powstanie postulował i uzasadniał.

Warto jednak wiedzieć, że sama nazwa „cybernetyka”, jako identyfikator wiedzy o metodach skutecznego rządzenia, funkcjonowała w nauce już od dawna. Jako pierwszy użył jej **Platon** w *Gorgiaszu* (V wiek p.n.e.). Myśl Platona rozwijana była przez kilka stuleci w słynnej Bibliotece Aleksandryjskiej, jednak w starożytności cały czas wiązano cybernetykę z nauką o **zarządzaniu**. W podobnym rozumieniu (tzn. w powiązaniu z zasadami rządzenia) używał określenia „cybernetyka” André Ampère w dziele *Essai sur la philosophie des sciences* (wydanym w 1838 roku).

Bliżsi współczesnemu sposobowi rozumienia pojęcia „cybernetyka” (choć bez używania tej nazwy) byli filozofowie francuscy: **René Descartes** i **Etienne Bonnot de Condillac**. Pierwszy z nich w słynnym dziele *Rozprawa o metodzie* (1637) rozważał między innymi możliwość zbudowania sztucznego, mechanicznego człowieka (na zasadzie mechanizmu zegarowego), drugi natomiast w dziele *Traktat o wrażeniach* (1754) twierdził, że wyposażając posąg marmurowy kolejno we wszystkie zmysły człowieka, uzyska się w końcu myślący i czujący twór, nieodróżnialny w praktyce od człowieka.

Na wczesnym etapie rozwoju cybernetyki powstawało też szeregi robotów, które nazywano zwierzętami cybernetycznymi (żółwie Williama Greya Waltera, mysz Claude’a Shannona, ćma Norberta Wienera itp.), zdolnych do poruszania się, szukania „pożywienia” i unikania niebezpieczeństw. Jednak w pełni cybernetyczną maszyną okazał się właśnie komputer i dlatego to on, a nie

cybernetyczne zwierzęta, rozwija się nieprzerwanie od ponad 70 lat.

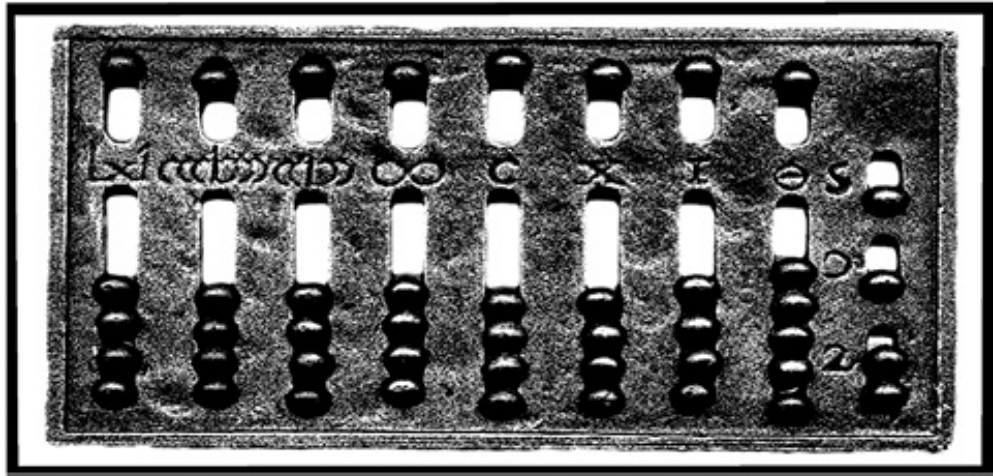
Spośród wymienianych w jednym z początkowych rozdziałów książki twórców komputerów pierwszej generacji na szczególną uwagę zasługuje **John von Neumann**. Ten naturalizowany w USA Węgier stworzył koncepcję tak zwanej architektury logicznej komputera, która właściwie obowiązuje do dnia dzisiejszego. Von Neumann opisał tę architekturę w książce zatytułowanej *First Draft of a Report on the EDVAC*, wydanej w **1945** roku. Architektura ta przewiduje, że w strukturze komputera występują: **procesor**, wykonujący wszystkie operacje arytmetyczne i logiczne, **jednostka sterująca**, zapewniająca właściwe (zgodne z programem) działanie procesora, oraz **pamięć**, przechowująca programy i dane. Książka von Neumanna była pierwszym dziełem poświęconym w całości informatyce i została wydana najwcześniej, dlatego zdecydowanie zasługuje on na szacunek jako jeden z ojców założycieli tej dziedziny nauki i praktyki. (Należy jednak wspomnieć także o innym, niechlubnym aspekcie jego działalności: był współtwórcą pierwszej bomby atomowej i opowiadał się za zrzuceniem jej na Kioto – historyczną, kulturalną i religijną stolicę Japonii).

Na drugim miejscu wymienić trzeba opracowanie teoretyczne, wyraźnie antycypujące powstanie komputerów jako maszyn przetwarzających informację. Był to referat brytyjskiego matematyka **Alana Turinga**, wygłoszony na posiedzeniu *National Physical Laboratory* w Londynie. Miało to miejsce 19 lutego 1946 roku i wiązało się z tym, że od 1945 roku Turing pracował nad projektem ACE (*Automatic Computing Engine*). Tak zwana maszyna Turinga jest formalnym modelem, do którego w mniejszym

lub większym stopniu upodabniają się wszystkie komputery, chociaż żaden z nich nie może być z nią równoważny, ponieważ wymaga ona pamięci o nieskończenie dużej pojemności. Natomiast na bazie teoretycznej maszyny Turinga można oceniać graniczne możliwości realnych komputerów. Turing, opracowując swoją koncepcję abstrakcyjnej maszyny przetwarzającej informacje, opierał się zapewne na doświadczeniach związanych z pracą podczas wojny przy łamiących niemieckie kody komputerach Colossus (o których wzmiankowałem wyżej).

Trzecim teoretycznym fundamentem całej dzisiejszej informatyki stała się książka Amerykanina **Claude'a Elwooda Shannona** *Matematyczna teoria komunikacji*, wydana w 1949 roku. Zawarł w niej podstawy **teorii informacji**, co miało fundamentalne znaczenie dla rozwoju informatyki i telekomunikacji. Shannon był też tą osobą, która wskazała na zalety systemu dwójkowego zarówno w obliczeniach komputerowych, jak i w kodowaniu różnych informacji (w tym także tekstów).

Oczywiście listę można by było rozbudowywać. Niemal każde nazwisko wyróżnione w tej książce **grubym drukiem** oznacza człowieka, który do informatyki wniósł jakiś wkład – głównie praktyczny, ale do pewnego stopnia także teoretyczny. Jednak poprzestanę w tym rozdziale na przytoczeniu tylko tych czterech nazwisk i tych czterech osiągnięć. Uważam, że musiałem o nich wspomnieć, bo bez nich dzisiejszej informatyki po prostu by nie było.



Pierwsze maszyny liczące

Ludzie zawsze, od początku istnienia cywilizacji, musieli wykonywać różne obliczenia. A ponieważ obliczenia przeprowadzane w pamięci nie były łatwe, wymyślano coraz to nowe sposoby wspomagania tej kłopotliwej czynności. Prawdopodobnie najstarszą „maszyną matematyczną” było chińskie liczydło nazywane abakus lub suan-pan. Liczenie za pomocą tego urządzenia polegało na wkładaniu i przekładaniu kamyczków w rowkach. Potwierdzono używanie tej „maszyny” w Chinach już w XXV wieku przed naszą erą! Odmiana japońska tego liczydła o nazwie soroban bywa używana do dzisiaj, bo wprawny rachmistrz liczy na sorobanie szybciej niż na elektronicznym kalkulatorze! Dlatego w sklepach japońskich można zobaczyć dość osobliwe narzędzie liczące, będące połączeniem w jednej obudowie

najnowszego elektronicznego kalkulatora i liczącego 4000 lat liczydła. Sam widziałem, jak sprzedawca najnowszych komputerów(!) użył sorobanu, żeby ustalić (błyskawicznie i bezbłędnie!), ile mam zapłacić za podzespoły elektroniczne.

Moda na liczydła utrzymywała się także długo u naszych wschodnich sąsiadów. Często spotykałem się bowiem z liczydłami w sklepach byłego Związku Radzieckiego i zawsze zdumiewała mnie sprawność podliczających rachunki sprzedawców. Robili to naprawdę szybciej niż dysponujący elektronicznymi kasami sprzedawcy we współczesnych supermarketach!

Urządzenia podobne do abakusa z powodzeniem stosowano w obsłudze obliczeniowej handlu także w starożytnej Grecji i w Rzymie, gdzie używano nazwy mensa pythagoreana (stół pitagorejski). Był to solidny przyrząd wykonany z brązu, który pozwalał także prowadzić obliczenia na ułamkach. Nazwa pochodziła od znanej w starożytności szkoły filozofów i matematyków wywodzących swoją tradycję od sławnego Pitagorasa. Grecy i Rzymianie sądzili, że właśnie ten mędrzec, który wniósł bardzo wiele do matematyki (któż nie zna twierdzenia Pitagorasa?), wymyślił też abakus - ale byli w błędzie. To pomysłowe urządzenie bez wątpienia wywodzi się bowiem z Dalekiego Wschodu!

Na typowych liczydłach można bardzo sprawnie wykonywać działania dodawania i odejmowania, ale mnożenie i dzielenie - chociaż także możliwe - jest bardziej uciążliwe. Dlatego prawdziwą rewolucją w dziedzinie urządzeń liczących stały się tak zwane pałeczki Napiera. Było to pomysłowe urządzenie wynalezione przez **Johna Napiera** w 1617 roku i chętnie używane przez mniej więcej 200 lat. Odpowiednio wybrane i ułożone pałeczki pozwalały

niemal natychmiast odczytać iloczyn nawet bardzo dużych liczb.

Operacje mnożenia i dzielenia przyspieszał też niezwykle prosty przyrząd zwany **suwakiem logarytmicznym**. Opierając się na własnościach przekształcenia logarytmicznego (odkrytego przez wspomnianego wyżej Johna Napiera), suwak pozwalał bardzo sprawnie mnożyć i dzielić liczby ustawiane odpowiednio na jego obudowie oraz na przesuwnej centralnej linijce. Rozwiązanie zadania uzyskiwało się przy użyciu przesuwanego przezroczystego okienka z naniesioną kreską, wskazującą wynik. Wynalazek suwaka (1633) przypisuje się **Williamowi Oughtredowi**, chociaż podobne urządzenie pod nazwą „linijka logarytmiczna” wymyślił wcześniej **Edmund Gunter**.

Dodajmy, że suwak był w XX wieku niezbędnym wyposażeniem inżyniera. Ja sam podczas studiów na wydziale elektrycznym AGH nie rozstawałem się z suwakiem i potrafiłem na nim bardzo szybko liczyć. Na ćwiczeniach z elektrotechniki modne były „zawody” polegające na tym, że asystent podawał kilka wartości prądów i napięć w skomplikowanym układzie elektrycznym, wskazywał miejsce, w którym trzeba było ustalić nieznane napięcie lub prąd – po czym uruchamiał stoper. Wygrywał ten, kto pierwszy podał prawidłowy wynik. Suwaki w rękach studentów „rozgrzewały się do czerwoności”! Nie ukrywam, że odnosiłem sukcesy, co mnie bardzo cieszyło!

Obliczenia prowadzone za pomocą abakusa, suwaka i innych liczydeł nie wymagały mechanicznego wspomagania. Natomiast rozwój mechaniki w XVII wieku, a zwłaszcza stałe doskonalenie dzieł zegarmistrzów, zachęcały do tego, żeby obliczenia **zmechanizować**.

Prób budowy mechanicznych kalkulatorów było sporo, ale największy rozgłos zyskała pascalina – maszyna licząca,

zbudowana przez francuskiego matematyka **Blaise'a Pascala**, który chciał ułatwić pracę ojcu – poborcy podatkowemu. Pierwsze próby budowy maszyny liczącej Pascal podjął już w 1642 roku, a pierwsza wersja pascaliny powstała około 1645 roku. Maszyna wykonywała mechanicznie tylko działania dodawania i odejmowania, ale robiła to bezbłędnie. Pierwszym użytkownikiem tego mechanicznego arytмомetru był oczywiście ojciec Blaise'a Pascala.

Maszyna się spodobała i – jak podają kroniki – do 1652 roku wybudowano i sprzedano 50 egzemplarzy. Dzięki budowie tego udanego mechanicznego kalkulatora Pascal wszedł także do historii informatyki, chociaż bardziej znany jest jako filozof i matematyk. Na jego cześć jeden z ważnych języków programowania (opracowany przez Niklausa Wirtha w 1970 roku) został nazwany Pascal.

Mechaniczne maszyny liczące budowali także inni pomysłowi konstruktorzy, między innymi Niemcy **Wilhelm Schickard** i **Gottfried Wilhelm Leibniz** oraz Francuz **Charles Xavier Thomas de Colmar**. Jest w tym panteonie twórców najwcześniejszych maszyn liczących miejsce także dla Polaka, a dokładniej – polskiego Żyda. Nazywał się Abraham Jakub Stern i pochodził z Hrubieszowa. Początkowo był niepiśmiennym pomocnikiem zegarmistrza, ale wypatrzył go i dostrzegł w nim znamiona geniuszu Stanisław Staszic. Pod wpływem i opieką Staszica Stern przeniósł się do Warszawy i tam najpierw uzupełnił wykształcenie, a potem za pieniądze Staszica tworzył i doskonalił swoje wynalazki. Pierwsze maszyny liczące zbudował w 1810 roku, a więc długo po Pascalu i innych wymienionych wyżej wynalazcach, ale za to były to kalkulatory wykonujące wszystkie cztery podstawowe działania. Potem zbudował maszynę, która wyciągała

pierwiastki kwadratowe, a na koniec zademonstrował na posiedzeniu Towarzystwa Przyjaciół Nauk maszynę, która wykonywała wszystkie pięć działań. Znana jest dokładna data tego pokazu: 30 kwietnia 1817 roku.

Do masowej produkcji weszły arytmometry mechaniczne skonstruowane i opatentowane przez **Willgodta Odhnera** w 1874 roku. Miały one wyjątkowo długie życie. Jeszcze sto lat po ich wynalezieniu były powszechnie stosowane, zwłaszcza przez księgowych i geodetów. Ponieważ obliczenia wykonywane przy użyciu tych arytmometrów wymagały intensywnego kręcenia korbą napędzającą mechanizm – nazywano je kręciołkami.

Osobny rozdział w historii rozwoju mechanicznych urządzeń liczących otworzył Amerykanin **Herman Hollerith**. Około **1890** roku wykorzystał on **karty dziurkowane** do zapisu określonych informacji, na przykład odpowiedzi na pytania jakiejś ankiety. Jeśli pytany odpowiadał na pytanie twierdząco, to w odpowiednim miejscu karty wycinano dziurkę. Brak dziurki oznaczał odpowiedź przeczącą. Mając tak zapisane odpowiedzi z wielu ankiet (każdy respondent na osobnej karcie), można było łatwo mechanicznie zliczać liczbę odpowiedzi twierdzących i przeczących, a także różnych ich kombinacji („na pierwsze pytanie odpowiedział TAK, a na siódme NIE...”), co bardzo ułatwiało mechanizację prac związanych z różnego rodzaju spisami, badaniami ankietowymi oraz wyborami.

Potem nauczono się także zapisywać na kartach dziurkowanych liczby. Po prostu na karcie wyznaczano kolumny, a w każdej kolumnie było 10 wierszy – od 0 do 9. Wycięcie dziurki w odpowiedniej kolumnie i w odpowiednim wierszu oznaczało zapisanie odpowiedniej cyfry, a zbiór cyfr z wielu kolumn formował wielocyfrowe

liczby, na których wykonywano określone działania matematyczne (głównie statystyczne). Dzięki dobijaniu dodatkowych dziurek na górnym marginesie karty udawało się zapisywać na niej także teksty, był to więc nośnik informacji w pełni alfanumeryczny.

Na pomysł użycia kart dziurkowanych jako nośnika informacji wpadł już jednak wcześniej (w 1805 roku) **Joseph Marie Jacquard**, który sterował pracą krosna tkającego wielobarwne tkaniny – ich wzór zapisywany był właśnie na kartach dziurkowanych. Kart dziurkowanych użył także Charles Babbage w swojej maszynie analitycznej – ale o tym będzie mowa w rozdziale 2. Natomiast pomysł Holleritha, żeby na kartach zapisywać **dane**, na których potem mechanicznie można prowadzić obliczenia, był w swoim czasie rewolucyjny. Maszyny wykorzystujące dane zapisane na tych kartach potrafiły wykonywać obliczenia statystyczne szybko i dokładnie, praktycznie bez angażowania ludzi.

Pierwszą taką maszynę zbudował Hollerith w **1887** roku i zastosował ją do stworzenia statystyki umieralności ludzi w USA. Maszyna wykonała zadanie w ciągu kilku dni, podczas gdy zespół rachmistrzów potrzebowałby do wykonania tych samych obliczeń co najmniej trzech tygodni. Uradowany sukcesem Hollerith opatentował wzór używanej karty dziurkowanej. Nastąpiło to 8 czerwca 1887 roku.

Można powiedzieć, że zdążył idealnie na czas, bo właśnie wtedy rząd USA ogłosił konkurs, którego przedmiotem miało być opracowanie statystyczne wyników spisu powszechnego w USA zaplanowanego na 1890 rok.

Warto tu wyjaśnić, że rząd USA działał w desperacji. Zbliżał się kolejny spis powszechny, a mimo zaangażowania całej armii rachmistrzów – nieprzetworzone były wciąż

jeszcze dane ze spisu wykonanego w 1880 roku. Wyglądało na to, że cała akcja spisowa nie ma sensu, skoro czas opracowania wyników spisu miał być dłuższy niż odstęp czasowy (10 lat) pomiędzy kolejnymi spisami!

Hollerith ze swoją techniką kart dziurkowanych wziął udział w konkursie, wygrał go i rzeczywiście opracował wszystkie dane ze spisu 1890 roku (znacznie liczniejsze i obszerniejsze od tych z 1880 roku) w czasie niecałych trzech lat.

Była to sensacja. Maszynami Holleritha zainteresowali się statystycy z różnych krajów, a także bankowcy i kierownicy różnych biur.

Hollerith opatentował (w 1894 roku) maszynę licząco-analityczną, działającą na odkrytej przez niego zasadzie, a 3 grudnia 1896 roku założył firmę pod nazwą Tabulating Machine Company. Firma ta bardzo szybko się rozwijała i przynosiła duże zyski, sprzedawano setki maszyn i udzielano wielu licencji.

Maszyny licząco-analityczne nie były komputerami, więc nie dawało się ich programować. Stąd do wykonywania różnych czynności służyły różne oddzielne maszyny, a sterty kart ręcznie przenoszono z jednej maszyny do drugiej. Obejrzyjmy kilka z nich.

Początek procesu wiązał się z koniecznością wydziurkowania danych na kartach. Służyły do tego sporej wielkości dziurkarki. Maszyny te musiały być duże, bo wybijanie dziurek w twardych kartonowych kartach wymagało znacznej siły. Dziurkowanie danych było bardzo mozolną pracą, co wiem z własnego doświadczenia, bo w latach 70. spędziłem w sumie wiele godzin, własnoręcznie dziurkując karty potrzebne do moich badań naukowych.

Osoba dziurkująca karty nie miała bezpośredniej kontroli nad tym, czy dane są wydziurkowane poprawnie czy z błędami. Dlatego całą paczkę już wydziurkowanych kart wkładało się do **sprawdzarki** (wyglądającej identycznie jak dziurkarka) i ponownie wpisywało się ręcznie dane na klawiaturze, a maszyna równocześnie czytała dane z kolejnych kart – zatrzymując się z sygnałem błędu, gdy znalazła rozbieżność pomiędzy tym, co znajdowało się na karcie, a tym, co przy sprawdzaniu wprowadził z klawiatury użytkownik.

Intensywnie wykorzystywane karty niszczyły się, więc po jakimś czasie trzeba je było dziurkować na nowo. Na szczęście niekoniecznie ręcznie, bo istniały reproducery, które czytały stare karty i na tej podstawie dziurkowały ich nowe kopie.

Dane na kartach zwykle sortowano według jakichś reguł (np. oddzielano dane dotyczące mężczyzn od danych dotyczących kobiet albo dzielono dane dotyczące mieszkańców różnych miast). Do sortowania danych służył mechaniczny sorter, który zbierał w osobnych przegródkach karty z danymi wydzielanymi według zadanych kryteriów.

Podzielone w sorterze karty przenoszono potem do maszyn nazywanych **tabulatorami**, które drukowały tabele zawierające informacje znajdujące się na kartach, ale już w uporządkowanej formie, albo do kalkulatorów, które mogły obliczać różne statystyki na podstawie danych zawartych na kartach.

Budowano także **kolatory**, które mogły łączyć (według zadanych reguł) karty pochodzące z różnych plików w jeden wspólny plik.

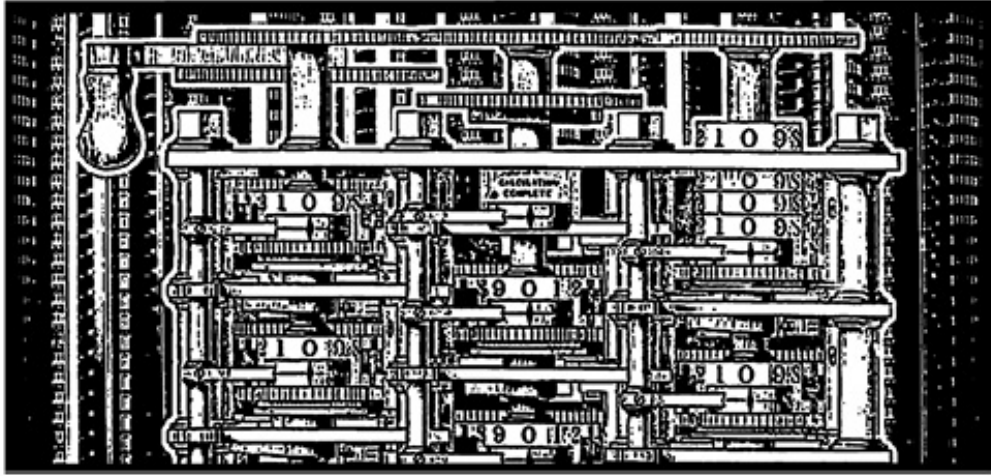
Maszyny licząco-analityczne typu Holleritha miały długi żywot – gdy na początku lat 70., będąc pracownikiem AGH,

zostałem poproszony o dodatkowe wykłady z informatyki dla studentów Akademii Ekonomicznej, to stwierdziłem, że laboratoria EPD (Elektronicznego Przetwarzania Danych) tej zacnej uczelni są wyposażone wyłącznie w nie, więc zabierałem moich studentów na wycieczki do AGH, gdzie mieliśmy już prawdziwe komputery.

Wracając do historii: 14 lutego 1911 roku firma Holleritha połączyła się z dwiema innymi firmami, tworząc pierwsze i przez dziesiątki lat największe przedsiębiorstwo informatyczne na świecie: koncern **IBM** (International Business Machines – nazwa nadana w 1924 roku). O firmie tej będzie jeszcze wielokrotnie mowa, gdyż wpisała się ona na trwałe w wiele ważnych nurtów historii informatyki. Natomiast w tym momencie odnotujemy tylko, że zaczynała działalność od budowy i sprzedaży maszyn licząco-analitycznych, działających według pomysłów Holleritha.

Wszystkie omówione wyżej maszyny liczące były bardzo pomysłowe, ale z punktu widzenia historii informatyki miały jedną wadę: nie pozwalały na **programowanie** obliczeń. Obliczenia wykonywano mechanicznie, jednak kolejność działań i ocena ich wyników musiały być prowadzone przez człowieka sterującego na bieżąco pracą maszyny. Dlatego słusznie za początek informatyki uważa się moment zbudowania pierwszej maszyny **programowalnej** – o czym będzie mowa w kolejnym rozdziale.

ROZDZIAŁ 2



Pierwszy mechaniczny komputer Babbage'a

Historię komputerów **programowalnych** trzeba zacząć od brytyjskiego inżyniera i wynalazcy **Charlesa Babbage'a**, który zaprojektował w latach 1822-1833 model pierwszego mechanicznego komputera. Przyczyną podjęcia tego gigantycznego dzieła była ogromna liczba błędów pojawiających się w naukowych publikacjach, prezentujących wyniki obliczeń. Na przykład, kontrolując w 1822 roku (wraz z astronomem **Johnem Herschlem**) dane dotyczące tablic astronomicznych, Babbage wykrył w nich 3700 błędów. Po przygotowaniu erraty książki pojawiły się kolejne błędy. Było oczywiste, że tylko maszyna, automatycznie prowadząca obliczenia i mechanicznie drukująca ich wyniki, może zagwarantować rozsądny poziom wiarygodności danych liczbowych.

Babbage zaprojektował swoją pierwszą maszynę w 1822 roku i usiłował ją zbudować, angażując do współpracy znakomitego inżyniera **Johna Clementa**. W **1832** roku powstał prosty (zawierający 2000 elementów) działający model mechanicznego kalkulatora.

Ponieważ model działał poprawnie, Babbage próbował zbudować jego większą (o wymiarach 2,5 x 2 x 1 m), bardziej praktyczną wersję, nazwaną pierwszą maszyną różnicową. Realizacja tego pomysłu trwała blisko 10 lat, była bardzo droga (17 470 funtów[1]) i zakończyła się niepowodzeniem. Po ponad 10 latach wysiłków i po wykonaniu 12 tysięcy elementów z projektowanych 25 tysięcy w 1833 roku prace zarzucono.

Niezrażony tym Babbage w 1834 roku przystąpił do projektowania maszyny analitycznej – prawdziwego komputera, **programowanego** za pomocą kart dziurkowanych (pomysłu Jacquarda), posiadającego oddzielny procesor i oddzielną pamięć (Babbage nazywał te części młynem i składem).

Komputer ten wyposażony był także w automatyczną **drukarke**. Miarą wizjonerskiej wyobraźni Babbage'a może być fakt, że zaprojektowana przez niego drukarka mogła zarówno drukować tabele liczb, jak i automatycznie rysować wykresy – jest więc Babbage także prekursorem grafiki komputerowej.

Szczegółowe plany tej maszyny powstały w wyniku wyteźonej pracy w latach 1847–1849, a w 1852 roku Babbage zwrócił się do rządu Wielkiej Brytanii o udzielenie wsparcia przy budowie.

Komputera Charlesa Babbage'a nigdy jednak nie ukończono. Powszechnie sądzono, że przyczyną był niski poziom mechaniki precyzyjnej w połowie XIX wieku, niepozwalający na zrealizowanie projektu tak wielkiego

i tak skomplikowanego mechanizmu, jak maszyna analityczna według projektu Babbage'a.

Rzeczywistość okazała się jednak bardziej zawiła. W listopadzie 1991 roku, z okazji dwusetnej rocznicy urodzin Charlesa Babbage'a, pracownicy Science Museum w Londynie: Doron Swade, Allan G. Bromley i Michael Wright, a także inżynierowie Barrie Holloway i Reg Crick, uruchomili ogromną (ponad trzy tony metalu!) maszynę, złożoną z ponad 4000 elementów, zbudowaną dokładnie według zachowanych rysunków konstrukcyjnych Charlesa Babbage'a. Rysunki te jako pierwszy studiował w 1979 roku Allan G. Bromley z Uniwersytetu w Sydney i właśnie on wyraził przypuszczenie, że wykonanie maszyny jest jak najbardziej realne.

Maszyna działała poprawnie, czego dowiodło obliczenie za jej pomocą tablicy stu siódmych potęg kolejnych liczb naturalnych. Podczas testów „komputer” Babbage'a dostarczał poprawnych wyników o dokładności 31 cyfr znaczących[2], których sprawdzanie nawet za pomocą zwykłych, elektronicznych komputerów sprawiało trochę kłopotów, bo współczesne komputery liczą typowo z dokładnością 6 cyfr znaczących. Jednak prawdziwym problemem podczas testów był napęd maszyny Babbage'a: dla uzyskania jednego wyniku należało wykonać ponad 27 tysięcy obrotów korbą napędzającą mechanizm!

Budowa maszyny okazała się trudna i kosztowna (pół miliona dolarów[3!]). Pech prześladujący to przedsięwzięcie najlepiej ilustruje fakt, że po przygotowaniu rysunków konstrukcyjnych i podpisaniu kontraktu na wykonanie maszyny – w dniu 7 czerwca 1990 roku – firma budująca replikę zbankrutowała po 35 latach pełnej sukcesów działalności. Jednak dzięki energii Dorona Swade'a rolę firmy budującej przejęło Science Museum, które zatrudniło

inżynierów Rega Cricka i Barrie Hollowaya i dokończyło budowę, konstruując maszynę bezpośrednio w sali wystawowej muzeum na oczach zwiedzających. Jej wykonanie i uruchomienie pokazało, że była poprawnie zaprojektowana oraz możliwa do zbudowania nawet w połowie XIX wieku.

Co więc spowodowało, że rozwój informatyki opóźnił się o blisko sto lat? Niewykluczone, że przyczyną był ... trudny charakter uczonego. Opracowując w 1964 roku biografię Charlesa Babbage'a, Maboth Moseley nadał jej znamienity tytuł *Irascible Genius* (gniewny geniusz[4]). Tytuł ten dobitnie wskazuje, że uczony nie miał anielskiego usposobienia i często spierał się ze swoimi współpracownikami, a zwłaszcza z głównym inżynierem budującym maszynę, Josephem Clementem.

Główny konflikt, który zadecydował o ostatecznym załamaniu projektu, spowodowany był różnicą zdań na temat kosztów przeniesienia warsztatów - sprawa tak drobna, że wręcz śmieszna wobec rozmiaru całego przedsięwzięcia. Nałożyły się na to kłopoty z finansowaniem - w 1842 roku rząd brytyjski wycofał poparcie dla projektów Babbage'a. Przyczyną była opinia wydana przez astronoma królewskiego George'a Biddela Airy'ego, który określił maszynę Babbage'a jako „bezwartościową”. Trudno dziś ocenić, co zaważyło na tej opinii, jednak właśnie takie czynniki - ludzkie i finansowe, a nie naukowe i techniczne - zadecydowały o niepowodzeniu dzieła Babbage'a.

Jak widać, o sukcesie lub porażce wielkich przedsięwzięć przesądzają nieraz drobne ludzkie słabości...

Są także inne dowody na to, że wykonanie maszyny Babbage'a było w jego czasach możliwe. Bromley i Wright zbudowali udany egzemplarz maszyny dla muzeum,

korzystając z obrabiarek sterowanych numerycznie i opierając się na współcześnie obowiązujących normach dotyczących wyrobów mechaniki precyzyjnej. Jednak wykonane przez nich pomiary zachowanych do dziś elementów maszyny potwierdziły, że John Clement osiągał w 1830 roku dokładności od 0,03 do 0,05 mm – całkowicie wystarczające, by zagwarantować jej prawidłowe działanie. Inna rzecz, czy w połowie XIX wieku udałooby się uruchomić tę maszynę. W Science Museum maszynę zmontowano w czerwcu 1991 roku, ale przez wiele miesięcy jej działanie przerywały wciąż powtarzające się zacięcia. Do ich lokalizacji i eliminacji używano nowoczesnych technik, łącznie z symulacją komputerową, i dopiero 29 listopada 1991 roku maszyna zaczęła poprawnie działać. Po 150 latach od momentu stworzenia koncepcji mechanicznego komputera wykonał on pierwsze obliczenia. W ten sposób Charles Babbage doczekał się pośmiertnej rehabilitacji.

[1] Dla porównania można podać, że budowa pierwszej lokomotywy – *John Bull* – kosztowała 784 funty.

[2] Cyfry znaczące to takie, których wartość można uznać za pewną, bo w tym obszarze użyta metoda obliczeniowa nie wprowadza błędów. Na przykład liczbę π (stosunek obwodu koła do długości jego średnicy) w III wieku p.n.e. wyznaczył Archimedes jako równą 3,14, czyli z dokładnością do trzech cyfr znaczących. Z większą dokładnością wyznaczył jej wartość w 1596 roku Ludolph van Ceulen, który ustalił jej wartość jako równą 3,141592 653589 793238 46, czyli z dokładnością do 21 cyfr znaczących. Podobno trzymał się nad tym przez całe życie!

[3] Budowę modelu maszyny różnicowej sponsorowały współczesne firmy komputerowe: ICL, Hewlett Packard, Rank Xerox, Siemens Nixdorf i Unisys.

[4] Swoista „zemsta z za grobu” złośliwego geniusza dosięgnęła też Dorona Swade’a, inicjatora zbudowania w brytyjskim muzeum współczesnej kopii maszyny Babbage’a. Otóż w trakcie prac wykrył on, że zachowane rysunki, drobiazgowo przedstawiające koncepcję maszyny, zawierają celowo wprowadzone błędy. Na przykład wykonanie układu przeniesień według zachowanego rysunku Babbage’a spowodowałoby zablokowanie całej maszyny, natomiast po wprowadzeniu drobnej modyfikacji cały system działa bez zarzutu. Jest prawie pewne, że ten defekt (i kilka innych wykrytych błędów) wprowadzono celowo, by nikt inny nie był w stanie zbudować maszyny w przypadku odsunięcia od realizacji jej projektodawcy.



Program Ady Lovelace

Mówiąc o pierwszym komputerze, trzeba koniecznie wspomnieć o osobie, która podjęła pionierską próbę jego **zaprogramowania**. Była to autentycznie doniosła praca! Programowanie w informatyce ma bardzo duże znaczenie. Nie wystarczy bowiem zbudować komputer – trzeba jeszcze sprawić, by wykonywał on te czynności, które są człowiekowi potrzebne. Do tego właśnie służy oprogramowanie, a ci, którzy je tworzą, decydują de facto o tym, jak użytkownik komputera będzie mógł z niego skorzystać.

Gdy w 1830 roku Charles Babbage zbudował pierwszy programowalny komputer, jego programowaniem musiał się zająć ktoś mający zamiłowanie do szarad i łamigłówek logicznych, dysponujący dużą ilością wolnego czasu i mający anielską cierpliwość. Osobą, która postanowiła się

zmierzyć z oporną maszyną, była Augusta Ada hrabina Lovelace, córka angielskiego poety Byrona.

Podobno Ada odziedziczyła po ojcu talent i od najmłodszych lat chciała pisać wiersze, co przerażało jej matkę, Anabellę Milbanke. Przerażało, ponieważ Byron, wybitny i powszechnie podziwiany bard romantyzmu, był bardzo złym mężem i ojcem, za co matka Ady winiła właśnie jego graniczące z obłędem zafascynowanie poezją.

Korzystając z faktu, że Ada miała też zdolności matematyczne, matka nakazała jej intensywną naukę matematyki, sądząc, że to odwróci myśli dziecka od fascynacji poezją. Nauczycielami Ady byli wybitni uczeni, między innymi Mary Somerville, pierwsza kobieta wybrana do Royal Astronomical Society, oraz logik Augustus De Morgan, którego prawa (przywoływane do dzisiaj z jego nazwiskiem) są jednym z fundamentów logiki matematycznej.

Pod wpływem tej nauki młoda Ada z zainteresowaniem śledziła prace Charlesa Babbage'a, który właśnie wtedy (w 1838 roku) projektował swą pierwszą programowalną maszynę matematyczną. Jak już wspomniałem, maszyna ta nigdy nie została zbudowana, ale to nie przeszkadzało Babbage'owi w wygłaszaniu na jej temat wykładów w całej Europie. Jeden z takich wykładów, wygłoszony w 1840 roku na Uniwersytecie Turyńskim, został spisany przez Luigiego Menabreę, późniejszego premiera Włoch, także zafascynowanego mechanizacją obliczeń.

Tekst Menabrei dostała do przetłumaczenia na angielski Ada Lovelace.

Zrobiła to tak gruntownie, że do oryginalnego tekstu Menabrei dodała swoje komentarze o łącznej objętości trzykrotnie większej niż oryginalny tekst! W jednej z tych dodanych od siebie notatek podała program, który, sterując

maszyną Babbage'a, mógł obliczać tak zwane liczby Bernoulliego.

Był to pierwszy program komputerowy, jaki kiedykolwiek napisano!

Dzisiaj programowaniem zajmują się całe zespoły ekspertów, a napisanych przez nich programów używają potem miliony ludzi na całym świecie. Gdy Augusta Ada napisała swój program – pies z kulawą nogą się tym nie zainteresował!

Ale 140 lat później, gdy 10 grudnia 1980 roku Ministerstwo Obrony Stanów Zjednoczonych ogłosiło specyfikację nowego języka programowania, ważnego, bo preferowanego w programach pisanych na zamówienie amerykańskiej armii, ustalono, że ten język będzie nosił nazwę **Ada**, właśnie na cześć utalentowanej lady Lovelace.

Data poinformowania o tym nie była przypadkowa, bo właśnie 10 grudnia 1815 roku przyszła na świat ta niezwykła kobieta, która na trwałe zapisała się w historii informatyki – pozornie tak bardzo zdominowanej przez mężczyzn...

I na koniec jeszcze jedna ciekawostka:

Mimo że nie udało się zbudować maszyny matematycznej Babbage'a, Ada Lovelace była tak zafascynowana możliwościami nowej techniki, że pozwalała sobie na śmiałe prognozy. W jednym ze swoich listów stwierdziła:

Ta maszyna może tkać wzory algebraiczne, tak jak krosno Jacquarda tka kwiaty i liście, a rachunek symboliczny może służyć do komponowania muzyki na tej maszynie[\[1\]](#).

Czyż nie były to prorocze słowa?

Krosnami Jacquarda sterowano za pomocą kart perforowanych – i te same karty służyły jako źródło danych i nośniki programów w pierwszych komputerach.

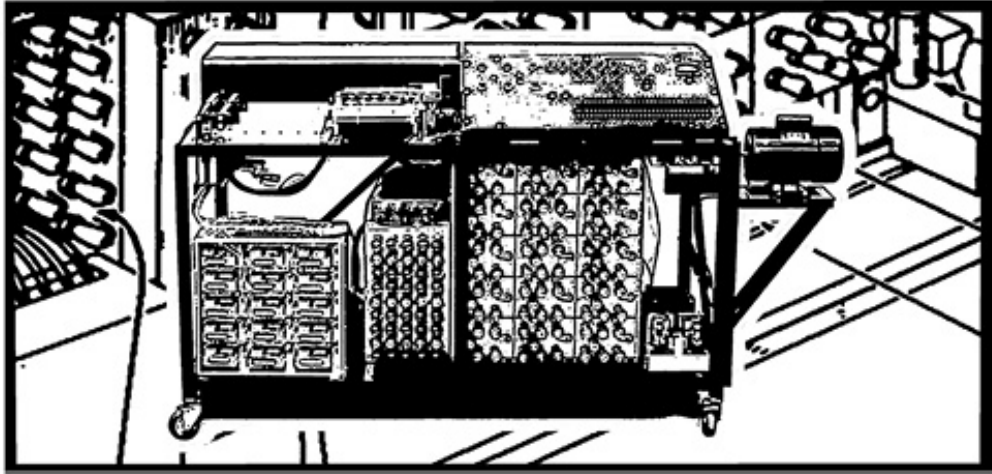
Komputery dzisiaj stosuje się między innymi do komponowania muzyki, dzięki wykorzystaniu rachunku symbolicznego[2].

Ada przedstawiła więc poprawną prognozę rozwoju maszyn liczących. Nie były one jednak efektem racjonalnego oszacowania możliwości tego prakomputera, tylko poetycką wizją przyszłości informatyki.

Poetycką, bo Augusta Ada Lovelace była przecież córką poety, lorda Byrona!

[1] Cytat ten jest często przywoływany w literaturze, natomiast nie udało mi się znaleźć jego źródłowej referencji. Trzeba go więc przyjąć jako składnik **tradycji** informatyki, a nie element jej ściśle rozumianej **historii**. Niemniej w odniesieniu do tego cytatu można przytoczyć powiedzenie przypisywane tragicznemu uczonemu (zginął na stosie za swe poglądy naukowe) Giordano Bruno: *Se non è vero, è molto ben trovato* – *Jeśli to nie jest prawdziwe, to jednak dobrze wymyślone*.

[2] Określenie „rachunek symboliczny” odnosi się do sytuacji, kiedy komputer – zamiast wykonywać działania arytmetyczne na liczbach – operuje abstrakcyjnymi symbolami, na przykład reprezentującymi nuty. Może je zestawiać według określonych reguł, w wyniku czego skomponowany zostaje nowy utwór muzyczny.



Pierwsze generacje komputerów

Uważa się obecnie, że „dziadkowie” współczesnych komputerów to: **John V. Atanasoff** – twórca idei – i **Clifford Berry** – konstruktor pierwszego elektronicznego systemu liczącego ABC, zbudowanego w 1939 roku z wykorzystaniem 270 lamp elektronowych. Niestety **ABC** nie był programowalny, więc formalnie nie był komputerem.

Późniejszą historię komputerów wyznaczały tak zwane **generacje**. Rozwój sprzętu komputerowego zachodzi oczywiście w sposób nieprzerwany i ciągły. Od czasu do czasu jednak pojawiają się innowacje na tyle znaczące, że powszechnie uchodzą za graniczne dla pewnych etapów rozwoju sprzętu – zapoczątkowują nowe generacje. Granice czasowe poszczególnych generacji są dość niepewne, ponieważ regułą było długotrwałe współistnienie maszyn należących do różnych generacji. Nowo konstruowane

komputery bowiem wolno i z oporami wypierały starsze, ale znane użytkownikom, dobrze oprogramowane i z powodzeniem stosowane maszyny wcześniejszych generacji.

Generacje można opisywać za pomocą szeregu cech technologicznych, przy czym każda z nich pozwala na wskazanie parametrów charakteryzujących poszczególne generacje oraz na zasygnalizowanie ogólnej tendencji rozwojowej. Oto te charakterystyki (rzymskie cyfry oznaczają numery odpowiednich generacji):

Obwody, z których zbudowany jest komputer

I lampy próżniowe

II tranzystory

III półprzewodnikowe układy scalone

IV układy scalone dużej skali integracji (LSI)

V układy scalone bardzo dużej skali integracji (VLSI)

Tendencją było tu uzyskiwanie układów mniejszych, szybszych, bardziej niezawodnych i tańszych.

Pamięci operacyjne

I bębny magnetyczne

II pamięci rdzeniowe (ferromagnetyczne)

III pamięci rdzeniowe (ferromagnetyczne)

IV układy scalone (LSI)

V układy scalone (VLSI), nadprzewodniki

Dominującą tendencją było uzyskiwanie pamięci o coraz większej pojemności w formie coraz bardziej upakowanych układów scalonych.

Pamięci masowe

I taśmy i bębny magnetyczne

II taśmy i dyski magnetyczne

III dyski magnetyczne i niekiedy taśmy

IV dyski i dyskietki magnetyczne

V dyski optyczne, dyski magnetyczne i pendrive'y

Tendencją było zwiększanie pojemności do bardzo dużych (masowych) rozmiarów dostępnej pamięci przy radykalnym zmniejszeniu kosztu przechowywania pojedynczego bajtu.

Po piątej generacji komputerów zaprzestano dalszej numeracji, gdyż zmiany i postęp następowały tak szybko, a jednocześnie były tak radykalne, że już z nią nie nadążano. Ale w książce poświęconej historii informatyki trzeba wspomnieć o tych najstarszych generacjach.

Za początek **pierwszej generacji komputerów** można uznać rok 1944, ponieważ wtedy pojawił się pierwszy powszechnie znany komputer (w nowoczesnym znaczeniu tego słowa) – Mark I, zbudowany przez **Howarda Aikena** na Uniwersytecie Harvarda. Mark I był ogromną maszyną: długą na 17 metrów, na 2 metry wysoką i na metr szeroką. Zawierał 3000 przełączników (mechanicznych), 750 000 lamp elektronowych i 800 kilometrów przewodów. Pracował w systemie dziesiętnym (a nie dwójkowym!) z dokładnością do 23 cyfr znaczących. Wykonywał do 3 dodawań w ciągu sekundy, potrzebował 6 sekund do wykonania mnożenia i 12 do dzielenia. Słowo „komputer” jeszcze wtedy nie istniało, więc maszyna ta otrzymała nazwę **IBM Automatic Sequence Controlled Calculator**. Warto podkreślić, że eksploatowano go z dobrymi efektami przez ponad 10 lat. Miał tak duże rozmiary, że do jego prezentacji potrzeba dwóch rysunków.

Twórca tego komputera, Howard Aiken, był genialnym konstruktorem, ale nie wizjonerem. Znana jest jego wypowiedź: *Jedynie sześć elektronicznych maszyn cyfrowych wystarczyłoby do zaspokojenia potrzeb*

obliczeniowych całych Stanów Zjednoczonych[1]. Nie trzeba chyba dowodzić, że się mylił.

Jednym z pierwszych w pełni elektronicznych komputerów był ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*). Zawierał on ponad 18 tysięcy lamp elektronowych i wykonywał obliczenia według sztywnego programu (nie przewidziano w nim instrukcji warunkowych), posługując się arytmetyką dziesiętną. Zbudowali go w **1945** roku **John Presper Eckert** i **John William Mauchly** na Uniwersytecie Pensylwanii w USA, a posłużył do celów wojskowych. To ogromna maszyna: ustawione w prostokącie 12 na 6 metrów, w kształcie litery U, 42 pomalowane na czarno szafy z blachy stalowej miały po 3 metry wysokości, 60 centymetrów szerokości i 30 centymetrów głębokości.

Mauchly i Eckert opatentowali konstrukcję ENIAC-a jako pierwszego elektronicznego komputera, zainteresowali patentem firmę Remington Rand i zaczęli (od 1949 roku) produkować komputery ogólnego przeznaczenia (nie do zastosowań wojskowych). Te pierwsze na świecie komputery na sprzedaż znane były pod nazwą UNIVAC I (**UNIV**ersal **A**utomatic **C**omputer). Na przypomnienie zasługuje fakt, że komputer UNIVAC odgadł wynik wyborów prezydenckich w USA w **1952** roku. Jeszcze zanim zamknięto lokale wyborcze, komputer umieszczony w amerykańskim biurze spisowym (U.S. Census Bureau) wskazał, że wybranym prezydentem będzie Dwight David Eisenhower. Odgadł prawidłowo!

Niestety w 1973 roku Mauchly i Eckert stracili patent, ponieważ sąd uznał, że w rzeczywistości pierwszym elektronicznym komputerem była maszyna ABC Atanasoffa i Berry'ego, o której wzmiankowałem na początku tego

rozdziału. Zaprzeszono wtedy produkcji komputerów UNIVAC.

Kolejną ważną maszyną pierwszej generacji był bardzo udany (binarny!) komputer EDVAC (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*) z 1952 roku, skonstruowany między innymi przez **Johna von Neumanna**. To bardzo interesujący człowiek, naturalizowany w USA Węgier, profesor Uniwersytetu Princeton, jeden z twórców amerykańskiej bomby atomowej. Wniósł ogromny wkład w tworzenie teoretycznych podstaw informatyki – jego ogólna koncepcja struktury komputera EDVAC jest wykorzystywana przy budowie komputerów do dziś, stąd niekiedy mówi się, że są to komputery o architekturze von Neumanna. Współtwórcami maszyny EDVAC byli także Mauchly i Eckert, wymienieni wyżej jako konstruktorzy ENIAC-a, którzy mieli pretensje do von Neumanna o to, że „uwłaszczył się” na ich koncepcjach. Niepodobna dzisiaj orzec, kto miał rację w tym sporze, niemniej do historii przeszedł właśnie von Neumann, bo był najbardziej znany.

W przypadku komputerów pierwszej generacji nikt nie zdawał sobie jeszcze sprawy z tego, z jak wspaniałym i uniwersalnym narzędziem mamy do czynienia. Dlatego wykorzystywano te komputery raczej banalnie – **do sporządzania różnego rodzaju tabel matematycznych**.

Warto może w tym miejscu wspomnieć, że pierwsze tabele matematyczne powstały na początku drugiego tysiąclecia przed naszą erą (według europejskiej rachuby czasu), w Chinach używano ich powszechnie do ułatwienia mnożenia dużych liczb. Kolejnym zastosowaniem, do którego potrzebowano stabelaryzowanych wartości, była nawigacja morska. W celu jej uproszczenia Alfons X Mądry (z Toledo) wprowadził w 1252 roku tablice określające położenie bardziej znaczących ciał niebieskich i przez

ponad 200 lat wszyscy żeglarze wyruszali na morze wyposażeni właśnie w „tabele alfonsjańskie”. Nowocześniejsze tabele astronomiczne (wraz z tablicami sinusów i kosinusów) wprowadził w 1475 roku niemiecki matematyk i astrolog, znany jako Regiomontanus (w rzeczywistości nazywał się Johannes Mueller i pochodził z Koenigsbergu w Bawarii), a tabele sześciu funkcji trygonometrycznych opublikował w 1551 roku inny Niemiec, znany jako Rheticus (prawdziwe nazwisko: Georg Joachim von Lauchen). Tablice Rheticusa były tak dokładne, że praktycznie bez żadnych zmian używano ich do połowy XX wieku. Podobnie wprowadzone w 1594 roku (przez Johna Napiera) logarytmy zostały stabelaryzowane w 1617 roku przez Henry’ego Briggsa (Oksford) z taką dokładnością, że kolejne pokolenia matematyków korzystały z tych tablic, praktycznie nie wprowadzając do nich żadnych zmian.

I właśnie znaczenie i przydatność różnych tabel sprawiły, że pierwsze komputery zbudowano wyłącznie dlatego, że do większości tabel obliczanych „ręcznie” nie można było mieć zaufania. Wspomniałem już przy okazji omawiania motywacji budowy pierwszego komputera Charlesa Babbage’a, że zawierały one liczne błędy, wprowadzone omyłkowo przez rachmistrzów lub (częściej) pojawiające się podczas drukowania. Tylko maszyna, która wykonuje całkiem automatycznie wszystkie obliczenia oraz sama (bez udziału człowieka!) drukuje wyniki, mogła być źródłem wiarygodnych tabel, w związku z tym przez długi czas komputery budowano i wykorzystywano głównie do tego celu. Ciekawostką (z punktu widzenia dzisiejszej perspektywy, nacechowanej wszechobecnością komputerów) jest fakt, że przez długi czas nie znajdowano dla nich żadnego innego zastosowania!

Druga generacja komputerów powstała w latach 50. wraz z masowym rozwojem półprzewodników i elektronicznych układów tranzystorowych. Uważa się, że zapoczątkowała ją tranzystorowa maszyna o nazwie **TRADIC** (*TRAnisitor DIgital Computer*), zbudowana w Bell Laboratories w **1954** roku. Natomiast komercyjne pojawienie się komputerów drugiej generacji wiąże się niewątpliwie z wprowadzeniem w **1958** roku modeli IBM 7070 i IBM 7090.

Generacja ta miała krótki żywot, bo właśnie wtedy (pod koniec lat 50.) pojawiły się **układy scalone**. Podzespoły komputerów budowane z wykorzystaniem tych układów były mniejsze i sprawniejsze od budowanych z indywidualnych tranzystorów i – ze względu na mniejszą liczbę lutowanych połączeń – praktycznie się nie psuły. Ta nowa technologia wyparła tranzystory ze wszystkich zastosowań, ale w technice maszyn liczących nastąpiło to wyjątkowo szybko. O szczegółach tego procesu będzie mowa w następnym punkcie, natomiast tu warto wspomnieć, że pierwsze układy scalone stosowano przede wszystkim w kalkulatorach, a nie komputerach. Kalkulatory kosztowały mniej, a ludzi chcących z nich korzystać było o wiele więcej niż użytkowników pierwszych komputerów, więc zadziały prawa rynku: układów scalonych dla kalkulatorów produkowano bardzo dużo, a zatem bardzo się to opłacało – co z kolei napędzało rozwój przemysłu półprzewodników.

Jako ciekawostkę warto dodać, że w odizolowanej od zachodnich technologii Polsce jeszcze w 1970 roku pracowaliśmy na lampowym komputerze (maszyna UMC-1), wykonując (nic bez trudu) bardzo skomplikowane obliczenia. Pracowałem z tą maszyną i pamiętam, że bardzo ważnym narzędziem informatyka w tamtych czasach był

gumowy młotek, którym po otwarciu stalowych drzwi wielkiej szafy, w której żarzyły się setki lamp, opukiwało się pakiety celem usunięcia wadliwie pracujących styków.

Komputer ten miał jednak ogromną zaletę: grzał się tak, że nawet w największe mrozy było przy nim bardzo ciepło! Dlatego podczas słynnej zimy stulecia pierwszą czynnością przychodzących do pracy badaczy było załączenie komputera i uruchomienie jakichś dużych obliczeń. Zebrana tą drogą kolekcja rozwiązań numerycznych problemów związanych ze słynną teorią chaosu budziła potem uznanie na międzynarodowych konferencjach i wprawiała w zdumienie amerykańskich badaczy, wyposażonych w kilkaset razy szybsze komputery!

Ja sam używałem komputera drugiej generacji (Odra 1013), przygotowując swoją pracę doktorską. Programy dla tego komputera dziurkowało się na taśmie papierowej. Znalezienie błędu w tak zapisanym programie było bardzo trudne.

Podsumowując wiedzę na temat drugiej generacji komputerów: istniała ona krótko, ale tranzystory pozwoliły zminiaturyzować komputery, a także umożliwiły budowę maszyn na tyle niezawodnych, że znalazły one zastosowanie w instytucjach gospodarczych, w przemyśle i w wojsku.

Od tego momentu datuje się burzliwy rozwój informatyki, który trwa do dziś!

[1] Podobnie jak w przypadku wypowiedzi Ady Lovelace, przytoczonej w poprzednim rozdziale – podany tu cytat jest powszechnie wykorzystywany w artykułach i wypowiedziach informatyków, ale nie jestem w stanie wskazać jego źródła. Zaliczmy go więc do informatycznej tradycji, a nie do informatycznej historii.



Układy scalone

Układy scalone stanowią dziś zasadniczy budulec, z którego wytwarza się cały sprzęt elektroniczny – nie tylko komputery zresztą, ale także wszystkie urządzenia elektroniczne, na przykład telefony komórkowe. Warto więc poznać historię tych układów.

Historia wynalazku układu scalonego wiąże się z firmą Texas Instruments i z inżynierem z tej firmy, posiadaczem historycznego patentu na układ scalony, **Jackiem Kilbym**.

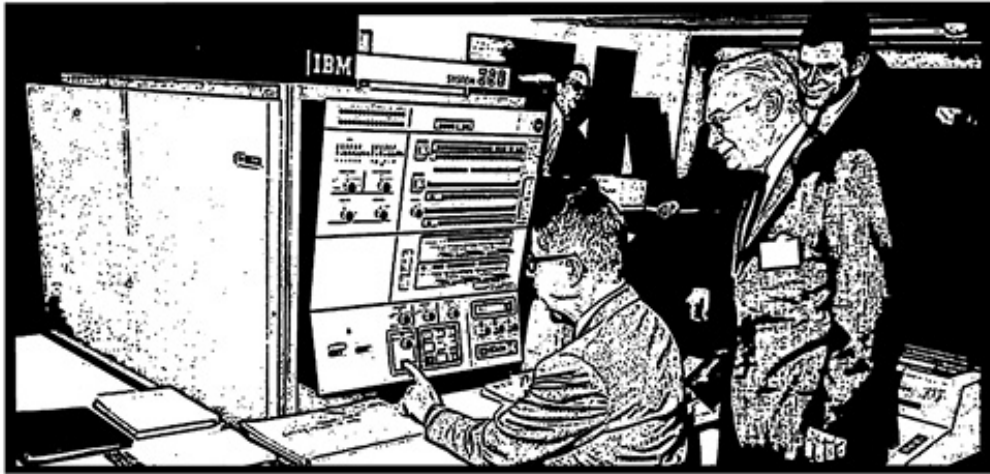
Początkowo pracował on w firmie w Milwaukee przy budowie układów elektronicznych na potrzeby korpusu łączności Armii Stanów Zjednoczonych. W tej firmie zapoznał się z technologią półprzewodnikową, gdyż od 1952 roku wytwarzał (na licencji firmy Bell) tranzystory germanowe. W 1958 roku Jack Kilby przeszedł do pracy w potężnej już wówczas firmie elektronicznej Texas

Instruments, gdzie w lipcu tegoż roku wytworzył pierwszy układ scalony. Był to przerzutnik bistabilny, do dziś jeden z podstawowych elementów każdego komputera. Dnia 28 sierpnia 1958 roku (w innych źródłach podawana jest data 12 września 1958 roku) przeprowadzono pierwszą demonstrację pracy układu scalonego wytworzonego przez Kilby'ego. Nie był on zbyt ładny, ale w jednym elemencie elektronicznym zbierał funkcje, które uprzednio wymagały połączenia wielu oddzielnych elementów. Obecnie w jednym układzie scalonym może się mieścić nawet kilkaset milionów elementów elektronicznych, co jest kluczem do zwiększenia sprawności i miniaturyzacji współczesnych urządzeń elektronicznych. Trzeba było jednak blisko 10 lat na to, by epokowy wynalazek Kilby'ego został należycie doceniony i wykorzystany. Ale potem zrewolucjonizował elektronikę, a sam wynalazca doczekał się najwyższej formy uznania, gdyż w 2000 roku dostał Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki.

Układy scalone mogą obejmować większe lub mniejsze fragmenty struktury komputera, z czym wiąże się zarówno klasyfikacja tych układów, jak i numeracja następnych generacji komputerów. Pierwsze układy scalone obejmowały poszczególne proste moduły, stanowiące podstawowe „cegiełki” w strukturze komputera: „bramki”, układy wykonujące operacje logiczne, przerzutniki, wzmacniacze, generatory itp. Dziś tę skalę scalania określa się skrótem **SSI** (*small scale integration*) i wiąże się ją z **trzecią generacją komputerów**. Klasyczną maszyną trzeciej generacji był całkowicie oparty na układach scalonych IBM System 360, wprowadzony do sprzedaży w **1964** roku.

Za sprawą tej maszyny naprawdę dokonał się przełom. Budowano ją i sprzedawano w tysiącach egzemplarzy.

Użytkownik -zależnie od swoich potrzeb mógł kupić komputer mniejszy (np. 360 model 20) albo większy (wyprodukowano modele o numerach 30, 44, a także model 65). Na komputerach IBM System 360 wzorowali się Rosjanie, którzy nakazywali we wszystkich krajach RWPG (czyli krajach socjalistycznych) produkcję komputerów systemu RIAD, będących de facto kopiami tych IBM-owskich maszyn. Oznaczano je symbolami R-10, R-20, R- 30 itd. - aż do R-65). Polsce, która miała wtedy własne bardzo dobre komputery serii Odra 1300, narzucono obowiązek produkowania komputera R-30. Polscy inżynierowie ulepszyli projekt tej maszyny i produkowano ją jako R-32, a potem R-34.



Rozwój komputerów w kierunku mainframe

Komputery **IBM System 360** oraz wzorowane na nich rosyjskie RIAD-y wyznaczały pewien kierunek rozwoju informatyki, polegający na budowaniu komputerów coraz większych, coraz szybszych i mogących obsługiwać równocześnie coraz więcej użytkowników. Takie komputery nazywano **mainframe**, a ich budowę zdominowała firma IBM, chociaż usiłowali dotrzymać jej kroku także inni producenci. O proporcjach świadczy jednak popularne w latach 70. określenie: *IBM and the Seven Dwarfs* (IBM i siedmiu krasnoludków). Dla porządku odnotujmy, że produkcją komputerów mainframe zajmowały się (poza IBM) firmy: Burroughs, Control Data Corporation, General Electric, Honeywell, NCR, RCA i UNIVAC.

Komputery typu mainframe miały (z założenia) obsługiwać wielu klientów biznesowych, którzy mogli równocześnie korzystać z zasobów i usług obliczeniowych jednej wielkiej maszyny klasy mainframe dzięki rozwiniętej i udoskonalonej przez IBM technice **wielodostępu** oraz jednoczesnej obsłudze różnorodnych procesów biznesowych (ang. *mixed workload*).

Komputery klasy mainframe pracowały bardzo wydajnie i szybko, ale to nie była ich najważniejsza cecha. Pod tym względem ustępowały znacznie **superkomputerom**, o których napiszę w rozdziale 12. Oczekiwano od nich natomiast bardzo pewnej i niezawodnej pracy. Musiały działać nieprzerwanie przez setki godzin, gdyż awaria komputera obsługującego ważny proces biznesowy ma katastrofalne skutki. Obliczono, że koszt **1 godziny** awarii komputera oznacza stratę w wysokości zależnej od rodzaju obsługiwanej firmy:

- dla firmy brokerskiej 6 mln 480 tys. USD
- dla firmy energetycznej 2 mln 800 tys. USD
- dla banku obsługującego karty kredytowe 2 mln 580 tys. USD
- dla firmy telekomunikacyjnej 2 mln USD
- dla firmy produkcyjnej 1 mln 600 tys. USD

Nic dziwnego, że producenci komputerów mainframe niezawodność i pewność pracy stawiali na pierwszym miejscu. Duże znaczenie miały też szybkie linie transmisji danych, pozwalające przysyłać informacje między terminalami użytkowników (niekiedy bardzo odległych) a komputerem mainframe, który obsługiwał ich w czasie rzeczywistym.

Komputery mainframe miały swoje wymagania. Ich wspólną cechą były duże rozmiary. System komputerowy składał się z wielu szaf wypełnionych elektroniką i zajmował całe duże pomieszczenie. Podłoga w takim lokalu musiała być podwójna, ponieważ poszczególne moduły systemu trzeba było łączyć licznymi kablami, które, gdyby wiły się po podłodze, stanowiłyby prawdziwy tor przeszkód dla obsługujących komputer ludzi. Ale w związku z tym każdy moduł podłogi musiał być w razie potrzeby podnoszony za pomocą specjalnej przyssawki, żeby można było sprawdzić, czy wszystko pod nim poprawnie kontaktuje. Znam to dobrze z własnego doświadczenia, bo pracując przy RIAD-zie, sam biegałem z taką przyssawką!

Komputery mainframe wymagały klimatyzacji. Było to kosztowne (klimatyzator zużywał więcej energii niż sam komputer) i kłopotliwe dla obsługi (żeby latem wejść do takiej lodowej jaskini, trzeba było pośpiesznie naciągnąć sweter).

Firma IBM była tak pewna swojej (niekwestionowanej) pozycji lidera na rynku komputerów mainframe, że nie zwracała uwagi na to, co się działo poza sektorem mainframe. A działo się dużo!

Ilekcroć o tym myślę, to przychodzi mi do głowy analogia do zagłady dinozaurów. Były one ogromne i dominowały we wszystkich środowiskach. Nie zwracały zapewne uwagi na małe ssaki, które gdzieś się tam kryły w swoich norkach. Ale nastąpił kataklizm, który spowodował, że dinozaury wyginęły, a ssaki opanowały ziemię.

Katakлизmem, który de facto zakończył dominację komputerów mainframe, był dalszy rozwój układów scalonych i ogromny wzrost możliwości mini- i mikrokomputerów. Zanim jednak napiszę o mikroprocesorach (rozdział 8) i związanych z nimi

minikomputerach (rozdział 9) – kilka słów chcę poświęcić historii pierwszych polskich komputerów.



Pierwsze polskie komputery

Jak już pisałem, historia pierwszych (w skali światowej) komputerów związana była głównie z dokonaniami informatyków i konstruktorów amerykańskich. Nie znaczy to jednak, że ciekawe rozwiązania maszyn liczących nie powstawały również w innych krajach świata. Na przykład w ZSRR już w latach 50. ubiegłego stulecia budowano pierwsze komputery – między innymi MESM, uruchomiony 25 grudnia 1951 roku, albo BESM, wykorzystywany do obliczeń związanych z lotami kosmicznymi, w których ZSRR przez wiele lat przodował. Nie będę jednak włączał do krótkiej historii informatyki wątku komputerów radzieckich, bo obowiązujące na całym świecie linie rozwojowe cały czas narzucali Amerykanie. Podobnie dla klarowności wywodu nie wspominałem o niemieckim komputerze **Z3** Konrada Zuse z 1941 roku, chociaż był on

wcześniejszy od omawianego wyżej komputera Mark I. Jednak to Mark I zapoczątkował ewolucję komputerów, trwającą do dnia dzisiejszego, bo dzieło Konrada Zuse popadło w zapomnienie po przegranej przez Niemcy II wojnie światowej.

Jest jednak fragment historii komputerów, który trzeba tu przypomnieć, chociaż nie stał się on kamieniem milowym rozwoju światowej informatyki. Mowa o pierwszych **polskich** komputerach. Pierwszym polskim elektronicznym komputerem był XYZ, zbudowany w **1958** roku przez pracowników Zakładu Aparatów Matematycznych PAN (późniejszego Instytutu Maszyn Matematycznych). Zespołem twórców tego komputera kierował prof. **Leon Łukaszewicz**. Cenię sobie to, że gdy w 2002 roku wybierano mnie na członka Polskiej Akademii Nauk – właśnie Leon Łukaszewicz rekomendował mnie i przedstawiał moje osiągnięcia naukowe.

Maszyna XYZ miała głównie charakter doświadczalny, ale na podstawie obserwacji zgromadzonych przy jej budowie w **1961** roku zbudowano pierwszy polski komputer użytkowy ZAM-2. Komputer ten wykonywał obliczenia praktyczne (dla Towarzystwa Ubezpieczeń i Reasekuracji WARTA), był też produkowany w ograniczonej serii 12 sztuk na potrzeby rynku krajowego i na eksport (do NRD). Kolejny komputer, ZAM 41, powstał także w Instytucie Maszyn Matematycznych w Warszawie, ale potem produkcję komputerów przeniesiono do Wrocławskich Zakładów Elektronicznych **Elwro**. Początkowo produkowano tam lampowe komputery UMC-1 według projektu z Politechniki Warszawskiej. Wyprodukowano 25 sztuk. Potem jednak zdecydowano, że Elwro będzie samo projektować swoje komputery. Budowane komputery miały mieć wspólną nazwę „Odra” i numery nadawane według

systemu sygnalizującego stopień zaawansowania maszyny. Zespołem, który tworzył w Elwro kolejne Odry, kierował **Thanasis Kamburelis**, grecki emigrant, a zarazem gorący polski patriota.

Pierwszy komputer Odra 1001 zbudowano w 1960 roku, ale nie był on szczególnie udany. Odra 1002 też nie okazała się sukcesem. Produkcja na większą skalę ruszyła w 1963 roku, gdy powstała Odra 1003. Nie była jednak duża: w 1963 roku wyprodukowano 2 sztuki, w 1964 – 8 sztuk, a w 1965 roku 32 sztuki. Ale można powiedzieć, że w połowie lat 60. ubiegłego wieku w Polsce zaczęło się przemysłowe wytwarzanie komputerów.

W większej liczbie egzemplarzy wyprodukowano następny komputer, Odrę 1013. To była maszyna, którą poznałem bliżej jako pierwszą. Prototyp tego komputera zaprezentowano w 1965 roku, a w latach 1966–1967 produkowano po 42 takie komputery rocznie. Komputer ten był jednym z najlepszych w całym bloku państw komunistycznych, więc z 84 wyprodukowanych maszyn aż 53 wyeksportowano.

Prawdziwym hitem eksportowym była także opracowana w **1967** roku **Odra 1204**. Zajmowałem się testowaniem eksportowych egzemplarzy tej maszyny podczas praktyki dyplomowej w 1970 roku, którą odbywałem właśnie w Elwro. Mogę zaświadczyć, że Odra 1204 to była naprawdę bardzo dobra maszyna, więc ze 179 egzemplarzy wyprodukowanych w latach 1968–1972 aż 114 wyeksportowano. Żartobliwie można powiedzieć, że Odra 1204 osiągnęła wysoki poziom, ponieważ jeden jej egzemplarz, sprzedany do ZSRR, ulokowany został w obserwatorium na górze Elbrus, najwyższym szczycie Kaukazu. Odry pracowały też w Nowosybirsku, na

Uniwersytecie w Dacca w Bangladeszu czy na Uniwersytecie w Kairze.

Wróćmy jednak do roku 1967, kiedy to pojawiła się Odra 1204, bo właśnie wtedy w polskim piśmiennictwie po raz pierwszy użyto słowa **komputer**. To dziś wręcz trudne do uwierzenia, ale do 1967 roku w artykułach i książkach związanych z informatyką używano wyłącznie określenia „Elektroniczna Maszyna Cyfrowa” (w skrócie EMC), będącego adaptacją nazwy przyjętej w piśmiennictwie rosyjskim. Jednak w numerze 2/1967 czasopisma „Maszyny Matematyczne”[1], wydawanego przez NOT (Naczelną Organizację Techniczną), ukazał się artykuł **Adama B. Empachera**, w którym ten zasłużony popularyzator informatyki użył słowa „komputer”.

Wywołało to prawdziwą burzę!

Redakcja tego **profesjonalnego czasopisma informatycznego (!)** uznała za konieczne poprzedzić tekst artykułu komentarzem redakcyjnym następującej treści:

W artykule A.B. Empachera pojawia się wielokrotnie wyraz „komputer”. Wyraz ten został użyty – według wyjaśnień Autora – w tym samym znaczeniu co angielskie „computer”. Pragniemy podkreślić, że określenie „komputer” umieszczono w tekście na wyraźne żądanie Autora, wbrew poglądom Redakcji, która zachowuje rezerwę przy wprowadzaniu nowotworów językowych”[2].

Jak widać, termin „komputer” rodził się w Polsce w bólach, podobnie jak w bólach rodziły się same komputery, bowiem mankamentem maszyn produkowanych w Elwro było to, że brakowało do nich oprogramowania użytkowego. Wprawdzie wraz z Odrą 1204 sprzedawano doskonały kompilator języka Algol (znany jako Algol 1204, stworzony na Uniwersytecie Wrocławskim przez zespół kierowany przez Jerzego Szczepkowicza), ale to było

narzędzie dla użytkowników, którzy chcieli i umieli sami programować. Natomiast programów gotowych do natychmiastowego użycia podczas zajmowania się zagadnieniami technicznymi, ekonomicznymi lub statystycznymi – po prostu nie było. Ograniczało to znacząco praktyczną przydatność budowanych komputerów, zwłaszcza w zastosowaniach gospodarczych, które właśnie w tamtych czasach zaczęły odgrywać bardzo ważną rolę. Dlatego, wyposażając w komputery nowo utworzoną instytucję, mającą świadczyć usługi obliczeniowe dla przedsiębiorstw, ZETO ZOWAR[3], zakupiono za ćwierć miliona USD komputer IBM 1440 – elektronicznie dość stary, ale za to z bardzo bogatym oprogramowaniem. Na tym komputerze, który w USA uważano za maszynę dla małych i średnich przedsiębiorstw, prowadziły obliczenia największe przedsiębiorstwa z całej Polski!

W tej sytuacji konstruktorzy Elwro postanowili zbudować następny komputer tak, by mógł on wykorzystywać gotowe oprogramowanie jakiejś dobrze wyposażonej maszyny zachodniej. Po uzgodnieniach z producentami brytyjskiego komputera ICT 1904 wybrano ten właśnie model jako „dawcę oprogramowania”. Plotka głosi, że firma ICT (potem działająca pod nazwą ICL) zgodziła się sprzedać potrzebne nam oprogramowanie, ponieważ ich inżynierowie nie wierzyli, że Polakom uda się zbudować **całkiem inny elektronicznie** komputer, który będzie mógł wykonywać wszystkie ich programy.

Kontrakt zawarto, zakupiono odpowiednie licencje i w 1970 roku wypuszczono na rynek komputer **Odra 1304**.

Komputer ten nie tylko sprawnie realizował wszystkie programy napisane dla ICL 1904, ale w dodatku był **szybszy** od maszyny brytyjskiej, zajmował dwa razy mniej

miejsca i zużywał mniej energii elektrycznej. Podobno Anglikom oko zbiegało!

Łącznie w latach 1970-1973 wyprodukowano 90 egzemplarzy tego modelu komputera, po czym Elwro podjęło produkcję znacznie udoskonalonej wersji pod nazwą Odra 1305. W tamtych czasach był to system o mocy obliczeniowej porównywalnej z niektórymi produktami niedostępnej wtedy serii IBM 370 (modele 145 i 155). Produkcję tego udanego komputera prowadzono do **1975** roku, kiedy to ZSRR **wymusił** na wszystkich krajach komunistycznych (czyli zależnych od ZSRR) przerwanie produkcji własnych komputerów i podjęcie produkcji komputerów RIAD.

O komputerach RIAD była już mowa (w kontekście kopiowania systemu IBM 360), natomiast maszyn Odra 1305 wyprodukowano w Elwro łącznie 346 sztuk. Sprzedać mogliśmy dziesięć razy więcej...

Równolegle z komputerami Odra 1305 produkowano także mniejsze rozmiarami, ale w pełni zgodne programowo z Odrą 1305, komputery **Odra 1325** - głównie przeznaczone do sterowania procesami przemysłowymi. Powstało ich łącznie 157 egzemplarzy.

Ponieważ komputer Odra 1325 znakomicie sobie radził ze sterowaniem różnymi obiektami - zainteresowało się nim także wojsko. Okazało się, że mobilne wersje komputerów Odra 1325, nazywane w wojsku **Rodan 10**, Rodan 10/79 oraz Rodan 15 (budowane przez zespół, którym kierował **Heliodor Stanek**) znakomicie się spisywały jako elementy sterujące w systemach radiolokacyjnych RAMONA i TAMARA, produkowanych przez czeskie zakłady Tesla. Wyprodukowano 135 komputerów Rodan 10 i 34 komputery Rodan 15. Było to w latach 70., więc dawno temu, ale okazało się, że dobre wojskowe rozwiązania tak

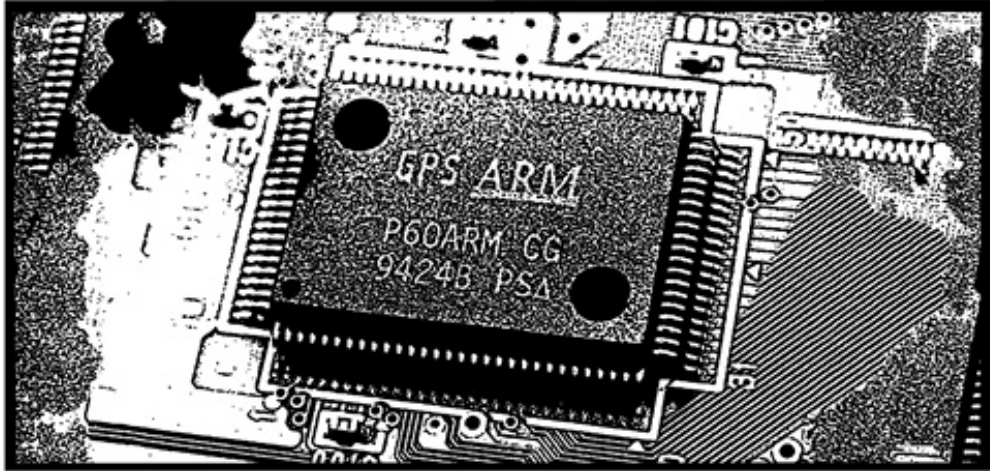
szybko się nie starzeją. Kilka lat temu sensację na całym świecie wywołała wiadomość, że czeski radar sterowany polskim komputerem Rodan naprowadził skutecznie arabskie rakiety (Czesi sprzedawali swój sprzęt wojskowy na Bliskim Wschodzie) na amerykański supernowoczesny samolot bojowy. Samolot wart dziesiątki milionów dolarów został zestrzelony za sprawą polskiego komputera kosztującego tysiąc razy mniej!

Ale nie rozwijajmy tego tematu, bo Amerykanie to przecież nasi sojusznicy...

[1] Czasopismo to wydawano w latach 60. i 70. pod wskazanym tytułem „Maszyny Matematyczne”, natomiast w latach 80. i 90. XX wieku nosiło tytuł „Informatyka”.

[2] „Maszyny Matematyczne”, 1967, nr 2, s. 30–39 – czasopismo dostępne w Internecie. Można tam także przeczytać, że zbulwersowana Redakcja nie poprzestała na samym komentarzu redakcyjnym o wyżej przytoczonej treści, ale dodatkowo pod artykułem umieszczono przypis: *Terminologia zastosowana na odpowiedzialność Autora.*

[3] Był to skrót od nazwy Zakłady Elektronicznej Techniki Obliczeniowej – Zakład Obliczeniowy Warszawa.



Powstanie mikroprocesorów

Trzecia generacja komputerów, która wypromowała maszyny mainframe, była w użyciu mniej więcej do początku lat 70. Po niej pojawiła się możliwość scalania w formie pojedynczego układu całych jednostek funkcjonalnych: liczników, rejestrów, dekodерów, multiplekserów itp. Ta skala scalania nazywana jest dziś średnią skalą integracji, w skrócie **MSI** (*Middle Scale Integration*). Komputery budowane z takich elementów mogły być znacznie mniejsze i tańsze, a także bardziej niezawodne w działaniu i szybsze. To właśnie wtedy pojawiły się **minikomputery**.

Największą rolę odegrały minikomputery firmy **DEC**. Firma ta, korzystając z rozwoju technologii układów scalonych, zapoczątkowała budowę maszyn znacznie mniejszych niż mainframe (jedna zgrabna szafka

w odróżnieniu od wielu potężnych szaf składających się na mainframe), niewymagających klimatyzacji, łatwych w obsłudze i mających wiele ciekawych zastosowań (m.in. w automatyce przemysłowej). Maszyny te nazwano minikomputerami. Początkowo na tym rynku dominowały minikomputery firmy DEC, zwłaszcza bardzo lubiany przez użytkowników PDP-11, który produkowano nieprzerwanie (oczywiście ze stałymi modyfikacjami) przez 20 lat – i który wciąż znajdował nabywców.

Minikomputery mogły obsługiwać wielu użytkowników w trybie wielodostępu, podobnie jak komputery mainframe, ale oczywiście ze znacznie mniejszą wydajnością. Jednak w praktyce dominował model używania jednego minikomputera przez jednego użytkownika do jednego celu. Było to swoiste preludium do powstania w kolejnej epoce rozwoju informatyki komputerów osobistych, oznaczanych zwykle PC (*Personal Computer*).

Ale o PC opowiem w rozdziale 10, natomiast teraz chcę wspomnieć o tym, że pracowałem na komputerze PDP-11 i ta maszyna naprawdę dała się lubić! Co więcej, gdy byłem doradcą Prezesa Banku BPH (niegdyś dużego banku!) ds. informatyki – to bank ten oparł działanie swojego zintegrowanego systemu informatycznego (o nazwie Profile) na komputerach firmy DEC będących następcami PDP-11 – najpierw komputerach VAX, a potem Alpha.

W Polsce też budowaliśmy minikomputery. Najbardziej znana była seria maszyn nazwanych **MERA 300**. Istniało kilka pokoleń tych urządzeń: MERA 301, MERA 302, MERA 303, MERA 304, MERA 305, MERA 306. Pierwsze egzemplarze pojawiły się w 1974 roku i produkowano je do 1976 roku, kiedy zastąpiły je minikomputery **MERA 400**, wzorowane na czysto polskim minikomputerze **K-202** konstrukcji Jacka Karpińskiego. Ich parametry nigdy jednak

nie zbliżyły się nawet do osiągnięć minikomputerów **PDP-11**, nie mówiąc o VAX czy Alpha.

Przejście od komputerów mainframe do minikomputerów było możliwe dzięki pojawieniu się coraz doskonalszych układów scalonych. Kolejna rewolucja w świecie komputerowym miała nastąpić za sprawą dalszego rozwoju tego samego procesu, w następstwie którego minikomputery zostały wyparte przez **mikrokomputery**. Prześledźmy to nieco dokładniej.

Jak wspomniałem wyżej - twórcy układów scalonych starali się „upakować” w jednym układzie coraz więcej elementów funkcjonalnych komputera, aż wreszcie stale zwiększana skala scalania objęła cały procesor, w wyniku czego powstał produkt zwany dziś **mikroprocesorem**.

Twórcą pierwszego mikroprocesora był **Marcian „Ted” Hoff**, pracownik firmy Intel, który wynalazł ten rewelacyjny układ elektroniczny w 1969 roku. Pierwszy mikroprocesor oznaczono jako **Intel 4004**. Według obecnych kryteriów był bardzo prymitywny: zawierał 2300 tranzystorów (współczesne mikroprocesory mają ich dziesiątki milionów) i działał na 4-bitowych[1] porcjach informacji (tzw. słowach maszynowych), podczas gdy obecnie standardem są 64 bity. Działał też stosunkowo wolno - tak zwany zegar, nadający rytm pracy mikroprocesora, pracował z częstotliwością 740 kHz (obecne mikroprocesory mają zegary o częstotliwości wyrażanej w GHz - gigahercach, czyli **miliardach** impulsów na sekundę).

Z powodu wymienionych słabych stron mikroprocesora Intel 4004 nigdy nie użyto jako „serca” komputera, tylko wbudowywano go w kalkulatory, gdzie doskonale wywiązywał się ze swojego zadania, bo najwolniejszym elementem przy prowadzeniu obliczeń na kalkulatorze jest zawsze człowiek wystukujący liczby na klawiaturze.

Natomiast jako ciekawostkę warto odnotować, że nieliczne zachowane do dziś egzemplarze mikroprocesora Intel 4004 są obecnie traktowane jako obiekty kolekcjonerskie i osiągają bardzo wysokie ceny na giełdach staroci (ponad 1000 USD za sztukę!).

Następnym niemalże legendarnym mikroprocesorem był 8-bitowy **Intel 8080**. To dzięki niemu powstały i rozwinęły się mikrokomputery określane czasem mianem komputerów **czwartej generacji**. O mikrokomputerach będzie jednak mowa w rozdziale 9. Następne ważne mikroprocesory w tym pionierskim okresie rozwoju informatyki były już 16-bitowe. Modele o numerach **8086** i **8088** pozwoliły na budowę komputerów osobistych (**PC** – Personal Computer), którym poświęciłem rozdział 10.

Postęp w zakresie tworzenia układów scalonych – coraz większych, sprawniejszych i zawierających coraz więcej elementów – był (i jest nadal!) wręcz niewiarygodny. Co więcej, postęp ten ma charakter wykładniczy, co oznacza, że im bardziej wyśrubowane parametry uzyskują układy elektroniczne w pewnym momencie, tym większego przyrostu tych parametrów należy oczekiwać w najbliższym czasie. Opisuje to prawo Moore’a. Gordon Moore, jeden z twórców firmy Intel produkującej mikroprocesory, wyraził w 1965 roku przypuszczenie, że liczba tranzystorów w kolejnych generacjach układów scalonych **podwaja się** co 18 miesięcy.

Musimy uświadomić sobie, co to znaczy. Załóżmy, że mamy procesor zawierający 10 tysięcy tranzystorów. Za 18 miesięcy (czyli za półtora roku) dostępny będzie procesor zawierający 20 tysięcy tranzystorów. Za kolejne półtora roku liczba ta wzrośnie do 40 tysięcy, po kolejnym okresie będzie 80 tysięcy, potem 160 tysięcy, 320 tysięcy,

640 tysięcy – a potem przekroczy milion i dalej będzie coraz szybciej rosła.

Prawo Moore’a sprawdza się do dziś. Wprawdzie okres podwajania liczby tranzystorów trzeba było wydłużyć do 24 miesięcy (2 lata), ale prawo wciąż działa i powoduje, że współcześnie produkowane układy scalone mają naprawdę zawrotną liczbę elementów.

Wynikający z rozwoju technologii fascynujący wzrost mocy obliczeniowej komputerów trudno sobie wyobrazić. Porównanie wydajności współczesnych komputerów klasy PC (będzie o nich mowa w rozdziale 10), laptopów, a nawet smartfonów z komputerami pierwszej czy drugiej generacji jest równoważne przesiadce z wozu konnego do rakiety kosmicznej.

Christopher Evans napisał w 1979 roku, że gdyby podobny wzrost wydajności dotyczył przemysłu samochodowego, to rolls-royce kosztowałby 2,75 USD i pozwalał przejechać 3 mln mil na jednym galonie benzyny. A przecież od czasu tych obrazowych porównań efektywność systemów komputerowych wzrosła jeszcze miliony razy!

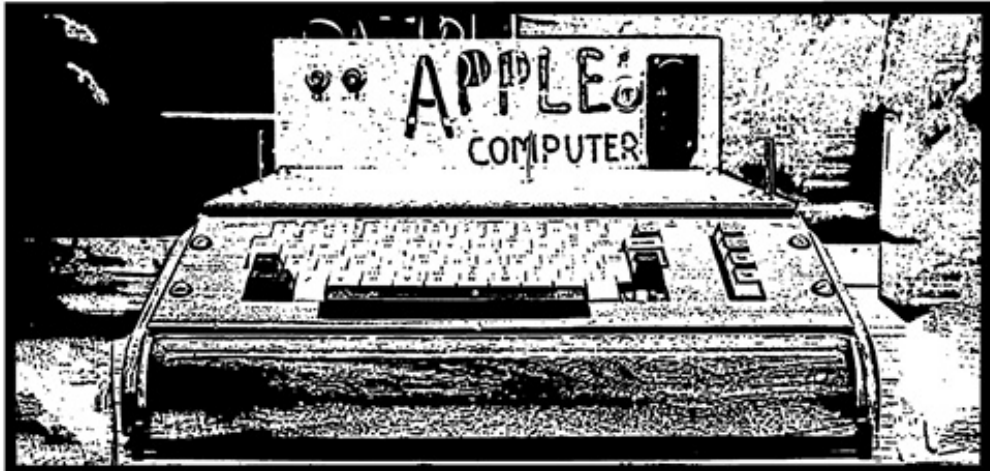
Skoro można było scalić cały procesor, to można też pójść o krok dalej i scalić cały komputer. Od 1976 roku budowane są w związku z tym także układy scalone, łączące w jednym monolitycznym „chipie” (układzie scalonym) wszystkie elementy kompletnej jednostki centralnej komputera. Urządzenia takie, zwane **sterownikami** (ang. *microcontroller*) lub komputerami jednoukładowymi, nie są jednak wykorzystywane jako komputery obsługujące w sposób typowy ludzi, tylko znajdują dość specyficzne zastosowania (np. przy budowie „inteligentnej” aparatury pomiarowej lub przy automatycznym sterowaniu różnymi procesami – m.in. nowoczesnych robotów). Pierwszym **komputerem jednoukładowym** był wyprodukowany

w **1976** roku **i8048** firmy Intel. Zapoczątkował on całą rodzinę podobnych układów o nazwie MCS-48. Mikrokontrolery z tej rodziny sterują obecnie różnymi urządzeniami codziennego użytku: kuchenkami mikrofalowymi, maszynami do szycia, wtryskiem paliwa do silników samochodowych, a także bardziej rozbudowanymi systemami typu „pilot” (np. do telewizorów). Jako ciekawostkę można odnotować fakt, że komputer jednoukładowy wykorzystywany jest w maszynach standardu IBM PC do... obsługi klawiatury.

Przy coraz większych mikroprocesorach pojawił się „problem nóżek”. Do dużego mikroprocesora trzeba doprowadzić bardzo wiele sygnałów wejściowych i bardzo dużo sygnałów wyjściowych. Liczba „nóżek”, która u mikroprocesora z lat 70. była niewielka, zaczęła szybko rosnąć, by pod koniec XX wieku osiągnąć naprawdę wielką sumę. Podczas wkładania mikroprocesora do podstawki na płycie głównej komputera trzeba pokonać siły tarcia pomiędzy nóżkami mikroprocesora a otworami w podstawce. Przy małym mikroprocesorze z lat 70. opory tarcia były znikome i układ scalony wkładało się albo wyjmowało po prostu palcami. Przy współczesnych mikroprocesorach opory tarcia są ogromne, więc żeby wcisnąć procesor do podstawki, konieczne jest użycie specjalnej mechanicznej prasy, zaś próba wyjęcia z komputera zepsutego mikroprocesora jest naprawdę ryzykowną przygodą. Zwykle kończy się połamaniem mikroprocesora, a czasem – co gorsza – pęknięciem płyty głównej.

[1] Bit jest najmniejszą porcją informacji, jakiej można użyć w komputerze. W jednym bicie – w pamięci lub w mikroprocesorze – można zapisać **0** albo **1**. Łańcuch

takich bitów może stanowić zapis liczby w używanym przez komputery systemie dwójkowym, ale stosowane obecnie systemy zapisu informacji pozwalają w łańcuchach bitów umieszczać teksty, obrazy, dźwięki i różne inne sygnały (na przykład EKG).



Mikrokomputery

Zarówno komputery klasy mainframe, jak i minikomputery były i są stosowane do dziś – głównie jako serwery w bazach danych oraz w sieciach komputerowych – między innymi tych, które tworzą współczesny Internet. Ale prawdziwą rewolucję zrobiły **mikrokomputery**. Nie ma dokładnej definicji tego, czym jest mikrokomputer, zwłaszcza że maszyny obecnie sprzedawane pod tą nazwą mają parametry techniczne **miliony razy** przewyższające parametry tych maszyn, które na przełomie lat 70. i 80. torowały drogę tej nowej kategorii narzędzi informatycznych. Ale roboczo można przyjąć, że mikrokomputer to komputer o miniaturowych rozmiarach i niewielkiej cenie, zwykle przeznaczony do mniej odpowiedzialnych zadań obliczeniowych. Miniaturowe rozmiary uzyskuje się dzięki szerokiemu stosowaniu

w mikrokomputerach **układów scalonych o dużym stopniu integracji**. Układy te stale tanieją, w związku z czym możliwe jest uzyskanie niskiej ceny mikrokomputera, chociaż ostatnio obserwuje się na rynku tych urządzeń raczej tendencję do zwiększania mocy obliczeniowej i możliwości funkcjonalnych mikrokomputerów niż tendencję do obniżania ich ceny. W związku z tym taniejące układy scalone nie powodują (niestety!) proporcjonalnego spadku cen mikrokomputerów, tylko sprawiają, że za tę samą cenę można uzyskiwać mikrokomputery o coraz większych mocach obliczeniowych. Szkoda, bo do wielu zastosowań z powodzeniem mógłby być użyty słabszy mikrokomputer, byle tylko był tani. No ale kto powiedział, że interesy dużych firm produkujących mikrokomputery mają być zgodne z interesami klientów?!

Pewien postęp związany z dostosowaniem możliwości (i ceny) mikrokomputerów do realnych potrzeb (i stopnia zamożności) wielu użytkowników osiągnięto na początku XXI wieku w związku z wprowadzeniem **smartfonów** będących w istocie połączeniem telefonu komórkowego i mikrokomputera. Wprawdzie o ograniczonych możliwościach, ale dzięki temu o miniaturowych rozmiarach oraz rozsądnej cenie. Jednak tego tematu w tym miejscu nie rozwinę, bo będzie o tym mowa w rozdziale 19. Na razie jesteśmy na przełomie lat 70. i 80. ubiegłego stulecia i obserwujemy narodziny nowego urządzenia technicznego – mikrokomputera – oraz nowego obszaru zastosowań techniki komputerowej – gier komputerowych.

Pierwszym bardziej znanym mikrokomputerem był zapewne ALTAIR 8800, zbudowany w **1974** roku w przedsiębiorstwie Micro Instrumentation and Telemetry Systems (skrót MITS), założonym przez **Eda Roberta**.

Odnioł on niespodziewany sukces: urządzenie, przeznaczone do użytku kilku osób i traktowane jako ciekawostka techniczna – ostatecznie sprzedano w liczbie ponad 10 tysięcy egzemplarzy! Jeden z egzemplarzy mikrokomputera ALTAIR pojawił się podobno w Białym Domu, więc kariera tej niezwyklej maszyny (komputer ten nie miał klawiatury ani ekranu!) była naprawdę fascynująca.

Jednak mikrokomputerem, który autentycznie zapoczątkował nową epokę, okazał się **Apple**, skonstruowany w **1976** roku przez **Stephena G. Wozniaka** i **Stevena P. Jobsa**. Mikrokomputer ten, zbudowany w garażu (!) za pieniądze uzyskane ze sprzedaży starego volkswagena, stał się ogromnym sukcesem rynkowym: do 1984 roku sprzedano ponad 2 mln tych maszyn, co przyniosło jego twórcom ponad miliard dolarów wpływów.

Pierwszy mikrokomputer Apple (opisywany obecnie jako Apple 1) specjalną urodą się nie wyróżniał. Natomiast sprzedawany od **1977** roku mikrokomputer Apple 2 cechował się już estetyczną budową (będącą potem wyróżnikiem wszystkich maszyn tej firmy) i szeregiem innowacyjnych rozwiązań (m.in. kolorowa grafika wyświetlana na ekranie, karty rozszerzeń pozwalające dostosowywać komputer do specjalnych zadań itp.). Największą sławę spośród mikrokomputerów Apple zdobył wypuszczony na rynek w **1984** roku Macintosh (nazwę potem często skracano do samego **Mac**). To pierwszy komputer z graficznym interfejsem użytkownika (odpowiednikiem dzisiejszych Windowsów) z myszką jako elementem podstawowego wyposażenia, co było wtedy nowością. Macintosh zdecydowanie odniósł sukces na rynku – produkowano go w różnych odmianach i sprzedawano (oczywiście z wprowadzanymi co roku

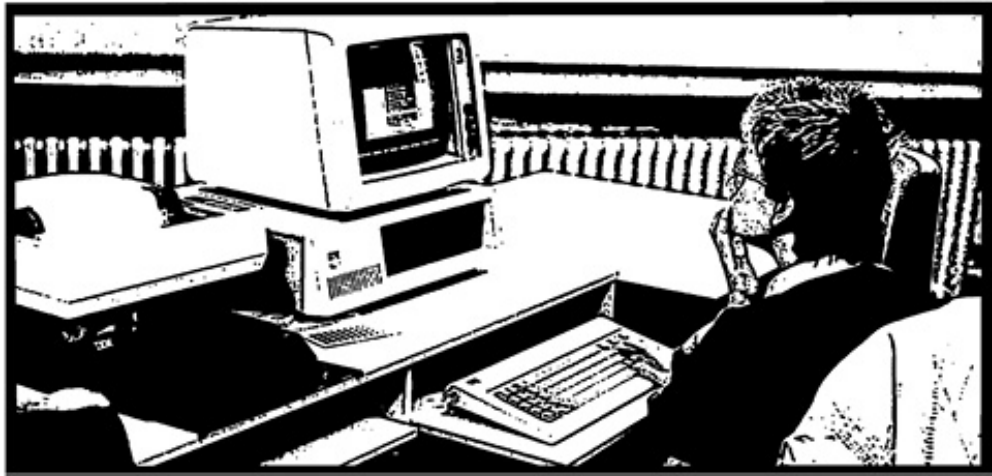
modyfikacjami) przez ponad 20 lat. Ostatnie modele nazwane Macintosh Power Mac G4 „Quicksilver” sprzedawano jeszcze w 2002 roku.

Warto może w tym miejscu przytoczyć mało znaną anegdotę dotyczącą wyboru nazwy firmy (Apple = jabłko) i jej symbolu (nadgryzionego kolorowego jabłuszka, widocznego na zdjęciach komputerów Apple). Otóż **podobno** miał to być hołd oddany jednemu z wymienionych we wstępie do tej książki twórców informatyki, **Alanowi Turingowi**. Jak wiadomo, 7 czerwca 1954 roku Turing zamknął się w swojej sypialni i popełnił samobójstwo. Znaleziono go martwego następnego dnia. Badanie wykazało, że zatruł się cyjankiem. Trucizna znajdowała się w jabłku, które, nadgryzione, znaleziono przy ciele uczzonego. Logo firmy Apple ma przypominać tego człowieka i to wydarzenie. Podobno!

Trucizna z jabłka Turinga wsączyła się niestety do firmy Apple. Jeden z twórców bezprecedensowego sukcesu komputera Macintosh, **Steve Jobs**, odszedł z firmy Apple i założył w 1989 roku firmę Next Corporation, której flagowym produktem stał się supernowoczesny komputer o nazwie NEXT. Niestety, ta wspaniała maszyna była za droga, a ponadto stosunkowo słabo oprogramowana (choć miała najnowocześniejszy na świecie system operacyjny – NextSTEP) i poniosła rynkową klęskę. Firma Apple też podupadła. Uratował ją... Steve Jobs, który wrócił w 1996 roku do Apple i przedstawił swoje nowatorskie pomysły (iPhone i iPad) – ale to jest temat na zupełnie inne opowiadanie.

Mikrokomputery Apple były (i są) wyrobem raczej luksusowym, przeznaczonym dla bardziej wymagających użytkowników, często artystów. Natomiast mikrokomputerem dla wszystkich stał się **IBM PC**. O firmie

IBM już wspomniałem i będę o niej jeszcze kilka razy mówił (m.in. w rozdziale 10), ponieważ był to największy producent komputerów na świecie, a i obecnie jest z pewnością jednym z najważniejszych graczy na informatycznej scenie. Za sprawą wprowadzonego przez tę firmę komputera osobistego dokonał się przewrót w informatyce. Omal jednak przy tym nie upadł „ojciec” peceta – koncern IBM. Jest to tak ważne wydarzenie w historii informatyki, że poświęcimy mu osobny rozdział.



Rewolucja komputerów osobistych. Powstanie standardu IBM PC

Kiedy na informatycznym rynku zaczęło być głośno o mikrokomputerach Apple – gigant IBM odniósł się do tej tematyki wzgardliwie. Żeby pokazać, że pracownicy tej firmy też potrafią zbudować mikrokomputer, IBM powołał inżynierów i wykonawców pod kierownictwem **Philipa Dona Estridge’a** z IBM Entry Systems Division w Boca Raton na Florydzie. Zespół ten w dość krótkim czasie (poniżej roku) zbudował mikrokomputer, któremu nadano oznaczenie IBM 5150, a jego monochromatyczny wbudowany monitor miał oznaczenie IBM 5151. Komputer ten zaprezentowano publicznie **12 sierpnia 1981** roku.

Ładny to on nie był. Złośliwi konkurenci, których komputery odznaczały się wyrafinowanie piękną obudową (o komputerach Macintosh mówiło się nawet, że są „sexy!”),

twierdzili, że IBM całkowicie zrezygnował ze wsparcia artystów plastyków zajmujących się wzornictwem przemysłowym – po prostu inżynierowie zmontowali do kupy wszystkie potrzebne urządzenia, a potem przyszedł ślusarz i osłonił całość niedbale wygiętą blachą. Coś w tym jest – nie da się ukryć...

Niedbająca o estetykę swego mikrokomputera firma IBM zrobiła dodatkowo coś bez precedensu: opublikowała jego pełną dokumentację techniczną i pozwoliła niezależnym firmom na bezpłatne wytwarzanie jego kopii (tzw. klonów).

Ruszyła lawina. Niezliczone firmy – głównie na Dalekim Wschodzie – zaczęły produkować i sprzedawać komputery, które określano jako „kompatybilne z IBM PC”. **Kompatybilność** oznacza, że komputer (albo inny system) jest pod każdym względem zgodny z oryginałem (tutaj oryginałem są komputery produkowane przez firmę IBM). W szczególności możemy tu mówić o zgodności mechanicznej (po prostu wtyczki do siebie pasują i można wszystko ze wszystkim połączyć), elektrycznej (są takie same napięcia i wielkości prądów w różnych obwodach), logicznej (te same sygnały to samo oznaczają) i programowej (jeden i ten sam program może działać zarówno na oryginale, jak i na kopii i w obydwu przypadkach działa dokładnie tak samo). Natomiast pod względem szczegółów wykonania kompatybilne wyroby mogą się bardzo od siebie różnić, co skłaniało wielu producentów w Korei, Hongkongu, Singapurze, na Tajwanie itp. do produkowania komputerów IBM PC znacznie tańszych od amerykańskiego oryginału. Te dalekowschodnie maszyny trafiły także do Polski i zaczęła się moda na prowadzenie za ich pomocą prac informatycznych w firmach, a także w instytucjach naukowych (moja katedra zakupiła dwa takie komputery

i uważaliśmy się za bogaczy) oraz na większą skalę w domach prywatnych. IBM PC stał się zdecydowanie najpopularniejszym komputerem wszech czasów! Na koniec 1985 roku statystyki światowe wykazywały, że 90% używanych komputerów to różne klony IBM PC.

Niestety, Philip Don Estridge nie dożył światowego sukcesu swej maszyny: zginął 2 sierpnia 1985 roku w katastrofie samolotu Delta Airlines w Dallas...

Zalew komputerów PC podmył fundamenty firmy IBM. Każdy, kto mógł, korzystał z komputerów PC, więc zapotrzebowanie na główne produkty firmy IBM, komputery klasy mainframe, dramatycznie spadło. To poważnie zagroziło finansom informatycznego giganta. Wrócił on więc do swojego „niechcianego dziecka” i w **1983** roku wypuścił nowy hit rynkowy: **IBM PC/XT**. Skrót XT pochodził od słowa *extended* (poszerzony, ulepszony).

To był rzeczywiście udany komputer. Niektóre wersje wyposażono w dysk twardy Seagate ST-225 o pojemności 10 MB (później 20 MB), ale dla uboższych użytkowników produkowano także komputery IBM PC/XT z samymi tylko stacjami do odczytu i zapisu dyskietek. W Polsce popularna była nazwa „drewniak”, używana dla określenia takiego komputera pozbawionego kosztownego dysku twardego – i mieliśmy na AGH całe laboratoria studenckie wyposażone w takie właśnie „zubożone” komputery.

Oprócz komputerów IBM PC/XT okrojonych w wyżej opisany sposób były także wersje wzbogacone. Popularnością cieszyły się zwłaszcza wersje „turbo” z zegarem pracującym z częstotliwością 10 MHz^[1] (w zwykłym XT zegar miał częstotliwość 4,77 MHz), a także (poczynając od 1986 roku) wersji XT 286 z udoskonalonym

mikroprocesorem Intel 80286 (zwykle XT pracowały z procesorem Intel 8088).

Wraz z modelem IBM PC/XT zaczęła się era ograniczonej kompatybilności klonów. Wielu dalekowschodnich producentów naśladownictw komputerów IBM PC dla obniżenia ceny i pozyskania klientów stosowało w swoich wyrobach procesory Intel 8086 albo NEC V20 – działające **prawie** tak samo jak oryginalny Intel 8088. Owo „prawie” powodowało jednak, że niektóre programy pisane dla oryginalnego IBM PC/XT nie działały na klonach. Spowodowało to spadek zainteresowania komputerami „kompatybilnymi z IBM PC/XT” i wzrost sprzedaży oryginalnych mikrokomputerów wytwarzanych przez samą firmę IBM.

Pełnych statystyk sprzedaży nie ma, ale z wrywkowych danych wynika, że w ciągu jednego roku (1995) sprzedano na świecie blisko 50 milionów mikrokomputerów osobistych. Oznacza to, że sprzedawano je w tempie 130 tysięcy maszyn dziennie. A potem rynek jeszcze przyspieszył...

Po udanym wprowadzeniu do handlu modelu IBM PC/XT (bazującego na wzmiankowanych wyżej procesorach Intel **8086** i **8088**, wspomaganych niekiedy przez tzw. koprocesor **8087**) przyszła kolej na **IBM PC/AT** (*Advanced Technology*). Komputery te, wprowadzone na rynek w sierpniu **1984** roku, szybko wyparły swoich poprzedników, bo miały lepsze mikroprocesory (**Intel 80286**), szybszy zegar i większą pamięć. Potem pojawiały się kolejne modele, związane z kolejnymi mikroprocesorami o numerach **80386** i **80486**, a następnie **Pentium** (od 1995 roku), ale wyliczanie tych wszystkich modeli komputera PC mija się z celem, podobnie jak wskazanie

tego, który obecnie jest najlepszy – bo zanim ta książka dotrze do rąk Czytelników – sytuacja na pewno się zmieni.

Wyścig trwa!

Obok mikrokomputerów markowych, produkowanych w zakładach należących do IBM (ale w większości lokalizowanych także w krajach Dalekiego Wschodu ze względu na koszty siły roboczej), pojawiły się komputery IBM PC/XT produkowane w firmie Dell Computer Corporation. Firmę założył w maju **1984** roku 19-letni wtedy **Michael Dell**, który dążył do tego, żeby jego komputery cechowała wysoka jakość. Dell nie wprowadzał żadnych własnych innowacji technicznych, ale produkował maszyny, o których mawiano, że „są bardziej IBM niż produkty IBM”. Ta pro jakościowa orientacja sownicie się opłacała, bo firma Dell istnieje do dziś i sprzedaje komputery pozytywnie kojarzone na rynku ze względu na **jakość i niezawodność**.

Jakość komputerów oceniano głównie na podstawie szybkości ich działania. W okresie ofensywy komputerów klasy PC do testowania szybkości komputerów stosowano specjalne programy, pozwalające ocenić rzeczywistą wydajność procesu przetwarzania danych w danym komputerze. Najbardziej znanym producentem tego typu programów była amerykańska firma Landmark. Jej programy to między innymi **SpeedTest**, pozwalający na określenie czterech wskaźników, takich jak:

- CPUmarks – współczynnik szybkości samego procesora,
- FPUmarks – szybkość wykonywania operacji arytmetycznych na liczbach rzeczywistych (tzw. zmiennoprzecinkowych),
- VIDEOmarks – szybkość wykonywania operacji związanych z grafiką,

- LANDmarks – całościowa ocena szybkości komputera.

Wyniki testów prezentowano w postaci tabel liczbowych i w formie wykresów; mogą także być umieszczane w specjalnej bazie danych w celu dokonywania zbiorczych porównań (np. dla wielu podlegających testowaniu komputerów).

Obecnie szybkość komputerów PC jest na tyle duża (w stosunku do potrzeb typowych użytkowników), że parametr ten przestał mieć decydujące znaczenie. Komputer PC stanowi teraz bramę do wirtualnego świata Internetu, natomiast za tą bramą dostępne są usługi (np. obliczenia w chmurze), pozwalające na przeprowadzenie poza własnym komputerem PC wymaganych obliczeń i na zaimportowanie wyników. Tak dzieje się dziś, ale mówiąc o historii informatyki, powinniśmy o tych dawnych testach szybkości komputerów przynajmniej wspomnieć.

Natomiast niezawodność sprzętu komputerowego zawsze była i jest przedmiotem wielkiej troski. Problem nie polega bowiem tylko na tym, że podczas awarii komputera tracimy kosztowne narzędzie pracy. Największy ból powoduje fakt, że każdy komputer po nawet dość krótkim czasie użytkowania zawiera w sobie mnóstwo cennych informacji i danych, które w następstwie awarii stają się niedostępne. Stąd aspekt niezawodności był, jest i będzie ważną cechą każdego komputera. Ową niezawodność charakteryzuje się, podając pewne wskaźniki, określające statystycznie średni czas między uszkodzeniami (**MTBF** – *Mean Time Between Failure*) oraz średni czas naprawy (**MTTR** – *Mean Time To Repair*). W dobrych systemach klasy IBM PC już w latach 80. ubiegłego wieku uzyskiwano $MTBF > 7500 \text{ h}$ i $MTTR < 24 \text{ h}$. Współczesne komputery mają te parametry jeszcze bardziej wyśrubowane.

Warto także zwrócić uwagę na parametr, którego systematyczny wzrost w komputerach klasy PC prowadził do ich znaczącego doskonalenia. Tym parametrem była długość **słowa maszynowego**, czyli porcja informacji, jakiej może używać i jaką może przetwarzać w jednym kroku procesor komputera. W historii rozwoju komputerów klasy PC używane były architektury 16-, 32- i 64-bitowe. Im dłuższe słowo maszynowe, tym większy jest zakres liczb, które można przechować w jednym słowie i na których da się wykonywać wymagane operacje w ciągu jednego kroku pracy procesora. Liczbowo daje się to wyrazić natychmiast – w pierwszym przypadku zakres dozwolonych liczb wyraża się liczbą 2^{16} , w drugim 2^{32} , a w trzecim 2^{64} . Jak duże są jednak te liczby? Jak je porównać?

Już pierwsza z nich (wynosząca, co sprawdzamy, wykonując odpowiednie przeliczenia – 65 536) wydaje się bardzo duża, więc wyobraźnia może nie wystarczyć do tego, by ustalić, o ile większe jest 2^{64} od 2^{16} .

Pewien „trik”, pomagający wyrobić sobie właściwy pogląd na tę sprawę, to wyobrażenie sobie zbiorowości dozwolonych liczb jako zbioru kropek. Otóż gdyby takimi maleńkimi kropkami zapełnić pewien obszar na papierze, to dla 16-bitowego procesora dostalibyśmy zaczernioną powierzchnię o wielkości dużego znaczka pocztowego ($\frac{3}{4}$ cala kwadratowego). Procesor 32-bitowy pozwoliłby zapisać powierzchnię sporego biurka (16 stóp kwadratowych, czyli około półtora metra kwadratowego). Natomiast 64-bitowy procesor może używać tak wielu liczb, że po przedstawieniu ich w postaci kropek pokryłyby one w całości powierzchnię sporego państwa (np. Grecji – 51 tysięcy mil kwadratowych). To chyba daje jakiś pogląd na temat tego, jak wielki postęp osiągnięto w dziedzinie

komputerów osobistych klasy IBM PC w związku z samym tylko zwiększaniem długości słowa maszynowego.

Komputery osobiste a sprawa polska

Opisując w poprzednim rozdziale masową produkcję „klonów IBM PC”, wspomniałem o ich ogromnej produkcji w krajach Dalekiego Wschodu – i było to słuszne, bo to wyznaczało kierunek rozwoju informatyki w skali światowej, czyli coś, co w *Krótkiej historii informatyki* bezwarunkowo znaleźć się powinno. Jednak w polskiej książce o historii informatyki nie mogę nie wspomnieć o naszych krajowych próbach skonsumowania kawałka tego „informatycznego tortu”. Tą próbą był komputer **Mazovia**.

W **1986** roku grupa polskich konstruktorów związanych z Instytutem Maszyn Matematycznych w Warszawie, której szefem był mgr inż. Janusz Popko, zawiązała spółkę „Mikrokomputery” i zaczęła produkować klony IBM PC uwzględniające polskie realia. Owe realia to przede wszystkim konieczność oparcia konstrukcji komputerów na częściach produkowanych wyłącznie w krajach RWPG (czyli krajach komunistycznych, zależnych od ZSRR). Wynikało to z faktu, że import podzespołów elektronicznych z krajów spoza żelaznej kurtyny był bardzo utrudniony, a czasem wręcz niemożliwy. Niestety części wytwarzane w krajach RWPG miały z reguły gorsze parametry niż ich amerykańskie odpowiedniki, więc cały komputer także miał gorsze parametry. Nie podobało się to potencjalnym klientom.

Atutem, który miał przekonać polskiego użytkownika do wyboru Mazovii, było umożliwienie używania polskich znaków. Jak wiadomo, przy wykorzystaniu komputera do pisania i redagowania tekstów używa się specjalnych kodów, zamieniających litery tekstu na numery

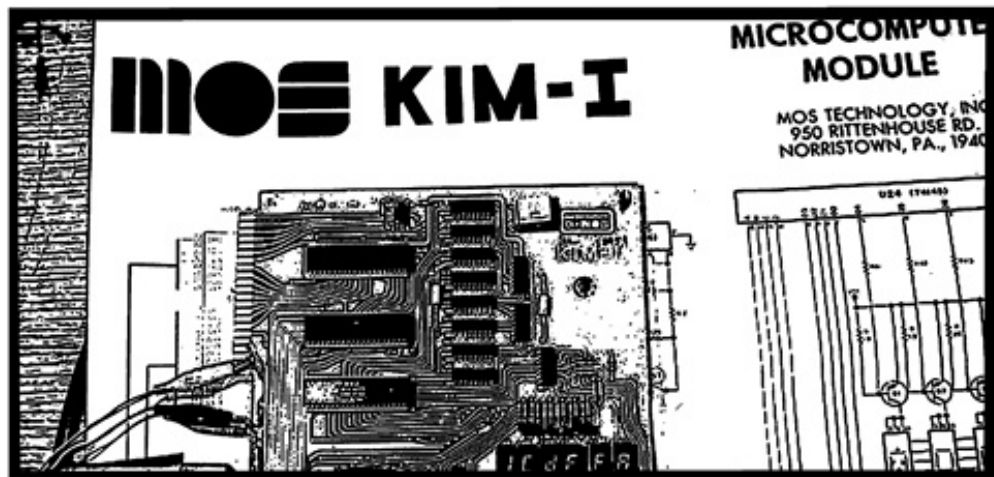
zapamiętywane przez komputer. Zasady tego przypisania numerów do liter ustalono po raz pierwszy w 1963 roku. Powstał wtedy **standard ASCII** (*American Standard Code for Information Interchange*) objęty amerykańską normą ASA X3.4-1963, który potem wielokrotnie modyfikowano, ale stale dopasowywano tylko do alfabetu angielskiego, w którym oczywiście nie ma znaków charakterystycznych dla języka polskiego: ą, ę, ć itd.

Twórcy Mazovii w swoich komputerach wprowadzili sposób kodowania polskich liter, a także uwzględnili je na klawiaturze i w asortymencie znaków wyświetlanych na ekranie oraz drukowanych na drukarce. Mieli jednak pecha – zanim ich standard zdołał się utrwalić, pojawiły się inne propozycje kodowania polskich znaków. Międzynarodowa instytucja normalizacyjna ISO wydała normę ISO-8859-2, w której sposób kodowania polskich znaków (nazwany Latin-2) został zdefiniowany inaczej niż w Mazovii. Normę ISO przejęła polska norma PN-93 T-42118 i stała się ona obowiązującym prawem. Co więcej, potentat na rynku oprogramowania komputerów osobistych, twórca systemu Windows, firma Microsoft, też zajął się sprawą kodowania polskich (i innych słowiańskich) znaków, wprowadzając stronę kodową Windows 1250. Użytkownicy Mazovii stali się niekompatybilni z resztą świata...

Zaplanowano, że komputery Mazovia zaleją Polskę. Wyprodukowano na początek 3000 sztuk – ale bardzo źle się sprzedawały. Cała inicjatywa padła.

[1] Skrót MHz oznacza jednostkę częstotliwości czytaną jako „megaherc”. Częstotliwość zegara wynosząca 1 MHz oznacza, że komputer wykonuje **milion** elementarnych czynności w ciągu sekundy, odpowiednio większe częstotliwości wskazują na stosownie większą szybkość.

Obecne komputery korzystają z zegarów o częstotliwości rzędu GHz (gigaherców), co oznacza, że są w stanie wykonywać **miliardy** operacji w ciągu jednej sekundy.



Mikrokomputery do użytku domowego

Mikrokomputery klasy PC, które opisałem w poprzednim rozdziale, były narzędziami informatycznymi dla profesjonalistów. Jednak dostępność coraz lepszych mikroprocesorów i systematyczny spadek ich ceny skłoniły producentów do budowy komputerów tak tanich, by mogły być kupowane do domów po prostu do zabawy. Pierwszy – chyba KIM-1 firmy MOS Technology wyprodukowany w **1975** roku – był mało przyjazny – między innymi z powodu braku obudowy i monitora (miał tylko 7-segmentowy wyświetlacz, jak kalkulator). Sytuacja się zmieniła, gdy firmę MOS Technology wykupił właściciel firmy **Commodore**, Jack Tramiel. To dość ciekawa postać, emigrant z Polski, gdzie jego nazwisko brzmiało (zapewne) Trzmiel, założyciel firmy Commodore, która najpierw zajmowała się naprawą maszyn do pisania, potem zaczęła je

produkować, następnie pod naciskiem konkurencji przerzuciła się na kalkulatory, ale tu także przegrała z konkurencją, więc podjęła próbę (udaną!) wejścia na rynek komputerów domowych.

Pierwszy model komputera domowego wypuszczony przez firmę Commodore w **1977** roku nazywał się PET. Jack Tramiel wyciągnął wnioski z analizy powodów małej popularności komputera KIM-1, więc swoją maszynę wyposażył w duży wbudowany monitor, zintegrowany z całością magnetofon kasetowy, służący do trwałego zapisywania programów i danych, a całość zamknął w bardzo solidnej obudowie. Co zabawne – właśnie ta „pancerna” obudowa stała się przyczyną sukcesu rynkowego PET-a. Otóż komputer ten kupowano chętnie do amerykańskich i kanadyjskich szkół, w których w tamtym czasie zaczęto już naukę podstaw informatyki, ale jedynie PET był odporny na uszkodzenia, jakich doznawał za sprawą rozbrykanej szkolnej młodzieży.

Do domów prywatnych trafił następny mikrokomputer firmy Commodore o nazwie **VIC 20**, który był znacznie tańszy od PET-a i dlatego chętnie kupowali go na przykład ambitni rodzice dla dzieci, które (ich zdaniem) miały dzięki temu zdobywać wiedzę informatyczną bardzo już cenioną na rynku pracy. Jednak prawdziwym sukcesem rynkowym okazał się pokazany w **1982** roku **Commodore C64**. Ale zanim opowiem o tym bardzo dobrym komputerze, trzeba na chwilę opuścić Amerykę, gdzie powstawała większość wcześniej opisywanych tu nowości komputerowych, i wspomnieć o rewelacyjnych i rewolucyjnych innowacjach, jakie w Wielkiej Brytanii wprowadził **Clive Sinclair**.

Sinclair miał ambitny plan – chciał zaoferować amatorom proste, ale w pełni funkcjonalne komputery „w cenie obiadu”. W rzeczywistości musiały to być bardzo

wystawny obiad, bo ZX-80, pierwszy komputer domowy Sinclaira, wypuszczony na rynek w lutym **1980** roku, kosztował 99,95 GBP. To spora suma, ale w porównaniu z cenami innych narzędzi informatycznych, w szczególności sprowadzanych z USA komputerów Commodore[1], było to bardzo tanio. Tę niską cenę uzyskano, oszczędzając dosłownie na wszystkim. ZX-80 miał klawiaturę, ale była to plastikowa membrana z nadrukowanymi obrazami klawiszy i stykami pod spodem. W nowym komputerze działała sprawnie, jednak po dłuższej intensywnej eksploatacji zaczynała się psuć, a ponadto była nieprzyjemna w dotyku. Pamięci operacyjnej (tzw. pamięci RAM) miał ZX-80 zaledwie 1 KB (rzecz dzisiaj nie do wiary!), do tego 4 KB pamięci ROM (zapisanej w sposób trwały przez producenta). Jako urządzenie zewnętrzne służył zwykły telewizor, na którym wyświetlano tekst (24 wiersze po 32 znaki) albo bardzo prymitywną czarno-białą grafikę. Do zapamiętywania programów (ZX-80 zaprogramowano w języku BASIC) i danych służył zwykły magnetofon kasetowy.

ZX-80, choć prymitywny aż do bólu, został jednak sprzedany w liczbie ponad 50 tysięcy egzemplarzy. Po roku Clive Sinclair wypuścił na rynek udoskonalony model ZX-81. Był on lepszy niż ZX-80, a ponadto tańszy (69,95 GBP). W ciągu dwóch lat sprzedano ponad milion egzemplarzy!

Prawdziwe trzęsienie ziemi miało dopiero nastąpić. W **1982** roku Sinclair wypuścił na rynek mikrokomputer ZX Spectrum. W tym komputerze można się było zakochać. Wiem coś o tym, bo używałem tej maszyny! ZX Spectrum miał to wszystko, czego brakowało jego poprzednikom. Po pierwsze porządna klawiatura. Wprawdzie klawisze były gumowe, na co niektórzy użytkownicy narzekali („dotyk jak zimnego trupa”), ale świetnie działająca. Po drugie ZX

Spectrum generował na dołączonym telewizorze obraz barwny (stąd nazwa) o całkiem przyzwoitej rozdzielczości 256 x 192 pikseli, co momentalnie wykorzystali producenci gier komputerowych i innych programów graficznych. Jako ciekawostkę można dodać, że komputera ZX Spectrum użyto przy produkcji filmu *Seksmisja* do montażu efektów specjalnych.

Komputer ten miał sporą pamięć RAM (48 KB, a w wykonaniach specjalnych 128 KB), co pozwalało na umieszczanie w nim już całkiem skomplikowanych programów. Oprócz magnetofonu jako pamięć masową oferowano specjalne kasetki *microdrive* – szybkie i pojemne. Zwolennicy gier do komputera mogli dołączyć dżojstik (manipulator drążkowy), ogromnie zwiększający atrakcyjność używania maszyny do celów rozrywkowych. Była dostępna drukarka ZX Printer. Do ZX Spectrum dołączano stacje dysków elastycznych, zapewniające komunikację z dużymi komputerami.

Mocną stroną ZX Spectrum stanowiło oprogramowanie. Oprócz języka BASIC, który umożliwiał pisanie programów, ale także wykonywanie różnych czynności w trybie bezpośredniej interakcji z użytkownikiem, udostępniono liczne gotowe programy do typowych zastosowań. Bardzo bogata była zwłaszcza oferta gier komputerowych dla ZX Spectrum. Sam miałem ich chyba ze sto!

Świat oszalał. Firma **Sinclair Research** pracowała pełną parą, produkując 20 tysięcy komputerów miesięcznie – a i tak klienci czekali na zamówiony komputer od 12 do 16 tygodni. Sprzedano w sumie ponad milion egzemplarzy ZX Spectrum, a Clive Sinclair w 1983 roku otrzymał z rąk królowej brytyjskiej honorowy tytuł szlachecki.

Jednak po sukcesach przychodzą często porażki. Clive Sinclair w 1984 roku wymyślił jeszcze lepszy komputer,

Sinclair QL. Wraz z nim miał nastąpić przełom na rynku klientów biznesowych. Okazał się kompletnym niewypałem. Sinclair zbankrutował i w kwietniu 1986 roku musiał sprzedać swoją firmę...

Ale w pamięci informatyków z pewnego pokolenia pozostanie na zawsze gwiazdą!

Do finalnego niepowodzenia Sinclaira przyczyniła się wojna cenowa, jaka wybuchła za oceanem. Jak wspomniałem, firma Commodore po sukcesach komputerów PET oraz VIC-20 zaprezentowała niezwykle udany komputer domowy C64. Mógłbym bardzo długo pisać o jego zaletach, bo był to komputer, który jako pierwszy zamieszkał w moim domu i którym zachwyciła się moja 7-letnia córka. Był łatwy do programowania, miał bardzo dobrej jakości grafikę (wyświetlaną na ekranie domowego telewizora), znakomicie odtwarzał dźwięki (łącznie z syntezą mowy!), miał bardzo dobre oprogramowania zarówno rozrywkowe (niezliczone pomysłowe gry), jak i użytkowe (dobry edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny, mała ale zgrabna baza danych itp.).

Commodore C64 zaprojektowano z myślą o wymagających, ale też zamożnych użytkownikach, więc początkowo był raczej drogi. Z pewnością ja nie mógłbym sobie pozwolić na kupno takiej maszyny!

Jednak na szczęście w USA odżył stary konflikt pomiędzy firmami Commodore i Texas Instruments (TI). Firma TI już raz pokonała firmę Commodore, wypierając ją z rynku kalkulatorów. Wspomniałem o tym, więc tutaj dodam tylko, że TI, chcąc zniszczyć Commodore, sprzedawał swoje kalkulatory po cenie niższej niż cena podzespołów elektronicznych, z których te kalkulatory budowano. Tramiel musiał ustąpić, ale wybrał „ucieczkę do przodu”, kupując firmę MOS Technology i wchodząc na rynek

komputerów domowych. Teraz historia mogła się powtórzyć. Firma Texas Instruments wypuściła mikrokomputer TI-99 o możliwościach zbliżonych do C64, ale znacznie tańszy.

Tramiel tym razem się nie ugiął i odpowiedział ciosem na cios. Zaczął obniżać cenę swego komputera C64, co oczywiście ogromnie zwiększało sprzedaż tego urządzenia (w krótkim czasie sprzedano 22 mln tych udanych mikrokomputerów!), w wyniku czego TI-99 wycofano z rynku. Ja osobiście skorzystałem na tej wojnie cenowej, bo mimo szalonej ceny dolara w PRL (za moją miesięczną pracę otrzymywałem pensję, którą mogłem wymienić – nielegalnie, bo legalnej wymiany walut nie było! – na 24 USD), byłem w stanie kupić C64, który potem przez wiele lat służył mnie i rodzinie.

Podczas wojny są jednak ofiary. Przypuszczam, że na gruncie europejskim ubocznym skutkiem wojny cenowej w USA był opisany wyżej upadek firmy Clive'a Sinclaira. W USA zbankrutowało kilka firm związanych z Commodore lub z TI. Zarząd firmy Commodore negatywnie ocenił koszty tego zwycięstwa i Jack Tramiel w 1984 roku odszedł z niej.

Firma usiłowała odzyskać swoją pozycję na rynku, oferując na początku 1986 roku komputer domowy o nazwie **Amiga 1000**. Komputer ten miał znakomite właściwości, ale sukcesu rynkowego nie odniósł.

Sukces odniósł natomiast Jack Tramiel, który po odejściu z Commodore wykupił (podobno za bezcen) firmę **Atari**, produkującą konsole do gier komputerowych. Był to okres złej koniunktury dla gier. W **1983** roku odnotowano wielki krach na rynku gier wideo, więc firma Atari wpadła w kłopoty. Jack Tramiel skierował wszystkie moce produkcyjne na wytwarzanie mikrokomputerów do użytku domowego i już w **1983** roku wypuścił na rynek niezwykle

udany komputer **Atari 800 XL**, a potem, w **1985** roku, bardzo zaawansowany model Atari ST, który otworzył nową linię komputerów domowych, adresowanych między innymi do muzyków.

Dodajmy, że w Polsce próbowano zbudować mikrokomputer podobny funkcjonalnie do Sinclair Spectrum, ale w bardziej solidnej obudowie – z przeznaczeniem dla szkół. Komputer ten o nazwie Junior 800 zaczęły produkować Zakłady Elektroniczne **Elwro**. Konstrukcję mikrokomputera opracowano w 1986 roku, ale **masowa** produkcja (planowana na poziomie 30 tysięcy rocznie!) w istocie nigdy nie ruszyła. Owszem, wytworzono kilka tysięcy egzemplarzy, ale do zawojowania polskich szkół przez polskie mikrokomputery nigdy nie doszło. Stało się tak, gdyż maszyny te nie zyskały dobrej opinii użytkowników, głównie ze względu na częste awarie. Sam miałem do czynienia z komputerami Junior w laboratorium Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie, w której w 1986 roku rozpocząłem kształcenie pierwszych w Polsce nauczycieli informatyki dla szkół podstawowych i średnich. Niestety także używane przeze mnie Juniory psuły się ustawicznie i odbycie w tym laboratorium normalnych planowanych zajęć wprost graniczyło z cudem. To zupełnie jak rosyjska ruletka – wiadomo było, że w pewnym momencie padnie strzał – tylko nikt nie wiedział kiedy. Dlatego ja (i chyba większość nauczycieli informatyki w całej Polsce) z ulgą przyjąłem wiadomość, że zaniechano produkcji i dystrybucji tych nieudanych maszyn.

[1] Jako ciekawostkę warto dodać, że produkowane na europejski rynek komputery Commodore nie mogły się nazywać PET, bo ta nazwa została zastrzeżona dla Philipsa, więc Tramiel sprzedawał swoje maszyny w Europie pod

nazwą CBM 3000 (a następnie jako CBM 4000 i CBM 8000). Były one dobre, ale jak na europejskie warunki raczej drogie.



Superkomputery

Teraz, po opisanu mikrokomputerów, niejako dla przeciwwagi chciałbym opowiedzieć o tak zwanych superkomputerach. Przyjęło się uważać za superkomputer każdą maszynę o wyjątkowo dużej mocy obliczeniowej, wynikającej najczęściej ze stosowania szczególnie szybkich układów scalonych (zwykle chłodzonych wodą lub ciekłym azotem), o wieloprocessorowej organizacji oraz bardzo dużych częstotliwościach zegara systemowego.

Po co się buduje superkomputery?

Żeby dysponować wyjątkowo dużą mocą obliczeniową do wyjątkowo pracochłonnych obliczeń. Potrzeba takich obliczeń wiąże się z wybranymi problemami naukowymi (np. z fizyką wysokich energii, z chemią organiczną, z biologią molekularną), ale także niektóre zadania inżynierskie oraz na przykład różne prognozy

(meteorologiczne, ekonomiczne, socjologiczne) wymagają wykonania ogromnej ilości obliczeń – i tylko superkomputer może temu sprostać. Dodatkowo duża moc obliczeniowa oznacza niski koszt przetwarzania jednostki informacji. Jeszcze w 1953 roku Herbert A. Grosch sformułował prawo, mówiące, że koszt obliczeń komputerowych jest odwrotnie proporcjonalny do pierwiastka z mocy obliczeniowej stosowanych procesorów. Jeśli więc chcemy wykonać jakieś duże obliczenia – to **opłaca się** je wykonać za pomocą superkomputera.

Pierwsze maszyny zaliczane dziś (ex post) do kategorii superkomputerów stworzyła firma **Control Data Corporation (CDC)**. Firma dość osobliwa, bo założona w 1957 roku przez niewielką grupę pracowników firmy Sperry-Rand, którzy obrazili się na swojego pracodawcę, opuścili Sperry-Rand i kierowani przez **Williama Norrisa** utworzyli CDC.

Głównym atutem tej firmy był projektant i konstruktor jej komputerów – **Seymour Cray**, absolutny geniusz. Już pierwsza jego konstrukcja (komputer CDC 1604) okazała się bardzo innowacyjna i została zakupiona w 1960 roku przez US Navy. Ale prawdziwa sensacja miała miejsce w 1963 roku. Cray zaprezentował wtedy komputer **CDC 6600** ponad pięćdziesiąt razy szybszy od doskonale się sprzedającego CDC 1604. Obecnie ten właśnie komputer uważa się za pierwszy **superkomputer**, chociaż oficjalnie nazwy tej użyto po raz pierwszy w odniesieniu do maszyny o nazwie Cray 2, będącej produktem amerykańskich firm **Convex** i **Cray**. Ten pierwszy „oficjalny” superkomputer zbudowano w 1976 roku. Oprócz bardzo dużej mocy obliczeniowej i sporych rozmiarów wyróżniało go to, że w przeciwieństwie do typowych komputerów, produkowanych już wtedy taśmowo, była to maszyna

w całości konstruowana ręcznie przez najwyższej klasy fachowców. **Cray 2** pracował z zegarem o częstotliwości 250 MHz, co było wówczas osiągnięciem zadziwiającym. Teraz, gdy powszechnie dostępne laptopy pracują z zegarami o częstotliwościach wyrażanych w gigahercach, może to budzić jedynie rozbawienie, ale nie zapominajmy, że mówimy o maszynie, którą zbudowano w połowie lat 70. ubiegłego wieku!

Moc obliczeniowa superkomputerów od tego czasu z roku na rok rosła wykładniczo. Nie warto pokazywać wszystkich maszyn, jakie budowano i udostępniano w kolejnych latach, bo szczegółowe dane dotyczące tego wyścigu można znaleźć w Internecie – a są to dziesiątki nazw superkomputerów, dat ich powstania i charakterystyk ich mocy obliczeniowych. Jako ciekawostkę warto tylko odnotować fakt, że o ile w latach 80. i 90. XX wieku palme pierwszeństwa dzierżyły głównie superkomputery amerykańskie (tylko incydentalnie najszybszym komputerem świata okazywał się – na krótko – jakiś superkomputer japoński) – o tyle w XXI wieku coraz częściej najszybszym komputerem świata jest wyrób chiński. Na przykład w latach 2013–2016 najszybszym superkomputerem był chiński Tianhe-2 (Droga Mleczna-2). W czasie pisania tej książki najszybszy komputer świata (od 8 lipca 2018) to Summit firmy IBM, ale zapewne za kilka miesięcy inny komputer zajmie jego miejsce.

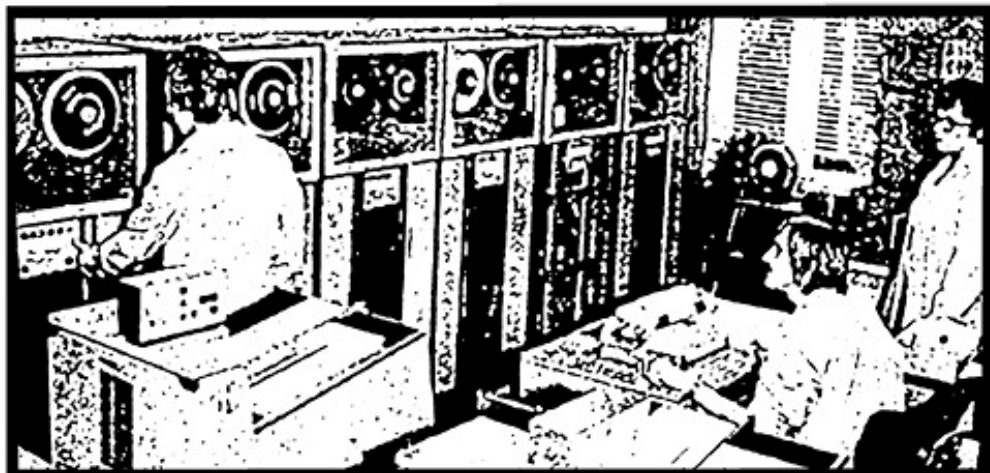
Oprócz superkomputerów wykonywanych w pojedynczych egzemplarzach dla najbardziej wymagających użytkowników (głównie wielkich ośrodków naukowo-badawczych) budowano też superminikomputery i supermikrokomputery. Jakby tego było mało – oferowano również minisuperkomputery. Naprawdę niełatwo się w tym połąpać!

Superkomputery są dostępne także w Polsce. Do tej kategorii zalicza się na przykład znajdujący się obecnie (2019) w Cyfronecie AGH superkomputer Prometheus, który ma moc 2,4 petaflopsów. Ta dziwna nazwa składa się z dwóch części. Przedrostek *peta-* służy do wyrażania bardzo wielkich liczb. Gdy chcemy coś wyrazić w tysiącach, dodajemy przedrostek *kilo-*, w milionach – *mega-*, a w miliardach – *giga-*. *Peta-* oznacza mnożnik 1 000 000 000 000 (jedynek z 15 zerami). To wręcz niewyobrażalnie dużo! Z kolei *flops* to liczba operacji matematycznych, jakie może wykonać komputer w ciągu jednej sekundy. Podana liczba oznacza, że Prometheus może wykonać w ciągu jednej sekundy więcej operacji niż **70 tysięcy** zwykłych komputerów! Prometheus składa się z 20 szaf, w których mieści się 2160 jednostek obliczeniowych (serwerów). Pracując równocześnie, zapewniają ową ogromną moc obliczeniową. Prometheus jest produktem firmy HP (Hewlett-Packard) i choć w fabryce nazwano go Apollo 8000, to w Krakowie przyjęto dla niego nazwę mitycznego bohatera, który wykradł bogom ogień, by dać go ludziom. Może superkomputer Prometheus dokona dla nas czegoś równie spektakularnego?

Superkomputery są coraz szybsze – ale czy tę szybkość będzie można zwiększać bez końca?

Zapewne nie. Rozwój ten będzie miał swój kres, gdyż szybkość przetwarzania komputera zostanie ograniczona – z braku innych czynników – przez parametry fizyczne, takie jak ograniczona szybkość rozchodzenia się sygnałów (limitowana na poziomie szybkości światła c przez jedno z najbardziej podstawowych praw natury). Ten aspekt funkcjonowania systemów komputerowych analizował jako pierwszy **Hans J. Bremermann** (w 1961 roku), i doszedł

do wniosku, że komputer o masie m nie może przekroczyć szybkości przetwarzania wyrażającej się liczbą mc^2/h (gdzie h jest stałą Plancka). Oszacowana wartość tej granicy wynosi 10^{47} bit/s, co jest jeszcze bardzo odległe od aktualnie występujących szybkości przetwarzania i praktyczne osiągnięcie tej granicy (podobnie jak granicy prędkości światła przy rzeczywistych podróżach kosmicznych), wydaje się mało prawdopodobne. Jednak sama świadomość istnienia tego limitu powinna pomóc nam w racjonalnej ocenie docelowych możliwości komputerów.



Historia rozwoju pamięci komputerowych

Ważny element każdego komputera to **pamięć**. Najważniejsza jest pamięć operacyjna, to znaczy ta, w której przechowywane są aktualnie wykonywane programy i aktualnie wykorzystywane dane. Szybkie urządzenia pamięciowe, mogące pełnić funkcję pamięci operacyjnej, początkowo budowano, opierając się na różnych zasadach fizycznych. W pierwszym komputerze świata, maszynie Mark I, **Terence Williams** zastosował w **1948** roku specjalne lampy pamięciowe. W **1953** roku wynalazł pamięć ferrytową w postaci pierścieniowych rdzeni magnetycznych z przeplecionymi przewodami. Pierwsze rdzenie miały średnicę 80 mm, ale już wkrótce standardem stała się pamięć na rdzeniach o średnicy 1,2 mm. Pamięci operacyjne „tkano” z użyciem rdzeni ferrytowych do końca lat 70. Cechowała je mała pojemność

i powolna praca. W **1975** roku zostały one zastąpione przez pamięci RAM (*Random Access Memory*), budowane z układów scalonych.

Poza pamięcią RAM, w której komputer może dowolnie zapisywać i kasować informacje, były i są w użyciu **pamięci stałe**, określane skrótem **ROM** (*Read Only Memory*), w których na stałe zostają zapisane informacje wnoszone tam przez producenta komputera (zwykle są to stałe części systemu operacyjnego). Istnieją różne rodzaje pamięci stałych (MROM, PROM, EPROM, EEPROM), ale nie wpłynęły one istotnie na historię informatyki.

Pamięci typu RAM i ROM stosuje się dziś we wszystkich komputerach, od tych wbudowanych do smartfonów aż do tych w superkomputerach. Jednak pamięci te, obok licznych zalet – mają także wady. Mimo swojej stale rosnącej pojemności zdecydowanie nie wystarczają do przechowywania wszystkich programów i danych – zarówno używanych w tej chwili, jak i takich, które będą potrzebne w przyszłości. Jeszcze ważniejsze jest to, że do pamięci ROM użytkownik komputera w typowych warunkach sam nie może nic wpisać, natomiast informacje zapisane w pamięci RAM są ulotne – wystarczy wyłączenie komputera albo nawet tylko chwilowy zanik napięcia – i traci się całą zawartość pamięci. Ja sam podczas pisania tej książki kilka razy traciłem spore porcje napisanego tekstu, bo „wyleciały bezpieczniki” na korytarzu albo na przykład sprzątaczką zaczepiła miotłą o kabel zasilający i komputer został awaryjnie wyłączony.

Ze względu na konieczność trwałego rejestrowania obrabianych danych i przetwarzających je programów w każdym komputerze jest niezbędna dodatkowo **pamięć masowa**. Istnieje wiele rodzajów pamięci masowych i wiele technologii ich wytwarzania. Jednak największe znaczenie

w historii rozwoju informatyki miały pamięci na nośnikach magnetycznych i na nich się właśnie skoncentruję.

Pamięci na taśmach magnetycznych

Zasada działania wszystkich pamięci na nośnikach magnetycznych była (i jest) identyczna z zasadą działania magnetofonu lub magnetowidu: na odpowiednim nośniku magnetycznym (taśmie, dyskietce lub dysku twardym) nagrywane są informacje przesyłane przez komputer lub odczytywane i przesyłane do komputera informacje uprzednio zapisane, przy czym fizyczna zasada zapisu opiera się na tych samych zasadach co w fonografii lub technice wideo, a jedynie postać zapisywanych informacji stanowi pewną osobliwość – są to bowiem bity i bajty[\[1\]](#) informacji cyfrowej, a nie dźwięki lub obrazy.

Najmniej kosztują niewątpliwie taśmy magnetyczne. Taniość obejmuje w tym przypadku zarówno sam nośnik (kaseta taśmy jest znacznie tańsza od dysku), jak i koszt urządzeń zapisujących oraz odczytujących informację (tzw. streamerów), służących do archiwizacji informacji. Warto może w tym miejscu przypomnieć, że taśmę magnetyczną wynalazł Niemiec **F. Pflaumer** w **1928** roku. Pierwsze użytkowe taśmy magnetyczne pojawiły się w 1934 roku i znalazły zastosowanie w magnetofonach niemieckiej firmy AEG. Były to jednak oczywiście taśmy przeznaczone do zapisu dźwięku, czyli sygnału analogowego, a produkowała je znana do dziś firma BASF. Natomiast technikę magnetycznego zapisu cyfrowego opracowała w **1945** roku firma IBM. Wynalazek ten wykorzystwała firma Univac, która w **1951** roku wypuściła pierwszą pamięć cyfrową na taśmie magnetycznej. Urządzenie to, nazwane Univac Universo, wykorzystywało taśmę metalową o długości 37 km i stało się prototypem stacji pamięci na taśmach magnetycznych.

Do archiwizacji plików służyły najpierw taśmy na ogromnych szpulach, a potem kasety magnetyczne kilku różnych standardów. Dzisiaj ten sam efekt uzyskuje się za pomocą małych (rozmiarami) i bardzo pojemnych urządzeń typu pendrive, wygodnie dołączanych do komputera za pomocą złącza USB, ale nie zapominajmy, że opisujemy tu urządzenia, których używano w informatyce ponad 50 lat temu.

Pamięci na taśmach magnetycznych miały obok innych wad także i tę dodatkową, że zakładanie i zdejmowanie taśmy było czynnością uciążliwą i trudną. Z nostalgią wspominam ośrodek obliczeniowy AGH, w którym obok rewelacyjnej (w tamtych czasach!) **Odry 1304** (komputer produkowany przez zakłady Elwro we Wrocławiu) stało kilka dużych szaf z kręcącymi się szpulami taśmy, a ciągle bieganie z nowymi rolkami, zakładanie, zdejmowanie, przekładanie itd. pozwalało informatykom na zachowanie doskonalej formy fizycznej i szczupłej sylwetki – trudniejszej do uzyskania dziś, kiedy przy pojemnych dyskach ten sam efekt uzyskuje się, naciskając jeden klawisz.

Pamięci taśmowe ze względu na niski koszt nośnika informacji (taśma magnetofonowa jest wielokrotnie tańsza od dysku) były potem przez wiele lat doskonalone i używane do archiwizacji danych. Pomogła w tym automatyzacja wymiany taśm magnetycznych umieszczonych w kasetach. Do bardziej znanych należały **IBM 3284** (taśma $\frac{1}{2}$ cala) oraz **QIC** (*Quarter Inch Cartridges* – taśma o szerokości $\frac{1}{4}$ cala). Wprowadzona w **1971** roku przez firmę 3M ćwierćcalowa kaseta z taśmą wraz z pochodzącym z **1956** roku patentem firmy Ampex na wirujące głowice dawała możliwość wygodnego

operowania taśmą o rozmiarach pocztówki i pojemności kilku gigabajtów.

Kasety takie umieszczano w magazynie, z którego w razie potrzeby automatycznie przenoszono je do urządzenia odczytująco-zapisującego, a po użyciu automatycznie odkładano do magazynu.

Istniało wiele konkretnych rozwiązań. Przykładowo firma IBM w 1980 roku wprowadziła system EXB-10e, zawierający napęd zapisujący i odczytujący taśmy i automatyczny zmieniacz kaset mieszczący do 10 kaset z taśmą 8 mm w specjalnym pojemniku. System, podłączony do komputera za pomocą złącza SCSI154, mógł zapisać do 50 GB informacji. Warto dodać, że standard **SCSI** opracowały firmy SASI (Shugart Associates System Interface) i DTC (Data Technology Corporation), a następnie stał się przedmiotem normy Amerykańskiego Narodowego Standardu Normalizacyjnego ANSI X-3T9.2.

Mimo rozwoju innych technik pamięci masowych taśmy magnetyczne wciąż służą do magazynowania dużych ilości danych. Na przykład w listopadzie 2018 roku (!) firma IBM pokazała nowy taśmowy streamer o nazwie **TS1160**. Jego odmiana oznaczona jako Gen 9 (dziewiąta generacja) może zmagazynować 40 terabajtów informacji. Żeby uświadomić sobie, jak wielka jest to pojemność, popatrzmy na czytaną w tej chwili książkę. Ma ona około 400 000 znaków, czyli 400 kilobajtów. Jak z tego wynika streamer TS1160 mógłby zgromadzić 100 000 000 takich książek!

Przy swoich licznych zaletach (niski koszt, duża pojemność) taśmy magnetyczne mają wady (powolna praca, konieczność odczytywania danych w tej samej kolejności, w jakiej zostały zapisane), w związku z tym konstruktorzy komputerów, nie rezygnując z taśm magnetycznych, stale szukali lepszych sposobów trwałego zapisu dużych ilości

danych z możliwością swobodnego dostępu do nich w dowolnej kolejności i w każdej chwili. Przez pewien czas stosowano bębny magnetyczne, ale nie były one praktyczne, bo przy dużej objętości miały małą powierzchnię (zewnętrzną, z powłoką magnetyczną), przeznaczoną do zapisu i odczytu danych. W tego typu pamięć wyposażone były między innymi polskie komputery Odra 1013, o których ciepło pisałem we wcześniejszych rozdziałach. Był to jednak tylko epizod w historii informatyki.

Historia dysków twardych

Znacznie lepszym rozwiązaniem był (i jest) dysk magnetyczny (oznaczany w skrócie jako HDD – *Hard Disc Drive*). Określenie *hard* (twardy) zostało przypisane do klasycznego dysku magnetycznego w momencie wprowadzenia dysków elastycznych, o których będzie mowa dalej w tym rozdziale. Zapewne wszyscy wiedzą, że w HDD informacje są zapisywane na górnej i dolnej powierzchni wirującej metalowej płyty, dzięki czemu przy niewielkiej objętości całego urządzenia można zgromadzić dużą ilość informacji. Pojemność dodatkowo zwiększano, umieszczając na jednej osi wiele dysków. Głowice zapisujące i odczytujące informacje wsuwały się w szczeliny między dyskami i zapisywały informacje na koncentrycznych **ścieżkach**. Dodatkowy podział powierzchni dysku na **sektory** umożliwia szybkie zlokalizowanie na HDD każdej potrzebnej informacji. Twórcy komputerów niemal od początku istnienia tych maszyn zdawali sobie sprawę z zalet pamięci dyskowych, nic więc dziwnego, że już 4 września 1956 roku firma IBM pokazała pierwszy model takiej pamięci o nazwie **IBM 350**. Miał on pojemność 5 MB, ważył tonę i składał się z 50

wirujących razem dysków, które kręciły się z szybkością 1200 obrotów na minutę. Wyprodukowano ponad tysiąc takich systemów i dołączono je do komputerów IBM 305 RAMAC.

Firma IBM doskonalila swój wynalazek i w 1961 roku zaprezentowała kolejny model pamięci na dyskach magnetycznych, oznaczony jako IBM 1301. Dzięki doskonalszej technologii mógł mieścić znacznie więcej danych (28 MB) i był o połowę mniejszy (zawierał zestaw tylko 25 dysków). Pamięci masowej IBM 1301 używali także inni producenci komputerów, podobnie jak jej udoskonalonej wersji IBM 2310, zaprezentowanej w 1965 roku. Do tej ostatniej pamięci wprowadzono cenną innowację – dyski montowano w niej w postaci wymiennych pakietów po 1 MB każdy. Zapisany pakiet dysków można było wyjąć z komputera, w którym zapisano odpowiednie dane (lub programy) – i zawieźć do innego komputera, który te dane mógł odczytać i wykorzystać. Przypominam: działo się to w roku 1965, o sieciach komputerowych jeszcze nikt nie myślał – a wymienne pakiety zapewniały przekazywanie informacji z komputera do komputera, chociaż, biorąc pod uwagę rozmiary i wagę wymiennego dyskowego pakietu, trudno to uznać za szczególnie wygodne.

Pamięć z pakietami dyskowymi o pojemności 1 MB każdy miała jeszcze jedną zaletę: zależnie od potrzeb użytkownik mógł do swojego komputera dołączyć więcej lub mniej takich pakietów, więc pamięć ta cechowała się **skalowalnością**. Co więcej, istniała możliwość dokładania do komputera – wraz z rosnącymi potrzebami – następnych pakietów, natomiast nie występowała konieczność jednorazowego zakupu pamięci o nadmiarowej pojemności z argumentacją, że „kiedyś to się przyda”.

Użytkownikom pierwszych pamięci dyskowych utrudniało pracę to, że warstwa magnetyczna na powierzchni dysku bywa w niektórych miejscach uszkodzona. Czasem jest to wynikiem wady powstałej w trakcie produkcji, a czasem – skutkiem uszkodzenia w trakcie eksploatacji. To ostatnio zdarza się zwłaszcza w laptopach, które są narażone na wstrząsy. Trzeba sobie zdawać sprawę, że nad pędzącą z ogromną szybkością powierzchnią wirującego dysku zawieszone są głowice magnetyczne, zapisujące i odczytujące informacje. Odstęp między dyskiem a głowicą jest rzędu pojedynczych mikronów. To mniej niż rozmiar typowej bakterii! W tej sytuacji wstrząs może doprowadzić do zetknięcia głowicy z powierzchnią dysku, a to powoduje nieodwracalne uszkodzenie magnetycznej powierzchni. Z reguły niewielkie, ale informacja zapisana w takim błędnym sektorze uszkodzonej ścieżki będzie bezpowrotnie stracona.

Problem ten rozwiązano po raz pierwszy w systemie IBM 3330, udostępnionym w 1970 roku. Zawierał on mechanizmy pozwalające na automatyczną korekcję błędów zapisu i na omijanie wadliwych sektorów, zaznaczanych w procesie formatowania jako tak zwany *bad sector*.

Jak wspomniałem wyżej, pierwsze dyski twarde były duże i ciężkie (zajmowały całe szafy!), ale postęp techniki ich wytwarzania i stale doskonalone metody zapisu oraz odczytu informacji na takich dyskach spowodowały, że w latach 80. XX wieku zaczęły się pojawiać dyski twarde o coraz mniejszych rozmiarach: najpierw mający rozmiar 5,25 cala[2] dysk ST-506 firmy Shugart Technology (w 1980 roku), potem 3,5-calowy dysk RO 32 firmy Rodime, aż wreszcie (w 1988 roku) dysk PrairieTek 220 osiągnął rozmiar 2,5 cala, obowiązujący do dziś. Takich rozmiarów dyski mamy najczęściej w naszych komputerach

stacjonarnych oraz w laptopach. Dostępne są jednak także dyski o rozmiarach 1,8 oraz 1 cal.

Przy malejących rozmiarach zewnętrznych rosła pojemność dysków twardych. Pierwsze miały (jak podano wyżej) pojemności wyrażane w pojedynczych megabajtach, potem w dziesiątkach MB, ale ogromne zapotrzebowanie na duże pamięci masowe w komputerach osobistych (PC) spowodowało, że już w 1991 roku przekroczona została bariera 1 GB. Pierwszy był **0663 Corsair**, zaoferowany przez IBM w 1991 roku, ale do prawdziwego przełomu na rynku doprowadziła firma **Seagate** (obecnie jeden z najważniejszych dostawców dysków twardych), która zaoferowała w 1992 roku dysk **ST12400** o rozmiarze 3,5 cala i pojemności 2,1 GB.

Stale doskonalono także trzeci parametr dysków twardych: **szybkość działania**. Dyski wirowały coraz szybciej, co zasadniczo skracało czas dostępu (gdy potrzebujemy jakiejś informacji z dysku, to trzeba poczekać, aż właściwy sektor „podjedzie” pod głowicę odczytującą – a to jest średnio połowa czasu jednego pełnego obrotu dysku). Pierwszy dysk (IBM 350) wirował z prędkością 1200 obrotów na minutę (RPM). Dyski Seagate w latach 90. miały typowo 7200 RPM, a w 2000 roku przekroczyły granicę 15 000 RPM. Coraz szybciej działały też interfejsy przesyłające informacje między komputerem a dyskiem twardym. Na początku były to sterowniki IDE, potem SCSI, obecnie stosowane są złącza SATA (opracowane w 2002 roku), które teraz umożliwiają przesyłanie informacji między komputerem a dyskiem twardym z szybkością 6 Gb/s.

W 2007 roku firma Hitachi pokazała HDD o pojemności 1 TB (terabajta). Jest to pojemność odpowiadająca informacji zawartej we wszystkich książkach w dużej bibliotece.

Gdyby na dysku o pojemności 1 TB nagrać filmy w standardzie DVD, to ich obejrzenie wymagałoby 18 dób nieprzerwanej projekcji. I jeszcze jedno porównanie. Żeby uzyskać taką pojemność za pomocą dysków IBM 350 (od których to wszystko się zaczęło), to trzeba by było zgromadzić 200 tysięcy takich modułów. Ponieważ każdy z nich ważył tonę, więc waga takiej „kolektywnej pamięci” byłaby większa niż dwóch atomowych lotniskowców!

Dzisiaj dostępne są HDD o rozmiarze 3,5 cala i pojemności 10 TB.

Obecnie dyski twarde coraz częściej zastępowane są przez pamięci półprzewodnikowe typu **flash**. Ale o nich opowiem w rozdziale 13, wprowadzając historię pamięci masowych łączących wszystkie zalety wcześniejszych rozwiązań w jednym miniaturowym, powszechnie znanym urządzeniu, jakim jest **pendrive**.

Dyski elastyczne

Zanim jednak porozmawiamy o pendrivie, opowiemy o historii dysków elastycznych (*floppy disc*), nazywanych **dyskietkami**, które pojawiły się w **1969** roku i na trzy dekady zdominowały rynek. Do pamięci w pełnym znaczeniu masowych dyskietek zaliczyć nie można, bo cechowała je dość ograniczona pojemność. Ale informacje zapisane na dyskietce były trwałe (podobnie jak na dysku twardym, a odmiennie niż w pamięci RAM), a ponadto miały tę zaletę, że można je przenosić z komputera na komputer, wygodnie przechowywać, łatwo zabezpieczać przed skasowaniem zawartości, odręcznie opisywać (na specjalnych nalepkach), jakie dane zawiera konkretna dyskietka, i bez trudu zmieniać te opisy.

Dysk elastyczny wynaleźli **Ralph Flores** oraz **Herbert E. Thompson**. Szóstego czerwca 1972 roku uzyskali oni

patent na konstrukcję dyskietki, a 18 lipca 1972 roku ich współpracownicy opatentowali także urządzenie, w którym na dyskietce można było zapisywać informacje oraz je z nich odczytywać.

Używano dyskietek o rozmiarach 8 cali, 5,25 oraz 3,5 cala. Dyskietki 8-calowe produkowano od 1972 do 1977 roku, ale nie odegrały szczególnej roli w historii informatyki ze względu na duże rozmiary. Natomiast ogromnie popularne były w latach 70. i 80. ubiegłego wieku dyskietki o rozmiarach 5,25 cala. Wprowadzone w 1976 roku przez firmę Shugart, zwłaszcza od momentu zastosowania w 1978 roku standardu DSDD (dwustronne z podwójną gęstością, *Double Side Double Density*), który pozwalał na jednej dyskietce zapisać 360 kB danych. W 1984 roku zastosowano jeszcze gęściejszy zapis w standardzie DD, który pozwalał zapisać na jednej dyskietce 720 MB, a w standardzie DSHD – 1,2 MB.

Dyskietki 5-calowe wykorzystywały zwłaszcza komputery osobiste: IBM PC, Apple, Atari. Od 1991 roku wprowadzono dyskietki o rozmiarze 3,5 cala, nadal elastyczne, jeśli idzie o sam krążek magnetycznej folii, w sztywnej obudowie ochronnej.

Pewna anegdota wyjaśnia, skąd się wzięły takie właśnie rozmiary dyskietek. Otóż ich wynalazcy (Flores i Thompson), rozmawiając o swoim pomysle podczas obiadu w 1972 roku, umówili się, że dyskietka będzie miała rozmiar papierowej serwetki, jakiej używali podczas jedzenia. Flores zabrał tę serwetkę i przekazał swojemu asystentowi, a ten wykonał prototyp dyskietki dokładnie na wymiar tej serwetki – i tak powstała dyskietka 8-calowa. Natomiast po kilku latach, gdy dyskietki już zyskały popularność, ale użytkownicy narzekali na ich zbyt duże rozmiary, decyzję o rozmiarze 5,25 cala podjęto, mając na

względnie także rozmiar serwetki śniadaniowej, ale poczwórnie złożonej. Z kolei rozmiar 3,5 cala wynikał (podobno) z rozmiarów kieszonki w męskiej koszuli (żeby było łatwo dyskietki przenosić) oraz z ilości miejsca w typowej damskiej torebce.

Produkcję dyskietek zakończono w 2009 roku. Później zaprzestano dodawania stacji do ich nagrywania i odtwarzania, bo oto na scenie pojawił się nowy bohater.

Pendrive i złącze USB

Wspomniałem już o nowoczesnej formie pamięci masowej, jaką jest **pendrive**. Urządzenie to opiera się na technologii SAMOS, którą w latach 70. XX wieku rozwijał koncern Toshiba, a konkretnie pracownik tej firmy, dr **Fujio Masuoka**. Opatentował on w 1980 roku dwie wersje pamięci typu *flash*, będącej „sercem” dzisiejszych pendrive’ów: na układach elektronicznych typu NAND i na układach NOR[3]. Patent dra Fujio Masuoki przez 8 lat leżał niewykorzystany, aż wreszcie w 1988 roku Intel (a nie zatrudniająca wynalazcę firma Toshiba) zdecydował się wyprodukować pierwsze egzemplarze pamięci typu *flash*, będące prototypami dzisiejszych pendrive’ów.

Pierwsze egzemplarze spotkały się z raczej chłodnym przyjęciem na rynku. Nastawienie klientów zmieniło się po stworzeniu pendrive’a, który dołączano do komputera przez dobrze nam znane złącze USB.

Koncepcja uniwersalnej magistrali szeregowej, czyli **USB** (*Universal Serial Bus*), została opracowana w 1995 roku przez firmy Intel, Compaq, Microsoft i IBM. Zespołowi naukowców i konstruktorów z tych firm przewodził Ajay Bhatt. W pełni udana była dopiero wersja USB 1.1 (Full Speed) wprowadzona w **1998** roku. Pierwszy pendrive, powstały z połączenia pamięci *flash* i złącza USB,

udostępniono do sprzedaży w 1999 roku. Miał zaledwie 8 MB pojemności, więc nie na tym polegała jego przewaga nad stosowanymi wówczas powszechnie dyskietkami. Był jednak znacznie mniejszy i wygodniejszy w użyciu, co spowodowało, że chętnie go kupowano i z niego korzystano.

Firmy zmierzające do zbudowania nowego typu pamięci masowej (w postaci pendrive'a) nie zadbały dostatecznie o zabezpieczenie patentowe swoich rozwiązań. Gdy pierwsze pendrive'y odniosły sukcesy rynkowe zaczęły się procesy sądowe o prawa własności intelektualnej do tego wynalazku. Aspirowały do tego firmy z USA, Izraela, Chin i Singapuru. Żaden z toczących się procesów nie przyniósł zadowalającego rozstrzygnięcia, więc nikt nie mógł zmonopolizować produkcji pendrive'a. W efekcie firmy musiały rywalizować jakością i ceną, z wielką korzyścią dla szybkiego pojawiania się coraz lepszych i coraz tańszych rozwiązań. W 2000 roku powstał standard USB 2.0, a obecnie stosowane są pendrive'y USB trzeciej generacji (USB 3.0) wprowadzone w 2008 roku. Mają one pojemność kilkudziesięciu GB (10 tysięcy razy większą niż ich pierwsze wersje z 1999 roku) i mogą przysyłać dane z oraz do komputera z szybkością 600 MB/s.

Od pendrive'a wrócimy jeszcze na chwilę do funkcji pamięci masowych pełnionych do niedawna w komputerach przez dyski twarde. Obecnie jednak zamiast pamięci na wirujących dyskach zaczyna się używać pamięci półprzewodnikowych, opartych na zasadzie *flash* (jak w pendrivie), ale o bardzo dużej pojemności. Pamięci te określa się skrótem **SSD** (*Solid State Drive*). Są one znacznie szybsze i bardziej niezawodne (brak ruchomych części!) niż HDD, a w dodatku za stosunkowo rozsądną cenę można mieć SSD o naprawdę dużej pojemności (choć niezmienne HDD są tańsze).

O pierwszych urządzeniach działających na zasadzie SSD nie warto pisać, bo były one koszmarnie drogie i przez to nie odegrały w historii informatyki bardziej istotnej roli. Jako przykład można podać, że pierwsza pamięć SSD z 1978 roku, wyprodukowana przez „weterana” – firmę Texas Memory Systems, przy pojemności 1 GB kosztowała milion USD.

Ale obecnie pamięci SSD o pojemności 256 GB można kupić za około 100 USD, więc ta technika wypiera już wszystkie konkurencyjne. A układy SSD stale tanieją...

Płyty CD

Ostatni z nośników pamięci masowej komputerów, o którym trzeba wspomnieć w tej krótkiej historii informatyki, to dyski optyczne **CD** (*Compact Disc*) oraz **DVD** (*Digital Versatile Disc*). Jak wiadomo, dyski tego typu pierwotnie służyły do nagrywania i odtwarzania muzyki (CD) oraz filmów (DVD), natomiast jako nośniki pamięci masowej komputerów wykorzystano je znacznie później.

Model dysku optycznego typu CD po raz pierwszy pokazano publicznie 17 sierpnia **1982** roku. Wynalazek ten został opracowany wspólnie przez firmy Sony i Philips, które w tym celu w 1979 roku podpisały specjalne porozumienie.

Fonograficzne płyty CD jako elementy pamięci masowej nie mogły być użyte, bo zapis na nich miał charakter fabrycznie odcisniętej matrycy i nie mógł być zmieniany. Z tego powodu te płyty (używane do dziś do nagrań muzycznych) określane były jako **CD-ROM** (*Compact Disc - Read Only Memory*). W informatyce służyły one głównie do dystrybucji programów wykonywanych i sprzedawanych przez różne firmy. Również niektóre zbiory danych przeznaczone dla wielu użytkowników bywały sprzedawane

na CD-ROM-ach - na przykład encyklopedie, atlasy, słowniki itp. Rekordzistką była Biblia, którą (na CD) w ciągu jednego roku sprzedano w ponad 3 mln egzemplarzy. Na CD-ROM-ach umieszczano też często materiały z konferencji naukowych, materiały informacyjne różnych firm, katalogi, cenniki itp. Obecnie te zastosowania praktycznie zanikają, bo wszystkie wymienione funkcje pełnią serwisy internetowe, ale za to pojawiły się możliwości zapisywania informacji na dyskach CD, dzięki czemu urządzenia te mogą być rozważane jako pamięci masowe.

Rozróżnia się płyty **CD-R** (*Compact Disc - Recordable*), opisane po raz pierwszy przez firmy Philips i Sony w **1988** roku, na których informacje zapisuje się raz, ale potem można je odczytywać wiele razy (*WORM - Write Once Read Many*). Pojemność płyty typowo wynosi 700 MB. Są one chętnie stosowane do gromadzenia określonych zasobów informacyjnych (np. kolekcji zdjęć) ze względu na niski koszt nośnika i łatwość przechowywania. Szybkość zapisywania informacji na dyskach CD-R zależy od właściwości płyty i określa ją producent. Tak zwana pojedyncza szybkość zapisu wynosi 150 kB/s. Praktycznie obecnie się jej nie stosuje, bo przy tej szybkości zapisu czas potrzebny do zapisania całej płyty wynosi 80 minut i jest nieakceptowalny dla większości użytkowników. Stosuje się szybkości będące wielokrotnością prędkości pojedynczej, przy czym najczęściej obecnie używa się dysków CD-R z szybkością zapisu określoną mnożnikiem 52 lub 56. Przy takich parametrach strumień danych dociera do dysku z szybkością 7,8 MB/s, a zapis całej płyty trwa 1,5 minuty.

Płyty CD-R pozwalają zapisać dane tylko raz, natomiast płyty **CD-RW** (*Compact Disc - ReWritable*) mogą być zapisywane i czyszczone w celu powtórnego zapisu innych

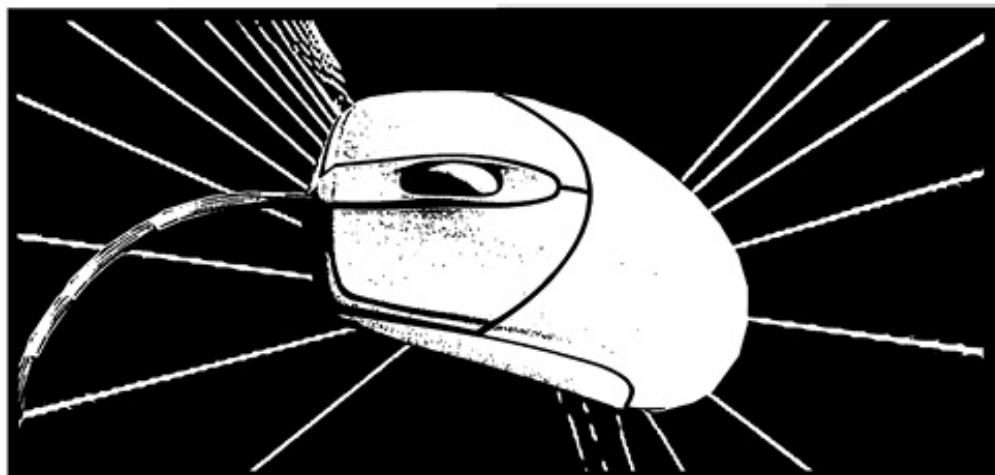
danych – nawet tysiąc razy. Płyty CD-RW wprowadziły także wspólnie Philips i Sony w **1997** roku. Ich technologia wytwarzania jest trudniejsza niż w przypadku płyt CD oraz CD-R, ale została dobrze opanowana i płyt CD-RW obecnie powszechnie się używa. Szybkości zapisu na płytach CD-RW są mniejsze niż w przypadku dysków CD-R. Pierwsze dyski CD-RW były zapisywane z pojedynczą szybkością zapisu (150 kB/s), potem wprowadzono nośniki CD-RW *High Speed*, które mogą być zapisywane z prędkościami od 4× do 12×, natomiast najnowsze CD-RW – *Ultra Speed* – bywają zapisywane z prędkością trzydzieści dwa razy większą od prędkości pojedynczej. Ale daleko im do mnożnika 52–56, osiąganego przez CD-R.

[1] Opisany wcześniej **bit** jest bardzo małą porcją informacji, dlatego do zapisu nawet jednej liczby potrzeba od kilkunastu do kilkudziesięciu bitów, nawet niewielki tekst wymaga kilkuset bitów, a typowy obraz to dziesiątki milionów bitów. Z tego powodu w **1956** roku **Werner Buchholz** z firmy IBM wprowadził koncepcję „paczki” zawierającej 8 bitów. Takiej „paczce” nadano nazwę **bajt**. Od tamtej pory wszyscy używają tego pojęcia i tej nazwy albo nazw pochodnych: **kilobajt** (1024 bajty), **megabajt** (1 048 576 bajtów) i **gigabajt** (1 073 741 824 bajtów).

[2] Mimo przyjęcia jako obowiązującego w całym świecie systemu metrycznego w informatyce ciągle operuje się calami.

[3] NAND i NOR są to operatory logiczne odpowiednio zanegowanej koniunkcji i zanegowanej alternatywy, które jako jedyne spełniają warunek funkcjonalnej pełności, a więc, używając tylko jednego z tych operatorów, można zbudować każdą formułę logiczną. W informatycznej rzeczywistości oznacza to, że elektroniczne funktory

NAND i NOR pozwalają budować systemy o dowolnym przeznaczeniu.



Mała rzecz a cieszy, czyli jak wynaleziono myszkę

Na początku istnienia komputerów komunikacja człowieka z maszyną odbywała się na zasadzie korzystania z różnych przycisków i przełączników umieszczonych na obudowie komputera, natomiast większość ważnych informacji (komendy dla systemu operacyjnego, programy do wykonania i dane potrzebne do obliczeń) wprowadzano do komputera za pomocą kart perforowanych lub dziurkowanych taśm papierowych. Przy wsadowym trybie pracy komputerów klasy mainframe było to nawet wygodne.

Potem jednak zaczęła się upowszechniać praca w trybie konwersacyjnym. Użytkownik chciał na bieżąco wprowadzać swoje informacje do komputera i na bieżąco otrzymywać odpowiedzi maszyny. Spowodowało to, że

powstały i zaczęły być stosowane **klawiatury** różniące się formą oraz szczegółami budowy i działania. Warto może tu wspomnieć, że obecny układ typowej klawiatury komputerowej, nazywany QWERTY[1], jest kopią układu klawiszy wynalezionej w **1878** roku przez **Christophera Lathama Sholesa** dla mechanicznych maszyn do pisanie.

Gdy korzystano z dalekopisów lub alfanumerycznych monitorów ekranowych, klawiatura była naturalnym (i jedynym) środkiem komunikacji z komputerem, jednak wraz z rozwojem graficznego interfejsu użytkownika wynikła potrzeba wyposażenia użytkownika komputera w efektywne narzędzie wskazywania różnych obiektów wyświetlanych na graficznym ekranie. Przez pewien czas do tego celu używano tak zwanego dżojstika (drążka sterującego), potem jednak wprowadzono myszkę – i tak jest do dziś.

Koncepcja **myszki komputerowej** krystalizowała się powoli. Jej „pradziadkiem” był tak zwany **trackball**, manipulator kulowy, wynaleziony w 1941 roku przez **Ralph Benjamina**. Początkowo służył on do celów wojskowych (obrony przeciwlotniczej) i był tajny, ale po wojnie wynalazek odtajniono i Benjamin uzyskał w 1947 roku cywilny patent na ten manipulator. Ruchem kursora na ekranie sterowała w nim umieszczona na odpowiedniej podstawie kulka, którą użytkownik mógł swobodnie obracać we wszystkie strony. Nad podobnym rozwiązaniem pracowali również Kanadyjczycy w ramach projektu DATAR, ale ich wyniki pozostały do końca tajne, więc nie przyczyniły się do rozwoju informatyki jako takiej.

Produkcją manipulatorów kulkowych zajęła się niemiecka firma Telefunken, która 2 października 1968 roku wypuściła produkt o nazwie *Rollkugel*, będący urządzeniem typu trackball, przystosowanym do pracy z komputerami firmy

Telefunken (modele TR 86 i TR 440), ale także do wspomagania pracy kontrolerów lotu na lotniskach. Urządzeń typu trackball do dzisiaj chętnie używa się na przykład w ultrasonografach, bo mają liczne zalety, ale z większości zastosowań wyparła je znana powszechnie myszka.

Pierwsze myszki były jak gdyby odwróconymi urządzeniami typu trackball. Odwróconymi, bo miały formę trzymanego ręką pudełka, w którego dolnej ścianie wycięto otwór, a w nim umieszczono obracającą się kulkę, która toczyła się po stole, gdy użytkownik przesuwiał pudełko. Pierwszą taką myszkę zbudował w **1960** roku **Douglas Engelbart**, pracujący wspólnie z inżynierem Billem Englishem w firmie SRI International. Opatentował on swój wynalazek w **listopadzie 1970** roku, ale ani wynalazca, ani firma nie dostali za niego nawet grosza, bo w latach 70. użytkownicy komputerów mainframe nie potrzebowali takiego manipulatora jak myszka, a z kolei gdy „wybuchła” era komputerów osobistych, w których myszka jest jednym z głównych elementów wyposażenia, patent SRI już wygasł.

Kulka tocząca się „pod brzuchem” myszki była na początku istnienia tych urządzeń tak ważna, że gdy myszki zawędrowały do Polski, to próbowano lansować dla nich nazwę *manipulator stołokulotoczny*. Na szczęście prosta i sympatyczna nazwa „myszka” zyskała powszechne uznanie – i dobrze, bo obecnie produkowane myszki nie mają już kulki, a ich ruch śledzi (i przekazuje do komputera) czujnik laserowy.

Jak już wspomniałem, gdy Douglas Engelbart wynalazł myszkę, środowisko informatyków przyjęło ten wynalazek obojętnie, bo myszka miała sens w przypadku stosowania GUI – graficznego interfejsu użytkownika, a we wczesnych latach 70. XX wieku dominowały interfejsy alfanumeryczne.

Pierwsze zastosowania myszki związane są z firmą **Xerox**. Po raz pierwszy użyto jej w wyposażeniu komputera Xerox Alto w **1973** roku. Nie zrobiło to na nikim specjalnego wrażenia. Potem, w 1981 roku, w myszkę i graficzny interfejs użytkownika wyposażono komputer Xerox 8010, ten zyskał stosunkowo niewielu zwolenników. Produkcję seryjną myszek podjęła firma The Mouse House, ale nie sprzedawały się wtedy zbyt dobrze, do czego przyczyniła się z pewnością cena: myszka kosztowała wtedy 415 USD, a więc dużo (wartość nabywcza dolarów w latach 80. XX wieku była znacznie większa niż obecnie). Również pomysł firmy Apple, która w styczniu 1983 roku zaprezentowała komputer osobisty Lisa z GUI i myszką, okazał się niewypałem. Ludzie masowo kupowali wtedy znacznie mniej zaawansowane komputery Apple II (bez myszki), a Lisy (z myszką) nie chcieli.

Przełom nastąpił w **1983** roku. Wtedy to Microsoft wypuścił pierwszą wersję programu do edycji tekstów o nazwie Word (historia jego powstania i rozwoju będzie przedstawiona w rozdziale 22), który działał wprawdzie pod alfanumerycznym systemem DOS (opisanym w rozdziale 18), ale przewidywał użycie myszki, która przy edycji tekstów jest szczególnie przydatna. Sprzedaż myszek wzrosła, ale firma The Mouse House miała bardzo krótko powód do radości, bo Microsoft w tym samym roku wprowadził na rynek myszkę własnej produkcji, zwiększając zakres swego działania: obok głównej części produkującej oprogramowanie pojawiła się część sprzętowa pod nazwą Microsoft Hardware.

Liczba użytkowników myszek wzrosła, gdy wyprodukowano komputery wykorzystujące graficzny interfejs użytkownika (GUI): najpierw w 1984 roku bardzo

udany Mackintosh firmy Apple, a potem – w 1985 roku – Amiga i Atari ST.

Dzisiaj trudno sobie wyobrazić komputer bez myszki, jakkolwiek w komputerach mobilnych jej rolę najczęściej przejmują *touchpad* albo ekran dotykowy.

[1] Nazwa ta pochodzi od sekwencji klawiszy występujących po lewej stronie ich górnego rzędu. Układ ten jest stosowany w większości krajów świata, w tym także w Polsce, ale warto wiedzieć, że Niemcy stosują układ QWERTZ, a Francuzi AZERTY.

Opisałem wyżej (w dużym skrócie) rozwój sprzętu komputerowego. Aż wierzyć się nie chce, jak daleką drogę przeszły te maszyny w ciągu zaledwie kilkadziesiąt lat – od gigantycznych rozmiarami, ale mającego małe możliwości przetwarzania informacji komputera Mark I – do obecnych wielordzeniowych superszybkich procesorów, dostępnych nawet w kieszonkowych smartfonach. Jednak nawet najdoskonalsze elektronicznie komputery same nic pożytecznego nie potrafią zrobić. Żeby mieć z komputera jakiś pożytek, trzeba mieć odpowiedni **program**.

Do każdego zastosowania inny. Dzięki wymiennym programom ten sam komputer może pełnić wiele różnych funkcji: raz narzędzia wykonującego obliczenia, innym razem edytora tekstów, potem konsoli do gier albo

narzędzia do przeszukiwania zasobów Internetu. Zastosowań są setki, a programów tysiące.

Dzisiaj programy komputerowe traktujemy jak produkty: są firmy, które je wytwarzają, oraz użytkownicy, którzy z nich korzystają. Zwykle za dobry program trzeba sporo zapłacić. Zdarza się wcale nierzadko, że łączny koszt programów zainstalowanych w komputerze jest większy niż cena samego komputera jako takiego.

Dlatego firmy produkujące i sprzedające oprogramowanie są obecnie najbogatszymi przedsiębiorstwami w całej gospodarce światowej – by wspomnieć tu tylko o firmie Microsoft, której twórca i właściciel Bill Gates jest jednym z najbogatszych ludzi na świecie. Takich bogatych twórców oprogramowania można wskazać więcej: na pewno należą do nich Larry Ellison (Oracle), Larry Page (Google) czy Hasso Plattner (SAP).

Stroną handlową oprogramowania zajmować się tu nie będziemy, natomiast samym jego rozwojem – jak najbardziej, bo to istotny składnik historii informatyki.

Odnotujemy też (z historycznego punktu widzenia) istnienie ruchu społecznego, dążącego do udostępniania programów za darmo – napiszę o tym w rozdziale 33.

Na początku rozwoju informatyki jednak owe firmy dostarczające oprogramowanie jeszcze nie istniały. Nie powstały także kontestujące ich działanie ruchy społeczne, oferujące programy na odmiennych zasadach. Rosło jednak zapotrzebowanie na mądre użycie komputerów, a jedynym sposobem jego zaspokojenia stało się samodzielne pisanie programów. W związku z tym najbardziej pożądanym narzędziem dla informatyków były języki programowania – i o historii ich powstania oraz rozwoju można przeczytać poniżej.

Początek historii rozwoju języków programowania

Pierwsze komputery (np. omawiane wyżej komputery Mark I, ENIAC i EDVAC, UNIVAC) programowano w ten sposób, że do odpowiednich miejsc w pamięci (nazywanych wtedy komórkami) trzeba było wpisywać rozkazy zawierające **kod czynności**, którą komputer ma wykonać (np. dodawanie, mnożenie albo sprawdzanie właściwości określonych danych). Należało także wskazać **miejsca w pamięci** (tzw. adresy), gdzie znajdują się dane, na których trzeba wykonać wymagane działanie, miejsce w pamięci, gdzie należy umieścić wynik, a także miejsce w pamięci, gdzie znajduje się ten rozkaz programu, który powinien być wykonany po tym rozkazie, który obecnie jest wykonywany. Taki sposób programowania, nazywany **programowaniem w kodach wewnętrznych**, był niesłychanie uciążliwy.

Pierwsza próba ułatwienia pracy programistów to sformułowana w **1949** roku koncepcja **Short Code**, autorstwa **Johna Maulchy'ego**. Przyspieszał on programowanie, ale zakładał nadal operowanie na poziomie kodów komputera, a więc w środowisku dla człowieka sztucznym i niewygodnym.

Sytuację tę zmieniła radykalnie pewna kobieta. Wspomniałem już o zasługach innej damy – Ady Lovelace, która napisała pierwszy program komputerowy. Teraz z kolei chcę opowiedzieć o kobiecie, która odwróciła role komputera i człowieka. **Grace Murray Hopper**, bo o niej mowa, była osobą niezwykłą. Ta wybitna pionierka informatyki została także admirałem armii Stanów Zjednoczonych.

Nie od razu oczywiście!

Grace rozpoczęła swoją karierę od tego, że zrobiła doktorat z matematyki na Uniwersytecie Yale. Była pierwszą kobietą, która uzyskała taki stopień w dziejach tej

uczelni! Następnie prowadziła wykłady w Vassar College i zapewne jej dalsza kariera byłaby sekwencją sukcesów akademickich, gdyby nie fakt przystąpienia USA do wojny po japońskim ataku na Pearl Harbor.

Grace jak wielu młodych Amerykanów w patriotycznym porywie zgłosiła się wtedy do wojska i w 1943 roku została przyjęta do Marynarki Wojennej Stanów Zjednoczonych. Doceniając jej zdolności matematyczne, nie wysłano jej jednak na front (gdzie pewnie by zginęła), ale zatrudniono ją w Biurze Projektu Wyliczeń Nawigacyjnych, działającym przy Uniwersytecie Harvarda. Tam zetknęła się z pierwszym komputerem **Harvard Mark I** (patrz rozdział 4). Była to maszyna elektromechaniczna (zamiast układów elektronicznych miała mechaniczne przekaźniki), ale mogła być **programowana** – i tym właśnie zajmowała się Grace.

Jak już wspomniałem, programowanie było wtedy bardzo trudne, bo wszystkie czynności, które miał wykonać komputer, należało zapisać w formie komend sterujących pracą tych **3 mln przekaźników** składających się na strukturę maszyny.

Grace doszła do wniosku, że trzeba odwrócić role. To nie człowiek ma się uczyć języka komputera – to komputer powinien akceptować język człowieka! Aby stało się to możliwe, konieczne okazało się wymyślenie **translatora**, czyli programu tłumaczącego automatycznie polecenia z języka człowieka na język komputera. Grace wymyśliła taki program (nazwała go **A-0**) i zaimplementowała go na komputerze **UNIVAC I**. Działo się to w **1951** roku.

To był początek nowej epoki w programowaniu!

Praktyka czy teoria, czyli FORTRAN versus ALGOL

Program A-0 Grace Hopper był pierwszym translatozem, to znaczy programem służącym jedynie do przetłumaczenia

innego programu, napisanego w wygodnym dla człowieka języku algorytmicznym, na robiący dokładnie to samo program w kodach wewnętrznych komputera. Zapamiętajmy tę nazwę – translator – gdyż będzie ona dalej wielokrotnie stosowana!

Wprowadzając koncepcję języka algorytmicznego i translatora, Grace Hopper uruchomiła lawinę. Coraz więcej specjalistów zajmujących się programowaniem coraz liczniejszych komputerów, żeby wykonywały coraz więcej zadań, zaczęło tworzyć języki programowania. Większość tych tworów nie przetrwała próby czasu, ale kilka odegrało znaczącą rolę w historii informatyki – i o nich chcę tu opowiedzieć.

Pierwszym językiem, który zyskał powszechne uznanie, był język **FORTRAN**. Stworzył go w latach **1954-1957** roku zespół pracowników IBM, kierowany przez **Johna Backusa**. Nazwa języka pochodziła od głównej roli, jaką mu przypisano: **FOR**mula **TRAN**slator, czyli tłumacz wzorów. Jako tłumacz wzorów matematycznych, które w tym języku dało się zapisywać szczególnie łatwo i szczególnie wygodnie, język FORTRAN stał się ulubionym językiem przedstawicieli nauk ścisłych (zwłaszcza fizyków) oraz inżynierów. Translator FORTRAN-u na początku pracował tylko na komputerach IBM 704, ale bardzo szybko został przeniesiony na inne maszyny, w wyniku czego w 1958 roku stworzono normę (określaną jako FORTRAN II), opisującą ujednolicone zasady budowy programów w tym języku. Potem język jeszcze udoskonalono i w 1966 roku stworzono jego wersję, nazwaną FORTRAN IV, która stała się podstawą programowania komputerów aż do 1980 roku. Standaryzację FORTRAN-u uznano za tak ważną, że wydano specjalną normę amerykańską (ANS X3.9 – 1966), ustanawiając reguły tego języka.

FORTTRAN podobał się praktykom, bo pozwalał budować bardzo sprawne programy, ale nie zadowalał teoretyków, bo nie miał porządnie zdefiniowanej gramatyki.

Owi teoretycy pod koniec lat 50. XX wieku wypracowali koncepcję języka programowania, opartą na bardzo pięknie zdefiniowanych podstawach formalnych, i język ten nazwali **ALGOL** (od *ALGO*rithmic Language). Raport opisujący ALGOL został opublikowany w **1960** roku i od razu stał się sensacją. Piękna struktura tego języka (określanego potem jako ALGOL 60, bo powstały także nowsze wersje w późniejszych latach) zachwycała teoretyków. Elegancka notacja BNF[1], użyta do opisu jego gramatyki, była wzorem dla wielu prac naukowych, wykonywanych w informatyce. Możliwość stosowania w ALGOL-u zaawansowanych struktur algorytmicznych (np. rekurencji) powodowała, że programista miał w tym języku o wiele skuteczniejsze narzędzia niż jego kolega korzystający z FORTRAN-u.

Była jednak łyżka dziegciu w tej beczce miodu.

Nikt nie potrafił napisać **translatora**, pozwalającego na praktyczne użycie programów napisanych w ALGOL-u na konkretnych komputerach! Te translatory, które powstały, na ogół nie obsługiwały tych najbardziej wytwornych teoretycznie mechanizmów języka, a ponadto budowały programy wynikowe, działające o wiele wolniej niż programy powstające przy programowaniu w FORTRAN-ie.

Powstała więc nieco schizofreniczna sytuacja: wszyscy zachwycali się ALGOL-em, ale wszyscy używali FORTRAN-u!

Teoretycy zajmujący się ALGOL-em nie ustawiali jednak w staraniach i w 1968 roku powstała wersja tego języka określana jako ALGOL 68. Jej opis był jednak tak sformalizowany i skomplikowany, że nie tylko twórcy

translatorów dali za wygraną, ale nawet inni teoretycy przyznawali, że tego nie da się zrozumieć. ALGOL 68 nigdy nie stał się praktycznie użytecznym narzędziem programowania komputerów, chociaż napisano na jego temat mnóstwo bardzo wymyślnych prac naukowych.

Natomiast praktycznym narzędziem programowania komputerów został oparty na ALGOL-u 60 język **Pascal**. Stworzył go szwajcarski informatyk **Niklaus Wirth** w 1970 roku. Ale to już była następna dekada, więc do opisu języka Pascal powrócę za chwilę, a na razie opiszę jeszcze inne języki programowania, które powstały w niezwykle owocnych pod tym względem latach 60. ubiegłego wieku.

Jako pierwszy wymienić tu trzeba COBOL.

Otwarcie komputerów dla świata biznesu - język COBOL

Nazwa pochodziła od słów *Common Business Oriented Language*, czyli był to język dostosowany do programowania komputerów pracujących na użytek biznesu. Pierwsza wersja COBOL-a powstała w **1959** roku w zespole prowadzonym przez znaną nam już **Grace Murray Hopper**. Jak pamiętamy, owa dama była admirałem US Navy, więc nic dziwnego, że COBOL-em zainteresował się Departament Obrony USA.

COBOL to język zasadniczo odmienny od omawianych wyżej języków FORTRAN i ALGOL. O ile bowiem polecenia dla komputera pisane w tych dwóch językach programowania przypominały formuły matematyczne (miłe dla oka fizyka albo inżyniera), o tyle polecenia pisane w COBOL-u przypominały zdania języka naturalnego (początkowo angielskiego, ale potem powstały wersje narodowe, w tym także polska). Dzięki temu podobieństwu

do zdań języka naturalnego program w COBOL-u może przeczytać i zrozumieć właściwie każdy – a to był bardzo ważny argument przy tworzeniu oprogramowania dla firm oraz banków. Do programu w COBOL-u łatwo dawali się przekonać decydenci, więc programy te dobrze się sprzedawały, a to napędzało zapotrzebowanie na translatory COBOL-a i na implementacje tego języka na komputerach przeznaczonych na potrzeby biznesu, w tym zwłaszcza komputerów mainframe.

COBOL został tak ważnym narzędziem informatyki, że jego definicja stała się przedmiotem normalizacji. W 1960 roku wyszła pierwsza norma opisująca COBOL, opracowana podczas CODASYL (*Conference on Data Systems Languages*). Za rozwój kolejnych standardów tego języka odpowiedzialny był *American National Standards Institute* (ANSI). Na świecie napisano setki programów w COBOL-u, używanych przez tysiące podmiotów gospodarczych. Statystyka sporządzona w 2012 roku (ponad 50 lat po wprowadzeniu COBOL-a do użytkowania!) przez tygodnik „Computerworld” ujawniła, że 60% systemów informatycznych w USA wciąż bazuje na COBOL-u i że 90% transakcji finansowych jest obsługiwanych przez programy napisane (często wiele lat wcześniej) właśnie w tym języku. Wiele prób zamiany systemów informatycznych napisanych pierwotnie w COBOL-u na programy napisane w jednym ze współcześnie „modnych” języków programowania (np. C++) zakończyło się niepowodzeniem. COBOL jest nie do zdarcia!

Języki FORTRAN, ALGOL i COBOL (a także przynajmniej tuzin innych języków programowania stworzonych w latach 60. XX wieku z językiem PL/1 na czele) miały jedną wspólną wadę: ten, kto chciał się nauczyć programowania, a nie wykazywał w tym kierunku szczególnych uzdolnień, miał

trudności z ich opanowaniem. Warto podkreślić, że chociaż program w COBOL-u przypominał zestaw poleceń przekazywanych podwładnemu w potocznym języku angielskim, a więc udawało się go z łatwością **przeczytać**, to jednak **pisanie** programów w COBOL-u wymagało sporej wiedzy i dyscypliny, więc proste wcale nie było.

Coś dla początkujących - język BASIC

Aby otworzyć świat komputerów dla początkujących adeptów informatyki, dwóch pracowników Dartmouth College, **John George Kemeny** i **Thomas E. Kurtz** opracowało bardzo prosty i przyjazny język programowania o nazwie **BASIC** (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*). Znana jest dokładna data i godzina (!) pierwszego uruchomienia translatora tego języka: miało to miejsce 1 maja **1964** roku o godzinie 4:00 rano. Komputerem, na którym „ruszył” BASIC, był duży komputer firmy General Electric GE-225.

Początkowo w ogóle translatory tego nowego języka uruchamiano na komputerach klasy mainframe – ale to było trochę pomieszanie z poplątaniem, udostępniano bowiem na komputerach wartych wiele milionów dolarów narzędzie do programowania przeznaczone dla kompletnych ignorantów. Gdyby ta sytuacja dłużej się utrzymywała, język BASIC byłby tylko jedną z wielu informatycznych ciekawostek bez większego znaczenia.

Natomiast wkrótce po opracowaniu tego języka rozpoczęła się opisana wyżej „rewolucja” mikrokomputerów przeznaczonych do użytku domowego. Już pierwszy z tej rodziny mikrokomputerów, **ALTAIR 8800**, używał języka BASIC jako podstawowego narzędzia, za pomocą którego użytkownik mógł osiągnąć to, co sobie zaplanował. Było to tym bardziej korzystne, że język BASIC służył nie tylko do

pisania całych programów do wykonywania jakichś konkretnych, z góry zaplanowanych czynności – można go było wykorzystywać także w trybie interaktywnym, pisząc polecenia w tym języku, które komputer natychmiast wykonywał.

W kontekście języka BASIC warto przypomnieć dzieje **Billa Gatesa**, jednego z założycieli firmy **Microsoft**. Kariera tego niezwykłego człowieka zaczęła się od tego, że w 1975 roku, mając 19 lat, rozesłał do wszystkich producentów komputerów ofertę, że może im sprzedać translator języka BASIC. Było to zuchwalstwo: Gates NIE MIAŁ tego translatora, a dopiero chciał go zbudować. Ponieważ chętnych do zakupu nie brakowało (pierwszym był twórca ALTAIR-a, Ed Roberts) Bill Gates wraz z przyjacielem **Paulem Allenem** pracowali dzień i noc przez sześć tygodni, po czym zaproponowali BASIC, który stał się światowym standardem, a swoim twórcom przyniósł miliony dolarów czystego zysku.

Użytkownicy pokochali BASIC. W translatory tego języka wyposażono pierwsze mikrokomputery Apple, wszystkie opisane wyżej mikrokomputery domowe Commodore, Atari, bardzo udane maszyny Sinclaira i bardzo nieudany polski mikrokomputer Junior.

Gdy powstały komputery IBM PC, które miały zrewolucjonizować informatykę (patrz wyżej), potrzebny był dla nich **system operacyjny**. Historii systemów operacyjnych poświęcimy rozdział 18, bo są to programy o ogromnym znaczeniu dla historii informatyki, ale tu wspomnimy tylko, że gdy komputerowy gigant, firma IBM, stworzyła komputer osobisty IBM PC, istniało wiele bardzo dobrych systemów operacyjnych dla komputerów IBM – jednak klasy mainframe, obsługujących równocześnie wielu użytkowników. Żaden z tych systemów nie pasował do tego

maleństwa, jakim był IBM PC, więc przyjęto propozycję Billa Gatesa (wtedy jeszcze tylko właściciela mało znanej firmy Microsoft), że zbuduje on system operacyjny dla IBM PC, zaspokajający typowe potrzeby użytkownika indywidualnego.

Gates wywiązał się z zadania, a system **MS DOS** (*Microsoft Disk Operating System*) stał się od dnia swego debiutu w sierpniu **1981** roku najczęściej używanym systemem operacyjnym na całym świecie. Wyparł go dopiero system **Windows** (także produkt firmy Microsoft), którego debiut miał miejsce 20 listopada **1985** roku. Ale pod koniec lat 80. XX wieku MS DOS i Windows funkcjonowały równocześnie i bywały używane naprzemiennie, a ponadto w systemie Windows istniał mechanizm pozwalający zejść do DOS-u i wykonywać część zadań pod kontrolą tego właśnie systemu operacyjnego.

Dlaczego opowiadam tak obszernie o MS-DOS-ie w rozdziale poświęconym językowi BASIC?

Otóż Gates był tak przywiązany do translatora BASIC, że wbudował go w system MS DOS – i to nie byle gdzie – w samo jądro systemu, do części zwanej BIOS. W ten sposób nawet bardzo profesjonalne komputery IBM PC traktowały BASIC jako język „wrodzony”, podczas gdy dla wszystkich innych języków translatory trzeba było osobno kupować i instalować.

Sekwencja BASIC – MS DOS – Windows uczyniła firmę Microsoft potentatem na rynku oprogramowania, a Billa Gatesa wprowadziła do grona najbogatszych ludzi świata.

Tak to mały język programowania zrobił wielką karierę...

Języki niespełnionych nadziei – PL/1, FORTH i Clipper

W pewnym sensie odwrotna sytuacja miała miejsce w przypadku języka **PL/1**. Był to język o ogromnych

możliwościach, zawierający w sobie wszystkie najlepsze cechy FORTRAN-u, ALGOL-u i COBOL-a (a także niektórych bardziej „egzotycznych” języków, takich jak LISP). W tworzenie języka PL/1 bardzo zaangażował się koncern IBM, który deklarował, że będzie to główny język programowania dla systemu komputerów IBM 360 (na którym, jak wspomniałem, kilka lat później wzorowano komputery Jednolitego Systemu RIAD produkowane – z nakazu ZSRR – przez wszystkie kraje socjalistyczne z RWPG).

Wielkie nadzieje i oczekiwania związane z tym językiem oddawała nawet jego nazwa: PL/1 to skrót od *Programming Language No. 1*, czyli pierwszy naprawdę ważny język programowania (tak jakby wszystko, co było wcześniej, było nieważne). Pracom nad definicją tego języka patronowała ważna amerykańska organizacja SHARE, a także firmy Standard Oil of California, Lockheed, Union Carbide, Westinghouse oraz Hughes Dynamics. W marcu **1968** roku opublikowano dokument o sygnaturze Y33-6003-0, z pełnym opisem języka w tej wersji, którą przyjęła za podstawę swojej implementacji firma IBM. Dodam może *pro domo sua*, że ja także byłem zafascynowany tym językiem i wydałem w 1984 roku skrypt *Programowanie w języku PL/1* (skrypt uczelniany AGH nr 938). Wcześniej wydawałem też podręczniki dotyczące programowania w językach FORTRAN, ALGOL, COBOL i BASIC, ale podobnych książek było już sporo i moje niczym szczególnym się nie wyróżniały. Natomiast skrypt o PL/1 to **chyba** pierwszy polski podręcznik, nauczający praktycznego programowania w tym języku – i na skutek „kraksy” samego języka jeden z bardzo nielicznych.

Język PL/1 miał niesłychanie rozbudowaną składnię i semantykę, przez co samą swoją wielkością onieśmiał

i zniechęcał potencjalnych użytkowników. Co więcej, był to język wyraźnie przeznaczony dla wielkich maszyn, klasy mainframe albo nawet superkomputerów. Nikt nigdy nie próbował implementować PL/1 na mikrokomputerach – a wkrótce miała nadejść właśnie ich era. W sumie więc ten ogromny język, zbudowany zbiorowym wysiłkiem bardzo mądrych ludzi pochodzących z bardzo potężnych firm i korporacji, nie odegrał w historii informatyki właściwie żadnej istotnej roli.

Języków programowania, które zasługują na odnotowanie w historii informatyki, było w sumie bardzo dużo, bo informatycy wykazywali się w tym zakresie niezwykłą kreatywnością. Ja sam mam na sumieniu dwa języki (ART 73 B do przetwarzania informacji akustycznych oraz MINI do nauczania podstaw informatyki), ale nie weszły one do powszechnego użycia. Jednak zainteresowanie większością proponowanych języków szybko wygasało, a obecnie mało kto je jeszcze wspomina. Przykładem takiej „spadającej gwiazdy” był język **FORTH**, reklamowany jako „język czwartej generacji” (stąd jego nazwa). Został on opracowany w 1970 roku przez Charlesa Moore’a i przez pewien czas rekomendowano go użytkownikom komputerów w systemach automatyki, ale szerzej się jednak nie przyjął.

Językiem, który się przyjął, ale z kolei miał ograniczony czas użytkowania i ograniczone grono użytkowników, był **Clipper**. Służył pierwotnie do programowania różnych działań, wiążących się z bazami danych **dBase** firmy Ashton-Tate. Pierwszą wersję języka udostępniono użytkownikom w **1985** roku, potem prawie co roku pojawiały się jego nowe wersje, które po roku 1992 firmował już nowy producent – **Computer Associates**. Jednak zainteresowanie językiem Clipper zanikło pod

koniec lat 90. ze względu na ewolucję systemów baz danych, a jego następcą jest język CA-Visual Objects, też raczej mało znany poza wąskim gronem specjalistów.

Natomiast językiem, który odegrał znaczącą rolę w historii informatyki, był **Pascal**.

Przekształcony sprawny ALGOL - język Pascal

Twórcą tego języka był Niklaus Wirth, profesor ETH w Zurichu. To znana uczelnia, którą ukończyli m.in. Albert Einstein i Wolfgang Pauli. Przebywałem tam jesienią 2018 roku jako Visiting Professor i potwierdzam, że ta europejska szkoła dorównuje poziomem czołowym uniwersytetom amerykańskim.

Niklaus Wirth, tworząc język Pascal w latach 70. XX wieku, pogodził ogień z wodą. Opracował język programowania wzorowany na ALGOL-u i dziedziczący wszystkie jego zalety formalne – ale wolny od wad ALGOL-u, to znaczy pozwalający tworzyć programy o dużej sprawności obliczeniowej, porównywalnej z FORTRAN-em. Uważa się, że najbardziej dojrzała wersja języka Pascal opisana została w podręczniku z **1974** roku, a powstające później mutacje nie miały już tylu zalet i na początku XXI wieku Pascal był tylko narzędziem o marginalnym znaczeniu, zaś obecnie posługują się nim głównie hobbyści.

Jednak przez mniej więcej 20 lat panowało przekonanie, że to właśnie jego należy preferować, zwłaszcza na początku nauki programowania, bo wyrabia on u programisty dyscyplinę myślową i dobry styl. Rzeczywiście, zaletą Pascala było to, że wymuszał on programowanie przemyślane i eleganckie, co potem bardzo się przydawało, nawet gdy użytkownik z różnych względów porzucał ten język na rzecz innych. Programy w Pascalu są do dzisiaj strukturalnie bardzo czytelne i eleganckie, co powoduje, że

łatwo je kontrolować i analizować ich działanie, stąd opinia, że programując w Pascalu, unika się większości błędów, które są zmorą programujących w innych językach. W latach 80. dostępny był znakomity translator o nazwie **Turbo Pascal** firmy **Borland**. Wprowadzony w listopadzie 1983 roku i stale ulepszany Turbo Pascal to narzędzie, z którym naprawdę znakomicie się pracowało. Jego wersja 4.0 ukazała się w 1987 roku, wersja 5.0 w 1988 roku itd. Ostatnia wersja miała numer 7.0 i została wprowadzona w 1992 roku – po czym Borland zaprezentował (w 1995 roku) własny język **Delphi**, będący bardzo zmodernizowaną wersją Pascala. Niestety język Delphi nie zdobył nigdy tej popularności, jaką cieszył się Pascal. Co ciekawe, języki **Modula** i **Modula 2**, wymyślone i propagowane przez **Niklausa Wirtha**, nie do końca zadowolonego z Pascala – też się nie przyjęły. Tylko Pascal miał ten wdzięk i urok, które wszystkich uwodziły!

Kilka słów o firmie **Borland**. Odegrała ona w historii języków programowania bardzo znaczącą rolę. Firmę tę założył w **1983** roku przybyły do USA francuski nauczyciel matematyki, **Philippe Kahn**. Jak wielu imigrantów kochał on Amerykę bardziej niż rdzenni Amerykanie, więc gdy zakładał swoją firmę, produkującą znakomite oprogramowanie, to jej nazwę wziął od nazwiska jednego z ówczesnych idoli amerykańskich – astronauty Franka Bormana. Dowodził on lotem Apollo 8, podczas którego załogowy statek kosmiczny po raz pierwszy doleciał do Księżyca, wszedł na jego orbitę, dziesięciokrotnie obleciał Księżyc (ukazując ludzkim oczom niewidzialną z Ziemi jego drugą stronę) i bezpiecznie powrócił na Ziemię. Był to kluczowy eksperyment, dzięki któremu załodze Apollo 11 udało się lądowanie na Księżycu.

Firma Borland opracowała – jak już wspomniałem – znakomity translator języka Pascal, który znacząco przyczynił się do jego popularyzacji, a potem tworzyła także środowiska programistyczne dla innych języków programowania (m.in. dla omawianego dalej języka **C++**) oraz własnego języka Delphi. W czasach świetności (w 2005 roku) firma Borland zatrudniała 1300 pracowników na całym świecie.

Założyciel firmy, Philippe Kahn, sam był znakomitym twórcą oprogramowania i otaczał się zdolnymi informatykami (m.in. pracował dla niego świetny programista **Anders Hejlsberg**). Jednak, dążąc do doskonałości swoich programów, Kahn niezbyt fortunnie kierował swoim przedsiębiorstwem, bo dla udziałowców firmy ważniejszy był zysk, a nie jakość programów. Nie mogąc się z tym pogodzić, Philippe Kahn w 1994 roku opuścił firmę Borland, która już bez niego dalej się rozwijała, ale 22 lipca 2009 roku została sprzedana za 75 mln USD firmie Micro Focus.

Z rynku znikła, ale w historii informatyki pozostanie na zawsze, bo poza znakomitymi translatorami języków programowania stworzyła też cały szereg ważnych dla rozwoju informatyki programów użytkowych – o czym jednak opowiem w rozdziałach 23 i 25.

Język C i jego odmiany

Przedstawię teraz język, który niewątpliwie obecnie odgrywa **główną** rolę. Mowa o języku **C**.

Ta krótka, jednoliterowa nazwa, ma w sobie coś ekscytującego. Dlaczego właśnie „C”?

Otóż autor tego języka **Dennis MacAlistair Ritchie** stworzył swój język (w **1972** roku), udoskonalając język **B**, stworzony wcześniej przez **Kena Thompsona**, pracownika

(podobnie jak Ritchie) Bell Telephone Laboratories. Język opracowany przez Ritchiego był następny po języku B, więc nazwano go C.

Zabawne jest także pochodzenie nazwy języka B. Nazwa ta pochodziła od nazwy języka, na którym wzorował się Thompson. Język ten... No, jak się on nazywał?

Nie, język będący prairódłem języków B i C nie nazywał się A, tylko **BCPL** (*Basic Combined Programming Language*). Opracował go w **1966** roku Martin Richards na Uniwersytecie w Cambridge z takim przeznaczeniem, żeby był to język do pisania translatorów. W końcu translator to też program i trzeba go napisać w jakimś języku. Tym językiem miał być BCPL.

Ken Thomson, budując w **1970** roku swój język, wzorował się na BCPL, ale przejął tylko niektóre elementy tego bogatego języka, więc także z jego nazwy wziął jedynie pierwszą literę: B. No a potem Dennis Ritchie stworzył następcę języka B – i nazwał go kolejną literą alfabetu, czyli C. I ta nazwa trwa do dziś (wymawiana oczywiście jako „si”).

Dlaczego nagle zajmuję się wymową tej właśnie nazwy?

Bo z językiem C związany jest żart fonetyczny. Otóż w jednym z podręczników języka C Dennis Ritchie zwrócił się do informatyków z pytaniem:

– *To C, or not to C?*

Co jest oczywistym nawiązaniem do najbardziej znanej kwestii ze słynnego monologu Hamleta:

– *To be, or not to be?*

Żart ten staje się czytelny dopiero wtedy, gdy się prawidłowo wymawia obie wymienione kwestie, stąd uwaga na temat fonetyki nazwy języka C.

Obserwując, co się działo z językiem C na przestrzeni wielu lat jego rozwoju, można stanowczo stwierdzić, że na

postawione pytanie międzynarodowa społeczność informatyków odpowiedziała dobitnie i zdecydowanie:

- *To C!*

Co ciekawe, czołowy dziś w informatyce język C urodził się niejako przy okazji. Dennis Ritchie wcale nie dążył do tego, żeby stworzyć nowy uniwersalny język programowania. On miał inne zadanie: musiał zbudować jądro systemu **Unix**.

O systemie Unix napiszę obszerniej w rozdziale 18, przy okazji omawiania tematu systemów operacyjnych, tutaj wystarczy stwierdzenie, że duże powodzenie tego systemu sprzyjało również popularyzacji języka C jako narzędzia jego tworzenia - i w konsekwencji także jego elementu składowego. Ale sukces wcale nie przyszedł szybko ani łatwo.

Jak wspomniałem, za datę powstania języka przyjmuje się rok 1972, chociaż wiadomo, że pracowano nad nim w latach 1969-1973. W 1973 roku udała się implementacja jądra systemu Unix, więc Ritchie mógł uważać, że stworzone przez niego narzędzie spełniło swoje zadanie i nie ma potrzeby nim się dalej zajmować.

Do zmiany zdania zachęcił go prawdopodobnie inny pracownik laboratorium Bella, Brian W. Kernighan, który w 1978 roku namówił Ritchiego, żeby wspólnie z nim opublikował książkę *C Programming Language*. Książka odniosła sukces i językiem C zaczęło się interesować coraz więcej informatyków, zwłaszcza tych, którzy musieli pisać trudne programy, na przykład systemy operacyjne. Wszystko odbywało się bardzo spontanicznie, dopóki nie wchodziła się w to amerykańska instytucja normalizacyjna, mająca wielki wpływ na procesy toczące się w całej informatyce światowej: **ANSI** (*American National Standards Institute*). W 1983 roku ANSI powołała specjalny komitet, X3J11, który miał opracować standard języka C.

Komitet ten nie spieszył się jednak nadmiernie, bo odpowiednią normę (oznaczoną ANSI X5.159-1989) wydano dopiero w 1989 roku. Rok później europejska instytucja normalizacyjna ISO wydała analogiczną normę, obowiązującą na naszym kontynencie ISO/IEC 9899:1990.

Język C zaistniał oficjalnie i pozyskiwał coraz więcej zwolenników. Jest to język zdecydowanie trudniejszy od – przykładowo – Pascala, ale pozwala pisać niesłychanie zwarte (krótkie) i wydajne programy. W dodatku powstały jego udoskonalone wersje – głównie wersja **C++** zaprojektowana przez **Bjarne Stroustrupa**. Standard tego języka powstał w **1998** roku (norma ISO/IEC 14882-1998). Zyskał on także dużą popularność ze względu na dostosowanie struktury tego ulepszanego języka do wymogów programowania obiektowego (patrz kolejny rozdział), które na przełomie XX i XXI wieku stało się ważnym paradygmatem.

Inną udoskonaloną wersją języka C jest **C#** (odczytywany jako „C-sharp”). Opracował go zespół pod kierunkiem **Andersa Hejlsberga** dla firmy Microsoft w **2001** roku. Jest to także wersja języka nastawiona na wykorzystanie metodyki programowania obiektowego, dostępna w połączeniu ze specjalnym środowiskiem uruchomieniowym, na przykład *.NET Framework* firmy Microsoft.

Język C odegrał w historii informatyki znaczącą rolę, co uzasadnia jego dość obszerne omówienie w tej książce. Ale chcąc doprowadzić ten zarys historii do dnia dzisiejszego, muszę odwołać się do rankingu języków programowania (opartego na częstotliwości ich stosowania). Ranking taki można znaleźć w opracowaniu TIOBE – instytucji, która sama siebie określa jako The Software Quality Company i która publikuje między innymi indeksy popularności języków

programowania. Otóż na najnowszej (w momencie pisania tej książki) liście z marca 2019 roku pięć pierwszych miejsc zajmują następujące języki: Java, C, Python, C++, Visual Basic. Jak widać język C (oraz C++) musiały ustąpić miejsca nowym językom, o których teraz pokrótce opowiem.

Java i Python - nowe popularne języki programowania

Jak widać, na pierwszym miejscu znajduje się język **Java**, mający wielu zwolenników. Język ten nie jest tak bardzo nowy, jak się mogłoby wydawać, bo jego pierwsza wersja pojawiła się jeszcze w **1995** roku. Tę pierwszą Javę stworzyła grupa robocza pod kierunkiem **Jamesa Goslinga** z firmy Sun Microsystems, ale z tej pierwszej wersji niewiele dziś pozostało, bo język ten (i związane z nim oprogramowanie) są nieustannie doskonalone. W momencie pisania tej książki dostępna była wersja Java Standard Edition 10, datowana na 20 marca 2018 roku. Sądzę, że w momencie gdy książka trafi do czytelników, będzie funkcjonowała jakaś dalsza edycja, bo Java żyje i się rozwija.

Język Java charakteryzuje maksymalne nastawienie na **podejście obiektowe**. Nie jest to właściwe miejsce, żeby wyjaśniać, na czym ono polega. Warto jednak podkreślić, że dzięki podejściu obiektowemu można bezpiecznie pisać duże programy w wieloosobowych zespołach, ponieważ do harmonijnej współpracy modułów pisanych przez różnych programistów potrzebna jest tylko wiedza o zewnętrznych właściwościach tworzonych przez nich klas, bez konieczności wzajemnego informowania się o szczegółach algorytmów i specyfikacjach danych.

Obiektowe podejście pojawiło się też w innych językach programowania – obiektowo zorientowane były

(przykładowo) omawiany wcześniej język C++ oraz Delphi, będący następcą Pascala. Istnieje nawet obiektowa wersja FORTRAN-u! Ale to, co w starszych językach programowania jest rodzajem „przybudówki”, w języku Java tkwi w samym jądrze koncepcji języka.

Ciekawa historia powstania Javy pokazuje raz jeszcze, że dobra koncepcja teoretyczna może się zmaterializować w formie dobrego produktu – ale że droga do tego wcale nie jest łatwa. Pisałem już o tym, jak prześliczny (w teorii) ALGOL doprowadził do powstania bardzo praktycznego Pascala. Z Javą było podobnie. W latach 70. i 80. ubiegłego wieku w firmie Xerox (Xerox Palo Alto Research Center) opracowano koncepcję języka **Smalltalk**. Język ten był obiektowy aż do bólu, ale funkcjonował bardziej w sferze teorii niż praktyki. Firma Xerox próbowała temu przeciwdziałać i w 1988 roku utworzyła dla popularyzacji i komercjalizacji Smalltalka specjalną firmę ParcPlace Systems, która w 1995 roku przekształciła się w ParcPlace-Digitalk, a w 1997 roku przyjęła nazwę ObjectShare. Wszystkie te zmiany niewiele pomogły i Smalltalk ciągle był (i jest) raczej tworem teoretycznym, a nie realnie działającym narzędziem programowania komputerów. Dopiero język Java radykalnie zmienił tę sytuację i **ideologia** programowania obiektowego stała się **praktyką** projektowania obiektowego.

Dodatkową zaletą języka Java jest to, że pisane w nim programy mogą być uruchomione w sposób współbieżny, to znaczy nad wykonaniem jednego programu może pracować równocześnie wiele procesorów, a nawet wiele oddzielnych maszyn. Bardzo przyspiesza to wykonywanie programów i dobrze pasuje do współczesnych struktur komputerów, które coraz częściej mają kilka procesorów albo przynajmniej kilka tak zwanych rdzeni, czyli wydzielonych

części jednego procesora, mogących równocześnie wykonywać różne czynności.

Język Java charakteryzuje to, że pisane w nim programy nie są przez translator tłumaczone na język wewnętrzny komputera, na którym mają być wykonywane, tylko wytwarzany jest tak zwany kod bajtowy, wykonywany potem przez zaimplementowaną na docelowym komputerze maszynę wirtualną. Nie będziemy jednak tego wątku rozwijać, bo naszym celem jest relacjonowanie historii informatyki, a nie wyjaśnianie szczegółów rozwiązań informatycznych (zarówno w zakresie sprzętu, jak i oprogramowania).

Wróćmy zatem do listy TIOBE i opiszmy historię jeszcze jednego języka programowania, który znalazł się w czołowej piątce obecnie najpopularniejszych narzędzi. Językiem tym jest **Python**, stworzony w **1991** roku przez **Guido van Rossuma**. Python ma tę zaletę, że od początku jego translatory (do różnych systemów operacyjnych) oraz bardzo bogate biblioteki są dostępne za darmo, na zasadzie *open source* (o zasadzie tej będzie mowa w rozdziale 33). To dla wielu programistów zaleta o pierwszorzędym znaczeniu.

Drugą zaletą są bardzo bogate zasoby modułów bibliotecznych, czyli gotowych fragmentów programów o różnym przeznaczeniu. Programy do większości typowych zastosowań można więc bardzo łatwo zbudować, łącząc ze sobą odpowiednie gotowe fragmenty. Duży nacisk w Pythonie położono na to, by napisany program był jak najbardziej czytelny dla człowieka, dlatego wyszukiwanie błędów w programach albo ich dowolna modyfikacja są w tym języku szczególnie łatwe.

Warto dodać, że translator języka Python w całości napisano w języku C i jego tekst źródłowy jest dostępny,

dlatego bardziej ambitni programiści mogą sobie zmieniać reguły samego języka, modyfikując odpowiednio translator.

Rozwojem języka Python i związanych z nim narzędzi zarządza założona 6 marca 2001 roku Python Software Foundation.

Języki manipulujące symbolami - LISP i LOGO

Język C (i jego rozwojowe wersje), Java, Python, a także wciąż jeszcze popularny BASIC (w wersji Visual Basic), są nadal językami nastawionymi przede wszystkim na programowanie **obliczeń numerycznych**. Tymczasem współczesne systemy informatyczne w coraz większym stopniu wykorzystuje się do gromadzenia, przetwarzania i udostępniania **tekstów**. Dlatego na koniec przedstawionej tu krótkiej historii języków programowania powiemy kilka słów o językach dostosowanych do manipulowania symbolami (w szczególności tekstami), a nie głównie liczbami.

Pierwszym językiem przeznaczonym do manipulacji symbolami był **LISP**. Powstał on bardzo wcześnie, bo jeszcze w **1958** roku. Starszy od niego jest tylko FORTRAN, bo na przykład klasyczny ALGOL zdefiniowano w 1960 roku. LISP wymyślił jeden z pionierów sztucznej inteligencji, **John McCarthy**, profesor MIT (Massachusetts Institute of Technology – prywatna politechnika w Bostonie, uchodząca za najlepszą uczelnię techniczną na świecie). Nazwa języka pochodzi od podstawowej struktury danych, jaka w nim została po raz pierwszy zastosowana, a mianowicie od **listy**. W innych językach programowania dane były (i są do dziś!) grupowane w **tablicach** (nazywanych niekiedy macierzami), natomiast McCarthy wymyślił strukturę listową, o wiele bardziej elastyczną i dobrze dostosowaną właśnie do gromadzenia

i przetwarzania danych symbolicznych – i opracował język operujący na tych listach. Stąd nazwa LISP = LIST Processing).

Podobnie jak kilka innych omawianych tu języków programowania LISP powstał na początku jako teoretyczna koncepcja – nawet sam McCarthy nie wierzył, że przełoży się to na praktykę. Tymczasem student McCarthy'ego, **Steve Russell**, zaimplementował LISP na komputerze IBM 704 i pokazał, że to naprawdę działa! Rozwiązanie Russela pozwalało na **interpretację** LISP-u za pomocą funkcji *eval*, czyli w istocie było tylko atrapą języka programowania, ale działało i przekonało niedowiarków, że to ma sens. W rezultacie w **1962** roku powstał pierwszy prawdziwy translator LISP-u. Zbudowali go **Tim Hart** i **Mike Levin**. Ciekawostka polegała na tym, że translator LISP-u został napisany w... LISP-ie!

LISP budził skrajne emocje. Jedni informatycy tak się nim zachwycali, że wymusili na elektronikach budowę specjalnej odmiany komputerów, tak zwanych maszyn lispowych, które mogły pracować tylko z programami napisanymi w LISP-ie, ale za to bardzo wydajnie (na zwykłych komputerach programy pisane w LISP-ie działały bardzo wolno).

Maszyny lispowe prędko się zestarzały, a ponieważ szybkość normalnych komputerów bardzo wzrosła, więc ta gałąź sprzętu komputerowego po prostu obumarła. Ale sam LISP żyje, modernizuje się, przechodzi liczne przeobrażenia i wciąż jest chętnie używany, chociaż tak bardzo różni się od innych języków programowania, że niektórzy informatycy absolutnie go nie tolerowali.

Przez długi czas LISP był jedynym narzędziem informatycznym, umożliwiającym programowanie operacji na różnych symbolach, napisach i tekstach, dlatego stał się

sztandarowym narzędziem dla wszystkich prowadzących prace związane z powstającą i rozwijającą się sztuczną inteligencją. Potem jednak wyposażenie w narzędzia do operowania symbolami w językach C++ i Java spowodowało spadek zainteresowania LISP-em. Obecnie wielu informatyków ocenia go jako wspaniały, ale już przebrzmiały element historii informatyki.

Elementy języka LISP wykorzystano w dość niecodziennym języku programowania, mianowicie w **LOGO**. Język ten przeznaczony **był** (bo obecnie mało kto go używa) do nauki elementów programowania dzieci w wieku szkolnym (szkoła podstawowa). Koncepcję LOGO opracował w **1967** roku **Seymour Papert**, pracownik MIT i jeden z pionierów sztucznej inteligencji. Korzystając z możliwości natychmiastowego kontrolowania wyników działania programu za pomocą tak zwanej grafiki żółwia, użytkownik języka LOGO (uczeń wspomagany przez nauczyciela), poznawał podstawowe zasady konstrukcji algorytmów, wykonywania pętli, instrukcji warunkowych itp. Ciekawostką związaną z LOGO było stosowanie daleko idących zapożyczeń z LISP-a.

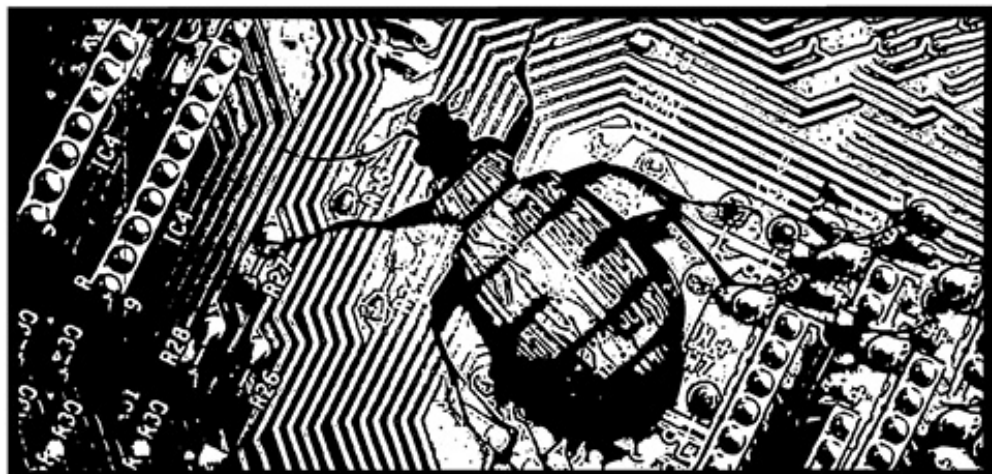
Język LOGO wykorzystywano przez szereg lat także w polskich szkołach, do czego osobiście się przyczyniłem, bo napisałem kilka książek na temat tego języka i szkoliłem na kursach oraz w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Krakowie pierwszych nauczycieli informatyki dla szkół podstawowych i średnich. Obecnie jednak jest to chyba zamknięty etap, bo do nauki podstaw programowania używa się innych narzędzi, takich jak Scratch czy Arduino.

W dziedzinie przetwarzania tekstów miejsce LISP-u zajął **Perl**, stworzony w 1987 roku przez **Larry'ego Walla** i potem przez wiele lat rozwijany podobnie jak Java. W momencie pisania tej książki funkcjonowała wersja

5.28.0 udostępniona użytkownikom na zasadzie **wolnego oprogramowania** po raz pierwszy 33 czerwca 2018 roku – ale także i tu postęp jest bardzo szybki. Perl zastosowano między innymi do tworzenia oprogramowania Wikipedii, co świadczy o jego wysokiej ocenie wśród użytkowników Internetu. Perl podobnie jak Java korzysta z mechanizmów maszyny wirtualnej. Niektóre rozwiązania, zastosowane po raz pierwszy w języku Perl, były potem wykorzystywane w językach PHP oraz Ruby (nieopisywanych tu), a także w opisanym wyżej języku Python.

Kończąc ten rozdział, pragnę podkreślić, że temat języków programowania jako składników historii informatyki tylko tu naszkicowałem, ale bynajmniej go nie wyczerpałem. Spośród popularnych języków programowania nie omówiłem PHP (pozycja 9 na liście TIOBE) i SQL (pozycja 10). Nie zaprezentowałem też języków do pewnych obszarów zastosowań: języków symulacyjnych (np. Simula, GPSS, Simscript, Simulink), języków do obliczeń matematycznych (np. Matlab, Mathematica, Maple), języków do projektowania inżynierskiego (AutoCAD), języków sztucznej inteligencji (Prolog) i wielu innych. Niemniej wyrażam nadzieję, że udało mi się pokazać rozwój języków programowania jako ważny składnik historii informatyki, i ufam, że te fragmenty „informatycznej wieży Babel”, które pominąłem, nie zubożą całościowego obrazu.

[1] Notacja BNF (*Backus-Naur Form*) to formalny sposób opisu **składni** sztucznego języka, jakim był ALGOL. Nazwa pochodziła od nazwisk twórców tego pionierskiego sposobu opisu reguł i zasad, jakim musiały podlegać instrukcje pisane w języku ALGOL, żeby mogły być uznane za prawidłowe wyrażenia tego języka.



„Pluskwy” w programach

Po długim i raczej trudnym rozdziale dotyczącym języków programowania należy się Czytelnikowi chwila wypoczynku. Dlatego wtrącę w tym miejscu pewną ciekawostkę, niewątpliwie mającą jednak związek z historią informatyki.

Opisane wyżej liczne przykłady języków programowania miały jedną cechę wspólną: oferując użytkownikowi komputera możliwość użycia języka programowania, zakładamy, że ów użytkownik potrafi sam napisać program. Tak niewątpliwie było z użytkownikami pierwszych komputerów. Ja sam przez kilkanaście lat pracowałem wyłącznie z użyciem programów, które samodzielnie pisałem na bieżące potrzeby.

W odniesieniu do większości dzisiejszych użytkowników komputerów założenie to jest mało prawdopodobne –

prawie wszyscy komputerów **używają**, ale programują nieliczni.

I znakomicie, że tak się dzieje, bo samodzielne pisanie programu, z którego będzie się potem korzystało, jest z różnych powodów rozwiązaniem niedobrym.

Po pierwsze trzeba mieć dużo czasu i bardzo się natrudzić. Lepiej użyć gotowego programu, a zaoszczędzony czas wykorzystać na mądre zebranie danych do przetwarzania oraz na pogłębioną analizę wyników. Komputer dostarczy precyzyjnych informacji, ale nie wyciągnie za nas wniosków!

Po drugie programy pisane przez wybitnych specjalistów w renomowanych firmach są z reguły optymalizowane: działają szybciej niż pisane przez amatorów, zajmują mniej miejsca w pamięci, bardziej racjonalnie korzystają z sieci komputerowej, z dysków i z urządzeń zewnętrznych, mają lepiej dopracowany interfejs użytkownika (wygodniej się steruje ich pracą i odbiera wyniki). Słowem – są lepsze. W wielu dziedzinach jest tak, że praca doświadczonego mistrza daje lepsze wyniki niż praca amatora, ale zwykle owo „lepsze” oznacza na przykład zwiększenie jakiegoś wskaźnika jakości o 10, 20, 30%. W informatyce wartość profesjonalizmu jest o wiele większa: program profesjonalnie napisany może się charakteryzować szybkością o 200, 300, 500% większą niż program napisany na ten sam temat przez amatora.

Istnieje jednak jeszcze jeden powód, chyba najważniejszy, by zdecydowanie preferować dobre programy firmowe. Tą okolicznością są błędy w programach. Ludzie myślą się, cokolwiek i gdziekolwiek robią, ale przy pisaniu programów prawdopodobieństwo popełnienia przez programistę błędu jest szczególnie duże, a szansa na to, że twórca programu sam zauważy błąd i go usunie – jest znikoma.

To bardzo poważny problem. Opierając się na działaniu błędnie napisanego programu, można doprowadzić do poważnych strat (w działalności gospodarczej) albo do poważnej katastrofy (w automatyce i robotyce). Przywołajmy jeden spektakularny przykład:

W dniu 22 lipca 1962 roku z przylądka Canaveral na Florydzie wystrzelono ogromną rakietę, która miała zanieść próbnik Mariner 1 na orbitę planety Wenus. Rakieta po starcie zaczęła się zachowywać nieprawidłowo i mogła runąć jako góra ognia na zamieszkane wybrzeże Florydy. Kontrolerzy lotu w 293 sekundzie lotu wydali rozkaz samozniszczenia rakiety. W gigantycznym wybuchu zginął próbnik Mariner i ponad miliard dolarów włożonych w budowę rakiety. Przyczyną był błąd w programie, w którym **zapomniano dopisać jednej małej kreski**.

Kosztowna to była kreska!

Przyjęło się nazywać błędy w programach pluskwami (ang. *bug*). Wyjaśniano tę nazwę na różne sposoby, między innymi, wiedząc, że twórczyni tej nazwy, Grace Murray Hopper, była admirałem marynarki USA, fantazjowano, że dokuczliwe błędy w programach skojarzyły się Pani Admirał z pluskwami, które niekiedy pojawiały się na okrętach US Navy i bardzo się dawały we znaki. Na okrętach wykonuje się wtedy operację odpluskwiania (*debugging*) – i tak też nazwano działania zmierzające do wykrycia oraz usunięcia błędów z programu.

Okazuje się, że jest też inne możliwe wytłumaczenie pochodzenia nazwy **bug** (ogólnie owad, niekoniecznie pluskwa). Otóż gdy Grace pracowała z komputerem **Mark II**, w pewnym momencie zaczął się on dziwnie zachowywać. Popełniał błędy w obliczeniach i nie słuchał rozkazów. Było to dokładnie 9 września 1947 roku o godzinie 15:25. Zaczęto szukać przyczyny i o 15:45 znaleziono ją: do

wnętrza maszyny dostała się ćma i zablokowała działanie przekaźnika numer 70 w panelu F!

Incydent opisano w dzienniku pracy komputera, przyklejając dodatkowo „winowajczynię” – ćmę do odpowiedniej strony. Ćmę usunięto, a samą czynność Grace nazwała „usunięciem owada” (*debugging*).

Znam tę historię i dla porządku ją tu przytaczam, chociaż jako programista z 30-letnią praktyką zacieklego szukania błędów w programach (moich własnych oraz moich studentów) bardziej skłaniam się do wiązania słowa *bug* z dotkliwie gryzącymi pluskwami, a nie z niewinną i sympatyczną ćmą!

Błędy w programach komputerowych są bardzo trudne do wykrycia. Gdy już ustalimy, że błąd **jest** – jego lokalizacja i usunięcie nie stanowią zasadniczego problemu. Ale jak się **upewnić**, że żadnego błędu nie ma?

To jeden z najpoważniejszych problemów informatyki. Do jego rozwiązania początkowo starano się zaangażować wyrafinowaną **teorię**. Próbowano mianowicie stworzyć metody, które pozwalałyby matematycznie **dowodzić** poprawności programów w taki sam sposób, jak dowodzi się prawdziwości twierdzeń matematycznych. Ponieważ równocześnie w ramach sztucznej inteligencji rozwinięto metody automatycznego dowodzenia twierdzeń – wydawało się, że sam komputer może sprawdzić poprawność napisanego przez człowieka programu. Miał przy tym skorzystać z podejścia, jakie po raz pierwszy zastosowali **Allen Newell** i **Herbert Simon** w **1956** roku przy budowie programu Logic Theorist, który był jednym z milowych kroków w badaniach nad sztuczną inteligencją. W udoskonalonych wersjach tej metody zasadniczą rolę odgrywała **zasada rezolucji**, sformułowana przez **Alana Robinsona** w **1965** roku.

Tak więc narzędzia do komputerowego wspomagania dowodzenia twierdzeń matematycznych istniały już pod koniec lat 60. XX wieku, z czego – po okresie początkowego niedowierzania – zaczęli coraz śміiej korzystać matematycy. Nie znalazła natomiast szerszego zastosowania metoda dowodzenia poprawności programów w taki sposób, żeby specyfikację danych wejściowych i cały tekst badanego programu potraktować jako **założenia** twierdzenia matematycznego, zaś specyfikację wszystkich własności zbioru wyników, które produkuje program, uczynić dowodzoną **tezą** tego twierdzenia. Podobno jedynym dużym programem, którego poprawność udało się udowodnić matematycznie w opisany wyżej sposób, był program sterujący funkcjonowaniem paryskiego metra. Ale tę informację zaczerpnąłem ze źródeł mówionych (referatów na konferencjach międzynarodowych poświęconych poprawności i niezawodności programów), a nie źródeł pisanych.

Ponieważ metoda teoretycznego dowodzenia poprawności działania programów okazała się tak bardzo trudna, że na większą skalę nie jest stosowana – pozostaje czysta empiria, co znaczy, że programy po ich napisaniu się **testuje**. Testowanie polega na wielokrotnym uruchamianiu programu z różnymi zestawami danych wejściowych, dla których prawidłowy wynik jest znany i może być sprawdzony.

We wczesnym okresie rozwoju informatyki (do **1956** roku) wspomniany wyżej debugging (mający na celu wykrycie ewidentnych błędów popełnionych przez programistę) oraz testowanie programu traktowano jako w istocie tę samą czynność – empirycznego badania przydatności do użycia stworzonego programu. W **1957** roku **Charles L. Baker** (RAND Corporation) wprowadził rozróżnienie pomiędzy

debuggingiem, czynnością stosowaną zawsze w odniesieniu do nowych programów, i testowaniem, badającym wszechstronnie właściwości programów.

Testowanie to działanie bardzo pracochłonne i frustrujące. Sam autor programu nie jest w stanie przeprowadzić kompletnych i wyczerpujących testów swojego programu, ponieważ błędy zwykle ujawniają się w takich okolicznościach, których nie mógł sobie wyobrazić, pisząc program, więc nie wymyśli ich także podczas testów. Natomiast w dobrych firmach produkujących oprogramowanie są całe zespoły dociekliwych (a nawet zawodowo złośliwych) testerów, którzy sprawdzą program w każdych okolicznościach. Jest to jeden z ważnych argumentów przemawiających za tym, żeby mając problem do rozwiązania – nie starać się go rozwiązać za pomocą własnego programu, tylko szukać dobrego programu firmowego – nawet jeśli za jego użycie trzeba będzie zapłacić.

Człowiekiem, który w **1958** roku jako pierwszy zorganizował taki specjalny zespół testerów, był **Gerald M. Weinberg**. Weinberg miał powody, żeby troszczyć się o wysoką jakość pisanych programów powstających w jego zespole, zespół ten bowiem tworzył oprogramowanie dla projektu Merkury – pierwszych amerykańskich lotów załogowych w Kosmos. Było oczywiste, że każdy błąd w programie może kosztować życie astronauty i oznaczać kompromitację na oczach całego świata. Dzięki uporowi Weinberga oprogramowanie misji Merkury zadziałało bez zarzutu i 5 maja 1961 roku pierwszy Amerykanin (Alan Shepard) poleciał bezpiecznie w Kosmos.

Testowanie oprogramowania stało się obowiązującą procedurą w przypadku większości dużych projektów informatycznych – i ten stan trwa do dzisiaj. Zabawny

szczegół, jaki warto dodać do metodologii testowych badań programów, związany jest z testowaniem odporności tworzonych programów na błędy korzystających z nich ludzi. Ta przysłowiowa „idiotoodporność” programów, testowana jest przez specjalnie wyszkolony personel – ludzi, którzy usiłują wymyślić, co niewprawny użytkownik programu zrobi **źle** – i jak się program zachowa w tych nietypowych okolicznościach. Metodologiczne podstawy tego działania zdefiniował w **1975** roku **Tom Gilb**, który w pracy *Laws of Unreliability* precyzyjnie opisał relacje między błędem ludzkim a błędem systemu.

Na początku XXI wieku zawód testera oprogramowania został na stałe wpisany na listę zawodów związanych z informatyką, pojawiły się pierwsze czasopisma zajmujące się tylko tą problematyką, powstały liczne stowarzyszenia i instytucje wspierające aktywność zawodową testerów, organizowane są konferencje naukowe poświęcone testowaniu.

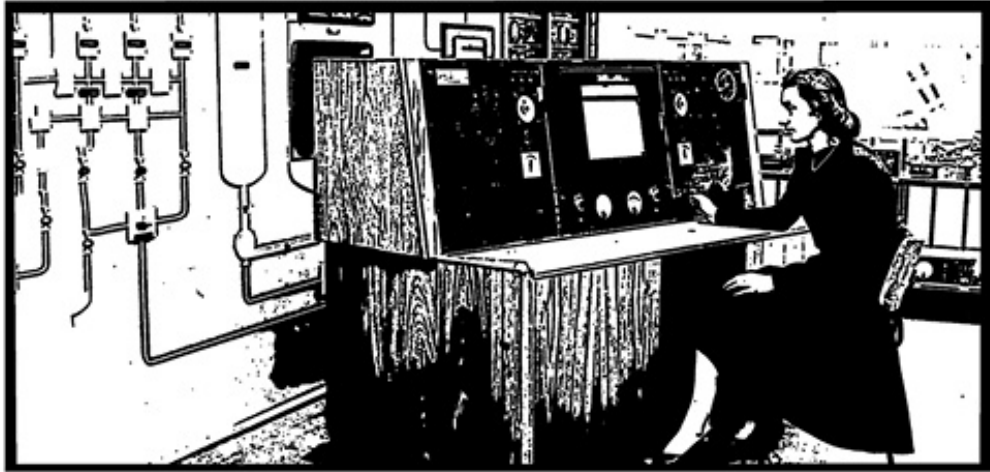
Nie można jednak zapominać o tym, że jeszcze w **1976** roku jeden z pionierów informatyki, **Edsger W. Dijkstra**, sformułował jedną z najważniejszych zasad testowania: *Testowanie ujawnia obecność defektów, a nie ich brak*[\[1\]](#).

Innymi słowy, jeśli test wykazał, że program zawiera jakieś „pluskwy” – to one naprawdę tam są (i trzeba je oczywiście usunąć). Ale jeśli test przebiegł pomyślnie i niczego nie wykrył – to wcale nie musi oznaczać, że w programie nie ma błędów. Mogą być – tylko nie zostały wykryte!

A zatem odpowiedź na pytanie – czy korzystać z gotowych programów, czy programować samemu – jest więcej niż oczywista. Gotowy program, zwłaszcza gdy cieszy się popularnością, był wielokrotnie sprawdzany. Nie tylko przez testerów producenta, ale i przez wszystkich użytkowników,

którzy z niego wcześniej korzystali. Można tu mówić o prawdopodobieństwie graniczącym z pewnością, że program błędów nie zawiera. Natomiast własnoręcznie wykonana namiastka może przysporzyć naprawdę poważnych kłopotów.

[1] Edsger W. Dijkstra, *The problem of the shortest subspanning tree*, [w:] *A Discipline of Programming*, Prentice-Hall 1976.



Oprogramowanie komputerów jako produkt

Jak już wspomniałem, mało kto pisze dziś programy samodzielnie. Większość użytkowników komputerów (lub urządzeń, których zasadniczym elementem jest komputer – np. smartfonów) używa gotowych programów, traktowanych jako produkt. Co ciekawe, zawdzięczamy to w dużej mierze kobietom.

Opisywałem wyżej, jak Augusta Ada Lovelace napisała pierwszy na świecie program. Wspominałem kilkakrotnie o zasługach Grace Murray Hopper. Pora na wprowadzenie do krótkiej historii informatyki kolejnych kobiet.

To właśnie one często programowały pierwsze komputery świata. Te maszyny zaczęto bowiem budować pod koniec II wojny światowej, kiedy mężczyźni walczyli i ginęli na froncie, a w fabrykach i na stanowiskach niewymagających

bardzo dużej siły fizycznej pracowały kobiety. Praca przy komputerze idealnie współgrała z cechami kobiet – fizycznymi (nie wyczerpywała fizycznie) i psychicznymi (kobieca staranność i systematyczność były wręcz nieocenione). Przykładem kobiet odnoszących sukcesy w programowaniu nowo powstałego komputera ENIAC są Betty Jennings i Frances Bilas. Te miłe dziewczyny programowały jednak głównie trajektorie lotu pocisków, które potem zabijały setki ludzi, więc doceniając ich profesjonalizm, nie wnikajmy w inne aspekty ich działalności.

Żadnych dwuznaczności nie ma natomiast w dorobku i osiągnięciach kolejnej kobiety, którą tu chcę przywołać: **Diny St Johnston**. Pracowała ona od 1953 roku w firmie komputerowej Elliot Brothers (w Londynie – to ważne!), która wykonywała różne programy na zamówienie. Dina sama biegle programowała, a ponadto myślała biznesowo, więc zauważyła, że pisanie wciąż od nowa programów dla różnych użytkowników, których potrzeby były w istocie bardzo podobne, to po prostu marnotrawstwo. W **1959** roku porzuciła więc pracę w firmie Elliot Brothers i założyła własny biznes – studio tworzące i **sprzedające** gotowe programy do typowych zastosowań. Firma założona przez Dinę nazywała się **Vaughan Programming Services** (Vaughan – od nazwiska panieńskiego Diny). To pierwsza firma, której cała produkcja miała charakter niematerialny (wytwarzano same programy) i która nie była ukierunkowana wyłącznie na potrzeby jednego użytkownika, lecz na typowe potrzeby wielu informatyków, a więc działała tak, jak dzisiejsi potentaci na rynku oprogramowania.

Wielu Czytelników może zaskoczyć wiadomość, że pierwsza firma produkująca i sprzedająca oprogramowanie

powstała i zaczęła działać w Wielkiej Brytanii, a nie w USA. Wcześniejsze osiągnięcia – konstrukcje nowych komputerów, tworzenie języków programowania, zastosowania informatyki itp. – zawsze pierwszy krok wiązały z burzliwym rozwojem tej techniki w USA.

Natomiast z produkcją oprogramowania sprzedawanego oddzielnie było inaczej.

Wynikało to z absolutnej dominacji na amerykańskim rynku w latach 50. i 60. XX wieku firmy IBM. W 1953 roku wypuściła ona na rynek komputer IBM 650. Do 1969 roku wyprodukowano i sprzedano 1,5 tysiąca sztuk tych komputerów, wraz z którymi zaczęła się w USA moda na tworzenie centrów obliczeniowych. Wiele firm mogło prowadzić w nich na jednym komputerze swoje obliczenia – głównie o charakterze finansowo-księgowym. Taki system, nazywany obecnie *outsourcingiem*, jest racjonalnym sposobem korzystania z informatyki. Komputer IBM 650 sprzedawano wraz z kompletem oprogramowania, bardzo dobrego i zaspokajającego wszystkie typowe potrzeby, więc gdy użytkownik kupił taki komputer, to nie rozglądał się już za dodatkowym oprogramowaniem, bo w istocie miał wszystko. Gdy w 1969 roku zaprzestano produkcji modelu IBM 650, natychmiast zastąpiła go maszyna IBM 701 o jeszcze lepszych parametrach, więc na rynku amerykańskim wciąż nie było zapotrzebowania na kupowane luzem programy komputerowe, natomiast w Europie ten biznes zaczął się wyraźnie rozkręcać.

Programy produkowane w firmie Diny St Johnston łatwo znajdowały chętnych nabywców. Do jej klientów należały zwłaszcza brytyjskie koleje, które zaczęły w tym czasie wprowadzać komputerową kontrolę ruchu pociągów oraz komputerowe sterowanie sygnalizacją na torach, ale

kupowały je także rozgłośnia radiowa BBC, firmy Unilever, BAA i wiele innych.

Kolejny krok na drodze do tworzenia przemysłu oprogramowania komputerowego zrobiła **Dame Vera Stephanie Shirley**, naturalizowana w Wielkiej Brytanii Żydówka niemieckiego pochodzenia. W latach 50. Stefanie pracowała jako programistka na poczcie brytyjskiej, ale w **1962** roku założyła firmę pod nazwą Freelance Programmers. Co ciekawe – bynajmniej nie chodziło jej o wzbogacenie się dzięki produkowaniu i sprzedawaniu oprogramowania. Jej obiektem zainteresowania były kobiety, które, choć zdolne i wykształcone, musiały zrezygnować z kariery zawodowej ze względów rodzinnych (konieczność opieki nad dziećmi, przywiązania Brytyjczyków do modelu „mąż w pracy, żona w domu” itp.). Stefanie Shirley postanowiła dać tym kobietom szansę: niech, pozostając w domu, piszą programy. Wynalazła w ten sposób formę telezatrudnienia, obecnie ponownie modną ze względu na wszechobecność Internetu.

Mimo uszczypliwych uwag, że sprzedawane przez nią programy powstają „na stole kuchennym” – były to programy dobrej jakości, więc znajdowały nabywców. Firma Freelance Programmers z zasady nie zatrudniała mężczyzn, natomiast do momentu „rebrandingu” w 1975 roku pracowało tam aż 300 kobiet – prawie wszystkie korespondencyjnie. Jednak w 1975 roku wyszedł w Wielkiej Brytanii *Sex Discrimination Act*, który zakazywał takich praktyk. Mimo że miał zwalczać dyskryminację kobiet na rynku pracy – uderzył w fundament działalności firmy Freelance Programmers. Firma się przekształciła, zmieniła nazwę na Xansa, i pod tą nazwą funkcjonowała do 2007 roku, kiedy wykupiła ją firma Steria.

Zapoczątkowana przez dzielne Brytyjki nowa forma biznesu: produkcja oprogramowania, przeniosła się natychmiast do USA i tam także zaczęły powstawać tego rodzaju firmy produkcyjne, z których najbardziej znana była i jest firma **Microsoft**. O jej początku pisałem w rozdziale dotyczącym języków programowania (przy okazji języka BASIC). A o jej dalszych losach będzie mowa w rozdziałach dotyczących systemów operacyjnych (rozdział 18) oraz programów użytkowych (rozdziały 20-24).

Przed domknięciem tego rozdziału trzeba wspomnieć o jeszcze jednej kobiecie, która wniosła znaczący wkład do rozwoju całej dziedziny inżynierii oprogramowania.

W latach 60. nie myślano o programowaniu jako dyscyplinie inżynierskiej. W przeciwieństwie do inżynierii sprzętu komputerowego programowanie uważano wręcz za magię, a nie naukę. Osobą, która jako pierwsza zmieniła ten punkt widzenia, była Amerykanka, **Margaret Hamilton**. Miała bardzo wysoką pozycję zawodową w informatyce lat 60. XX wieku, ponieważ to ona wykonywała oprogramowanie do komputerów pokładowych wszystkich statków kosmicznych z serii Apollo – tych, które ostatecznie zaprowadziły ludzi na powierzchnię Księżyca. To dzięki perfekcyjnej pracy Margaret Hamilton misje księżycowe się odbyły i ludzie chodzili (i jeździli) po powierzchni Księżyca, a jedyna nieudana wyprawa (Apollo 13) nie powiodła się z powodu awarii zbiornika ciekłego tlenu, a nie kłopotów z oprogramowaniem komputerów, które działały do ostatniej chwili na uszkodzonym statku kosmicznym i sprowadziły astronautów bezpiecznie na Ziemię. Ponieważ pisanie tej książki zbiegło się z 50. rocznicą pierwszego lądowania na Księżycu, więc dodam, że informację o roli Margaret Hamilton w księżycowych lotach (wraz z unikatowymi zdjęciami) zawarłem w moim

wpisie (na blogu na: Temat) zatytułowanym *Pół wieku temu mały krok człowieka stał się wielkim skokiem ludzkości*. Zachęcam do jego przeczytania!

Po kosmicznej przygodzie w NASA Margaret Hamilton założyła w **1976** roku firmę Higher Order Software (HOS), w której tworzyła zręby nowoczesnej inżynierii oprogramowania. Programy produkowane do dnia dzisiejszego w dużej mierze opierają się na koncepcjach wypracowanych w HOS, więc rola tej firmy (oraz jej twórczyni) w historii informatyki jest nie do przecenienia.



Powstanie i rozwój pierwszych systemów operacyjnych

Najważniejszym programem w każdym komputerze jest system operacyjny. To on pośredniczy pomiędzy użytkownikiem a wszystkimi programami, które na tym komputerze działają. Ułatwia programom współpracę z całym sprzętem składającym się na system komputerowy (pamięci masowe, drukarki, ekran, klawiatura, myszka, urządzenia sieciowe itp.). Pierwsze komputery obydwały się bez systemu operacyjnego – wszystkim zarządzał program napisany przez użytkownika. Wkrótce jednak stwierdzono, że jest to niewygodne i nieracjonalne, bo w wielu programach, na przykład obsługujących drukarkę, trzeba było powtarzać te same fragmenty kodu. Ponadto takie uruchamianie programów na „gołym” komputerze (bez systemu operacyjnego) nakładało na programistę mnóstwo

obowiązków, między innymi związanych z koniecznością „ręcznego” rozmieszczania danych w pamięci. W dodatku sterowanie takim programem (czyli jego komunikacja z użytkownikiem) było bardzo niewygodne.

Powody przejścia od modelu programu użytkownika, który sam rządził całym komputerem, do modelu, w którym komputerem rządzi wyłącznie system operacyjny, a programy użytkowników (może ich być wtedy wielu) są klientami tego systemu, można by było jeszcze długo wymieniać – ale nie o tym jest ta książka.

Ponieważ jednak powstanie, a potem rozwój systemów operacyjnych odegrały bardzo ważną rolę w historii rozwoju informatyki, muszę tu napisać kilka słów o tym historycznym procesie, wskazując jego główne etapy i przywołując nazwiska ważniejszych twórców.

Pierwszy pokaz programu pełniącego funkcję systemu operacyjnego miał miejsce **8 maja 1955** roku. Program ten nazywał się **Director Tape**, a napisał go **Doug Ross** na komputer **Whirlwind I**. Nie wspomniałem wcześniej o tej maszynie, bo była to unikatowa konstrukcja przeznaczona do specjalnych celów – mianowicie komputer ten odgrywał rolę symulatora samolotów, na którym szkolili się piloci. Komputer **Whirlwind I** zbudowano w MIT. Prawdopodobnie był pierwszym komputerem współpracującym z człowiekiem w trybie interaktywnym, to znaczy reagującym bezpośrednio, w czasie rzeczywistym, na polecenia i sygnały przysyłane przez użytkownika. Wszystkie wcześniejsze komputery pracowały wsadowo, to znaczy człowiek dostarczał im dane oraz program do ich przetwarzania i po jakimś czasie otrzymywał wyniki. W samym procesie obliczeniowym użytkownik nie uczestniczył.

Komputer Whirlwind I był inny. Budowano go przez osiem lat (1944-1952) i zastosowano w nim wiele unikatowych rozwiązań, na przykład przyspieszanie obliczeń poprzez wykonywanie ich równocześnie na 16 arytmometrach. Jednak ta niewątpliwie ciekawa i oryginalna maszyna, to – w aspekcie historii rozwoju narzędzi informatyki – tylko boczna gałąź przebogatego drzewa systemów komputerowych, więc nie będziemy jej tu omawiać.

Wróćmy do historii systemów operacyjnych.

Director Tape przetarł drogę i twórcom kolejnych systemów operacyjnych było już łatwiej. Dlatego gdy w tym samym **1955** roku firma General Motors stworzyła system **General Motors OS** (skrót OS stosowano od tej pory często dla oznaczenia konkretnego programu jako *Operating System*) do komputera IBM 704 – środowisko informatyków przyjęło tę innowację z życzliwym zainteresowaniem. W następnym roku (1956) firma General Motors, współpracując z **North American Aviation**, opracowała pierwszy system operacyjny (pod dość mało czytelną nazwą GM-NAA I/O), który sprzedawano innym użytkownikom komputerów IBM 704.

Do pionierskich prób budowy programu zarządzającego pracami komputera (czyli rodzaju systemu operacyjnego, ale o bardzo ograniczonych funkcjach) można zaliczyć budowę programów EXEC I i EXEC II na komputery UNIVAC. O komputerach tych wspomniałem w rozdziale opisującym powstanie i rozwój pierwszych komputerów, gdzie podkreśliłem fakt, że UNIVAC był pierwszym komputerem ogólnego przeznaczenia (czyli w przeciwieństwie do wcześniejszych maszyn nieprzeznaczonych głównie do zastosowań wojskowych) i pierwszym komputerem produkowanym po prostu na sprzedaż (sprzedano 40 sztuk). Programy EXEC I i EXEC II

miały ułatwić jego użytkowanie. Niestety, opisane wcześniej kłopoty patentowe, na jakie natknęli się twórcy UNIVAC-a, John Presper Eckert i John Mauchly (wcześniej konstruktorzy pierwszego elektronicznego komputera ENIAC) spowodowały, że produkcję komputerów UNIVAC przerwano i tym samym przerwano rozwój programów EXEC.

W historii systemów operacyjnych wspomnieć też trzeba o systemie MCP (*Master Control Program*), który w 1961 roku wprowadziła do swoich komputerów B5000 firma Burroughs.

Również naukowcy z MIT dostrzegli na początku lat 60. XX wieku, że po burzliwym rozwoju języków programowania (opisanym wcześniej), następny etap rozwoju informatyki związany będzie z możliwością korzystania z jednego komputera przez wielu użytkowników. Żeby taki tryb pracy zorganizować, konieczny był system operacyjny (dziś byśmy go nazwali – wielodostępny). Naukowcy z MIT stworzyli go najpierw na komputer IBM 709, a potem na większy komputer IBM 7090.

Prawdziwy przełom nastąpił z chwilą przebudzenia giganta. W 1960 roku IBM doszedł do wniosku, że nie będzie dłużej tolerował sytuacji, w której inne firmy produkują oprogramowanie do komputerów przez nich budowanych, więc wraz z wprowadzaniem na rynek komputerów serii **IBM 360** (pisałem o nich w rozdziale dotyczącym rozwoju komputerów klasy *mainframe*) wprowadził dla nich własny system operacyjny – **OS/360**. Warto odnotować, że komputery serii IBM 360 i ich systemy operacyjne OS/360 stworzył (w **1964** roku) zespół elektroników i programistów kierowany przez **Thomasa Watsona Jr.**, syna założyciela firmy IBM. Na jego cześć

oferowany przez IBM obecnie (2019 rok) system sztucznej inteligencji nazywa się Watson.

Komputery IBM 360 miały różne rozmiary i bardzo zróżnicowane moce obliczeniowe – od stosunkowo małych IBM 360/25 do bardzo wielkich IBM 360/95, więc także system operacyjny do nich musiał mieć stosowne odmiany, przeznaczone dla tych większych i mniejszych maszyn. W użyciu były odmiany OS/360 oznaczane dodatkowo symbolami PCP (do najstarszych maszyn), MFG do systemów średniej wielkości oraz MVT do systemów największych.

Komputery IBM 360 z systemem OS/360 odniosły bezprecedensowy sukces. Do 1968 roku wyprodukowano i sprzedano 14 tysięcy tych maszyn, a trzeba podkreślić, że nie były one tanie: jeden z najmniejszych komputerów tej serii, IBM 360/25, kosztował w 1968 roku 253 tysiące USD, co odpowiada w dzisiejszych cenach wartości 1 773 301 USD. Prawie 2 mln dolarów za **najmniejszy** z tej serii komputerów!

W odniesieniu tego sukcesu rynkowego z pewnością pomogła dobra opinia użytkowników o systemie operacyjnym OS/360.

Powodzenie firmy IBM, osiągnięte (między innymi) dzięki udostępnianiu komputerów wraz z odpowiednim systemem operacyjnym, nie uszło uwadze konkurencji. Jako pierwsza zareagowała firma Control Data Corporation (**CDC**, założona w 1957 roku), znana z tego, że produkowała wyjątkowo szybkie komputery. Prezes IBM Thomas Watson Jr. tak skomentował fakt, że komputer CDC 6600 był **pięćdziesiąt** razy szybszy od najlepszych komputerów IBM: *Jak to możliwe, że firma zatrudniająca 34 osoby, wliczając sprzętaczkę, jest w stanie nas pokonać, chociaż mamy tysiące ludzi?*[\[1\]](#)

Ambitna firma CDC postanowiła się ścigać z potężnym IBM także w dziedzinie systemów operacyjnych. Stworzyła całkiem odmienny od OS/360 system operacyjny **SCOPE**, który był znakomitej jakości. Tę ocenę mogę potwierdzić własnym podpisem, ponieważ pracowałem w tym systemie na komputerze CDC Cyber 72, który od połowy lat 70. był dostępny w Krakowie w ramach Cyfronetu. Pod koniec lat 70. firma CDC wspólnie z Uniwersytetem Illinois stworzyła bardzo innowacyjny system **PLATO**, stosowany między innymi przy pierwszych próbach komputerowego wspomaganie nauczania. Stworzono do tego celu specjalne monitory plazmowe i zastosowano sieci pozwalające na wykorzystywanie komputera równocześnie przez wielu użytkowników (np. uczniów).

W **1962** roku do gry ponownie weszła firma General Electric (GE), która wprowadziła swój system operacyjny *General Electric Comprehensive Operating Supervisor* (**GECOS**). Nie chcąc kopać się z koniem, systemu tego (w odróżnieniu od wcześniejszych) firma GE nie instalowała na komputerach IBM, tylko wypuściła serię własnych komputerów GE-600.

W **1967** roku na polu zmagania o tytuł najlepszego systemu operacyjnego na komputery klasy mainframe pojawił się kolejny ważny pretendent. Była nim firma Digital Equipment Corporation (DEC), założona w **1957** roku przez **Kena Olsena**. Stworzyła ona dla swoich komputerów klasy mainframe, nazywanych PDP-10, system operacyjny **TOPS-10**, udany i bardzo popularny, zwłaszcza w środowiskach akademickich. Równocześnie jednak firma DEC podkopała w zasadniczy sposób całą „filozofię” komputerów klasy mainframe, ponieważ w **1970** roku wypuściła na rynek legendarny minikomputer **PDP-11**, co, o czym już pisałem, zrewolucjonizowało rynek komputerowy. Dla PDP-11

stworzono system operacyjny, który potem stał się powszechnie obowiązującym standardem. Nie chodzi o system wyprodukowany przez samą firmę DEC, chociaż zaopatrywała ona swoje wyroby w całkiem niezłe systemy operacyjne: RT-11 do typowych zastosowań minikomputera, RSTS do systemów pracujących z podziałem czasu (TS to skrót od *time sharing* – podział czasu, czyli sposób obsługi przez jeden komputer wielu użytkowników) oraz RSX-11 do zastosowań w automatyce i sterowania procesów.

Ale systemem, który przewrócił wszystko do góry nogami, był **Unix** stworzony początkowo na PDP-7, ale rozwinięty i udoskonalony na PDP-11.

System, który oznaczał przełom - Unix

System ten stworzyła firma **Bell Labs**. Firma ta ma tak wielkie zasługi dla rozwoju cywilizacji, że czytając tę nazwę, należałoby wstać dla wyrażenia szacunku. Oczywiście to ostatnie stwierdzenie należy traktować jako żart, ale gdy się czyta listę wynalazków pracowników Bell Labs – to naprawdę robi ona wrażenie. Otóż wynaleziono tam tranzystor (Nagroda Nobla w 1956 roku), laser (też Nagroda Nobla w 1964 roku), ogniwo fotowoltaiczne, stereofoniczny zapis dźwięku i wiele innych użytecznych rzeczy.

System **Unix** stworzyli **Dennis Ritchie** i **Ken Thompson**, pracownicy Bell Labs, przy czym firma początkowo nie wspierała ich pracy, bo się sparzyła w latach 60. na podjętej wraz MIT oraz GE próbie zbudowania systemu Multics. Co więcej, firma Bell Labs jako część firmy AT&T (*American Telephone and Telegraph Company*) dostała zakaz wchodzenia na rynek komputerowy zgodnie z wyrokiem sądu w postępowaniu antymonopolowym. Ritchie i Thompson nie mieli więc łatwo.

W tej sytuacji to, co zaproponowała firma DEC, czyli zastosowanie nowego systemu w komputerze PDP-7, okazało się dla przyszłych twórców Unixa wręcz zbawienne, a jeszcze korzystniejsze było to, że Ritchie i Thompson wynegocjowali „posadowienie” swojego systemu także na powstającym wtedy PDP-11. Jednak firma DEC chciała używać nowego systemu głównie do edycji tekstów (przez pewien czas wykorzystywano go do pisania zgłoszeń patentowych firmy DEC) i nikt nie doceniał tego, że może on bardzo sprawnie zarządzać pracą całego komputera.

Przełomową datą był 3 listopada 1971 roku. W tym dniu ukazał się *Podręcznik programisty UNIX* – książka, która pokazała, jak wiele możliwości oferuje ten system. W 1972 roku cały system Unix został napisany w języku C, dzięki czemu łatwe i wygodne stało się jego przenoszenie z jednego komputera na drugi. Był to ewenement – wcześniejsze systemy operacyjne pisano z reguły w assemblerach (językach bardzo niskiego poziomu), co zapewniało ich wysoką sprawność, ale wiązało system z konkretną maszyną jako jedyną, na której mógł działać. Unix mógł działać na różnych maszynach, zachowując wysoką sprawność – co zadziwiło informatyków i wzbudziło także zainteresowanie językiem C, który na takie „cuda” pozwalał.

Pierwsze wersje Unixa Ken Thompson rozsyłał potajemnie (i za darmo) do różnych firm oraz instytucji (głównie akademickich), kończąc każdą korespondencję dopiskiem „*love, Ken*”, co miało wskazywać na jej prywatny charakter.

Unix się spodobał i zaczął szybko ewoluować. Pojawiały się kolejne wersje oznaczane kolejnymi numerami, przy czym w samym 1975 roku pojawiły się wersje o numerach 4, 5 i 6. W tym samym 1975 roku ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) wydała dokument RFC 681, podkreślający

zalety Unixa przy programowaniu fragmentów tworzonej wtedy sieci **ARPANET**. Jeśli dodamy do tego wiadomość, że z ARPANET-u powstał dzisiejszy Internet – to mamy obraz tego, jak wielką karierę zrobił Unix – z niechcianego „brzydkiego kaczątka” przekształcił się w jedno z najważniejszych narzędzi w dziejach rozwoju informatyki.

Po okresie darmowego rozdawania Unixa i cieszenia się z tego, że ktoś chciał go wziąć, nadeszła era komercjalizacji systemu. W 1982 roku zakończył się trwający od **1974** roku proces antymonopolowy przeciwko firmie AT&T (której częścią było Bell Labs) i firma ta mogła zacząć Unix sprzedawać. Opracowano więc komercyjną wersję **UNIX System V**. Nie obyło się bez awantur. Jeden z czołowych użytkowników starszych (darmowych) wersji Unixa, Uniwersytet Kalifornijski Berkeley, wydał dystrybucję Unixa pod nazwą **BSD** (*Berkeley Software Distribution*), która pod wieloma względami górowała nad System V – zwłaszcza w kontekście elementów budujących się rozległych sieci komputerowych, ewoluujących do przyszłego Internetu. Oczywiście Berkeley i AT&T często spotykały się w sądzie, co nie sprzyjało rozwojowi. W klimacie tych komercyjnych przepychanek powstał i rozwinął się potężny ruch społeczny tak zwanego wolnego oprogramowania i *open source*. Między innymi 27 września 1983 roku **Richard Stallman** ogłosił projekt budowy systemu operacyjnego o nazwie GNU, wyraźnie kontestacyjnego w stosunku do Unixa (sama nazwa zawierała w sobie tę kontestację, bo opierała się na rekurencyjnej formule: *GNU is not Unix*). Ale o ruchu wolnego oprogramowania i o systemie **Linux** (darmowej wersji systemu o własnościach podobnych do Unixa, który w **1991** roku stworzył **Linus Torvalds**) piszę w rozdziale 18.

Na bazie Unixa powstało wiele systemów operacyjnych pracujących do dziś. Bardziej znane z nich to AIX (na komputerach IBM), MacOS X (na komputerach Apple), IRIX (na komputerach Silicon Graphics).

Na osobną wzmiankę zasługuje **Xenix** - wersja Unixa dla mikrokomputerów klasy IBM PC, opracowana przez firmę Santa Cruz Operations (SCO) na zlecenie firmy Microsoft. Prace rozpoczęto w SCO 25 sierpnia 1980 roku i w 1983 roku system był gotowy, ale Microsoft odstąpił od projektu i pod swoją marką nigdy systemu Xenix nie sprzedawał. Jednak firma SCO zachowała do niego prawa i sprzedawała ten program (dystrybuowany na dyskietkach 5,25 cala) przez szereg lat - od 1983 roku do komputerów z procesorem Intel 8086, od 1985 roku w wersji do procesora Intel 80286, a od 1987 roku w wersji dla procesora Intel 80386. Nawiasem mówiąc, w 1987 roku był to pierwszy i przez pewien czas jedyny system działający na mikrokomputerach z 32-bitowym procesorem. Xenix cieszył się pewną popularnością w Polsce, ale era dominacji Unixa skończyła się w latach 90. XX wieku, ponieważ jak wiadomo z rozdziału o rozwoju sprzętu komputerowego, w tym mniej więcej okresie era minikomputerów zakończyła się na skutek pojawienia się i rozpowszechnienia komputerów osobistych, dla których systemy operacyjne produkowano według nieco odmiennych zasad.

Pierwsze systemy operacyjne dla użytkowników indywidualnych - CP/M i MS DOS

Pierwszym systemem operacyjnym do mikrokomputerów osobistych był **CP/M**. System ten stworzył w 1974 roku **Gary Kildall**. Nadawał się on do wszystkich mikrokomputerów budowanych na bazie mikroprocesora Intel 8080, więc używano go w mikrokomputerach ZX

Spectrum (i jego polskiej wersji Elwro 800 Junior) oraz na Atari XL/XE. Produkcją i sprzedażą systemu CP/M zajmowała się stworzona przez Kildalla firma Digital Research Incorporated (**DRI**).

Pierwsze komputery osobiste Apple miały elementy systemu operacyjnego opracowane w firmie Apple, ale o raczej niewielkich możliwościach i służące głównie do komunikacji z użytkownikiem. Przez pewien czas systemem komputerów Apple był CP/M. Podjęta w maju 1980 roku próba wyposażenia komputera osobistego Apple III w zaawansowany system operacyjny (tak właśnie się nazywał: *Sophisticated Operating System*, w skrócie SOS), stworzony przez **Wendela Sandera** i przeznaczony dla użytkowników biznesowych – nie powiodła się. Dopiero zaprezentowany **24 stycznia 1984** roku system **Mac OS** na komputery Macintosh stał się prawdziwą rewelacją na rynku, gdyż po raz pierwszy wprowadził graficzny interfejs użytkownika (okna, rozwijalne menu, myszkę, kursor, ikony), jednak największa część rynku systemów operacyjnych do komputerów osobistych była już wtedy w rękach konkurencji. W czasie gdy Apple precyzyjnie i finezyjnie doskonalił swoje maszyny, ogromnie popularny, bijący wszelkie rekordy sprzedaży mikrokomputer osobisty IBM (w formie oryginalnego produktu oraz w formie niezliczonych „klonów”, produkowanych przez różnych wytwórców) wymagał systemu operacyjnego – i ten system dostarczyła należąca do Billa Gatesa firma Microsoft.

System nazywał się **MS DOS** (*Microsoft Disk Operating System*) i został udostępniony w **sierpniu 1981** roku. To właśnie jego budowa legła u podstaw niebywałego sukcesu komercyjnego firmy Microsoft. Co ciekawe – firma Microsoft zakupiła gotowy pierwowzór MS DOS od firmy Seattle Computers!

Dowodzi to po raz kolejny znakomitego wyczucia czasu twórcy firmy Microsoft, Billa Gatesa. O jego przygodzie ze sprzedażą translatora języka BASIC (którego jeszcze nie miał) już pisałem. Kiedy firma IBM zbudowała mikrokomputer IBM PC i chciała go pokazać publicznie (przypomnę: premiera odbyła się **12 sierpnia 1981** roku) i rozglądała się za oprogramowaniem dla tej maszyny – czynnik czasu był decydujący. Napisanie nowego systemu operacyjnego wymagało miesięcy intensywnej pracy, a to nie wchodziło w grę. IBM PC był z kolei zbyt silną maszyną, opartą na 16-bitowym mikroprocesorze Intel 8086, żeby sterować jego pracą za pomocą opisanego wyżej systemu CP/M, świetnie zdającego egzamin w mniejszych komputerach, wykorzystujących 8-bitowe mikroprocesory Intel 8080 lub Z80.

Bill Gates zagrał *va banque* i zgłosił, że **ma** odpowiedni system, po czym zakupił od firmy Seattle Computers (za 75 tysięcy USD) system QDOS (*Quick and Dirty Operating System*), który służył do uruchamiania programów pisanych pod systemem CP/M – na komputerach korzystających z mikroprocesorów Intel 8086. Do systemu QDOS Gates dołożył między innymi system obsługi plików FAT 12 (który początkowo obsługiwał tylko 5-calowe dyskietki) oraz swój bardzo udany translator języka BASIC (co było korzystne, bo tego języka używało wtedy wielu użytkowników komputerów). Dodatkowo Gates wyodrębnił jądro systemu (tzw. **BIOS**, znajdujący się na wbudowanej w strukturę komputera pamięci stałej typu ROM) oraz część ładowalną z dysku, która mogła być łatwo zmieniana, co zapewniało wygodny rozwój systemu.

W sumie Gates stworzył system, którego kolejne wersje zaspokajały potrzeby użytkowników komputerów IBM PC (i ich klonów) – i zrobił to w momencie (1982–1986), kiedy

liczba użytkowników tych komputerów na całym świecie lawinowo rosła. Nic dziwnego, że MS DOS stał się najpopularniejszym systemem operacyjnym na świecie, a Gates zarobił miliardy dolarów. Firma Microsoft zdominowała rynek oprogramowania i utrzymała tę pozycję do dzisiaj.

Jak każdy produkt we wszystkich epokach rozwoju techniki MS DOS miał swoje słabe i mocne strony.

Słaba strona to interfejs użytkownika. MS DOS był systemem czysto alfanumerycznym, co oznacza, że wszystkie polecenia dla systemu należało pisać w formie komend tekstowych, oraz wszelkie komunikaty od systemu do użytkownika też miały formę tekstów. Pozwalało to na skuteczną komunikację z komputerem nawet przy użyciu najbardziej prymitywnych (tanich!) monitorów, ale wymagało od użytkownika tego, by się nauczył tworzyć te tekstowe komendy i interpretować tekstowe komunikaty – co nie było łatwe. Wiem to dobrze, bo prowadziłem w tym czasie wiele zajęć dla studentów przy komputerach klasy IBM PC, i obserwowałem, jak się męczyli przy obsłudze systemu MS DOS.

Jak jednak wiadomo, natura nie znosi próżni. Skoro miliony ludzi na całym świecie męczyło się z alfanumerycznym sterowaniem systemem MS DOS, to ktoś musiał znaleźć na to sposób. Tym kimś był człowiek o nazwisku **John Socha** (prawie na pewno Polak z pochodzenia), który w **1986** roku napisał dla IBM PC program pozwalający użytkownikowi operować systemem MS DOS za pomocą prostego i bardzo intuicyjnego interfejsu semigraficznego. Słowo „semigraficzny” oznacza, że interfejs ten wypełniał ekran komputera obrazem, który wyglądał jak grafika, ale budowany był z odpowiednio dobranych zestawów znaków alfanumerycznych. Program

ten, używany jako nakładka na system MS DOS, funkcjonował na całym świecie przez przynajmniej 10 lat pod nazwą **Norton Commander** (w skrócie **NC**), ponieważ rozpowszechniała go firma Peter Norton Computing (potem przejęta przez Symantec Corporation).

Norton Commander był programem naprawdę znakomitym. Umożliwiał operacje na plikach dyskowych i łatwy podgląd ich zawartości, ułatwiał uruchamianie programów, angażował do sterowania pracą komputera klawisze funkcyjne od F1 do F10, znajdujące się na klawiaturze, ale wcześniej mało używane, i ogólnie był bardzo lubiany przez użytkowników. Wydawało się, że wraz z nastaniem ery Windowsów programy typu Norton Commander stracą rację bytu, bo wszystko, co ten program oferował za pomocą semigrafiki i klawiatury, można łatwo osiągnąć za pomocą graficznego interfejsu użytkownika i myszki. Okazało się jednak, że starsi użytkownicy komputerów są tak przywiązani do sterowania pracą systemu za pomocą Norton Commandera, że po wprowadzeniu systemu Windows – w istocie o większych możliwościach i nowocześniejszego – nadal tęsknili za NC. W efekcie szwajcarski programista **Christian Ghisler** opracował i przedstawił **25 września 1993** roku program, który pozwalał użytkownikowi działać tak jak w Norton Commanderze – ale w środowisku Windows, a potem także w środowisku Android (na smartfonach). Ten bardzo wyczekiwany przez użytkowników program nazywał się początkowo Windows Commander, ale okazało się, że nazwa Windows jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Microsoft, więc w listopadzie 2002 roku zmieniono nazwę programu na **Total Commander** – i pod taką nazwą program ten funkcjonuje do dziś.

Kilka dodatkowych informacji na temat **Petera Nortona**, którego nazwiskiem sygnowano ten wygodny program. Jest to aktywny do dziś informatyk – sławę przyniosło mu to, że jako pierwszy poznał dogłębnie możliwości wprowadzonego na rynek komputera IBM PC oraz zarządzającego nim programu MS DOS i zaczął wytwarzać programy zaspokajające różne potrzeby użytkowników. Programy te zebrał (w **1982** roku) w pakiet nazywany od jego nazwiska **Norton Utilities**. Pierwszym narzędziem udostępnianym w tym pakiecie był program UNERASE, który służył do odzyskiwania z dysku IBM PC omyłkowo skasowanych plików. Programy wchodzące w skład pakietu Norton Utilities cieszyły się dużym powodzeniem wśród użytkowników, a sława Nortona została ugruntowana, gdy podzielił się on publicznie swoją wiedzą na temat wnętrza IBM PC w książce *Inside the IBM PC: Access to Advanced Features & Programming (Techniques)*. Wydano ją po raz pierwszy w 1983 roku i miała potem aż 8 kolejnych wydań do 1999 roku, kiedy uznano ją za informatyczny bestseller wszech czasów. Sam poznawałem w latach 80. wnętrze mojego peceta z tą książką w ręce i przyznaję, że była świetnie napisana. W Polsce w 1995 roku wydało ją wydawnictwo Helion pod tytułem *W sercu PC*, ale teraz jest to już wyłącznie ciekawostka historyczna.

Wróćmy jednak do głównego tematu tego rozdziału – to znaczy do systemów operacyjnych.

System MS DOS, dla którego firma Petera Nortona wytworzyła swój najbardziej znany produkt (program Norton Commander), był bez tej nakładki raczej mało przyjazny dla użytkownika. Praca bez nakładek (oprócz NC nakładkami były programy **1dir** i **Xtree**) stawała się dość trudna, więc użytkownikom komputerów IBM PC, którzy to robili, nie szczędzono pełnych podziwu komentarzy

w rodzaju: *On to zrobił pod gołym DOS-em* – i świadczyło to o prawdziwym profesjonalizmie. W zabawnym wpisie (na blogu) zatytułowanym „Genesis” wg informatyków – żart na koniec roku (warto zajrzeć!) przytoczyłem między innymi zdanie: *I siedzieli oni razem pod gołym DOS-em i nie wstydzieli się tego* – co opisywało sytuację z tego odległego okresu informatyki.

Trzeba przyznać, że przy wszystkich swoich wadach system MS DOS bardzo dobrze współpracował z elektroniką komputerów IBM PC i doskonalił się wraz z przekształceniami, jakim podlegały struktura i organizacja logiczna tych bardzo szybko ewoluujących maszyn. Prześledźmy w skrócie tę ewolucję.

Pierwszy MS DOS zaprezentowany w sierpniu 1981 roku (któremu potem nadano numer 1.1) obsługiwał wyłącznie dyskietki. Ale już MS DOS 2.0 wypuszczony na rynek w 1983 roku obsługiwał także dysk twardy o pojemności 10 MB. Potem komputery miały coraz większe dyski, a MS DOS za tym nadążał, dochodząc do tego, że jego wersja 4.0 z 1988 roku obsługiwała już dyski o pojemności do 2 GB.

Powstanie i ewolucja systemu Windows

Potem jednak firma Microsoft zmieniła priorytety i zaczęła lansować w pełni graficzne środowisko dla użytkowników w postaci systemu **Windows**. Pierwsza wersja tego systemu (opatrzona numerem 1.0) powstała w listopadzie 1985 roku. W istocie nie był to jeszcze samodzielny system operacyjny, a graficzna nakładka na opisany wyżej MS DOS. Dlatego nie wywołała ona większego zainteresowania i właściwie w historii informatyki funkcjonuje wyłącznie jako ciekawostka.

Sensacji nie wzbudził także system Windows 2.0, sprzedawany od listopada 1987 roku, ani jego wersja

Windows 2.03 ze stycznia 1988 roku, którą zresztą zaskarżyła do sądu firma Apple. W pozwie sądowym wskazywano, że Windowsy kopiują rozwiązania z komputera Macintosh, który miał graficzny interfejs użytkownika już w 1984 roku, a więc na długo przed powstaniem produktów Microsoftu.

Tę „wojnę gigantów” środowisko informatyczne śledziło z wielką uwagą, było bowiem oczywiste, że wyrok sądu zdecyduje o tym, jak będzie wyglądała praca ogromnej liczby ludzi (użytkowników PC) na całym świecie przez wiele następnych lat. Wyrok zapadł 5 stycznia 1989 roku i okazał się korzystny dla Microsoftu. Sędzia William Schwarzer odrzucił większość ze 189 zarzutów, jakie Apple wysunął pod adresem Windowsa. Uznano 10 zarzutów, więc firmy Apple i Microsoft zawarły porozumienie w sprawie tworzenia przez tę ostatnią kolejnych wersji systemu Windows. Sukces sądowy przełożył się natychmiast na ofertę kolejnej wersji – Windows 3.0 (w 1990 roku). Był to udany system operacyjny, który zyskał aprobatę użytkowników, czego wyrazem stał się (między innymi) zakup 10 milionów egzemplarzy tego systemu. Lawina ruszyła!

Firma IBM próbowała zatrzymać jej bieg, oferując (w 1992 roku) swój system operacyjny na komputery IBM PC. System ten, o nazwie OS/2 (stworzony zresztą początkowo w częściowej kooperacji z firmą Microsoft, ale potem oferowany już przez samą firmę IBM jako alternatywa dla Windowsa) miał wiele zalet, jednak padł, gdy Microsoft wydał wersję Windows 3.1, a potem (też w 1992 roku) wersję Windows 3.11, która oferowała użytkownikom szereg usprawnień. Dla polskich użytkowników komputerów ważne było, że udostępniono polskojęzyczną wersję Windows 3.11 z pełną obsługą polskich liter (tych

wszystkich ą, ę, ć, ł itd.), co wcześniej stanowiło duży problem (przypomnę tu o omówionej wyżej nieudanej próbie stworzenia polskiej wersji komputera PC o nazwie Mazovia).

Klienci zagłosowali nogami. System Windows się przyjął, a OS/2 odszedł w zapomnienie. Nie obyło się jednak bez problemów. System Windows 3.11 tworzony dla indywidualnych użytkowników był efektowny wizualnie i łatwy w obsłudze – jednak niestety bywał niestabilny. Od czasu do czasu z niewiadomej dla użytkownika przyczyny zawieszał się, przestawał reagować na jakiekolwiek komendy, a ponieważ często wiązało się to z pojawieniem się na całym ekranie jednolitego błękitnego koloru, przyjęła się nawet nazwa *blue screen of death*. Zawieszenie systemu to była katastrofa. Traciło się wszystkie niezapisane na dysku dane, trzeba było resetować komputer, marnowało się mnóstwo czasu. Obecne wersje systemu Windows już tej wady nie mają, ale na początku wdrażania tej techniki takie zawieszenia zdarzały się – przynajmniej u mnie – przeciętnie raz w tygodniu.

Jeśli takie zawieszenie systemu Windows dotyczyło indywidualnego użytkownika, to jakichś poważniejszych konsekwencji nie było. Co innego, gdy zawiesił się na przykład system odprawy pasażerów na lotnisku we Frankfurcie (czego byłem świadkiem). Gigantyczne kolejki, zdenerwowanie pasażerów, miotanie się obsługi – to były już poważne sprawy. Jako pasażer oczywiście nie widziałem ekranu urzędniczki, która bezskutecznie usiłowała zarejestrować mój bagaż, ale charakterystyczna błękitna poświata, odbijająca się na jej białej bluzce, była mi aż nadto dobrze znana.

Firma Microsoft postanowiła opracować oddzielny program Windows dla klientów korporacyjnych. W tym celu

w **1988** roku zatrudniła **Dave'a Cutlera**, byłego pracownika firmy DEC, który zaczął tworzyć system operacyjny dla profesjonalistów pod nazwą **Windows NT**. Inauguracja systemu miała miejsce w lipcu 1992 roku na konferencji – Professional Developers Conference – w San Francisco. System ten potem ze względów marketingowych sprzedawano pod nazwą **Windows NT 3.1**, żeby stworzyć wrażenie, iż jest to element tej samej linii programowej co dobrze się sprzedający program **Windows 3.1**. Jednak był to produkt całkowicie odmienny, co więcej – mający wiele wspólnego z rozwijanym wcześniej przez Dave'a Cutlera w firmie DEX systemem Mica. Podejrzenia o istnienie w systemie Windows NT zapożyczeń z systemu Mica były na tyle uzasadnione, że DEC wytoczył firmie Microsoft proces, w wyniku którego firma DEC otrzymała 150 mln USD i dodatkowo Microsoft musiał udostępnić wersję systemu Windows NT na komputery Alpha produkowane przez DEC.

Następnym etapem w ewolucji systemu Windows stał się system **Windows 95**, który miał zaspokajać potrzeby zarówno użytkowników indywidualnych, jak i firm oraz instytucji. Początkowo pracowano nad nim w taki sposób, żeby powstał całkowicie nowy produkt o nazwie *Chicago*, przemianowanej później na *Cairo*. Jednak gdy system zdecydowano się zaprezentować publicznie (**24 sierpnia 1995**), nazwano go Windows 95, co sugerowało ciągłość rozwoju systemu Windows, który w rzeczywistości zmieniał się tak radykalnie, że słuszne było mówienie o kolejnych jego edycjach jako oddzielnych systemach.

System Windows 95 oprócz innych nowości zawierał wbudowaną przeglądarkę internetową **Internet Explorer**. Na marginesie tej wiadomości warto dodać, że Microsoft wcześniej popełnił błąd, polegający na zlekceważeniu

Internetu. System Windows w połączeniu z omówionym dalej pakietem MS Office dawał użytkownikom **prawie** wszystko - z wyjątkiem dostępu do zasobów Internetu. Korzystały z tego różne firmy, które od **1991** roku tworzyły i sprzedawały (a często także udostępniały za darmo) programy określane jako **przeglądarki internetowe**. Będzie o nich mowa przy omawianiu oprogramowania użytkowego. Programy te zyskiwały ogromną popularność, a firmy zarabiały krocie na reklamach. O historii przeglądarek internetowych napisałem w rozdziale 20, ale tutaj przypomnę tylko, że zanim Microsoft się zreflektował, na rynku działały już (między innymi) takie programy, jak **Mosaic**, **Opera** oraz **Netscape Navigator**. Wymieniam tylko te, które były najbardziej znane, z setkami tysięcy użytkowników, ale istniało także wiele mniejszych.

I nagle pojawił się Internet Explorer. Nie był lepszy od wyrobów innych firm, ale ponieważ stanowił część najbardziej rozpowszechnionego systemu operacyjnego najpopularniejszych komputerów, już po roku opanował 30% całego rynku, a po trzech latach go zdominował. Doprowadziło to do głośnego procesu sądowego, o którym opowiem przy omawianiu następnej wersji systemu Windows, natomiast teraz muszę jeszcze wspomnieć o procesie sądowym, który niektórzy komentatorzy nazwali procesem o ojcostwo.

Jak pisałem wyżej, niewiarygodna kariera firmy Microsoft zaczęła się od tego, że ogromny koncern IBM zamówił u Billa Gatesa system operacyjny do stworzonego przez siebie (choć niedocenionego) komputera IBM PC. Rosnąca popularność tego komputera powodowała, że Microsoft sprzedawał coraz więcej swoich wyrobów i zyskiwał na popularności. Aż do wyprodukowania systemu Windows 95 stosunki między gigantem IBM i szybko

rosnącym Microsoftem były bardzo poprawne. Microsoft wykonywał różne programy dla IBM, między innymi współpracował przy tworzeniu systemu OS/2.

Jednak w 1995 roku sielanka się skończyła. Wraz z wprowadzeniem przez Microsoft systemu Windows 95 firma IBM ostatecznie straciła szansę na sprzedaż i rozwój systemu OS/2, który wcześniej był intensywnie rozwijany i oferowany równolegle z Windows 3.11. IBM doprowadził więc do procesu „USA przeciwko Microsoft” – oskarżył firmę Billa Gatesa o nieuczciwą taktykę marketingową, polegającą na stosowaniu metody OEM (*Original Equipment Manufacturer*). Firma Billa Gatesa zawierała umowy z producentami komputerów osobistych, na podstawie których mogli oni zainstalować system Windows 95 na dyskach tworzonych komputerów jeszcze na etapie ich produkcji. W efekcie dystrybutorzy komputerów osobistych sprzedawali je z nagrany już na dysku twardym programem Windows 95 (w edycjach OSR2, OSR2.1 i OSR 2.5, które do tego były specjalnie przystosowane). Uzasadniano to tym, że instalowanie tak ogromnego programu przez samego użytkownika było czasochłonne i kłopotliwe, więc robił to za niego producent. Klient na ogół był zadowolony, bo dostawał komputer nadający się do natychmiastowego wykorzystania, natomiast konkurencja cierpiała, bo komu by się chciało kasować z dysku już zainstalowany system i wgrywać system kupiony u konkurencji. Sąd jednak nie uznał tego za naruszenie zasad uczciwego marketingu i IBM przegrał.

Po systemie Windows 95 (który miał 5 różnych wersji i był pozytywnie oceniany przez klientów) 25 czerwca 1998 roku wprowadzono system **Windows 98**. Także i tym razem nie obeszło się bez procesu sądowego. W systemie Windows 98 przeglądanie Internetu jeszcze bardziej ułatwiono, tak że

użytkownik mógł sięgać do różnych stron internetowych z taką samą łatwością jak do własnych plików zgromadzonych na dysku. Fakt ten zagroził egzystencji firm produkujących przeglądarki internetowe, więc wytoczono proces, którego celem było ustalenie, czy Microsoft wykorzystuje swoją dominującą pozycję na rynku komputerów PC do promowania własnych produktów innych kategorii. Wyrok sądowy zmusił Microsoft do rezygnacji z kilku użytecznych innowacji, dlatego Internet Explorer zaczął tracić zwolenników. Przestał być ponadto integralną częścią systemu Windows i stał się jednym z wielu programów użytkowych dostępnych w tym systemie.

System Windows 98 krytykowano, ponieważ liczne udoskonalenia, jakie w nim zastosowano, spowodowały, że działał o wiele wolniej niż lubiany przez użytkowników Windows 95, co oczywiście nie podobało się klientom. W związku z tym Microsoft wypuścił w 1999 roku wariant systemu pod nazwą **Windows 98 Second Edition**, z którego wyeliminowano większość mankamentów wersji Windows 98.

Zgodnie z logiką ustawicznego wypuszczania nowości w **lutym 2000** roku ukazały się kolejne wersje systemu: **Windows 2000** do zastosowań profesjonalnych oraz **Windows Millennium Edition** dla użytkowników korzystających z komputera głównie w domu. Nie były jednak udane. W szczególności profesjonalna wersja systemu, przeznaczona głównie dla dużych stacji roboczych i serwerów, reklamowana początkowo jako wyjątkowo bezpieczna, okazała się podatna na ataki wirusów komputerowych. Broniąc się, firma Microsoft niemal co miesiąc wysyłała do użytkowników tak zwane łatki (aktualizacje systemu), zwiększające jego odporność na te

ataki, które już wcześniej miały miejsce, natomiast pomysłowość twórców wirusów była na tyle duża, że wciąż zdarzały się udane ataki prowadzone według całkiem nowych strategii.

Żeby zakończyć tę złą passę, już w **październiku 2001** roku Microsoft pokazał kolejną wersję systemu **Windows XP**. Skrót XP pochodził od słowa *eXPerience* (doświadczenie) – i rzeczywiście, tę wersję systemu, opartą na wieloletnich doświadczeniach firmy Microsoft, uznano za bardzo udaną. Posługiwałem się tym systemem przez kilka lat i podzielam opinię, że był to naprawdę dobry program. Długo można by wymieniać udoskonalenia, które zastosowano w Windows XP, na przykład nowy interfejs graficzny „Luna”, zaporę sieciową, która pozwalała na bezpieczniejszą współpracę z Internetem, nową przeglądarkę Internet Explorer 6 (omawianą w rozdziale 20) i świetny odtwarzacz multimedialny Windows Media Player. Mnie jednak szczególnie urzekła możliwość korzystania z komputera, znajdującego się w pracy, za pośrednictwem komputera domowego i tak zwanego zdalnego pulpitu.

W systemie Windows XP firma Microsoft po raz pierwszy zadbała także o własne interesy i zastosowała narzędzia pozwalające na zdalne sprawdzanie, czy używany system jest legalny (nie jest piracką kopią).

System Windows XP produkowano i dostarczano w dwóch wersjach: *Home* oraz *Professional* (chyba nie wymaga tłumaczenia?). Ciekawą odmianą była wersja **Windows XP Media Center Edition**, która pojawiła się w **2003** roku i która pozwalała na odbiór i rejestrację programów telewizyjnych, odtwarzanie nagrań MP3 i DVD oraz korzystanie z niezliczonych gier. Była to niewątpliwie najbardziej rozrywkowa wersja Windows.

Jak już wspomniałem, równolegle z rozwojem kolejnych wersji systemu Windows na komputery osobiste (następców IBM PC) tworzono wersje tego systemu dla dużych stacji roboczych i serwerów. Pisałem także o **Windows NT** (kolejne generacje powstawały od 1993 roku), o przeznaczonym dla serwerów systemie **Windows 2000** oraz o wersji *Professional* systemu Windows XP. Dnia **24 kwietnia 2003** roku osiągnięto w tej dziedzinie kolejny postęp, bo na rynku pojawił się system operacyjny **Windows Server 2003** – rozwinięcie systemu **Windows 2000**, pozbawione jego wad. Jeszcze doskonalsza była ulepszona wersja tego systemu, nazwana **Windows Server 2003 R2**, która pojawiła się w grudniu 2005 roku.

Kolejne działania, mające na celu zaspokajanie potrzeb zarówno klientów indywidualnych, jak i korporacyjnych, związane były z powstaniem systemu **Windows Vista**. System ten oficjalnie pojawił się w sprzedaży **30 stycznia 2007** roku, ale kokietując klientów korporacyjnych, firma Microsoft umożliwiła im jego zakup wcześniej, od 30 listopada 2006 roku. Produkcja systemu Windows Vista kosztowała 6 mld USD. Bazońska suma, jak za produkt, z którego wkrótce firma Microsoft musiała się wycofać. System Windows Vista spotkał się bowiem z dość powszechną krytyką. Zawierał błędy, miał wysokie wymagania sprzętowe i nie miał sterowników do urządzeń peryferyjnych.

Broniąc się, firma Microsoft przeprowadziła w lipcu 2008 roku kampanię marketingową o nazwie Mojave Experiment. Polegał on na tym, że 120 aktywnym krytykom systemu Windows Vista umożliwiono pracę w nowym (rzekomo) systemie o nazwie Mojave, który zaopiniowali entuzjastycznie (90% ocen pozytywnych). A potem

ujawniono, że rzekomy system Mojave to Windows Vista w przebraniu.

Nie pomogło.

Dla zachęcenia użytkowników do systemu dodano atrakcyjne programy – program *Windows Media Center*, a także gry *Microsoft Tinker* i *Hold'em*, narzędzie szyfrujące *BitLocker*, *Windows Sound Schemes*, i program *DreamScene*, umożliwiający odtwarzanie na ekranie nieużywanego komputera przyjemnej animacji zamiast statycznej tapety.

Nie pomogło.

Ostatnią wersję Windows Vista wydano 26 maja 2009 roku, po czym Microsoft ogłosił, że jego flagowy produkt to od **22 października 2009** roku system **Windows 7**. System ten wyparł Vistę i obecnie jest ona wyłącznie boczną, całkiem uschniętą gałęzią na drzewie systemów Windows.

Na szczęście Windows 7 był udany, więc już w maju 2010 roku stwierdzono, że używa go ponad 20% użytkowników, a w lipcu 2012 roku Microsoft ogłosił raport, z którego wynikało, że sprzedano 630 mln licencji systemu Windows 7. Warto dodać, że sprzedawano go w sześciu różnych edycjach, adresowanych do różnych odbiorców. W kolejności od najprostszej do najbardziej złożonej edycje te miały oznaczenia: *Starter*, *Home Basic*, *Home Premium*, *Professional*, *Enterprise* oraz *Ultimate*.

Jak zawsze w przypadku systemów Windows także i przy Windows 7 nie obyło się bez awantury, związanej z monopolistyczną pozycją firmy Microsoft na rynku. Otóż sprzedając ten system w Unii Europejskiej, firma Microsoft musiała z niego usunąć wbudowany odtwarzacz multimedialny *Windows Media Player*. Taki „okaleczony” system miał oznaczenie **Windows 7 N**. Jednak użytkownicy

wersji N mogli z serwera Microsoftu pobrać za darmo program Windows Media Player i własnoręcznie dodać go do systemu na swoim komputerze. Była to trochę karkołomna kombinacja, ale z punktu widzenia przepisów antymonopolowych – zgodna z prawem. Microsoft rozważał także możliwość wprowadzenia na europejski rynek wersji **Windows 7 E**, pozbawionej przeglądarki internetowej Internet Explorer, ale zrezygnowano z tego rozwiązania.

Odwołam się teraz do swoich doświadczeń. Jako jeden z nielicznych w Polsce (jak się wydaje) używałem systemu Windows Vista, który sprzedano mi wraz z kupionym w 2008 roku nowym komputerem. Byłem zadowolony z niego i chociaż wymagał on pozbycia się szeregu nawyków, jakie wyrobiłem sobie, użytkując przez wiele lat wcześniejsze wersje systemu Windows – lubiłem go. Ale w momencie gdy Microsoft przestał go wspierać, zainstalowałem Windows 7, bo nie zamierzałem toczyć beznadziejnej walki.

Wracając do dalszych losów rodziny systemów Windows, trzeba odnotować premierę (26 października 2012) wersji **Windows 8** (niezbyt udanej i zastąpionej 17 października 2013 roku przez wersję **Windows 8.1**), a potem **Windows 10** (ciekawostka – Windows 9 nigdy nie było!). System Windows 10 miał burzliwą historię: wprowadzony po raz pierwszy **29 lipca 2015** roku, już 12 listopada 2015 roku doczekał się pierwszej aktualizacji. Potem były liczne kolejne aktualizacje (w sumie sześć), a ostatnia (w momencie pisania tej książki) została ogłoszona 21 maja 2019 roku i obowiązuje jako aktualna i wspierana wersja od 9 lipca tegoż roku. Program, który wymaga tak wielu i tak często wprowadzanych poprawek, jakoś nie budzi mojej sympatii, ale chcąc być na bieżąco, zakupiłem

i zainstalowałem także tę wersję systemu – i właśnie pod jego kontrolą pisałem tę książkę.

Windows 10 stwarza wiele różnych problemów, ale jednak cieszy się dużą popularnością. Według danych przedstawionych w **maju 2019** roku ta wersja systemu jest obecnie użytkowana na prawie 56% komputerów, co oznacza, że to system najpopularniejszy na świecie. Co więcej, podano informację, że udział tego systemu w rynku wzrósł o 3% w ciągu jednego miesiąca – co jest imponujące. Dla porównania Windows 8 miał w tym rankingu jedynie 1,75% udziałów w rynku. Jednak wydaje się, że era Windowsów odchodzi w przeszłość, bo najbardziej ofensywnym systemem na rynku jest obecnie **Android**, podstawowy system operacyjny na urządzenia mobilne, w szczególności coraz bardziej popularnych smartfonach. Ponieważ jednak Android oparto na jądrze **Linuxa**, najpierw cofniemy się w czasie i opowiemy, jak powstał ten system, mający jako maskotkę sympatycznego pingwina.

Pierwszy darmowy system operacyjny - Linux

Historia Linuxa zaczęła się w **1991** roku. Wtedy to fiński programista **Linus Torvalds** zaczął pracę nad jądrem systemu operacyjnego, który chciał udostępnić wszystkim zainteresowanym na zasadach tak zwanego wolnego oprogramowania. O historii wolnego oprogramowania napiszę w rozdziale 33, natomiast tu wyjaśnię tylko, że w odróżnieniu od programów firmowych (takich jak Windows), które użytkownik musi kupić i absolutnie nie wie, jak ten program jest zbudowany i jak działa, programy wytwarzane przez zwolenników wolnego oprogramowania są darmowe, a ich kody źródłowe jawne, więc każdy może się dowiedzieć, co, jak i dlaczego robi dany program.

Linux jest w całości oparty na fundamencie formalnoprawnym wolnego oprogramowania, czyli zarówno sam system, jak i programy uruchamiane pod jego kontrolą, są darmowe i można dokonać inspekcji wewnętrznej. To ostatnie powoduje, że Linux praktycznie nie zawiera błędów (które bywały zmorą użytkowników innych systemów, np. Windowsa), ponieważ każdą kolejną wersję Linuxa oglądają „od środka” setki programistów na całym świecie i każdy błąd zostaje szybko wykryty i usunięty.

Nazwa systemu pochodzi od imienia twórcy (Linusa Torvaldsa) i od nazwy Unix, na którym Linux jest wzorowany. Nazwę tę zaproponował i spopularyzował Ari Lemmke, jeden z fanów tego systemu, który sam Torvalds nazwał *Freax*.

Omawiając Linuxa, nie sposób nie wspomnieć o jego maskotce, pingwinie Tux, bardzo znanej i powszechnie dobrze rozpoznawanej. Rysunek Tuxa stworzył w 1996 roku Larry Ewing i odtąd po tym znaku rozpoznają się wszyscy zwolennicy Linuxa.

Pierwszą wersję systemu **Linux** udostępniono publicznie **17 września 1991** roku. Było to jednak samo jądro systemu – czyli jego najważniejsza część, ale niewystarczająca do używania tego programu jako samodzielnego pełnowartościowego systemu. Do jądra dołączono narzędzia – *Development Kit*, pozwalające na takie obudowanie jądra programami pisanymi przez samego użytkownika, które łącznie z jądrem tworzyły na jego komputerze system unikatowy, jedyny w swoim rodzaju. Na początku nie był to jeden Linux na różnych komputerach, tylko rodzina różnych Linuxów, której przedstawiciele na każdym komputerze mogli mieć inny wygląd (zależało to od pisanej przez użytkownika *powłoki* – części systemu odbierającej polecenia użytkownika

i przekazującej mu informacje o funkcjonowaniu komputera). Taki sposób korzystania z systemu operacyjnego powodował, że użytkownik mógł za pomocą Linuxa robić rzeczy, których by w żaden sposób nie mógł robić w żadnym innym systemie, co podobno wykorzystywali tak zwani hakerzy, którzy swoich komputerów używali jako narzędzi ataków w sieci. Ale być może ta pogłoska o hakerach jako pierwszych zwolennikach Linuxa jest rozpowszechniana przez przeciwników tego systemu, który dawał użytkownikom za darmo to, za co firmy produkujące oprogramowanie kazały sobie drogo płacić.

Jakkolwiek z tymi hakerami było – to pierwsze instalacje Linuxa wymagały od użytkownika dużej wiedzy i umiejętności programistycznych, bo mimo dostarczenia (za darmo) jądra systemu całą jego strukturę należało opracować samemu, co potrafiło zrobić naprawdę niewielu użytkowników.

Dlatego rozwój systemu polegał na tym, że zaczęto tworzyć i udostępniać tak zwane **dystrybucje Linuxa**, będące kompletnymi i gotowymi do użycia zestawami zawierającymi jądro systemu i wszystkie programy potrzebne do jego sprawnego użytkowania. Pierwsze dystrybucje opierały się na obudowaniu jądra systemu Linux programami powstałymi w ramach **projektu GNU**, stworzonego przez **Richarda Stallmana**. O tym projekcie napiszę jednak osobno dalej, w rozdziale 33, omawiając historię tak zwanego wolnego oprogramowania, natomiast tu wspomnę, że początkowo związki Linuxa z GNU były dla obu stron bardzo korzystne: z projektu GNU użytkownicy Linuxa mogli wykorzystywać za darmo (i to z dostępem do kodu źródłowego) takie elementy, jak: zestaw kompilatorów *GNU Compiler Collection*, narzędzia programistyczne *GNU*

Binary Utilities, powłoka *bash*, biblioteka standardowych funkcji języka C *GNU C Library* i narzędzia *GNU Coreutils*. Ponieważ jądro projektu GNU (o nazwie *Hurd*) było niedoskonałe, używano jądra systemu Linux. Powstała w ten sposób hybrydę **GNU/Linux** stosowano dosyć chętnie i powszechnie.

Nawet w połączeniu z oprogramowaniem GNU zainstalowanie i uruchomienie Linuxa wymagało sporej wiedzy informatycznej. Wprawdzie składniki systemu udostępniano za darmo, ale ich połączenie i ustalenie parametrów gwarantujących efektywną pracę pozostawało trudne. Systemy komercyjne (np. Windows) były dla amatora wygodniejsze: wystarczyło je kupić i wgrać do komputera, a cała reszta dokonywała się automatycznie.

Znaleźli się jednak producenci, którzy postanowili połączyć wygodę łatwej instalacji z zerowym kosztem podstawowych składników systemu Linux i stworzyli cały szereg tak zwanych dystrybucji Linuxa, to znaczy pakietów oprogramowania, które na wybranym komputerze same tworzą wykonywalny (gotowy do użytku) system, nie wymagając zbyt wiele od użytkownika. Pierwsza dystrybucja Linuxa nazywała się **SLS** (*Softlanding Linux System*), a wprowadził ją na rynek w **1992** roku **Peter MacDonald**. Użytkownicy zaopiniowali ją bardzo pozytywnie. Udoskonaloną wersję systemu SLS stworzył **Patrick Volkerding**, który nazwał ją **Slackware**. Dystrybucja ta miała debiut **16 lipca 1993** roku i od tego czasu do dnia dzisiejszego jest stale dostępna i wciąż popularna. Oczywiście jak większość długo „żyjącego” oprogramowania dystrybucja Slackware ma kolejne wersje. Powstają one tak szybko, że w tylko jednym roku (1999) pojawiły się kolejno wersje o numerach 4, 5, 6, i 7.

Najnowsza stabilna wersja Slackware oznaczona jest numerem 14.2 (została wydana 1 lipca 2016).

Inna znana (i lubiana!) dystrybucja Linuxa to **Debian**. Pierwszą jej wersję opracował i ogłosił (**16 sierpnia 1993**) **Ian Murdock**, wówczas student Uniwersytetu Purdue. Nazwę dystrybucji stworzył z połączenia fragmentu imienia swojej dziewczyny (Debory) i swojego imienia. Nazwa się przyjęła i jest pozytywnie odbierana do dziś. Użytkownicy Debiana cenią go ze względu na dostępność w tej dystrybucji zawsze najnowszych wersji oprogramowania poszczególnych elementów składowych systemu (które są stale doskonalone) oraz ze względu na stabilną pracę. Początkowo system zmieniał się powoli i nieznacznie, ale w 1996 roku Iana Murdocka zastąpił Bruce Perens, a po nim w 1998 roku liderem projektu został Ian Jackson – i nowe wersje Debiana posypały się jak z rogu obfitości. Ostatnia, o numerze 10.0, wydana została **6 czerwca 2019** roku, ale ogłoszone są już projekty wersji 11.0 na rok 2021 oraz wersji 12.0 (o nazwie Bookworm), planowanej na rok 2023, która ma być wspierana do 2028 roku.

Liderzy projektu się zmieniali – do chwili obecnej było ich aż 15. Aktualnym jest Mehdi Dogguy (od 17 kwietnia 2016).

Dystrybucje Debiana są udostępniane na pięciu poziomach. Każda nowa otrzymuje status **eksperymentalnej**. Można ją pobierać na swój komputer, badać, obserwować – ale nie powinno się na niej prowadzić żadnych poważnych prac, bo wersja może zawierać błędy. Po wersji eksperymentalnej pojawia się wersja **niestabilna**. Na tym etapie można już systemu używać, ale trzeba się liczyć z jego zmianami wprowadzanymi w miarę potrzeby przez producenta. Wszystkie pakiety wersji niestabilnej, w których nie wykryto błędów, trafiają do wersji **testowej**. Na podstawie wersji testowej generowana jest po pewnym

czasie wersja stabilna, w której bez wyraźnej potrzeby nie wprowadza się już żadnych zmian. Na takiej wersji można spokojnie pracować. Po pewnym czasie powstaje nowa wersja systemu, która po przejściu etapów: eksperymentalna – niestabilna – testowa – dociera do etapu **stabilna**. W tym momencie poprzednia wersja stabilna staje się wersją **archiwalną**, ale przez pewien czas jest jeszcze wspierana i można na niej pracować. Jednak po jakimś czasie wersja archiwalna uzyskuje status wersji przestarzałej, niewspieranej – i wtedy trzeba się z nią pożegnać.

Debian jest opartym na jądrze Linux systemem uniwersalnym, nadającym się do sterowania pracą komputera w dowolnych zastosowaniach. Powstały jednak specjalne dystrybucje, adresowane do specjalnych użytkowników lub specjalnych zastosowań. I tak dostępny jest Debian Jr. przeznaczony dla dzieci (w wieku od 8 do 12 lat), Debian Med. – do zastosowań medycznych, Debian Edu – do zastosowań w szkole, Debian Desktop – do zastosowań w domu i w firmach, Debian Accessibility – dla osób niepełnosprawnych, Debian Gis – do zastosowań związanych z geodezją, geologią i naukami o Ziemi, Debian Science – do zastosowań w fizyce, Debian Chem – do zastosowań w chemii i Debian Multimedia – dla zwolenników multimediów.

Na osobną wzmiankę zasługuje dystrybucja **Red Hat Linux**, wprowadzona po raz pierwszy **3 listopada 1994** roku. Rozwijano ją potem w dwóch kierunkach. Na potrzeby różnych przedsiębiorstw ceniących system Linux za jego stabilną pracę rozwijano wersję komercyjną nazwaną **Red Hat Enterprise Linux**. Wydzielono też część niekomercyjną o nazwie **Fedora**, przeznaczoną głównie dla amatorów, którzy z upodobaniem zmieniali i modyfikowali

system, w związku z czym system Fedora miał rekordowo dużo wersji. Aktualnie funkcjonuje wersja nr 30 (od 30 kwietnia 2019). Natomiast dystrybucja Red Hat Enterprise Linux utworzona w 2003 roku podlegała znacznie mniejszym zmianom. Obecna wersja ma numer 7.6 i obowiązuje od 30 października 2018 roku.

Dla porządku dodajmy, że jest jeszcze dużo innych dystrybucji Linuxa, na przykład Gentoo, Mandriva, SuSE czy Ubuntu.

Warto podkreślić, że użytkownicy opiniują Linuxa bardzo dobrze. Chętnie stosują go w serwerach obsługujących różne strony internetowe, więc Czytelnik tej książki, niezależnie od tego, jakiego systemu używa w swoim desktopie, laptopie, tablecie czy smartfonie, z pewnością – wielokrotnie i do różnych celów – korzystał (pośrednio) z systemu Linux.

Linux jest ceniony za pewną i stabilną pracę, dlatego instaluje się go na komputerach obsługujących giełdy, w tym także warszawską Giełdę Papierów Wartościowych oraz domy maklerskie.

Coraz więcej urzędów, między innymi rządowych i samorządowych, przechodzi na użytkowanie systemu Linux, bo jest on tańszy i bezpieczniejszy niż Windows.

Dość znamienita była decyzja zarządcy systemów komputerowych NASA, Keitha Chuvala, który nakazał wymienić oprogramowanie na wszystkich komputerach tej agencji (w tym także funkcjonujących na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej) z Windowsa na Linuxa. Powodem były problemy z niestabilnością systemów MS Windows, co w warunkach lotów kosmicznych może mieć dramatyczne skutki.

Jako ciekawostkę warto dodać, że również James Cameron, przygotowując liczne animacje komputerowe do

filmu *Titanic*, zdecydował się użyć do tego celu zespołu 160 (!) komputerów Alpha firmy DEC, pracujących w większości pod kontrolą systemu Linux (dystrybucja Red Hat 4.1.) Pod Linuxem pracowało 105 komputerów, natomiast 55 używało systemu Windows NT. Żeby wytworzyć potrzebne animowane sceny, komputery te (spięte siecią Ethernet, omawianą w rozdziale 26) pracowały nieprzerwanie 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, przez dwa miesiące 1997 roku – i nie zdarzyła się w tym czasie ani jedna awaria! To także jest miara jakości Linuxa jako systemu maksymalnie stabilnego i godnego zaufania.

Omówiwszy system Linux, którego jądro stanowi bazę systemu operacyjnego **Android**, przystąpimy teraz do przedstawienia historii tego ostatniego systemu, który wraz ze wzrostem liczby różnych urządzeń mobilnych (głównie smartfonów) bardzo szybko zyskał na popularności i zajmuje obecnie czołowe miejsce na rynku oprogramowania systemowego po wyparciu panującej na nim przez wiele lat rodziny systemów Windows firmy Microsoft.

Pokonanie przez Androida systemów Windows miało charakter nokautu. Według badań przeprowadzonych przez IDC (International Data Corporation – międzynarodową organizację obserwującą i badającą tendencje na rynku urządzeń i oprogramowania związanego z informatyką i telekomunikacją) aż 85% smartfonów działających w pierwszym kwartale 2017 roku używało systemu mobilnego Android. Natomiast Windows Phone był zainstalowany tylko na 0,2% wszystkich urządzeń. Tak przynajmniej wynikało z raportu zatytułowanego *Quarterly Mobile Phone Tracker*. W efekcie prace nad Windows Phone zakończono 8 października 2017 roku i Android zdominował rynek. Przyjrzymy mu się zaraz bliżej, najpierw

jednak napiszę kilka słów o tym, co było **przed** powstaniem Androida.

[1] Dokładnie nie wiadomo, skąd pochodzi ten cytat, ale jest on przytaczany na zasadzie anegdoty w wielu miejscach, między innymi w Wikipedii: https://pl.wikipedia.org/wiki/Control_Data_Corporation



Pierwsze systemy na urządzenia mobilne

Prawie od początku rozwoju urządzeń mobilnych było oczywiste, że potrzebują systemu operacyjnego. Wprawdzie Psion Organizer z 1984 roku, uważany za pierwszy komputer mobilny, obywatł się bez oddzielnego systemu operacyjnego, ale już powstały w **1989** roku mobilny komputer **Atari Portfolio** (nazywany również palmtopem, czyli komputerem mieszczącym się na dłoni) wykorzystywał system operacyjny DIP-DOS 2.11 (wzorowany na MS DOS 3.30), dzięki czemu był kompatybilny z IBM PC. Podobną cechę miał wypuszczony w tym samym 1989 roku komputer mobilny **Poqet PC**. Była to więc epoka, kiedy do małych mobilnych komputerów wkładano system dużego komputera (czasem z pewnymi ograniczeniami), co ułatwiało korzystanie z niego (użytkownicy w większości mieli doświadczenie z MS DOS-em na komputerach IBM

PC), ale nie pozwalało cieszyć się wszystkimi atutami urządzeń mobilnych.

Atutów tych początkowo raczej nie doceniano. Gdy w **1993** roku firma Apple wprowadziła na rynek bardzo zgrabny tablet **Apple Newton** (z własnym system operacyjnym NewtonOS), to cieszył się on umiarkowanym powodzeniem. Firma Apple robiła wszystko, żeby przekonać klientów do tej nowości. Od sierpnia 1993 roku do lutego 1998 roku pojawiło się 7 modeli Apple Newton.

Na próżno – rynek tego nie kupił.

Nowość, która się przyjęła, wprowadziła brytyjska (nie amerykańska!) firma **Psion**. W **1989** roku wypuściła na rynek system operacyjny **EPOC**, zbudowany od początku w taki sposób, że był przeznaczony na **różne** komputery mobilne (MC200, MC400, Osaris, Siena, Workabout i inne). EPOC początkowo obsługiwał komputery z 16-bitowym mikroprocesorem, ale w **1997** roku ukazała się wersja tego systemu na komputery 32-bitowe. To był zdecydowanie udany produkt!

System EPOC jest ważny w historii informatyki, ponieważ w **1989** roku przekształcono go w system **Symbian**, będący pierwszym systemem operacyjnym na telefon komórkowy. Odniósł on duży sukces rynkowy głównie dlatego, że oprócz informatycznej firmy Psion w jego produkcję i dystrybucję zaangażowali się producenci telefonów komórkowych (Motorola, Siemens, Sony Ericsson), a później do tego konsorcjum dołączyła Nokia. Pierwszym telefonem komórkowym wyposażonym w ten system był **Ericsson R380**, a potem ruszyła lawina. O tym, jak dużą popularnością cieszył się Symbian, świadczyć może fakt, że gdy w 2014 roku Nokia zdecydowała się zrezygnować z wyposażania w niego swoich telefonów komórkowych (bo

wtedy kontrolę nad firmą przejął Microsoft) – to jej akcje na giełdzie spadły o ponad 70%.

Pora przyjrzeć się działaniom firmy Microsoft na rynku urządzeń mobilnych, bo jest to historia ciekawa i znamienna. Jak już wspomniałem, początkowo producenci urządzeń mobilnych wstawiali do swoich komputerów systemy operacyjne, będące uproszczonymi wersjami systemów firmy Microsoft (głównie MS DOS), ale rosnące możliwości graficzne palmtopów, tabletów i smartfonów sprawiły, że te działania stały się jawnym anachronizmem.

Microsoft próbował „złapać przyczółek” w krainie urządzeń mobilnych, proponując Palm-size PC, a w nim system **Windows CE**, określany również jako **Windows Embedded** (czyli system wbudowany, co jest cechą charakterystyczną wszystkich systemów urządzeń mobilnych). Pierwsze prace nad tym systemem rozpoczęły się w 1992 roku, kiedy grupa programistów Microsoftu usiłowała zbudować system WinPad do urządzeń mobilnych. Inna grupa w tej samej firmie pracowała nad projektem Pulsar. W 1994 roku obie grupy połączono, zlecając im wypracowanie systemu do urządzeń mobilnych o roboczej nazwie Pegasus. Wreszcie w listopadzie 1996 roku do sklepów trafiły pierwsze komputery mobilne, wyposażone w przeznaczony do tego typu zastosowań system **Windows CE** (wersja 1.0 nazwana Pegasus). Ciekawostką było to, że 25 czerwca 1997 roku wydano osobną wersję **Windows CE 1.01**, zakładającą obsługę komputera w języku japońskim.

Windows CE był przez firmę Microsoft intensywnie rozwijany. W dniu **1 listopada 1997** roku pojawiła się wersja **Windows CE 2.0**, a potem niemal co roku powstawały i były udostępniane kolejne wersje. W **kwietniu 2010** roku Microsoft zaprezentował system

Windows Phone, który miał położyć kres rosnącej dominacji Androida. Nie udało się to jednak. Dnia 21 stycznia 2015 roku Microsoft przedstawił kolejną wersję systemu pod nazwą **Windows 10 Mobile**. Też nie zawojował rynku.

W efekcie Microsoft utracił prymat na rynku systemów operacyjnych do urządzeń mobilnych na rzecz systemu Android, o którym teraz w skrócie opowiem.

System Android

System ten, oparty (jak już wspomniałem) na jądrze systemu **Linux**, powstał w małej firmie o nazwie Android, działającej w Kalifornii. Założycielami tej firmy byli informatycy **Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears i Chris White**, którzy początkowo chcieli stworzyć system na aparaty cyfrowe, służący do wprowadzenia funkcji bezprzewodowego podłączenia aparatu do komputera i przenoszenia swoich zdjęć do „chmury”. Dopiero w 2004 roku Android Inc. zdecydowało się przestawić na tworzenie systemów na telefony komórkowe. Było to dosyć zuchwałe, ponieważ na tym rynku – jak to omówiłem wcześniej – od dawna rezydował Microsoft ze swoimi systemami serii Windows CE. Ale programiści z Android Inc. mieli liczne osiągnięcia na różnych polach, a połączywszy swoje siły, postanowili stworzyć system na urządzenia mobilne, przewyższający jedną z głównych trudności, jaką jest bogactwo zastosowanych w nich rozwiązań technicznych. Urządzenia mobilne różnią się bowiem rozdzielczością ekranu, wielkością pamięci, mocą obliczeniową procesora i wieloma innymi parametrami. Wydawało się to bardzo trudne, gdyż trzeba było pogodzić bogactwo technologiczne i różnorodność wyposażenia nowoczesnych komórek z pomysłem standaryzacji ich

oprogramowania. Główną zaletą Androida jest bowiem zasada „napisz program raz, uruchamiaj wszędzie”.

Zakładano, że lekarstwem na problem różnorodności będzie technologia *Java Micro Edition* (w skrócie Java ME). Wielu producentów telefonów udostępniało w swoich produktach wirtualną maszynę, pozwalającą na uruchamianie aplikacji napisanych w języku Java. Można było zatem tworzyć jedną aplikację, działającą na różnych urządzeniach. O ile to podejście sprawdzało się w przypadku prostych programów, o tyle – przy coraz większych możliwościach oraz oczekiwaniach użytkowników – zawodziło przy rozwiązaniach bardziej zaawansowanych ze względu na zbyt mały potencjał. Odpowiedzią na wyżej opisane problemy twórców oprogramowania miała być platforma Android.

Firma Android samodzielnie nie zdążyła dokonać niczego znaczącego, gdyż niedługo po jej powstaniu, w lipcu 2005 roku, wykupił ją informatyczny gigant – firma **Google**. Wraz z firmą do Google przeszli wymienieni wyżej główni twórcy koncepcji Androida: Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears i Chris White. Już jako pracownicy Google programiści ci stworzyli dwa narzędzia: **system operacyjny Android** (*Android Operating System*), przeznaczony do urządzeń mobilnych (takich jak telefony, ale nie tylko) i oparty – o czym już wzmiankowałem – na jądrze Linuxa, oraz **platformę Android** (*Android Software Development Kit*), zawierającą kompletny zestaw narzędzi i bibliotek programistycznych, przeznaczonych dla twórców oprogramowania, które ma funkcjonować pod kontrolą tego systemu operacyjnego.

Uzyskanie systemu lepszego od panoszących się na rynku systemów Windows CE prawie się już udało, gdy nagle zaatakowano z nieoczekiwanej strony. W 2007 roku firma

Apple pokazała swój najnowszy produkt, smartfon o nazwie **iPhone**, z systemem początkowo nazywanym **macOS**, zaprezentowanym po raz pierwszy 24 marca 2001 roku, a potem z nowym systemem operacyjnym zaprezentowanym oficjalnie **6 marca 2008** roku, który znacznie później (7 czerwca 2010) otrzymał nazwę **iOS**. iPhone zawojował rynek i ustawił wysoko poprzeczkę dla wszystkich producentów telefonów, którzy również chcieli się dostać na rynek inteligentnych urządzeń mobilnych.

W tym czasie grupa programistów Google wciąż pracowała nad Androidem, ale w wielkiej tajemnicy. Dopiero w listopadzie 2007 roku ogłoszono plany Google dotyczące walki z Apple i innymi systemami na urządzenia mobilne. Szef Google ogłosił, że ich platforma podbije rynek i będzie zasilala tysiące telefonów na całym świecie – i docelowo tak się stało. Ale początek wcale nie był zachęcający!

We wrześniu 2008 roku pokazano zapowiadany pierwszy telefon z Androidem. Oficjalnie nazywał się **T-Mobile G1**, ale był znany szerzej jako **HTC Dream**. Ukazały się niezwykle krytyczne recenzje, przez co ten telefon bardzo źle się sprzedawał. Jednak właśnie w nim zaimplementowano pierwszą wersję systemu Android. System ten cechował się dużą jak na tamte czasy integracją z systemem różnych usług, takich jak YouTube, Google Maps czy przeglądarka internetowa.

Po opisanym wyżej debiucie (niezbyt udanym) zaczęto system Android doskonalić i rozwijać, tak że pojawiały się kolejne jego wersje. Twórcy Androida mieli fantazję, więc kolejne wersje oznaczali nazwami ciastek. I tak pierwszą wersję systemu, zaprezentowaną **23 września 2008** roku, nazwano Apple Pie. Druga wersja, ulepszona, pokazana 9 lutego 2009 roku, otrzymała nazwę **Banana Bread**.

Trzecia wersja, znacząco ulepszona, zademonstrowana 30 kwietnia 2009 roku, to *Cupcake*. Tej wersji systemu zaczęły używać telefony HTC Hero i Samsung Galaxy, więc twórcy Androida osiągnęli sukces: ich system przestał być wyłącznie systemem na telefony Google i „poszedł w świat”.

Wersję numer 4 przedstawiono 15 września 2009 roku jako *Donut*. Wprowadzono pasek szybkiego wyszukiwania, usprawnienia dotyczące łatwości przeglądania mediów, czyli możliwość szybkiego przełączania między aparatem, kamerą wideo i Galerią oraz widżety służące do włączania i wyłączania Wi-Fi, GPS-a i tym podobnych. System ten zaadaptował telefon *Dell Streak*, mający w tamtym czasie największy wyświetlacz (5-calowy).

Następną wersję pokazano 26 października 2009 roku pod nazwą *Eclair*. Jeszcze następna, zademonstrowana 20 maja 2010 roku, miała nazwę *Froyo*. Z tą wersją systemu związana była premiera smartfonu produkcji Google o nazwie *Nexus One*.

Wszystkie wymienione wersje systemu włącznie z wprowadzoną 6 grudnia 2010 roku wersją **Gingerbread** były przeznaczone tylko na smartfony. Natomiast wprowadzona 24 stycznia 2011 roku wersja **Honeycomb** miała charakter uniwersalny, to znaczy obejmowała różne urządzenia mobilne z tabletami włącznie. Możliwości systemu znacząco zwiększyła zainaugurowana 19 października 2011 roku wersja **Ice Cream Sandwich**, po której pojawiły się trzy wersje o wspólnej nazwie **Jelly Bean** (22 czerwca 2012).

Kolejna aktualizacja to **KitKat** (31 października 2013). Co ciekawe – w tej wersji słodka nazwa systemu przestała być tylko ozdobnikiem samego programu, a stała się także elementem marketingowym. Firma Google weszła w porozumienie z właścicielem znaku towarowego KitKat,

firmą Nestle, dzięki czemu na batonach KitKat pojawiły się reklamy Androida – z pożytkiem dla obu sygnatariuszy porozumienia.

Wersja Androida o nazwie **Lollipop** (3 listopada 2014) przyniosła radykalną zmianę interfejsu użytkownika. Użytkownicy cenili poprzednie wersje Androida za ich właściwości funkcjonalne, ale krytykowali za dość brzydki (w porównaniu z iOS-em oraz Windows Phone'em) interfejs graficzny. Android 5.0 Lollipop radykalnie zmienił tę sytuację.

Android 6.0 **Marshmallow** (5 października 2015) wprowadził czytnik linii papilarnych w celu zabezpieczenia telefonu przed użyciem przez niepowołane osoby, a także złącze USB-C, pozwalające na łączenie telefonu z innymi urządzeniami (komputerem, drukarką, pamięcią dyskową) za pomocą złącza USB (pisałem o nim przy okazji omawiania urządzeń pamięci masowej, w szczególności nośników pendrive).

Kolejna wersja, **Nougat** (22 sierpnia 2016), nie wprowadziła szczególnie wielu innowacji, chociaż nowatorskie było w niej wsparcie aplikacji dla tak zwanej rzeczywistości wirtualnej (VR).

W wersji **Oreo** (21 sierpnia 2017) poprawiono głównie szybkość działania oraz połączono system Android z systemem ochrony użytkowników przed szkodliwymi aplikacjami, zwanym *Google Play Protect*.

Najnowsza w momencie pisania tej książki wersja **Pie** (6 sierpnia 2018) umożliwia przekazywanie poleceń systemowi za pomocą gestów, a nie klikania ikon czy wpisywania komend.

Dzięki opisanej wyżej szybkiej ewolucji system Android nadał stale za błyskawicznym rozwojem sprzętu urządzeń mobilnych, dzięki czemu nowości wprowadzane przez

konstruktorów tabletów znajdowały natychmiast obsługę w postaci odpowiednich funkcji systemu operacyjnego.

Dodajmy, że oprócz omówionych wyżej systemów operacyjnych w historii informatyki powstało bardzo wiele programów zarządzających pracą – zwłaszcza komputerów klasy mainframe.



Rozwój oprogramowania użytkowego – przeglądarki internetowe

Opisałem wyżej rozwój tych części oprogramowania komputerów, które pozwalają na kontrolowanie ich pracy (systemy operacyjne) i na wzbogacanie ich możliwości (oprogramowanie narzędziowe). To oczywiście ważne składniki historii informatyki, bo bez systemów operacyjnych nie można by było wygodnie korzystać z komputerów, a bez oprogramowania narzędziowego niemożliwe byłoby tworzenie kolejnych aplikacji do nowych obszarów zastosowań. Jednak dla pełnego obrazu trzeba uwzględnić fakt, że prawdziwy sukces (w postaci masowego korzystania z komputerów) zawdzięczamy dostępności **oprogramowania użytkowego**. Typowy użytkownik komputera z systemu operacyjnego korzysta jedynie w podstawowym zakresie (uruchamia programy, kopiuje pliki, włącza drukarkę, ustawia zabezpieczenia itp.),

z programów narzędziowych nie korzysta wcale, natomiast pisze i redaguje teksty, przeprowadza obliczenia, gromadzi i przeszukuje dane, wysyła i odbiera informacje poprzez sieć – do czego oczywiście potrzebuje gotowych programów.

Obecnie taki program użytkowy, z którego korzysta zapewne najwięcej osób i który jest chyba najczęściej wywoływany, to **przeglądarka internetowa**. Służy ona do pobierania i wyświetlania stron internetowych udostępnianych przez serwery WWW, a także do odtwarzania plików multimedialnych.

Początek idei przeglądarek internetowych związany jest z nazwiskiem **Tima Bernersa-Lee**, angielskiego fizyka i programisty, współpracującego z ośrodkiem badawczym CERN (pod Genewą). Dnia **12 listopada 1990** roku przedstawił on koncepcję systemu hipertekstowego[1], który nazwał **World Wide Web** (w skrócie: WWW). Tak samo nazywała się pierwsza przeglądarka, którą Berners-Lee zainstalował na komputerze NeXT. Przeglądarka ta początkowo obsługiwała tylko naukowców pracujących w CERN-ie, ale wkrótce dostrzeżono potencjał mieszczący się w idei takiej przeglądarki po jej połączeniu z Internetem. Przyjmuje się, że datą startową procesu rozpowszechniania się idei WWW jest **6 sierpnia 1991** roku, bo wtedy Tim Berners-Lee opublikował cztery główne elementy swojego projektu: dwa systemy ogólnodostępnych, unikatowych lokalizatorów oraz identyfikatorów zasobów sieci: *Uniform Resource Locator* (**URL**) i *Uniform Resource Identifier* (**URI**), a także język służący do projektowania stron WWW – *HyperText Markup Language* (**HTML**[2]) oraz protokół przesyłania dokumentów hipertekstowych *HyperText Transfer Protocol* (**HTTP**).

Kilka uwag uzupełniających.

W połączeniu z Internetem hipertekstowość (zastosowana w WWW oraz HTML-u) zapewniała interaktywny, semantycznie sterowany dostęp do wszystkich danych zawartych w sieci – dosłownie z każdego miejsca na świecie. Tak jak cyfrowa reprezentacja wszelkich danych jest nowym, zunifikowanym sposobem tworzenia multimedialnych treści złożonych z tekstów, obrazów, dźwięków, nagrań wideo itd., tak hipertekstowość jest nowym sposobem ich przechowywania i udostępniania. Mimo że już sam hipertekst można uznać za wybitnie inteligentny system automatycznego indeksowania treści komputerowego przekazu, który wraz z techniką samoorganizujących się, semantycznie zorientowanych odnośników miał (i ma nadal) liczne i pożyteczne zastosowania także poza siecią (np. w dokumentacji programów komputerowych), to jednak dopiero zastosowanie hipertekstowości w WWW otworzyło przed poszukującymi wiedzy internautami dosłownie cały świat.

Warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt omawianej tu kwestii.

Sukces WWW był pierwszym przejawem wszechobecnej w informatyce **synergii**. W jej wyniku niezwykle często zdarza się, że umiejętne zestawienie pewnych elementów daje efekt nieporównanie większy od prostej sumy ich efektów składowych. To, co stało się z hipertekstem, gdy opuścił pojedynczy komputer i wkroczył do ogólnoswiatowej sieci, dowodzi, że znany i pozornie mało znaczący wynalazek, osadzony w odpowiednim kontekście, może leć u podstaw prawdziwej rewolucji, zmieniając w sposób zasadniczy wszystkie dotychczasowe metody działania ludzi i całych systemów. Hipertekst w połączeniu z WWW, będąc osią współczesnego Internetu, stał się

podstawą rewolucji, bo zburzył dotychczasowe, fizykalnie uwarunkowane zasady przechowywania i udostępniania danych. Uwolniliśmy się dzięki niemu od niewolniczego przywiązania do zasady, że na przykład z książki można korzystać wyłącznie tam, gdzie ona fizycznie się znajduje, i w dodatku korzystanie z niej przez jednego czytelnika wyklucza możliwość równoczesnego swobodnego korzystania z niej przez kogokolwiek innego. Przy tej rewolucji zburzenie Bastylli wydaje się drobnym i mało znaczącym wydarzeniem!

Dzięki Internetowi wszelkie informacje mogą teraz być dostępne realnie wszędzie, bez ograniczeń związanych z określonym miejscem przechowywania oraz przyjętymi metodami dystrybucji tradycyjnych nośników wiadomości: książek, nagrań, kaset czy filmów. Wynajdując WWW, Tim Berners-Lee, nie wiedząc o tym, rzucił płonącą żagiew na wszystkie biblioteki, czytelnie, muzea, archiwa itp.!

W momencie powstania przeglądarki World Wide Web (w 1991 roku) za oceanem pojawił się jej groźny konkurent – protokół **Gopher** (w Polsce popularny przez jakiś czas pod nazwą *Świstak*, bo *gopher* to taki amerykański gryzoń, kopiący nory i budujący podziemne korytarze właśnie jak nasz świstak). Protokół Gopher pozwalał na rozpowszechnianie informacji poprzez sieć Internet w taki sposób, jakby kopał kierunkowe korytarze w strukturach sieci, co na pewnym etapie rozwoju Internetu wystarczało. Gopher stworzyli programiści z University of Minnesota Microcomputer, Workstation, Networks Center, więc protokół ten początkowo był bardzo entuzjastycznie przyjmowany w środowiskach akademickich, między innymi w Polsce, gdzie pierwszy serwer Gophera uruchomiono w listopadzie 1992 roku na Uniwersytecie Mikołaja

Kopernika w Toruniu. Sam używałem tego protokołu i miałem z tego powodu wiele satysfakcji!

Jednak koncepcja WWW okazała się lepsza, a ponadto **30 kwietnia 1993** roku CERN ogłosił, że World Wide Web będzie udostępniona bezpłatnie każdemu, natomiast za usługę Gopher czasem trzeba było płacić. W efekcie wkrótce wszyscy porzucili biednego Świstaka i zaczął się tryumfalny, trwający do dziś, marsz zastosowań WWW, zwłaszcza że pojawiła się świetna, działająca w trybie graficznym, przeglądarka stron WWW o nazwie **Mosaic**. Została ona oficjalnie udostępniona **28 września 1993** roku przez NCSA (National Center for Supercomputing Applications) na Uniwersytecie Illinois. Autorami tego rewolucyjnego programu byli Marc Andreessen i Eric Bina.

Jako ciekawostkę warto odnotować, że u początków rozwoju przeglądarek internetowych znaczącą rolę odegrali Skandynawowie. Przed nimi i po nich większość ważnych faktów związanych z historią informatyki wiąże się z nazwiskami Amerykanów lub Brytyjczyków, ale na początku lat 90. XX wieku osiągnięcia najpierw Finów, a potem Norwegów bardzo istotnie przyczyniły się do rozwoju przeglądarek internetowych. Bowiem już w kwietniu 1992 roku czterech studentów Helsińskiego Uniwersytetu Technicznego: Kim Nyberg, Teemu Rantanen, Katie Suominen i Kari Sydänmaanlakka pokazało przeglądarkę **Erwise**. Była to przeglądarka z interfejsem graficznym zastosowanym o rok **wcześniej** niż w przeglądarce Mosaic. Jednak przeglądarka Erwise nie odegrała istotnej roli w historii rozwoju informatyki, więc wspominam o niej jedynie dla porządku.

Inaczej jest z produktem norweskim o nazwie **Opera**. Pierwsza wersja tej przeglądarki powstała w **1994** roku

w firmie Telenor w Oslo. W **1995** roku twórcy Opery Jon Stephenson von Tetzchner i Geir Ivarsøy opuścili Telenor i założyli przedsiębiorstwo **Opera Software**, zajmujące się jej rozwojem i dystrybucją. Premiera tej przeglądarki miała miejsce **18 kwietnia 1996** roku. Jak w wypadku większości popularnych programów pojawiło się bardzo wiele kolejnych wersji Opery. Najnowsza, o numerze 60.0.3255.57, wydana została w trakcie pisania tej książki, 18 kwietnia 2019 roku. **Opera** ma wielu zwolenników, zwłaszcza że program ten rozpowszechniany jest (od 20 września 2005) za darmo (na licencji *freeware*). Jednak w tym samym czasie co **Opera**, powstałi jej dwaj najsilniejsi konkurenci: **Netscape Navigator** oraz **Internet Explorer**, więc Opera nigdy nie stała się czołową przeglądarką na tym rynku.

Taką rolę odgrywał natomiast przez kilka lat – w sposób niekwestionowany – **Netscape Navigator**. Pierwsza wersja tego programu powstała w **1994** roku jako produkt firmy Netscape Communications Corporation, specjalnie założonej przez **Marca Andreessena** i **Jamesa H. Clarka**. Nazwisko Marca Andreessena pojawiło się już wcześniej, bo był on twórcą przeglądarki Mosaic.

Netscape Navigator odniósł wielki sukces. W połowie lat 90. XX wieku opanował, jak się szacuje, 90% rynku. Początkowo była to tylko przeglądarka. Słowo *Netscape* powstało przez analogię do angielskiego słowa *landscape*, czyli krajobraz. Netscape miał umożliwiać ogląd sieci.

Potem jednak do programu wprowadzono dodatkowe udogodnienia: program pocztowy (pozwalający na wysyłanie i odbieranie e-maili oraz na udział w grupach dyskusyjnych), edytor języka HTML (żeby użytkownik mógł projektować własne strony WWW), komunikator internetowy (umożliwiający kontakt dwu lub więcej

użytkowników w czasie rzeczywistym i ich swobodną konwersację), ramki w ramach jednej strony internetowej, duże możliwości korzystania z języka Java itp.

Jednak po 1997 roku Netscape stracił swoją czołową pozycję na rzecz przeglądarki **Internet Explorer (IE)**, o której pisałem przy okazji omawiania ewolucji systemu operacyjnego Windows. Powstała ona na bazie kodu programu Mosaic (zakupionego przez firmę Microsoft od końcowego właściciela tego programu, firmy **Spyglass**). Pierwsza wersja IE miała swoją premierę **23 sierpnia 1995** roku i weszła w skład systemu Windows 95. Początkowo przeglądarka ta nie osiągnęła dużego sukcesu (rynek należał do Netscape'a), ale program ten stale ulepszano. Obecnie funkcjonuje (od 19 grudnia 2018) wersja mająca numer kodowy 11.0.101, ale to już raczej ciekawostka, bo od **29 lipca 2015** roku flagową przeglądarką Windows jest **Microsoft Edge**, którą na etapie prac projektowych nazywano *Spartan*. Znajduje się ona w wyposażeniu **Windows 10** i zapewne będzie też w nowszych wersjach tego systemu.

Na wzmiankę zasługuje także przeglądarka **Firefox**, zdecydowanie lubiana, zwłaszcza w Polsce. Przeglądarkę tę po raz pierwszy zademonstrowano **23 września 2002** roku pod nazwą **Phoenix**. Obecną nazwę Firefox nadano programowi 9 lutego 2004 roku po całej serii zmian nazw, które przypominały określenia innych produktów informatycznych. Tego „slalomu nazw” nie opisuję tutaj, bo do historii informatyki nie wniósł on niczego merytorycznie ważnego, cały czas bowiem chodziło o ten sam program z tymi samymi możliwościami funkcjonalnymi.

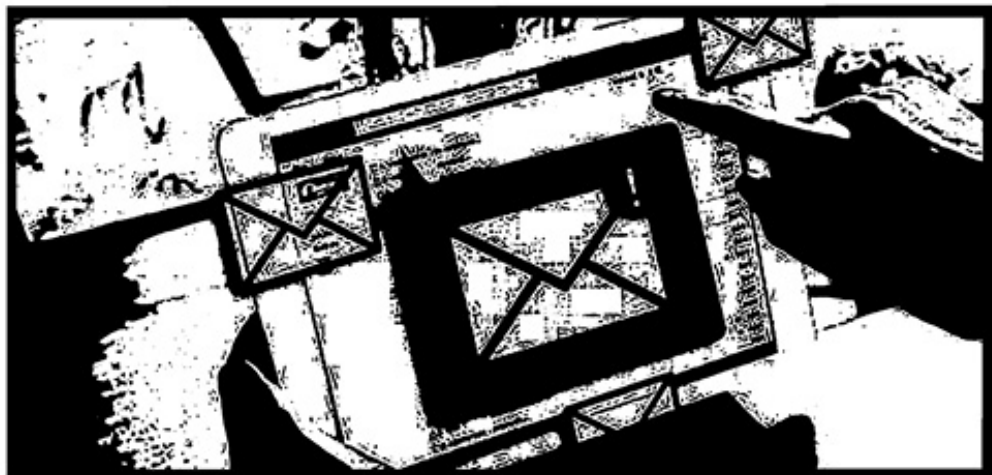
Przeglądarka Firefox, produkt Mozilla Foundation na bazie udostępnianego na licencji MPL „silnika” *Gecko*, cieszyła się od początku dużą popularnością. Fundacja Mozilla

wydała szereg wersji tej przeglądarki (ostatnia, o oznaczeniu 66.0.3, ukazała się 27 marca 2019 roku).

Powyższy przegląd nie obejmuje wszystkich przeglądarek, bo powstało ich i było w użyciu dużo, na przykład przeglądarka **Konqueror** do systemów Unix i Linux, przeglądarka **Safari** używana w komputerach **Apple** oraz **iPhone'ach** i **iPadach** i wielu innych. Nie sposób jednak wymienić i omówić wszystkich.

[1] Hipertekstowość umożliwia natychmiastowe przechodzenie od jednych stron internetowych do innych poprzez proste klikanie wyróżnionych w tekście wyrazów, ikon lub obrazów, będących łącznikami do powiązanych merytorycznie informacji, niezależnie od tego, czy znajdują się one na tym samym komputerze, czy też na odległych komputerach.

[2] Twórcą języka HTML (oraz samej koncepcji hipertekstu, ogłoszonej po raz pierwszy w 1969 roku) był Douglas Engelbart, ten sam, który wymyślił (w 1964 roku) myszkę komputerową.



Programy poczty elektronicznej

Drugim po przeglądarkach internetowych najczęściej używanym programem użytkowym jest poczta elektroniczna. Wysyłamy i odbieramy setki komunikatów e-mail i nie wyobrażamy sobie, żeby tego wygodnego środka komunikacji mogło nie być. A tymczasem historia tej usługi teleinformatycznej jest raczej krótka. Pierwszymi wiadomościami e-mail wymieniali się wyłącznie różni użytkownicy tego samego komputera. Było to w czasach, kiedy dominowały komputery mainframe, z których korzystało równocześnie albo sekwencyjnie wielu użytkowników chcących sobie czasem przesłać albo pozostawić w komputerze różne wiadomości. Oprogramowanie służące do tego celu w **1965** roku stworzyli **Louis Pouzin**, **Glenda Schroeder** i **Pat Crisman**. Taka komunikacja w obrębie jednego komputera

przypominała jednak raczej kartki naklejane na lodówce, a nie wysyłane pocztą listy. Stworzenie prawdziwej **poczty e-mail** zapoczątkował inżynier **Ray Tomlinson**, który w **1971** roku napisał pierwszy program, pozwalający na przesyłanie wiadomości między komputerami, należącymi do sieci ARPANET. Początkowo ogólnie znany dziś symbol „@” miał służyć do odróżnienia listów lokalnych od tych, które należą do sieci ARPANET (o tej sieci będzie mowa w rozdziale 28, dotyczącym historii Internetu). Dopiero potem zaczęto używać tego symbolu do oddzielania nazwy użytkownika od nazwy komputera, a później całej domeny internetowej.

Na marginesie warto może wspomnieć, że symbol „@” ma różne potocznie używane nazwy w różnych językach. Po polsku mówi się zwykle *małpa*. Podobnie nazywają ten znak Niemcy (*Klammeraffe*, czyli wisząca małpa) oraz Szwedzi (*apsvans* – ogon małpy). Z ogonem małpy wiąże symbol „@” także Holendrzy używający słowa *apestaart*, Afrykanerzy – mieszkańcy RPA (*aapstert*), Słoweńcy (*afna*) i Serbowie (*majmunski rep*). Norwegowie oraz Duńczycy kojarzą symbol „@” z ogonem świni (*grisehale*) lub z trąbą słonia (*snabel*). Rosjanie mówią *sobaczka* (piesek), Anglicy *snail*, czyli ślimak, a Chińczycy *xiao lao-shu*, czyli mała myszka.

Wróćmy jednak do oprogramowania służącego do obsługi poczty elektronicznej.

Spośród ciekawostek dotyczących historii rozwoju poczty elektronicznej warto przytoczyć wiadomość, że pierwszą głową państwa, która zaczęła wysyłać i odbierać e-maile, była królowa **Elżbieta II**. Miało to miejsce w **1976** roku, kiedy poczta elektroniczna nie cieszyła się jeszcze dużą popularnością, więc działania królowej zasługują na przypomnienie. Internet wtedy nie istniał, ale królowa wizytowała bazę wojskową w Malvern Hills, gdzie

znajdował się komputer dołączony do ARPANET-u. Nie wiadomo, co i do kogo królowa napisała, ale znane są jej zdjęcia zrobione podczas tego historycznego wydarzenia.

Inną ciekawostką z wczesnego etapu rozwoju e-maila było wprowadzenie w **1982** roku przez **Scotta Fahlmana** tak zwanych *emotikonów* - zestawów znaków mających rejestrować emocje osoby piszącej e-mail. Znana jest dokładna data, kiedy wysłano pierwszy e-mail z emotikonem. Było to 19 września 1982 roku o godzinie 11:44.

Emotikony bardzo się zadomowiły w poczcie elektronicznej, ale także w usłudze SMS, dostępnej w telefonii komórkowej. Najczęściej używany jest tak zwany *smiley* - zestaw dwukropka i nawias sygnalizujący uśmiech :). To bardzo sympatyczny element korespondencji e-mailowej oraz esemesowej, z którego chętnie korzystam.

Wraz z upowszechnianiem się e-maila pojawiły się jednak także różne zagrożenia, z których najbardziej niebezpieczne są wirusy komputerowe, a także **spam** - niepotrzebne wiadomości rozsyłane w formie listów e-mail, „zamulające” skrzynki pocztowe milionów odbiorców na całym świecie.

Zjawisko spamu bierze się stąd, że w systemach informatycznych każdą wiadomość można bez problemu powielić, więc z równą łatwością wysyła się list do jednej osoby, jak i do setek czy tysięcy ludzi. No więc skoro można - to ludzie wysyłają takie masowe paczki listów. Jedni to robią z głupoty (nie zdając sobie sprawy ze szkodliwości tego działania), inni z chęci zysku (reklamy i różne oszukańcze ogłoszenia), jeszcze inni - z czystej złośliwości. I spam rośnie.

Pierwszy spam pojawił się (podobno) **1 maja 1978** roku. W tym dniu **Einar Stefferud** wysłał do wszystkich

posiadaczy adresów e-mail w Arpanecie zaproszenie na swoje urodziny. Było to wtedy zaledwie około tysiąca osób, ale i tak wyrządził szkodę, bo większości adresatów urodziny Stefferuda absolutnie nie interesowały (na tym właśnie polega spam: dostajemy wiadomości, które nas nie interesują). Ale społeczność ARPANET-u wymierzyła spamerowi karę: większość odbiorców e-maila odpowiedziała na zaproszenie, przesyłając e-maile zwrotne do nadawcy, co mu przepełniło dyski i zablokowało komputer.

Większość krążącego obecnie spamu to przesyłki reklamowe. Tu także można wskazać historyczny precedens: pierwszy reklamowy spam rozesłał 3 maja 1978 roku **Gary Thuerk**. Zapraszał w nim na dni otwarte firmy Digital Equipment Corp., poświęcone prezentacji najnowszych produktów firmy. To działanie spotkało się ze zdecydowaną dezaprobatą.

Dezaprobata towarzyszyła działaniom o charakterze dystrybucji spamu także wtedy, gdy rozsyłano go, kierując się szlachetnymi pobudkami. Na przykład w 1988 roku **Rob Noha** wysyłał systematycznie post z tytułem „HELP ME!” do wszystkich posiadaczy adresów poczty elektronicznej. Prosił w nim o pomoc finansową dla swojego kolegi, któremu zabrakło funduszy na kontynuowanie studiów. Intencja była szlachetna, ale postępowanie Noha naraziło na stratę czasu mnóstwo ludzi, którzy musieli taki nadesłany list otworzyć i przeczytać – chociaż wcale nie mieli ochoty tego robić.

Działalność twórców spamu polega na okradaniu ludzi z czasu. Profesor **Waldemar Koczkodaj** (polski naukowiec pracujący w Kanadzie) przeprowadził ciekawe obliczenia: porównał stratę czasu, na jaką spam naraża miliony internautów na całym świecie – ze stratą czasu (życia)

spowodowaną w 2005 roku przez huragan Katrina, który nawiedził USA. Huragan zabił 1836 osób. Zabił, to znaczy pozbawił tego czasu, który mogliby przeżyć, gdyby nie ten kataklizm. Biorąc pod uwagę znaną ze statystyk średnią długość życia (dłuższe dla kobiet i krótsze dla mężczyzn) i znając wiek ofiar, można wyliczyć, ile czasu ukradł huragan. Okazuje się, że było to 71 145 lat. Liczba ta staje się jeszcze bardziej przerażająca, gdy się ją wyrazi w sekundach: morderczy żywioł zabrał 2 245 165 452 000 sekund ludzkiego życia.

Jeśli jednak tę liczbę podzielić przez liczbę ludzi, którym na całym świecie kradnie czas spam (obliczono, że w dniu ataku huraganu było tych ludzi dokładnie 1 319 872 109), to okazuje się, że na jednego internautę przypada 28 minut i 21 sekund. Zaledwie! A przecież przeciętny odbiorca poczty elektronicznej traci dziennie **więcej** niż pół godziny na walkę ze spamem. Traci ten czas bezpowrotnie, podczas gdy jego chwile na tym świecie są policzone. Zatem patrząc na skutki, możemy powiedzieć, że **każdego dnia** przez Internet przetacza się huragan o sile porównywalnej z Katrینą, okradając ludzi z ich czasu!

Wróćmy jednak do kwestii technicznych.

Do wysyłania i odbierania pierwszych e-maili Ray Tomlinson używał protokołu komunikacyjnego, stosowanego w Arpanecie, który nazywał się CPYNET. Potem – w miarę rosnącej popularności poczty elektronicznej – stosowano także inne protokoły (FTP, UUCP), ale ostatecznie przyjęto protokół **SMTP** (*Simple Mail Transfer Protocol*), opracowany w **1982** roku przez **Jona Postela**. Używa się go do dziś, chociaż jego możliwości są ograniczone, ponieważ przyjmuje on bezpośrednio e-maile budowane z 7-bitowych kodów ASCII, co przysparza kłopotów między innymi przy przesyłaniu

wiadomości pisanych w języku polskim. Dlatego bardziej popularny jest dzisiaj standard **MIME** (*Multipurpose Internet Mail Extensions*), który pozwala przysyłać w e-mailu teksty w różnych językach (używające różnych znaków specjalnych spoza kodu ASCII), a także różne załączniki: obrazy, pliki audio, wideo, programy różnych aplikacji itp. Jednym z autorów standardu MIME był **Nathaniel Borenstein**, który także tym zapisał się w historii informatyki, że **11 marca 1992** roku, korzystając z opracowanego standardu **MIME**, wysłał pierwszy e-mail z załącznikiem.

Do wysyłania i odbierania poczty elektronicznej używa się obecnie wielu różnych programów, które dzielą się na dwie kategorie. Do tego, żeby e-maile przyjmować od nadawców i skutecznie przysyłać do odbiorców, potrzebny jest **program serwera poczty elektronicznej**. Z kolei użytkownik, który chce wysyłać i odbierać e-mail, potrzebuje **programu klienta poczty elektronicznej**.

Pierwszym programem serwera poczty elektronicznej był **Sendmail**, napisany w **1979** roku przez **Erica Allmana**. Głównie pracował na serwerach sterowanych przez system operacyjny Unix; nie cieszył się dobrą opinią u administratorów serwerów, ponieważ trudno go było skonfigurować. Lepsze opinie zebrał służący także jako serwer poczty elektronicznej program **qmail**, napisany przez **Daniela Bernsteina** i udostępniony publicznie **15 czerwca 1998** roku. Do znanych programów pocztowych obsługujących serwery należą też **Postfix**, napisany przez **Wietse Venemę** z firmy IBM, wyposażony w szereg mechanizmów używanych do wykrywania i usuwania spamu, **MDaemon**, produkt firmy Microsoft z 1996 roku, oraz **Exim**, opracowany na Uniwersytecie w Cambridge.

Bardziej zróżnicowane są programy pełniące funkcję klientów poczty elektronicznej, czyli tych, które obsługują bezpośrednio użytkowników piszących i odbierających e-mail. Tutaj pierwszym powszechnie znanym programem był (jak się wydaje) **Pegasus Mail**, udostępniany od **1990** roku przez **Davida Harrisa**. Niewątpliwie największą popularnością cieszy się wydany przez Microsoft program **Microsoft Outlook**. Wynika to ze ścisłych związków tego programu z systemem Windows i z pakietem MS Office. Pierwszą wersję udostępniono **19 listopada 1996** roku, potem, w następnych latach, pojawiały się kolejne wersje.

Bardzo popularny był także program **Mozilla Thunderbird**, którego pierwsza wersja ukazała się **28 lipca 2003** roku. Został on oparty na wcześniejszym programie **Mozilla Mail**, wydanym przez Mozilla Foundation w ramach pakietu Mozilla Application Suite, udostępnionego w 1998 roku. Na marginesie może warto dodać, że dość szeroko znana nazwa fundacji – Mozilla – pochodzi od słów **Mosaic killer**, bo powstała niejako na gruzach firmy produkującej Netscape Navigator, następcę programu Mosaic, zbudowanego w 1993 roku na Uniwersytecie Illinois. Zarówno Netscape Navigator, jak i Mosaic omówiłem przy okazji prezentacji historii przeglądarek internetowych. Program Mozilla Thunderbird jest związany z przeglądarką **Firefox**, także już omówioną.

Z przeglądarką **Opera** dostarczany jest program klienta poczty elektronicznej o nazwie **Opera Mail** (dawniej **M2**). Został on wydany przez firmę Opera Software w 1996 roku i działa w pełnej symbiozie z przeglądarką stron WWW o nazwie Opera, co powoduje, że używa się go w sposób odmienny od innych programów pocztowych. Jedni to lubili, inni nie (ja zaliczałem się do sceptyków), ale obecnie sprawa ma już charakter czysto historyczny, bo po wydaniu

10 czerwca 2013 roku ostatniej wersji tego programu jego dalszy rozwój został wstrzymany.

W środowisku GNU (opisanym w rozdziale 33 przy okazji prezentacji idei wolnego oprogramowania) pewną popularność zdobył czysto alfanumeryczny program **Gnus**, pierwotnie napisany przez **Masanobu Umedę**, a potem rozwijany przez **Larsa Magne Ingebrigtsena**, ale nie jest to program powszechnie stosowany.

Podobnie jak w przypadku innych, wyżej omawianych programów, można by było wymienić tu i opisać jeszcze wiele programów będących klientami poczty elektronicznej, bo to dział informatyki cieszący się niezmiennie dużym powodzeniem wśród użytkowników. Jednak wydaje się, że przedstawione wyżej zestawienie historii najbardziej popularnych programów daje pewien obraz ewolucji całej tej dziedziny.



Edytory tekstowe

Po przeglądarkach stron WWW i po programach wysyłania i odbierania poczty elektronicznej najczęściej używanymi programami użytkowymi są **edytory tekstów** i **procesory tekstów**. Edytory pozwalały tylko pisać i poprawiać teksty (dodawać i usuwać słowa, kopiować, przenosić i powielać całe fragmenty tekstu, rozmieszczać tekst na ekranie w taki sposób, że jeśli kolejny wyraz nie mieścił się w pisanej akurat linii tekstu, to był automatycznie przenoszony w całości do następnej itp.). To dziś potrafi każde urządzenie elektroniczne, nawet najbardziej prymitywny telefon komórkowy przy pisaniu SMS-a, ale kiedyś to była nowość, bo takich możliwości nie dawały zwykłe maszyny do pisania. Tak więc edytor umożliwia przygotowanie **treści** tworzonego dokumentu, natomiast do kreowania jego **formy** (wielkość i krój czcionki, jej ewentualne

pogrubienie lub pochylenie, rozmieszczanie akapitów, wyrównywanie tekstu do lewego lub prawego marginesu, centrowanie nagłówków itp.) służą procesory tekstów.

Pierwsze **edytory** tekstów służyły głównie do pisania i poprawiania programów tworzonych w różnych językach programowania (omawianych wyżej). Były one dość prymitywne, ale i tak cieszyły użytkowników, którzy cenili to, że nie musieli już przygotowywać programów, pisząc je ręcznie na specjalnych arkuszach, a potem dziurkując na kartach lub taśmach perforowanych, lecz mogli tworzyć programy wprost w pamięci komputera i stamtąd prowadzić jego translację z języka algorytmicznego na język wewnętrzny komputera. Wiem coś o tym, bo sam się z tego cieszyłem!

Dopóki komputery występowały głównie jako duże mainframe, trudno było sobie wyobrazić, że takiej ogromnej maszyny, dzielonej w dodatku z wieloma innymi użytkownikami, będzie się używać do czynności tak bardzo prywatnej, jak pisanie i redagowanie różnych tekstów. Potem jednak, jak to opisałem w jednym z wcześniejszych rozdziałów, nastąpiła era komputerów osobistych. Skoro komputer miał służyć jednej osobie, często zresztą nie tylko w pracy, ale i w domu, to pojawiła się pokusa, żeby użyć go także jako inteligentnej maszyny do pisania, w której można tekst tworzyć, poprawiać, formatować do dowolnej postaci – i dopiero gdy spełnia już wszystkie wymagania – drukować na papierze.

Pierwszy program, który został napisany z takim właśnie przeznaczeniem, to program **Bravo**, stworzony w **Xerox PARC** (*Palo Alto Research Center*). Program napisali **Butler Lampson** i **Charles Simonyi** w **1974** roku. Nie odegrał on jednak większej roli, ponieważ był zaimplementowany na mikrokomputerach **Xerox Alto**,

bardzo nowoczesnych, z dobrym interfejsem graficznym, ale w sumie mało popularnych.

Duże znaczenie w historii informatyki miał natomiast **Electric Pencil**, wyprodukowany przez firmę **Michael Shroyer Software** (nazwa firmy ujawnia nazwisko twórcy), zaprezentowany w **grudniu 1976** roku. Program ten w pierwszej wersji przeznaczony był na pierwszy mikrokomputer domowy Altair 8800 (został on opisany w części książki poświęconej rozwojowi sprzętu komputerowego), ale potem powstały jego wersje także na komputery Apple oraz IBM PC.

Jednak prawdziwy początek ery procesorów tekstu zapoczątkował **WordStar**. Autorstwo tego programu (zaprezentowanego po raz pierwszy w **1978** roku) przypisuje się niekiedy **Seymourowi I. Rubinsteinowi**, chociaż program napisał **John Robbins Barnaby**, a Rubinstein był tylko założycielem firmy MicroPro International Corporation, w której ten udany program powstał. WordStar jako pierwszy opracowano zgodnie z zasadą **WYSIWYG** (*What You See Is What You Get*), czyli osoba pisząca tekst widziała go na ekranie w takiej formie, w jakiej miał się on ostatecznie ukazać na wydruku. W programie tym po raz pierwszy zastosowano też technikę *mail merge*, pozwalającą na jednorazowe napisanie zasadniczej treści listu wysyłanego do wielu osób, po czym program automatycznie dodawał do każdego listu indywidualne elementy (np. adresy) poszczególnych odbiorców i drukował zindywidualizowane kopie listów. Usługa tej tak zwanej korespondencji seryjnej jest dziś dostępna we wszystkich procesorach tekstów, ale w 1978 roku była rewolucją.

Początkowo WordStar oferowano głównie użytkownikom komputerów korzystających z systemu CP/M, ale właściciel

firmy MicroPro, Seymour I. Rubinstein, wiedział, z kim się związać, dlatego już w kwietniu 1982 roku powstała specjalna wersja WordStar 3.0, przeznaczona do pracy pod systemem MS DOS. Na efekt nie trzeba było długo czekać. Przychody firmy MicroPro wynoszące 500 000 USD w 1979 roku skoczyły do poziomu 72 mln USD w 1984 roku. Jednak dobre czasy miały się szybko skończyć. W 1983 roku udostępniono użytkownikom MS DOS-a konkurencyjny program **WordPerfect**. Program ten powstał w 1979 roku w Brigham Young University, a stworzył go student **Bruce Bastian**, pracujący pod kierunkiem profesora **Alana Ashtona**. Początkowo przeznaczony był dla bardzo wąskiego kręgu odbiorców, mianowicie dla administracji miasta Orem i na mikrokomputery firmy Data General. Pozytywna ocena tego narzędzia przez pierwszych użytkowników spowodowała, że jego twórcy założyli firmę Satellite Software International, Inc. i zaczęli sprzedawać swój wyrób, najpierw użytkownikom mikrokomputerów Data General, ale potem, w **1993** roku, skoczyli na głęboką wodę i wypuścili wersję WordPerfect 3.0 dla użytkowników komputerów IBM PC pracujących pod kontrolą systemu MS DOS (w wersji 2.0).

WordPerfect był dobrym programem. Do jego mocnych stron należało między innymi to, że miał on moduły sterujące dla 50 różnych drukarek, co powodowało, że dokument napisany w edytorze WordPerfect można było natychmiast wydrukować dokładnie w takiej postaci, w jakiej użytkownik widział go na ekranie podczas procesu edycji.

Jedną z cech pozytywnie wyróżniających WordPerfect to szybki rozwój sterowany potrzebami rynku. W 1984 roku udostępniono wersję WordPerfect 4.0, w 1986 roku ukazał się WordPerfect 4.2, który oferował automatyczne

numerowanie kolejnych wierszy (co było obowiązkowe w przypadku tekstów przygotowywanych przez prawników), a 6 listopada 1989 roku wydano wersję WordPerfect 5.1, którą powszechnie uznano za najlepszy edytor ze wszystkich istniejących.

Wydawało się, że w „wyścigu” między programem WordStar (też stale doskonalonym) a edytorem WordPerfect, zdecydowanie prowadził ten ostatni.

Ale wtedy na scenie pojawił się najgroźniejszy konkurent: firma Microsoft. Twórca powszechnie używanego systemu MS DOS i przyszły producent systemu Windows nie zamierzał się beczynnie przyglądać, jak inne firmy sprzedają oprogramowanie użytkowe do jego systemów – i przystąpił do próby podbicia także tego rynku. W tym celu już w 1981 roku zatrudnił **Charlesa Simonyiego**, który wcześniej wslawił się stworzeniem nowatorskiego procesora tekstu **Bravo** (wspomniałem już o nim). Simonyi zorganizował w firmie Microsoft zespół tworzący oprogramowanie użytkowe, odnoszący potem liczne sukcesy.

Początki były jednak skromne. W dniu 25 października 1983 roku zaprezentowano produkt tej firmy pod nazwą Multi-Tool Word. Ten niezły procesor tekstów miał jednak ograniczone zastosowanie, bo początkowo działał pod systemem Xenix (opisanym wyżej). Potem jednak powstały wersje tego programu do systemów MS DOS – dość chłodno przyjęta – oraz Classic Mac OS (na Apple Macintosh). Co ciekawe, wersję Worda na Macintosha chwalono bardziej niż wersję, która miała pracować pod DOS-em i była dość długo głównym edytorem tekstów na komputerach Apple. Warto może wspomnieć, że pierwsze egzemplarze programu Word na system DOS rozprowadzano jako bezpłatny dodatek (w formie dysku) do

listopadowego numeru magazynu „PC World” (1983). To trochę zwiększyło skalę zainteresowania tym programem, ale nie w takim stopniu, żeby zdominował on rynek. Stworzono też wersje Worda na Atari ST i na komputery pracujące pod systemami SCO Unix, AT&T Unix PC oraz OS/2. Zainteresowanie było umiarkowane.

Prawdziwy przełom nastąpił, gdy Microsoft zaprezentował wersję Worda na system Windows. Miało to miejsce w **listopadzie 1989** roku. Program w tej wersji nie był tani (500 USD), ale okazał się na tyle atrakcyjny, że znalazł wielu nabywców. W 1990 roku sprzedaż Worda jeszcze wzrosła, a miało to związek z ówczesną inauguracją systemu Windows 3.0, który zebrał dobre opinie użytkowników. Od 30 sierpnia 1992 roku program Word wchodzi w skład pakietu programów **MS Office**, zawierającego różne programy biurowe. O niektórych innych programach, będących składnikami MS Office (Excel, PowerPoint, OneNote, Access, Outlook) będzie jeszcze mowa przy okazji omawiania historii innych programów użytkowych, teraz jednak skupimy się na programie Word i na jego ewolucji.

Word miał wiele wersji – i to w trzech odmianach. Na system DOS wyprodukowano wersje od Word 1 (w 1983 roku) do Word 6 (w 1993 roku) – po czym zaprzestano jego produkcji, bo systemu tego już nie używano.

Na Apple Macintosh wyprodukowano wersje od Word 1 (1985) do Word 2011 (2010). Tutaj skok numeracji nastąpił w 1998 roku, kiedy jako następcę Worda 6 (z 1993 roku) zaprezentowano Worda 98 (w 1998), a potem Worda 2001 (w 2000 roku).

Na Windows wyprodukowano wersje od Word for Windows 1 (1989), przez Word for Windows 2 (1991), do Word for Windows 6 (skok w numeracji był zamierzony, bo

w 1993 roku oddawano wersje nr 6 Worda na DOS i Worda na Mackintosh, więc chodziło o swoistą synchronizację), a ostatnia wersja to Word 16 (2016). Są też specjalne wersje Worda na systemy konkurujące z Windowsami, na przykład udostępniony w 2017 roku Microsoft Word for Android względnie Microsoft Word for UNIX Systems (ostatnia wersja ma numer 5.1).

MS Word ciągle przoduje na rynku procesorów tekstów, ale warto wspomnieć o kilku (spośród wielu) próbach naruszenia jego monopolu. Na przykład na początku lat 90. dużym powodzeniem cieszył się tańszy od Worda i pod pewnymi względami bardziej wygodny od niego edytor **AmiPro**. Sam go używałem i miło to wspominam. Program AmiPro stworzyła w **1990** roku firma Samna Corporation, ale został on przejęty i był rozpowszechniany przez firmę **Lotus Development Corporation**, o której za chwilę będzie mowa w kontekście rewelacyjnego arkusza kalkulacyjnego Lotus 1-2-3. Obecnie następca AmiPro jest dostępny pod nazwą Lotus Word Pro i stanowi część pakietu biurowego Lotus SmartSuite, ale nie odgrywa już znaczącej roli i stał się raczej historyczną ciekawostką.

Inną historyczną ciekawostką, którą **muszę** tu odnotować, był edytor **ChiWriter**. Napisałem, że „muszę” napisać o ChiWriterze, ponieważ przez wiele lat byłem gorącym zwolennikiem tego programu i napisałem za jego pomocą setki różnych tekstów – od prywatnych listów, przez służbowe dokumenty, aż do naukowych artykułów i całych książek. To naprawdę świetne narzędzie, pozwalające łączyć zwykły tekst z bardzo wygodnie budowanymi wzorami matematycznymi oraz nieskomplikowanymi rysunkami tworzonymi za pomocą bardzo prostej semigrafiki[1].

Edytor opracował w 1989 roku Cay Horstmann na własne potrzeby (musiał napisać swój doktorat, a nie miał do tego

odpowiedniego narzędzia), ale potem doszedł do wniosku, że program ten można by było sprzedawać, więc założył firmę Horstmann Software Design Corporation, która doskonaliła edytor, dostosowywała go do specjalnych wymagań (np. powstała bardzo zgrabna wersja dla języka polskiego) i sprzedawała także programy uzupełniające pracę edytora, takie jak *SpellChecker* do sprawdzania ortografii (napisany przez Boba Lucasa) albo program *IndexChi* (napisany przez Juliana Noblesa), pozwalający na automatyczne tworzenie różnych indeksów rzeczowych oraz spisów treści.

ChiWriter – jak powiedziałem – był raczej historyczną ciekawostką, którą zepchnął z rynku przebojowy Word.

Natomiast nie jest ciekawostką program **OpenOffice Writer**, udostępniany za darmo w ramach ruchu wolnego oprogramowania, opisanego osobno. OpenOffice Writer stanowi część pakietu **Apache OpenOffice**, zawierającego komplet programów biurowych na wzór wzmiankowanego wyżej pakietu MS Office. OpenOffice Writer zaoferowano jako wolne oprogramowanie **23 października 2000** roku, gdy firma Sun Microsystems udostępniła w ten sposób (do bezpłatnego pobierania kodu źródłowego i do bezpłatnego stosowania) cały pakiet programów biurowych o nazwie Oracle Open Office. Elementy tego pakietu wchodziły pierwotnie do starszego popularnego pakietu o nazwie Star Office, wyprodukowanego i udostępnianego przez niemiecką firmę Star Division.

O tej firmie warto napisać kilka słów, bo była ona w pełnym tego słowa znaczeniu – niezwykła. Stworzył ją w 1985 roku 16-letni informatyk **Marco Börries** – najpierw w miejscowości Lüneburg, a potem przeniósł ją do Hamburga. Pierwszy produkt tej firmy to edytor Star Writer, który ze względu na dobrą jakość i niską cenę

szybko stał się bardzo popularny. Szacowano, że w latach 1985-1997 Star Office był pakietem używanym przez przynajmniej 25% niemieckich użytkowników komputerów, natomiast w skali światowej sprzedano ponad 25 mln egzemplarzy tego pakietu. W 1997 roku amerykańska firma **Caldera** zapłaciła około 800 tysięcy DM za prawo włączenia wersji Star Office 3.1 do dystrybucji **Open Linux**, udostępnianej przez tę firmę.

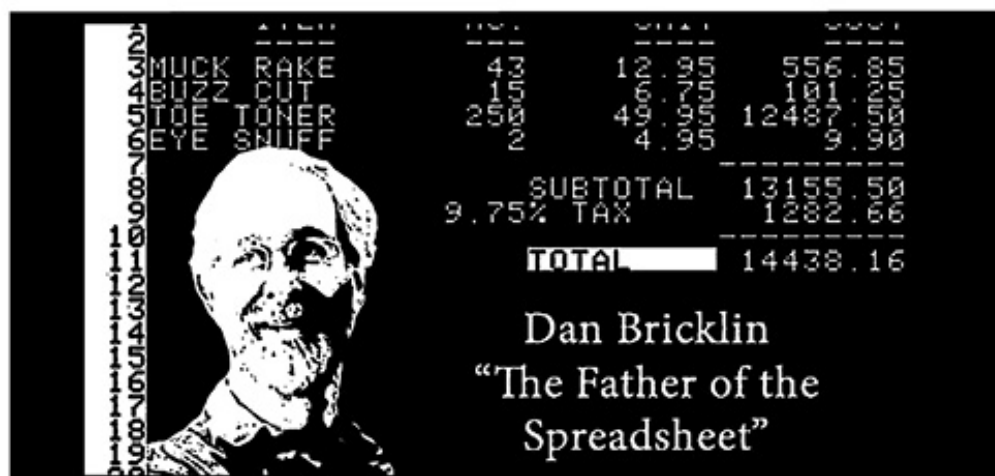
W 1998 roku Marco Börries udostępnił cały pakiet Star Office jako wolne oprogramowanie. Ten status wolnego oprogramowania zachował pakiet Star Office po wykupieniu (5 lipca 1999) firmy Star Division przez firmę **Sun Microsystems**, która pakiet ten (w wersji StarOffice 5.2) udostępniła w październiku 2000 roku jako wolne oprogramowanie, a potem (30 kwietnia 2002) stworzyła także darmowy pakiet **Apache OpenOffice**, którego elementy (w tym OpenOffice Writer) są używane do dziś. Ostatnią wersję tego pakietu o numerze 4.1.6. udostępniono - jako wersję stabilną - 18 listopada 2018 roku.

Zaletą edytora OpenOffice Writer jest między innymi to, że akceptuje on na wejściu i na wyjściu formaty dokumentów tworzone przez edytory Word oraz WordPerfect. Oznacza to, że użytkownik edytora OpenOffice Writer może wziąć plik zredagowany przez inną osobę z użyciem jednego z „konkurencyjnych” edytorów, zredagować go, coś dopisać, coś usunąć - i przekazać wynik swojej pracy koledze pracującemu na przykład w Wordzie w formacie akceptowanym przez ten edytor. Jest to jednak miłość bez wzajemności - Word absolutnie nie przyjmie pliku w formacie edytora OpenOffice Writer.

Pisząc o edytorach tekstowych udostępnianych obecnie bezpłatnie na zasadzie wolnego oprogramowania, warto

wspomnieć (nieco się cofając), że pierwszym programem udostępnionym na zasadach wolnego oprogramowania był edytor Emacs, stworzony przez Richarda Stallmana w ramach projektu GNU. Zarówno o Stallmanie, jak i o projekcie GNU będzie mowa w rozdziale 33, przy opisie wolnego oprogramowania. Tutaj warto odnotować, że Stallman zaczął prace nad edytorem *Emacs* w 1976 roku. W nazwie edytora zawarta była informacja o najbardziej wyróżniającej go właściwości. Mianowicie nazwa Emacs powstała ze złożenia słów *editor* i *macros*. Nazwa ta sygnalizowała, że oferowany edytor pozwalał użytkownikowi na daleko idące modyfikacje swoich właściwości poprzez pisanie własnych instrukcji sterujących, tak zwanych **makr**. Stosowanie makr było też możliwe w omawianym wyżej edytorze Word, gdzie do ich redagowania służył język Visual Basic. Jednak w Wordzie możliwość pisania przez użytkowników własnych makr, sterujących pracą edytora, była dodatkiem, używanym jedynie przez nielicznych. Większość użytkowników Worda nawet nie wie, że możliwe są modyfikacje jego właściwości za pomocą makr i nie zadaje sobie trudu związanego z korzystaniem z tej możliwości. W edytorze Emacs stosowanie makr jest regułą, a nie wyjątkiem, ale to sprawiało, że ten system był przeznaczony dla środowiska użytkowników biegłych również w technikach programowania.

[1] Semigrafika to metoda uzyskiwania na urządzeniach produkujących tylko znaki – prostych pseudorysunków zbudowanych z odpowiednio dobranych i połączonych znaków.



Arkusze kalkulacyjne

Kolejnym co do stopnia popularności programem użytkowym jest **arkusz kalkulacyjny**. Możliwość zbierania różnych danych (głównie liczbowych) w postaci zestawów tabel, w których łatwo i wygodnie można prowadzić różne obliczenia, zaś w bardziej zaawansowanych wersjach można także ich wyniki prezentować graficznie – okazała się bardzo atrakcyjna dla wielu użytkowników komputerów osobistych. Już pierwszy program tego typu, **VisiCalc**, zaprojektowany w **1978** roku na komputery Apple II, okazał się wielkim sukcesem. Autorami samej koncepcji „poszerzonego arkusza” (po angielsku *spreadsheet*) i programu VisiCalc byli **Dan Bricklin** i **Bob Frankston**, którzy potem sporządzili także wersje tego arkusza na komputery Atari (pod nazwą SynCalc), komputery pracujące pod systemem CP/M, na Commodore PET i kilka

innych maszyn. Była nawet wersja VisiCalc do MS DOS-a, chociaż Microsoft od 1982 roku pracował nad własnym arkuszem kalkulacyjnym o nazwie Multiplan.

Drogą otwartą przez twórców edytora VisiCalc poszli naśladowcy. Na początku lat 80. firma Sorcim oferowała arkusz o nazwie **SuperCalc**, dostarczany razem z edytorem **WordStar** w przenośnym komputerze Osborne 1. Nie znalazł on jednak wielu zwolenników. Natomiast do najbardziej udanych produktów rozwijających ideę *spreadsheet* należał niewątpliwie program **Lotus 1-2-3**. Został on stworzony w firmie Lotus Development Corporation (obecnie część IBM), a jego debiut miał miejsce **26 stycznia 1983** roku. Głównym twórcą programu 1-2-3 (oraz firmy Lotus) był **Mitch Kapor**.

Zrobił on wręcz wzorcową karierę, jak z opowiadań o *american dream*. W 1977 roku napisał mały program o nazwie Tiny Troll, który zwrócił uwagę Boba Frankstona, współtwórcy sukcesu programu VisiCalc. Namówił on Kapora, żeby udoskonalił swój program, dodając nowe możliwości i dążąc do maksymalnie szybkiego działania. Efektem był program Lotus 1-2-3. Warto może wyjaśnić, skąd ta nazwa. Program nazwano 1-2-3, bo miał służyć do gromadzenia danych (1), ich przetwarzania według zdefiniowanych reguł (2) oraz do prezentacji wyników w postaci graficznej (3).

Program Lotus 1-2-3 okazał się jednym z najlepiej sprzedających się programów w całej historii informatyki. W roku debiutu (1983) przyniósł 50 mln USD dochodu – a potem było coraz lepiej.

Twórcy Lotusa 1-2-3 przeznaczili swój program bardzo jednoznacznie na komputery IBM PC. Pierwsze wersje programu pracowały pod systemem MS DOS, ale potem

firma Lotus przygotowała wersję na Windowsa, która pracowała jeszcze lepiej.

Sukces programu Lotus 1-2-3 zachęcił inne firmy do prób budowy i sprzedaży własnych arkuszy kalkulacyjnych. W **1988** roku firma **Borland** (pisałem o niej w kontekście języków programowania) wypuściła na rynek program **Quattro**. Był to arkusz kalkulacyjny, reklamowany jako „następca 1-2-3” (słowo *Quattro* oznacza po włosku „cztery”). Program ten wzorowano na Lotus 1-2-3 (firma Lotus procesowała się nawet z firmą Borland o naruszenie praw autorskich), ale rzeczywiście pod pewnymi względami Quattro okazał się wyraźnie lepszy. Na przykład maksymalny rozmiar arkusza w Quattro wynosił **milion** wierszy, 18 276 kolumn, a także górował nad Lotusem lepszą grafiką. Program ten w dodatku zmieniał się dość szybko. W 1990 roku udoskonalona wersja programu otrzymała nową nazwę **Quattro Pro**.

Potem Quattro Pro sprzedano firmie WordPerfect Corporation, budującej swój pakiet biurowy. Pakiet ten, o nazwie **WordPerfect Office**, powstał w 1993 roku i jest sprzedawany do dziś (oczywiście z wieloma zmianami i udoskonaleniami). Firma WordPerfect Corporation została jednak przejęta w 1994 roku przez firmę Novell, a w 1996 roku odkupiła ją firma Corel. Ta wędrówka programu Quattro Pro „z rąk do rąk” nie miała jednak większego wpływu na historię informatyki, bo program ten (wraz z Lotusem 1-2-3) stracił na znaczeniu z chwilą, gdy do akcji wkroczył Microsoft.

Firma ta nigdy nie pozwalała zbyt długo bogacić się innym firmom, produkującym programy przeznaczone do pracy pod systemami MS DOS, a potem Windows. Ponadto Microsoft na rynku arkuszy kalkulacyjnych nie był nowicjuszem, gdyż od **30 września 1985** roku produkował

swój program tego typu pod nazwą **Microsoft Excel**, stosowany początkowo na komputerach Mackintosh.

Jednak zaprezentowana w 1987 roku wersja MS Excel na systemy Windows praktycznie wymiotła z rynku komputerów PC inne arkusze kalkulacyjne. W 1993 roku ujednolicono wygląd programów wchodzących w skład pakietu Microsoft Office (do których oczywiście należał także MS Excel), więc użytkownik dowolnego innego programu z tego pakietu (np. omawianego wyżej Worda) po wejściu do Excela napotykał znajomy interfejs i mógł go z łatwością używać – co także miało znaczenie. Również od 1993 roku Excel ma wbudowany język Visual Basic, dzięki czemu można w nim tworzyć programy wykorzystujące dane zgromadzone w arkuszu Excela, co bardzo zwiększyło zakres możliwych zastosowań tego narzędzia. Obecnie funkcjonuje również zestaw skojarzonych z Excelem narzędzi tak zwanej inteligencji biznesowej. Programy o nazwach Power Pivot, Power Query oraz Power View wspomagają użytkowników, którzy na podstawie analizy danych zawartych w arkuszu Excela pragną podejmować trafne decyzje biznesowe.

Program Excel przy wszystkich swoich zaletach ma jedną wadę: użytkownik musi go kupić w firmie Microsoft (najczęściej razem z innymi składnikami pakietu MS Office) – i jest on dosyć drogi. Dlatego wielu potencjalnych użytkowników arkuszy kalkulacyjnych zwraca uwagę na wspomniany już wyżej pakiet wolnego oprogramowania, zwany Open Office, w którym od **30 kwietnia 2002** roku dostępny jest program **OpenOffice Calc**. Program ten działa oczywiście pod Linuxem (wiadomo – wolne oprogramowanie), ale może także pracować na platformie Windows oraz w systemie Solaris (opracowanym przez Sun Microsystems). Podobnie jak we wspomnianym programie

OpenOffice Writer (patrz rozdział 21) – program należący do Open Office akceptuje formaty programów Microsoft (w tym przypadku formaty Excela), natomiast w drugą stronę to nie działa. Do programu Calc społeczność zwolenników wolnego oprogramowania dorobiła sporo darmowych dodatków, które pozwalają lepiej wykorzystać to narzędzie. Przykładowym dodatkiem tego rodzaju jest program Solver, pozwalający na rozwiązywanie równań.



Bazy danych

Bardziej wymagający użytkownicy gromadzą w komputerach tak duże zasoby różnych danych, że ich przechowywanie wyłącznie w plikach i hierarchicznych katalogach obsługiwanych przez system operacyjny jest niepraktyczne. Na przykład porządkując domowy księgozbiór, można spisać posiadane książki w postaci dokumentu tekstowego lub odpowiednio wypełnionego arkusza kalkulacyjnego. Jednak robiąc katalog dużej biblioteki, trzeba mieć możliwość klasyfikowania książek według różnych kryteriów, szybkiego wyszukiwania pozycji według autora bądź tytułu, albo słów kluczowych. Trzeba mieć narzędzie do szybkiego zrobienia raportu o wszystkich książkach na zadany temat albo wykazu książek wypożyczonych przez jednego czytelnika. Potrzeb związanych z funkcjonowaniem biblioteki, dodawaniem

nowych książek, usuwaniem zniszczonych lub zgubionych jest całe mnóstwo – dlatego do zrobienia takiego katalogu dużej biblioteki trzeba użyć programu do zarządzania **bazą danych**. Podobno po raz pierwszy nazwy „baza danych” użyto w **1963** roku podczas sympozjum *Development and Management of a Computer-centered Data Base*, chociaż są przesłanki, by przypuszczać, że obiegowo (nieformalnie) określenie to stosowano także wcześniej. Głównym zadaniem przy korzystaniu z baz danych jest **zarządzanie** taką bazą. Pierwszym twórcą koncepcji systemów zarządzania bazą danych był **Charles William Bachman**. Jego koncepcje legły u podstaw tworzenia najpierw sieciowego, a potem **hierarchicznego** modelu bazy danych, który dobrze nawiązywał do ówczesnych (lata 60.) realiów sprzętowych (pamięci masowe na taśmach magnetycznych) i do praktycznych doświadczeń ówczesnych programistów. **Sieciowy** model danych został dopracowany przez **CODASYL** (*Conference on Data Systems Languages*), przy czym znana jest data, kiedy to przemysłowe konsorcjum IT rozpoczęło pracę nad tym modelem. Było to 28 maja 1959 roku – i tę datę można przyjąć za datę rozpoczęcia prac nad **teorią** baz danych. Równolegle toczyły się prace **praktyczne**, zmierzające do zbudowania pierwszego hierarchicznego systemu bazodanowego, któremu nadano nazwę **IMS** (*Information Management System*). System ten opracowała w 1966 roku firma IBM na potrzeby tworzonego wtedy programu kosmicznego Apollo (którego celem był załogowy lot na Księżyc). System IMS dzielił się na dwie części: *IMS/Data Base* i *IMS/Data Communications*. Podobny podział na część zajmującą się gromadzeniem oraz aktualizacją danych oraz na część obsługującą zapytania użytkowników kierowane do bazy danych stosowano potem w wielu

systemach obsługujących bazy danych, ale warto pamiętać, że IMS był pierwszym takim systemem.

W tym samym czasie co system IMS obsługujący loty kosmiczne opracowano pierwszy system bazodanowy na potrzeby służby zdrowia. System ten nazywał się **MUMPS** (*Massachusetts General Hospital Utility Multi-Programming System*) i obsługiwał bazę danych szpitala. System IMS powitano z entuzjazmem i zrobiono wokół niego dużo szumu, ponieważ w latach 60. program lotu na Księżyc miał najwyższy priorytet (chodziło o rywalizację USA i ZSRR), podczas gdy „premiera” systemu MUMPS właściwie przeszła niezauważona. Ale astronauta na Księżyc polecili, wrócili – i pierwotny entuzjazm, z jakim witano pierwszy krok człowieka na Srebrnym Globie – wygasł, dziś już mało kto to wspomina, mimo że w trakcie pisania tej książki przypadała 50. rocznica tego ważnego wydarzenia. Podobnie nikt już nie wspomina systemu IMS, chociaż on także otwierał pewną epokę. Natomiast system MUMPS obecnie wciąż jeszcze jest w użyciu...

W **1970** roku **Edgar Frank Codd**, pracownik IBM, zaproponował tak zwany **relacyjny** model bazy danych. Z teoretycznego punktu widzenia było to znaczące osiągnięcie, pozwalające tworzyć integralne systemy wykorzystujące bardzo duże ilości danych o skomplikowanej strukturze i złożonych powiązaniach, ale firma IBM nie miała początkowo ochoty wdrażać tej idei, co spowodowało, że Codd opuścił tę firmę.

Pierwsza relacyjna baza danych oparta na koncepcji Codda powstała w 1977 roku w firmie **Oracle**, a jej twórcą był założyciel tej firmy **Lawrence Joseph Ellison**. Ściśle mówiąc, w momencie wypuszczania tego pierwszego systemu bazodanowego firma Ellisona nazywała się **SLD** (*Software Development Laboratories*) i Larry Ellison oraz

jego dwaj współpracownicy: Bob Miner oraz Ed Oates właśnie ją założyli. Stworzony program zarządzający relacyjną bazą danych nazwano Oracle (po polsku Wyrocznia) – i ta nazwa tak się spodobała, że cała firma zmieniła nazwę z SLD na Oracle.

Firma Oracle w krótkim czasie stała się jednym z czołowych dostawców systemów bazodanowych, a Ellison z majątkiem w wysokości 52,2 mld USD (2017) zajmuje obecnie piąte miejsce na liście najbogatszych ludzi w USA.

Natomiast firma IBM zbudowała wreszcie pod koniec lat 70. **System R** – własną relacyjną bazę danych. Przy okazji inauguracji Systemu R IBM pokazał swój naprawdę rewelacyjny produkt: utworzony w **1974** roku język **SQL** (*Structured Query Language*).

Jak powiedziałem, System R nie odegrał tak poważnej roli w historii rozwoju informatyki, jak powinien, ze względu na początkowe zaniechania IBM i oddanie inicjatywy w tym sektorze rynku firmie Oracle, natomiast język **SQL** stał się na długo w skali światowej najważniejszym narzędziem do tworzenia baz danych, do ich modyfikowania oraz do wprowadzania do baz nowych danych, a także (co dla użytkownika najważniejsze) – do wyszukiwania i wydobywania z bazy potrzebnych danych.

Jako ciekawostkę warto dodać, że sukces języka SQL (zasłużony!) wziął się stąd, że zastosowała go w swoich produktach firma **Oracle**, konkurencyjna w stosunku do IBM. Nawiasem mówiąc, Ellison próbował nawiązać współpracę z IBM i proponował wspólne opracowanie systemu opartego zarówno na sprawdzonych elementach systemu Oracle, jak i na rozwiązaniach zawartych w Systemie R IBM – ale do współpracy nie doszło z winy IBM.

Wkrótce potem język SQL zaczęły wprowadzać do swoich produktów bazodanowych także inne firmy, co jednak doprowadziło do kłopotliwego powstania wielu „dialektów” SQL, bo każda firma dodawała jakieś własne poprawki i uzupełnienia. Konieczne stało się wprowadzenie standardu języka SQL, co zrobiono w **1986** roku. Zaaprobowały go najważniejsze instytucje normalizacyjne: amerykańska **ANSI** i europejska **ISO**.

Wprowadzenie standardów SQL86 i SQL89 nie rozwiązało problemu do końca, bo producenci systemów bazodanowych nadal mieli za dużo swobody, co powodowało, że przy budowie systemów współpracujących z różnymi bazami danych nadal pojawiały się trudności komunikacyjne. W efekcie to rynek użytkowników baz danych wymusił kolejną, znacznie bardziej rygorystyczną normalizację. Zbudowany standard **SQL92** obowiązuje do dziś dla produktów komercyjnych, chociaż w międzyczasie powstał także standard **SQL:2003**.

W tej książce, poświęconej **historii** informatyki, staram się unikać omawiania technicznych szczegółów lokowanych na osi czasu rozwiązań sprzętowych lub programowych, dlatego nie przytoczę tu bliższej charakterystyki języka SQL, chociaż z pewnością ten język i związana z nim metodyka tworzenia baz danych odegrały w historii informatyki znaczącą rolę.

Bazy danych wchodziły początkowo w skład oprogramowania raczej dużych komputerów. Wymienię kilka tego typu programów, ze świadomością, że przedstawiony wybór ma charakter arbitralny.

Jak już wspomniałem – i jest to fakt niepodlegający dyskusji – pierwsze nowoczesne systemy bazodanowe wyprodukowała firma Oracle. Firma ta nie tylko sprzedawała nowatorskie oprogramowanie, ale także

niesłuchanie szybko modyfikowała i doskonaliła swoje produkty. Nie wymieniam tu wszystkich wersji, bo było ich łącznie aż 18, przy czym program Oracle 18, udostępniony w lutym 2018 roku, został wydany od razu w trzech dobrze zaplanowanych wersjach: **Oracle 18c** – do baz danych pracujących w chmurze (c od *cloud*), **Oracle 18 g** – do baz danych w systemach gridowych[1] oraz **Oracle 18 i** – do baz danych wykorzystywanych przez Internet. Jeśli dodać do tego informację, że bazy danych Oracle mogą działać pod kontrolą większości systemów operacyjnych (MS Windows, Linux, Solaris, IBM AIX, HP-UX itd.), to trudno się dziwić, że te właśnie bazy danych, wiodą obecnie prym na rynku.

Spośród systemów pozwalających budować bazy danych na dużych komputerach warto wymienić **Apache Derby**, rozpowszechniany jako wolne oprogramowanie przez wymienianą w tej książce wielokrotnie Apache Software Foundation. Program ten był pomyślany początkowo jako narzędzie płatne, ale w 2004 roku IBM, który wszedł w jego posiadanie po wykupieniu firmy Informix Software, Inc., podarował go fundacji Apache Software i umożliwił jego bezpłatną dystrybucję.

Na duże (mainframe) komputery firmy IBM w **1983** roku udostępniono program bazodanowy DB2, który potem przez wiele lat doskonalono i wydawano w czterech wersjach: Express, Workgroup, Enterprise oraz Express C FTL (*Fixed Time License*). Oprogramowanie to jest oczywiście płatne.

Na mniejsze komputery firma IBM stworzyła całą rodzinę programów zarządzających bazami danych pod wspólną nazwą **Informix**. Pierwszą wersję programu napisali w **1980** roku Roger Sippl i Laura King dla małej firmy Cromemco. Nazwa programu pochodziła od *INFORM*ation on *un*IX. Potem była długa historia przejmowania programu

przez kolejne firmy, które ulepszały go, po czym były wykupywane przez inne, większe firmy – aż końcowym właścicielem stał się gigant informatyczny IBM (w 2001 roku). IBM udostępnia niektóre wersje programu bezpłatnie, jednak regułą jest, że Informix to oprogramowanie płatne.

Wielodostępnym systemem bazodanowym jest **Firebird** firmy Mozilla. Program stworzył Jim Starkey. Pierwsza wersja tego programu została udostępniona 25 sierpnia 2000 roku. Ostatnia stabilna wersja (mająca oznaczenie Firebird 3.0.4) pojawiła się 4 października 2018 roku. Program jest udostępniany zgodnie z Mozilla Public License v.1.1.

Dość bogatą historię ma system bazodanowy o nazwie **Ingres**. Zaczęto go budować w 1977 roku na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley. Twórcami byli studenci informatyki pracujący pod kierunkiem dra Michaela Stonebrakera. Obecnie program jest własnością firmy Computer Associate, która **4 sierpnia 2004** roku udostępniła go do publicznego stosowania na licencji *open source*.

Wymienione wyżej programy pozwalały na tworzenie dużych baz danych na dużych komputerach. Natomiast większość użytkowników dzisiaj korzysta z komputerów PC i potrzebuje programów, które obsługują niewielkie bazy danych, lokowane właśnie na tych komputerach. Pierwszym programem, który zagospodarował ten obszar, był **dBASE**, opracowany przez firmę Ashton-Tate na system operacyjny CP/M, a później na maszyny Apple II, Apple Macintosh i IBM PC z DOS, gdzie stał się jednym z najlepiej sprzedających się narzędzi. Jednak w momencie wprowadzenia na komputerach PC systemu Windows

pojawiły się lepsze programy i dBASE został wyparty z rynku.

Listę programów zarządzających bazami danych (z reguły – relacyjnymi, chociaż zaczynają się także pojawiać bazy danych obiektowe) można by jeszcze rozbudowywać, bo jest tych programów na rynku całe mnóstwo. My jednak (zgodnie ze stosowanym wcześniej schematem) na koniec przyjrzymy się dokładnie, co w dziedzinie zarządzania bazami danych oferuje indywidualnym użytkownikom komputerów IBM PC firma Microsoft – i jak szkodzą jej biznesowi twórcy i propagatorzy wolnego oprogramowania.

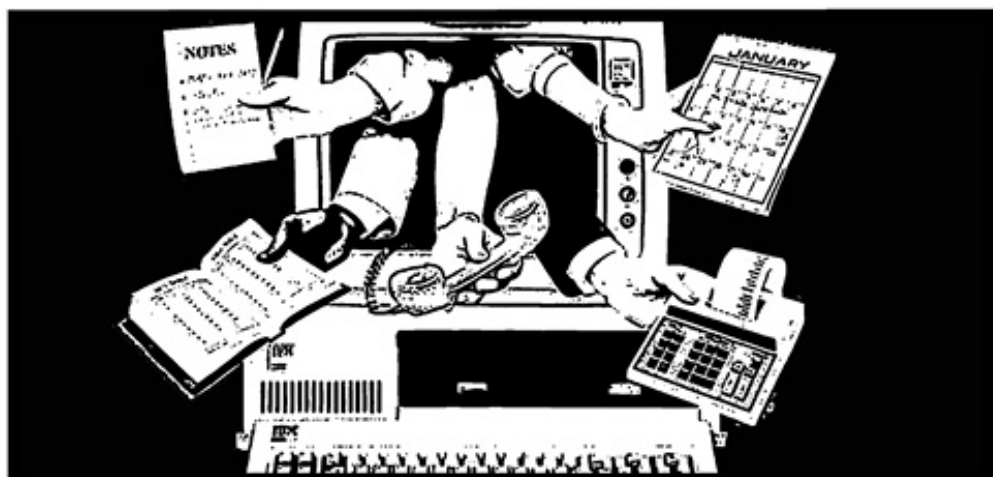
Produktem Microsoftu w omawianej dziedzinie baz danych jest program **MS Access**. Został on po raz pierwszy zaprezentowany w **listopadzie 1992** roku i od tego czasu sprzedaje się go jako część pakietu MS Office. Jak wszystkie elementy tego pakietu jest on systematycznie aktualizowany i ulepszany. Obecną najnowszą wersję stabilną, oznaczoną jako **Microsoft Access 2019**, udostępniono 27 września 2018 roku. Ma ona numer 16.0.20827.20118, który pokazuje, jak wiele zmian i poprawek wprowadzono do tego programu od daty jego premiery w 1992 roku. Właściwości programu można dostosowywać do wymagań użytkownika za pomocą wbudowanego do programu języka Visual Basic for Applications. Funkcjonalność programu można też polepszyć, dokupując tak zwany **Service Pack**, którego pierwsze wydanie miało miejsce 28 czerwca 2011 roku.

Odpowiedzią zwolenników wolnego oprogramowania na sprzedaż programu Access było wydanie 20 października 2005 roku pierwszej edycji programu **OpenOffice Base**, mającego podobne funkcjonalności jak Access. Między innymi jego właściwości mogą być modyfikowane również za pomocą dialektu języka BASIC, nazywanego się

OOBasic. Najnowsza wersja stabilna tego programu datowana była na 1 października 2013 roku i miała numer 4.0.1. Program ten jest dostępny (jak wszystkie składniki Open Office) za darmo i cieszy się pewną popularnością.

Na koniec warto może dodać, że mały darmowy program bazodanowy to **HSQldb** (*HSQL Database Engine*), rozpowszechniany z pakietem Open Office. Pierwszą wersję wydano w 2001 roku jako program napisany w Javie. Jego twórcy informują, że był on pobierany z serwerów Open Office ponad 100 mln razy. Ostatnia stabilna wersja jest datowana na 20 maja 2018 roku.

[1] System gridowy to zbiór komputerów połączonych siecią komputerową, które mogą być różnych typów i mieć różne oprogramowanie, ale współpracują ze sobą, dzielą swoje zasoby i mogą rozwiązywać różne zadania albo świadczyć różne usługi jak jedno zintegrowane środowisko obliczeniowe. Użytkownik systemu gridowego nie musi się interesować tym, gdzie są przechowywane jego dane i który z komputerów wykonuje dla niego obliczenia, bo do całego systemu jest łatwy dostęp, a dzięki wielu komputerom system udostępnia na żądanie bardzo dużą pojemność pamięci i ma bardzo dużą szybkość przetwarzania.



Mały i wygodny komputerowy kompan

Omawiane wyżej systemy były w większości bardzo duże. Baza danych, arkusz kalkulacyjny, edytor – to dziś prawdziwie wielozadaniowe systemy. Tymczasem o wygodzie używania komputera decydują czasem programy małe, ale zgrabne. Jednym z nich jest osobisty **asystent**, nazywany też wirtualnym asystentem.

Żeby naszkicować historię wirtualnych asystentów, trzeba sięgnąć dość daleko do przeszłości i przypomnieć, że w latach 80. bardzo lubianym programem użytkowym był osobisty asystent o nazwie **SideKick**, wyprodukowany w 1984 roku przez firmę **Borland** (o której wzmiankowałem przy omawianiu języków programowania i arkuszy kalkulacyjnych). Osobliwa nazwa programu wywodziła się (podobno) z tradycji westernowej, bo tak właśnie (*sidekick*) nazywano pomocnika szeryfa, który

„pilnował jego pleców”, gdy wchodził on – na przykład – do saloonu, gdzie trwała bijatyka. SideKick był programem rezydentnym, co znaczy, że „przebywał” w komputerze stale, ale pojawiał się dopiero, gdy się go „zawołało”. Przywołać go można było w każdej chwili podczas pracy z innymi programami, używając kombinacji klawiszy Ctrl-Alt. Na ekranie pojawiała się wtedy okienko (a Windowsy jeszcze nie istniały!), w którym użytkownik mógł zrobić podręczne notatki, sprawdzić w kalendarzu swoje terminowe zobowiązania, wykonać proste obliczenia, znaleźć numer telefonu do znajomego i pozwolić komputerowi zadzwonić do niego, a także sprawdzić kody ASCII dla wybranych znaków. Po wykorzystaniu takich czy innych usług SideKicka można go było schować i wrócić do pracy z programem aktywnym w momencie wywołania asystenta.

SideKick był bardzo udanym programem, co powodowało, że w ciągu trzech lat sprzedano ponad milion jego kopii. Potem jednak nastała era Windows i SideKick przestał być potrzebny. Niemniej ja sam wspominam go bardzo życzliwie i w rozmowach ze starszymi informatykami często o nim mówimy – zwykle w samych superlatywach.

Obecnie usługi analogiczne do oferowanych kiedyś przez SideKicka mają wbudowane systemy operacyjne (kalendarz, kalkulator, notatnik), ale są również dostępne programy, które w nowoczesnej formie pełnią funkcję wirtualnego asystenta. Jedną z głównych cech tych programów jest możliwość wydawania im poleceń za pomocą mowy oraz uzyskiwanie informacji zwrotnej także w formie głosowej. Dlatego usługę wirtualnego asystenta można wywoływać także w warunkach uniemożliwiających skorzystanie z klawiatury, co ma miejsce na urządzeniach mobilnych (np. w smartfonach).

Pierwszym asystentem tego typu był program **Vlingo**, opracowany w **2006** roku przez **Mike'a Philipa** i **Johna Nguyena**. Służył on do obsługi głosowych poleceń użytkownika w telefonach iPhone, Symbian, Android i BlackBerry. Program ten zakupiła w grudniu 2011 roku Nuance Communications, amerykańska firma zajmująca się systemami rozpoznawania mowy.

Na systemie Vlingo oparty był początkowo program **Siri**, opracowany na komputery i smartfony firmy Apple. Pierwsza wersja tego programu, zaprezentowana 4 października 2011 roku, pozyskała sobie wielu użytkowników. Podstawowym środowiskiem programu Siri jest system operacyjny iOS, działający na urządzeniach mobilnych iPhone, iPad oraz iPod. Siri działa też na stacjonarnych komputerach Macintosh pod kontrolą systemu macOS, ale również na smartwatchach (elektronicznych zegarkach) Apple Watch pod kontrolą systemu WatchOS. Siri rozpoznaje mowę w wielu językach – oczywiście w angielskim, ale także we francuskim, hiszpańskim, niemieckim – z wyjątkiem polskiego. W językach tych można wydawać polecenia (np. zatelefonowania do określonej osoby), pytać o informacje (odpowiedzi asystent udziela, korzystając z zasobów Internetu), dokonywać rezerwacji biletów oraz miejsc w hotelach, w samolotach i restauracjach, można automatycznie zamawiać taksówkę, sprawdzać pogodę albo program TV, wyszukiwać firmy – nie sposób wymienić wszystkich zastosowań. Siri uczy się przewidywać potrzeby swojego użytkownika i w miarę upływu czasu obsługuje go coraz bardziej inteligentnie.

Programem podobnym do Siri jest **S Voice**, wprowadzony na rynek 30 maja 2012 roku, funkcjonujący pod kontrolą systemu Android na smartfonach marki Samsung Galaxy.

Znowu obsługuje szereg różnych języków - ale polskiego nie.

Na rynku wirtualnych asystentów nie mogło oczywiście zabraknąć produktu firmy Microsoft. Drugiego kwietnia 2014 roku udostępniono program **Cortana**, stworzony w Microsoftzie przez zespół pracujący od 2009 roku pod kierownictwem **Satya Narayana Nadella**. Poza możliwościami, które miały wcześniej opisane programy (głównie oparte na rozpoznawaniu mowy), Cortana potrafi także rozpoznawać utwory muzyczne. Niestety, podobnie jak wszystkie wyżej omówione programy, Cortana obsługuje bardzo wiele języków, ale polskiego nie.



Rozwój sieci komputerowych

Jedną z cech współczesnej informatyki jest powszechne stosowanie sieci komputerowych. Pojedyncze, niedołączone do sieci komputery, występują dziś w ilościach wręcz śladowych i są wykorzystywane w bardzo specyficznych okolicznościach – na przykład gdy chodzi przede wszystkim o bardzo wysoki poziom bezpieczeństwa. Natomiast większość komputerów została ze sobą połączona w formie różnych sieci. Dziś jest to głównie Internet – napiszę o nim więcej w rozdziale 28, ale historię trzeba zacząć od tego, jak powstawały załączki dzisiejszych sieci poprzez łączenie ze sobą pojedynczych komputerów. Jednak te lokalne połączenia, najczęściej w obrębie jednego budynku, służące głównie do przesyłania danych pomiędzy indywidualnymi komputerami, trudno porównać (z dzisiejszego punktu widzenia) do sieci komputerowych. W szczególności te

pierwsze sieci zdecydowanie nie służyły wymianie informacji pomiędzy ludźmi, co dzisiaj dominuje.

Pod koniec lat 60. powstało kilka sieci na uniwersytetach amerykańskich, na przykład sieć Octopus w laboratorium Berkeley, czy nieco później (w 1974 roku) sieć Cambridge Ring na brytyjskim Uniwersytecie w Cambridge, ale miały one charakter rozwiązań lokalnych, dla zaspokojenia doraźnych potrzeb, więc nie stały się podstawą do tworzenia sieci dla zwykłych użytkowników komputerów. Pierwszą siecią komputerową z prawdziwego zdarzenia była zapewne **ALOHAnet**, stworzona w **1970** roku przez **Normana Abramsona** dla Uniwersytetu Hawajskiego. Potrzebowano jej, ponieważ Uniwersytet Hawajski miał swoje siedziby na czterech wyspach archipelagu, więc przekazywanie danych od jednego komputera do drugiego (łącznie siedmiu!) nie należało do łatwych. Stworzona przez Abramsona sieć wykorzystywała łączność radiową, a jej topologia przypominała gwiazdę, której ramionami były komputery na poszczególnych wyspach, a punktem centralnym – komputer na wyspie O’ahu.

Przesyłanie informacji między komputerami drogą radiową (jak to się czasem mówi – „w eterze”) powodowało problemy, bo istniała możliwość, że dwa węzły sieci (lub więcej) zaczną nadawać komunikaty równocześnie, co spowoduje ich „zderzenie” w przestrzeni komunikacyjnej i całkowite zniekształcenie. W sieci ALOHA znaleziono na to radę: gdy nadający informację komputer wykrył, że jego sygnał zmieszał się z sygnałem innego komputera, miał obowiązek natychmiastowego przerwania transmisji. Oczywiście ten drugi komputer także przerywał nadawanie i zapadała cisza w eterze. Następnie oba „kolizyjne” komputery określały czas, przez jaki mają milczeć. Długość trwania takiej przerwy w komunikacji była przez każdy

komputer wyznaczana jako wartość losowa – w każdym komputerze inna. Po upływie wyznaczonego czasu podejmowano kolejną próbę łączności, już na ogół bezkolizyjnej.

Ta prosta zasada okazała się zbawienna dla wszystkich sieci komputerowych z Internetem włącznie. Twórcy pierwszych sieci mieli bowiem trudny problem do rozwiązania. Mając w sieci N komputerów i łącząc je kablami na zasadzie każdy z każdym, trzeba było położyć $N(N-1)/2$ linii komunikacyjnych. Dla małej liczby komputerów, na przykład dla $N = 4$, daje to sporą, ale jeszcze akceptowalną liczbę kabli, wynoszącą 6. Ale już dla $N = 10$ kabli musi być 45, a dla $N = 100$ kabli musi być prawie 5000 – czego oczywiście nie można zaakceptować.

Przykład sieci ALOHAnet wskazał, że **medium transmisyjne może być wspólne**, a wymiana informacji między nadawcami i odbiorcami może być skuteczna przy zachowaniu pewnych prostych reguł, składających się na tak zwany protokół komunikacyjny. Ideę tę podjęła firma **Xerox**, która w 1976 roku opublikowała zasady budowy i działania tak zwanej sieci **Ethernet**. Koncepcję Ethernetu stworzył **Robert Melancton Metcalfe**. Sieć Ethernet działała na zasadzie przyłączania wszystkich komputerów do jednego medium komunikacyjnego, którym typowo był kabel koncentryczny, zdolny do szybkiego przesyłania informacji (potem zresztą zastąpiony przez jeszcze szybszy światłowód). Był on odpowiednikiem przestrzeni radiowej w sieci ALOHA („eteru” radiowego), stąd nazwa tego systemu komunikacji oraz całej sieci.

Na marginesie warto może odnotować, że nazwa „eter”, używana czasami do dzisiaj, jest wynikiem pomyłki geniusza, którego przytłoczyło jego własne odkrycie. Gdy **James Clerk Maxwell** stworzył (w 1863 roku) układ

równań opisujących wszystkie zjawiska elektromagnetyczne, zdumiało go to, że rozwiązanie tych równań sugerowało istnienie fal elektromagnetycznych. Fal tych wcześniej fizyka nie знаła, bo człowiek nie ma zmysłów, którymi mógłby je postrzegać, ale gdy przewidziano ich istnienie na płaszczyźnie teoretycznej, to zostały także celowo wytworzone, a potem użyte do komunikacji radiowej. Dzisiaj korzystamy z nich na każdym kroku!

Jednak z równań Maxwella wynikało, że te fale mogą się rozchodzić wszędzie, także w próżni. Tego umysł geniusza nie mógł zaakceptować, więc Maxwell postawił hipotezę, że cały Wszechświat wypełnia specjalna substancja, którą nazwał eterem, i że w tym właśnie eterze rozchodzą się odkryte przez niego fale.

Dzisiaj wiemy, że eteru nie ma, ale nazwa wprowadzona (w desperacji!) przez Maxwella przetrwała i przeniknęła nawet do informatyki w postaci nazwy sieci Ethernet, która stanowiła bardzo ważny etap rozwoju komunikacji między komputerami.

Na bazie sieci Ethernet powstały konkretne produkty rynkowe, między innymi sieć lokalna **Sharenet**, zbudowana przez **Drew Majora**, **Dale'a Neiboura** oraz **Kyle'a Powella** z firmy **Novell**. Rozwinięcie idei Sharenet doprowadziło do powstania serii bardzo udanych rozwiązań sieci komputerowych, opartych na wieloplatformowym sieciowym systemie operacyjnym o nazwie **NetWare**. Produkcję tego systemu rozpoczęto w **1983** roku i przez 10 lat był on monopolistą na rynku.

Jednak nadmierne poszerzenie spektrum działania firmy Novell, między innymi zakupienie przez nią w 1993 roku firmy Unix System Laboratories (od AT&T) i wszystkich praw do systemu Unix przy równoczesnym słabym

rozwijaniu programów i produktów sieciowych, spowodowało, że firma ta utraciła dominującą pozycję w rozwiązaniach sieci komputerowych i 27 kwietnia 2011 roku została przejęta przez holding spółek Attachmate Group.

Ale to był już czas, kiedy wszystkie sieci, duże i małe, zostały wchłonięte przez rosnący żywiołowo Internet. W rozdziale 28 przyjrzymy się jego historii, ale zanim to nastąpi, trzeba wymienić i omówić największego obecnie uczestnika rynku sieci komputerowych – firmę **Cisco**. Założyli ją w **1984** roku małżonkowie **Leonard Bosack** i **Sandra Lerner**. Firma produkowała i produkuje do dziś sprzęt (m.in. routery) i oprogramowanie (m.in. systemy operacyjne) do budowy sieci komputerowych – dużych i małych. Ostatnio bardzo się zaangażowała w problemy bezpieczeństwa sieciowego, tworzenie chmur obliczeniowych oraz Internet rzeczy (**IoT** – *Internet of Things*).

Cisco jest zdecydowanie największą firmą teleinformatyczną na świecie, zatrudnia ponad 70 tysięcy osób w swoich oddziałach w 75 krajach świata (w Polsce: w Warszawie i w Krakowie) oraz ma tak zwaną sieć partnerską w 115 krajach. Rozwiązania sieciowe Cisco są nowatorskie, więc bywają kopiowane przez konkurencję, co kończy się oczywiście procesami sądowymi. Niedawno zakończyła się seria procesów, które firma Cisco wytoczyła znanej w Polsce chińskiej firmie Huawei. Cisco wygrało i Huawei musiał zmienić w swoich rozwiązaniach interfejs, systemy pomocy, dokumentację oraz część kodu źródłowego systemu operacyjnego.



Usługi komputerowe – wielki i stale rosnący rynek

We wcześniejszych rozdziałach opisywałem rozwój sprzętu i oprogramowania komputerów, gdyż to wszystko składa się na rozwój informatyki. Bez **sprzętu**, to znaczy bez komputerów, ekranów, klawiatur, myszek, drukarek, czyli tego wszystkiego, co nas dziś otacza, moglibyśmy sobie czasem coś policzyć na palcach, ale z pewnością nie byłaby to informatyka. Z kolei sam sprzęt też nic pożytecznego by dla nas nie zrobił, gdyż te wszystkie elektroniczne systemy potrafią tylko żonglować bitami. Do tego, żeby z tej „żonglerki” coś pożytecznego wynikało – potrzebny jest **program**.

Ale nie każdy użytkownik komputera umie z tego korzystać, – nawet posiadając już odpowiedni sprzęt i stosowne oprogramowanie. Potrzebny jest dodatkowo

czynnik, który Amerykanie nazywają *know how*. Trzeba wiedzieć, jak ten sprzęt i to oprogramowanie przystosować do zadań praktycznych: jak zbudować bazę danych, jak prowadzić księgowość za pomocą komputera, jak wykorzystać go w pracach inżynierskich lub w działalności lekarza. To wcale nie jest łatwe ani oczywiste!

Z tego względu w historii rozwoju informatyki musimy wspomnieć także o powstaniu i rozwoju **usług komputerowych**. Okazuje się, że tak zwany *outsourcing*, czyli zlecenie na zewnątrz firmy (lub instytucji) wybranych działań, wymagających użycia komputerów, ma liczne zalety: firma zlecająca może się skupić na zagadnieniach merytorycznych, do których została powołana, natomiast działania wymagające wykorzystania techniki komputerowej wykonuje specjalistyczny usługodawca. Ten model wykorzystania informatyki zwalnia usługobiorcę z konieczności zakupu i stałego aktualizowania sprzętu oraz oprogramowania potrzebnego do wykonania wymaganych działań, a także gwarantuje, że usługi informatyczne będą świadczone sprawnie i profesjonalnie. Amerykańska firma konsultingowa **McKinsey** przeprowadziła badania na temat dynamiki rozwoju informatyki na całym świecie (początkowo badano okres 1986-1991, ale potem kontynuowano obserwacje i publikowano wyniki w odstępach półrocznych). Okazało się, że sprzedaż komputerów w tym okresie wzrosła o ponad 100% (w tym sprzedaż komputerów osobistych - o ponad 400%, natomiast sprzedaż dużych komputerów, tzw. *mainframe*, praktycznie się nie zmieniła), zaś sprzedaż usług komputerowych - o 1200%. Oznacza to, że wzrost zastosowań komputerów był już wtedy wielokrotnie szybszy niż wzrost ich liczby. Tendencja ta w kolejnych latach zdecydowanie się nasilała.

Obecnie usługi komputerowe są bardzo istotnym składnikiem zastosowań informatyki i mają różną formę: *outsourcing informatyczny* (wydzielenie ze struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa zadań wymagających użycia komputerów i zlecenie ich zewnętrznym podmiotom), *cloud computing* (wykorzystywanie usług obliczeniowych, a także gromadzenia i dystrybucji danych świadczonych przez zewnętrznych usługodawców), korzystanie z usług sieci typu *grid* i inne.



„Eksploracja” Internetu

Przejdziemy teraz do omówienia historii **Internetu**. Jest on dziś tak popularny i tak wszechobecny, że współczesnym internautom chwilami wydaje się, że istniał od zawsze. Tymczasem powstanie Internetu było procesem bardzo dokładnie osadzonym w czasie i w przestrzeni, co więcej – procesem ściśle planowanym (na kolejnych etapach), a także sterowanym i koordynowanym. Teza głosząca, że Internet powstał w wyniku swobodnej i nieskrępowanej spontanicznej działalności twórczej wielu rozproszonych i anonimowych twórców, jest bardzo atrakcyjna intelektualnie (jako przykład samoorganizacji ogromnej struktury), ale niestety nie całkiem prawdziwa.

Trudno oczywiście przecenić niezwykle ważny wkład, jaki ogromna rzesza ludzi ze wszystkich stron świata wniosła do tego wielkiego wspólnego dzieła. Trudno zaprzeczyć, że

przy rozwijaniu mechanizmów Internetu funkcjonowało (i funkcjonuje nadal) swoiste pospolite ruszenie programistów i administratorów sieci z różnych krajów, którzy (najczęściej całkiem bezinteresownie) opracowywali i doskonalili jego różne elementy, udostępniając je potem nieodpłatnie (i zwykle także anonimowo) ogólnoswiatowej społeczności Internetu. Dzięki temu do sieci dopływały (i wciąż dopływają) coraz to inne, nowe, zwykle pomysłowe i ciekawe komponenty. Zasób tych nowych propozycji wydaje się wręcz niewyczerpany, gdyż pomysłowość internautów i ich swobodna (to bardzo ważne: swobodna!) kreatywność są generatorem postępu o niespotykanej sile.

Krytyczna, wymagająca, czasem złośliwa, ale też zdolna docenić jak nikt inny każdy celny pomysł albo trafne rozwiązanie, ogólnoswiatowa społeczność Internetu pełni w stosunku do tych wszystkich propozycji funkcję swoistego filtru. Te z nich, które zyskują uznanie wystarczająco wielu użytkowników – utrwalają się w sieci, przyjmując finalnie formę produktów ogólnie uznanych i powszechnie stosowanych (forma listu elektronicznego, organizacja listy dyskusyjnej, protokołów wysyłania i odbierania plików FTP, zasada „pajęczyny” WWW, forma przeglądarki sieciowej itp.). Inne, to znaczy te, które wbrew oczekiwaniom swego twórcy nie zyskały powszechnej akceptacji, popadają w zapomnienie i znikają z sieci.

Bardzo ważnym czynnikiem sterującym rozwojem Internetu jest też jego ogromna popularność wśród zwykłych ludzi. Przypomnijmy, że na przełomie XIX i XX wieku, gdy rozpowszechniał się nowy wynalazek, jakim był telefon, pierwszymi i najważniejszymi klientami firm telefonicznych stały się nie osoby fizyczne, ale przedsiębiorstwa. Wiązało się to z wysokim kosztem korzystania z nowej technologii[1]. Dopiero spadek cen

wywołany rozwojem technologii i przyłączaniem się coraz większej liczby klientów pozwolił na upowszechnienie się telefonu wśród osób fizycznych i ukonstytuowanie się telefonii jako uniwersalnego kanału komunikacyjnego. Rozwój techniki komputerowej i Internetu podlega analogicznym prawidłowościom. Proces ten może jednak nastąpić znacznie szybciej, niż to miało miejsce w dobie upowszechniania się telefonii, gdyż już obecnie obserwujemy bardzo gwałtowny postęp technologiczny w tych dziedzinach, a duża siła nabywcza obywateli krajów wysoko rozwiniętych pozwala na szybką popularyzację tych technologii.

Warto może zacząć od nieco paradoksalnego (pozornie) stwierdzenia, że o powstaniu i o rozwoju Internetu zdecydowało wojsko. Założnikiem sieci Internet była bowiem stworzona w 1969[2] roku z inicjatywy Departamentu Stanu USA (a dokładniej na polecenie US Air Force) sieć ARPANET[3]. Znana jest dokładna data przesłania w tej sieci pierwszego pakietu danych. Było to **29 października 1969 roku o godz. 10:30**. Transmisja miała miejsce między Uniwersytetem Kalifornijskim w Los Angeles a ośrodkiem naukowym Stanford Research Institute.

Ta data i godzina mogą być uznane za moment narodzin Internetu.

Przyczyna zainteresowania wojska siecią komputerową była – patrząc na to z dzisiejszej perspektywy – dosyć niezwykła. Żeby ją dobrze zrozumieć, trzeba dodać, że planowane wykorzystanie sieci ARPANET początkowo wcale nie dotyczyło używania jej do komunikacji między ludźmi. Sieć ta miała być natomiast wykorzystywana głównie jako narzędzie wzajemnego porozumiewania się komputerów, a cele tej komunikacji były ściśle militarnej natury – chodziło bowiem o stworzenie spójnego systemu

informatycznego, którego nie dałoby się obezwładnić jednym uderzeniem jądrowym[4]. Wcześniej stwierdzono ponad wszelką wątpliwość, że dostatecznie dobrze wycelowana rakietą z dostatecznie dużym ładunkiem atomowym potrafi zniszczyć każdy schron, a więc może unicestwić centrum strategicznych komputerów, nawet gdyby je chronić i chować najbardziej pieczołowicie – na przykład w sztolniach wydrążonych w granitowym masywie górskim. Zresztą jeśli nawet po takim bezpośrednim ataku na centrum same komputery by przetrwały, to z wysokim prawdopodobieństwem zostałyby zerwane łączące je ze światem linie, a tymczasem proces cyfryzacji armii zaszedł tak daleko, że pozbawiona komputerowego sterowania nowoczesna broń staje się całkowicie bezużyteczna. Wobec powyższego w Pentagonie powstało naturalne zapotrzebowanie na **zbiorowość** komputerów, której nie da się w żaden sposób w całości zniszczyć.

Sieć to właśnie taka niemożliwa do totalnego unicestwienia zbiorowość komputerów, rozmieszczonych wszędzie i nigdzie. Dla osiągnięcia zamierzonego celu militarnego konieczna była zbiorowość systemów przetwarzania informacji zorganizowana tak, by mogła działać niezależnie od tego, ile jej elementów jest sprawnych, a ile zniszczonych. Wcześniej znane i stosowane sieci komputerowe o budowie hierarchicznej nie spełniały tego kryterium, bo posiadały zawsze jakiś wyróżniony centralny element, którego porażenie blokowało całą sieć. Takie „miękkie podbrzusze” było nie do przyjęcia w związku z doktryną wojenną „gwiazdnych wojen”. W związku z tym przedmiotem zainteresowań wojskowych badaczy stała się sieć komputerowa złożona (nietypowo!) z **równoprawnych** elementów, pozbawiona jakiegokolwiek centrum dowodzenia, a jednocześnie

działająca (jako całość) elastycznie i skutecznie. Tylko taka sieć potrafi efektywnie i sprawnie działać także po ewentualnych uszkodzeniach dowolnej liczby komputerów, węzłów i linii łączności. Potwierdziło się to w pełni w czasie wielu kataklizmów, jakie nawiedziły nasz kraj i świat od czasu rozpowszechnienia się Internetu. Podczas tragicznych powodzi w Polsce w 1997 roku internauci we Wrocławiu i w Opolu przekazywali wiadomości z zalewanych dzielnic znacznie sprawniej i stabilniej niż bezsilne wobec żywiołu grupy reporterów radiowych czy telewizyjnych. Podobnie podczas pamiętnych wydarzeń we wrześniu 2001 roku na Manhattanie, gdy po ataku terrorystycznym waliły się wieże World Trade Center, zerwało się wszystko: komunikacja piesza i ruch pojazdów, zasilanie w energię elektryczną, wodę, gaz, zamilkły nawet telefony komórkowe – ale Internet działał!

Kluczem do rozwiązania problemu niezawodnej pracy sieci złożonej z zawodnych elementów okazał się słynny **protokół komunikacyjny TCP/IP**, opracowany przez **Vintona Cerf** w latach **1969-1972**, dzięki któremu można w sieci wysyłać i odbierać komunikaty, nie wiedząc nawet tego, gdzie jest nadawca, a gdzie odbiorca, a także nie planując z góry trasy, po której komunikaty te dotrą od nadawcy do odbiorcy. Mało tego – komunikat jest w tym systemie dzielony na kawałki (ramki albo pakiety), a poszczególne kawałki są oddzielnie adresowane, więc mogą wędrować w sieci różnymi drogami i docierać do odbiorcy w różnym czasie (również nie po kolei) – co jednak nie przeszkadza w skutecznej (ostatecznie) komunikacji, bo odbierający komputer składa cały komunikat z docierających do niego kawałków i prezentuje go odbiorcy dopiero po skompletowaniu.

Cała komunikacja w Internecie odbywa się metodą „podaj dalej” – komputer wysyłający wiadomość przesyła ją we właściwym (generalnie) kierunku, wiodącym do komputera odbiorcy, ale przesyła komunikat jedynie do najbliższego sąsiada w sieci. Jeżeli jeden sąsiad się nie odzywa, bo jest zajęty albo uszkodzony, wyszukuje innego sąsiada i do niego wysyła informację. Ten przesyła ją do następnego komputera, tamten do następnego i tak od maszyny do maszyny przekaz internetowy wędruje sobie przez świat – aż natrafi na komputer, do którego jest adresowany (każdy komputer w sieci ma swój unikatowy adres IP, co legło u podstaw całego systemu). Operacja przesłania kawałka wiadomości (pakietu) jest na tyle prosta i elementarna, że może być wykonana pomiędzy dowolnymi dwoma komputerami, nawet jeśli są one zupełnie inaczej zbudowane, mają inne oprogramowanie, korzystają z innego systemu operacyjnego itd.

Na poziomie protokołu TCP/IP nie próbuje się jednak wiadomości rozkodowywać ani interpretować – przesyła się ją w całości, więc różnice techniczne komputerów, przez jakie pakiet przechodzi po drodze, nie odgrywają istotnej roli. To właśnie dlatego Internet może łączyć wszystkich ze wszystkimi, bez względu na używany język, alfabet czy nawet sposób kodowania symboli.

Podczas takiego przesyłania niektóre kawałki wiadomości mogą się gubić w sieci – na przykład może się zdarzyć, że komputer, który odebrał kawałek wiadomości adresowanej do sąsiada, „zginie” trafiony bombą (albo zostanie usunięty przez sprzątaczkę, która zaplątała się w kabel sieciowy...), zanim zdąży wysłać wiadomość dalej. Jednak protokół TCP/IP nakazuje w takim przypadku ponawianie transmisji aż do skutku, a przy każdej następnej transmisji komputery działające metodą „podaj dalej” pomina

nieodpowiadającego na wezwania sąsiada, więc komunikat dotrze do celu inną drogą, czasem dłuższą, ale na pewno działającą. Protokół komunikacyjny TCP/IP – prosty (niektórzy mówią nawet, że prymitywny), ale w sposób typowy dla każdego wojska pewny i niezawodny – stał się najpierw jądrem ARPANET-u, a obecnie jest najbardziej intymną i najważniejszą „esencją” działania Internetu.

Wszystko, co robimy w sieci – wysyłanie i odbieranie poczty, przeglądanie stron WWW, udział w pogawędkach itd. – odbywa się w oparciu o ten prosty i pewny mechanizm, który, będąc całkiem niewidoczny dla użytkownika (tak bowiem z zasady funkcjonuje siedmiowarstwowa struktura „wnętrza” współczesnych sieci komputerowych), gwarantuje odpowiedni poziom usług.

Jak wojskowy ARPANET stał się cywilnym Internetem

Zmiany polityczne zachodzące w świecie po upadku muru berlińskiego i po rozpadzie ZSRR spowodowały znaczące zmniejszenie wydatków zbrojeniowych w USA, a jednocześnie wojskowi z Pentagonu wymyślili lepsze sposoby osiągnięcia wymaganych celów strategicznych, w związku z tym nie było już potrzeby wykorzystywania ARPANET-u do celów wojskowych. Nie chciano go jednak tak po prostu wyrzucić, więc podobnie jak wiele innych wynalazków „z demobilu” został on przekazany do zastosowań pokojowych[5]. Miało to miejsce w **1989** roku.

Sęk w tym, że początkowo nikt go nie chciał! Po co komuś sieć równorzędnych, po partnersku współpracujących komputerów? Banki i inne bardzo skomputeryzowane instytucje wykorzystywały w tym czasie do swoich celów systemy oparte na dokładnie przeciwnej zasadzie – ich sieci miały z reguły strukturę gwiazdy, w której centrum był

ogromny „główny” komputer (zwykle *mainframe*), z którym komunikowały się liczne komputery satelitarne, nazywane *terminalami*. Dziwaczne na pozór zasady wymyślone przez wojskowych (wiadomo, dlaczego), które zakładały, że w sieci nie ma żadnego centrum i że komputery mogą dowolnie zamieniać się rolami – wydawały się w kontekście potrzeb biznesu zupełnie niepraktyczne, wręcz nonsensowne. W związku z tym zdemobilizowany ARPANET przekazano naukowcom, a konkretnie amerykańskiej organizacji zwanej NSF (*National Science Foundation*), analogicznej (w pewnym zakresie) do Polskiej Akademii Nauk.

Sieć NSFNET (bo tak nazwano cywilną wersję ARPANET-u) początkowo służyła głównie przedstawicielom nauk ścisłych, którzy za jej pomocą wykonywali obliczenia angażujące równocześnie kilka komputerów albo wykonywali te obliczenia w sposób zdalny. Przy tym sposobie korzystania z sieci badacz nie musiał mieć fizycznego kontaktu z prowadzącym obliczenia komputerem, ale mógł mu wyznaczać zadania i odbierać wyniki za pomocą swojego komputera, który z kolei inni badacze mogli zdalnie obciążać swoimi zadaniami itd. Ten sposób wykorzystania wymagał jednak także porozumiewania się ludzi (żeby na przykład podziękować koledze za udostępnienie swojego komputera do moich obliczeń), więc w sieci zaczęły także krążyć elektroniczne listy. Na początku było ich niewiele, ale dosłownie z miesiąca na miesiąc zaczęło ich przybywać, a jednocześnie zgromadzono całkiem pokaźne zasoby cennych doświadczeń, dotyczących zarówno sposobów prowadzenia korespondencji elektronicznej, jak i (co się okazało ważniejsze) zdalnego dostępu do baz danych dołączanych do sieci za pomocą pomysłowego narzędzia

o nazwie **Gopher**. Pisałem o nim wcześniej w rozdziale 20 dotyczącym przeglądarek internetowych.

Rozwój różnych usług sieciowych spowodował mobilizację podobnych inicjatyw poza USA oraz powstawanie analogicznych sieci w innych krajach. Niżej omówię (bardzo subiektywnie!), jak to z tym Internetem bywało w Europie i w Polsce, teraz chciałbym tylko odnotować, że w efekcie postępującego procesu „usieciowienia” w pionierskich latach 80. powstała obowiązująca do dzisiaj trójpoziomowa struktura. Na najniższym poziomie obejmuje ona sieci lokalne, łączące konkretnych użytkowników (zwykle nazywane LAN), podłączone do sieci regionalnych (nazywanych MAN), spiętych ze sobą siecią szkieletową (nazywaną WAN). Na najwyższym poziomie powstały połączenia międzysieciowe, zwane NAP (*Network Access Points* budowane początkowo z inicjatywy NSF[\[6\]](#)) – i w ten sposób zaistniał **Internet** (od słów *inter*, czyli *między*, oraz *net*, czyli *sieć*).

Internet od początku definiowano jako „sieć sieci”. Jego elementami składowymi były całe sieci (LAN, MAN albo WAN), spinane NAP-ami. Warto uświadomić sobie, że wspomniane elementy, z których zaczęto potem „sklejać” Internet, **istniały** już wcześniej, dlatego proces jego tworzenia mógł od początku przebiegać skokowo.

O powstaniu sieci lokalnych pisałem wyżej, w kontekście systemu NetWare, ale w latach 80. i 90. XX wieku na całym świecie powstały tysiące sieci lokalnych, które tylko czekały na to, żeby można je było sensownie zintegrować. Kluczem do tej integracji stał się wynalazek **rutera** – specjalizowanego komputera, pozwalającego na swobodne przesyłanie informacji pomiędzy różnymi (pod względem rozwiązań wewnętrznych) systemami sieciowymi. Podobno do jego powstania przyczyniła się... miłość. Dwoje

zakochanych w sobie pracowników renomowanego Uniwersytetu Stanforda, Sandy Lerner z wydziału ekonomii oraz Len Bosack z wydziału informatyki, cierpiało z powodu utrudnień w wymianie listów elektronicznych, ponieważ sieci komputerowe na ich wydziałach nie były kompatybilne (jak to się dzisiaj mówi). Pomógł im elektronik Bill Yeager, który na ich prośbę zbudował (w oparciu o minikomputer DEC) system pozwalający na wymianę poczty między dowolnymi sieciami, czyli właśnie ruter. Sandy i Len pobrali się i założyli (w 1987 roku) firmę Cisco[7], produkującą routery, dzięki którym proces łączenia sieci komputerowych przestał być w jakikolwiek sposób limitowany. W tej sytuacji moment, kiedy łączone ze sobą sieci oplotały cały glob – był tylko kwestią czasu.

Miało to swoje powszechnie znane zalety, ale uwolniło też nieznane wcześniej demony. W 1988 roku rozległa sieć po raz pierwszy poraził (unieruchamiając za jednym razem 6000 komputerów) wirus *worm*, stworzony przez Roberta Morrisa. Obecnie kwestia bezpieczeństwa sieci jest jednym z bardziej palących problemów społeczeństwa informacyjnego – ale tym zagadnieniem zajmiemy się osobno, w rozdziale 35.

Powstanie systemu stron WWW i jego konsekwencje

Sieci komputerowe mogły sobie łączyć, co chciały i gdzie chciały, byłyby jednak tylko mało znaczącym składnikiem infrastruktury technicznej, nieznanym szerokiej publiczności, gdyby nie kolejny rewelacyjny wynalazek, opisywany wyżej przy okazji przeglądarek sieciowych: protokół komunikacji komputerowej WWW, który pozwalał naukowcom (a po jego upowszechnieniu także zwykłym użytkownikom Internetu) na bezpośredni dostęp do zawartości baz danych bez potrzeby szczegółowego

przeszukiwania sieci. Prowadziło to w rezultacie do wirtualnego połączenia zawartości wszystkich serwerów na całym świecie z każdym komputerem, który został dołączony do Internetu. W efekcie internauci uzyskali taki dostęp do całej pamięci świata, jak do swojej własnej – czego skutki do dzisiaj nie do końca potrafimy zrozumieć i wykorzystać.

Penetracja sieci nabrała barw, gdy pojawiły się w niej obrazy i inne przekazy multimedialne – i nagle wszyscy ją pokochali! Właśnie wtedy i właśnie dlatego zaczął się lawinowy wzrost popularności Internetu, którego konsekwencją jest jego dzisiejsza pozycja i wszystkie sprawy z tym związane. Niebagatelny wpływ na to zjawisko miał także fakt, że Internet przestał być medium, służącym wyłącznie środowiskom naukowym i stał się (miedzy innymi) platformą, na której zaczęto prowadzić działalność gospodarczą. Przyjrzyjmy się bliżej temu wydarzeniu, gdyż miało ono zasadniczy wpływ na kształt i zasady działania dzisiejszej cyberprzestrzeni.

Technika sprzedaży wysyłkowej różnych towarów na podstawie zamówień (przesyłanych zwykłą pocztą) była znana już w XIX wieku. Jednak Internet umożliwił niebywały rozwój i udoskonalenie tej formy działalności gospodarczej i wprowadził prawdziwą rewolucję w handlu, której skutki do dzisiaj zaskakują wielu tradycyjnie myślących ekonomistów. Warto odnotować, że pomysł handlu opartego na wymianie informacji poprzez sieci komputerowe powstał dość dawno, w **1979** roku. Jego twórca to Brytyjczyk **Michael Aldrich**. Pierwszymi firmami, które już w **1980** roku umożliwiły składanie zamówień drogą elektroniczną, były Ford, Peugeot-Talbot, General Motors i Nissan. Działo się to jeszcze przed zainicjowaniem Internetu (jako cywilnej części wojskowego

ARPANET-u), co, jak wiadomo, miało miejsce w 1989 roku. Jednak po wprowadzeniu technologii WWW (1991) i po dopuszczeniu do działalności gospodarczej w Internecie – ruszyła lawina. Powstały liczne sklepy internetowe, portale aukcyjne, serwisy ogłoszeniowe. Przedsiębiorstwa oraz instytucje zaczęły korzystać także z platform przetargowych lub transakcyjnych. Konieczne było uporządkowanie tej spontanicznej aktywności.

Kluczowym elementem stało się udostępnienie przez firmę Microsoft technologii NAP (*Network Access Protection*), wprowadzonej po raz pierwszy do systemu Windows Server 2008, która miała za zadanie wspomagać administratorów w utrzymywaniu komputerów w sieci w dobrej kondycji, co z kolei ułatwiało utrzymywanie ogólnej integralności sieci.

Powstanie NAP-ów miało być krokiem w kierunku przekazania funkcjonowania sieci w ręce prywatne, a operatorzy prywatni tworzyli już wcześniej załączki podobnego systemu połączeń – przykładem jest CIX-SMDS *Commercial Internet Exchange*[\[8\]](#). Poza USA powstały takie firmy, jak London Internet Exchange (LINX), Global Internet Exchange (GIX), MAE-Paris i inne. W 1995 roku, wraz z całkowitym otwarciem przestrzeni internetowej na firmy sektora prywatnego i zaprzestaniem funkcjonowania sieci szkieletowej NSFNET, a także w związku z przejęciem przez firmy prywatne sieci regionalnych, Internet został (w praktyce) sprywatyzowany.

Spowodowało to sporo zmian. Z jednej strony lawinowo wzrosła liczba komputerów dołączonych do sieci, ale z drugiej strony pojawiły się pewne elementy sieciowej anarchii (trwającej w istocie do dziś). W nowym, pozbawionym wcześniejszych regulacji środowisku, operatorzy sieci regionalnych mogli sami decydować o wzajemnym udostępnianiu infrastruktury sieciowej, co

powodowało takie negatywne zjawiska jak zapychanie się sieci, gdyż operatorzy nie byli skłonni zwiększać przepustowości swoich sieci tylko dlatego, że umowy połączeniowe z innymi operatorami powodowały nadmiarowy ruch przez ich sieć.

Pomimo szeregu problemów z tym związanych infrastruktura internetowa Stanów Zjednoczonych, utrzymywana przez operatorów prywatnych działających na zliberalizowanym[9] rynku telekomunikacyjnym, funkcjonuje relatywnie wydajnie. Sytuacja w Europie przedstawiała się początkowo nieco gorzej. Wcześniej nie podejmowano żadnych zorganizowanych działań, mających na celu stworzenie paneuropejskiej infrastruktury internetowej. Rynek telekomunikacyjny zdominowali monopolistyczni operatorzy krajowi i dopiero w 2000 roku został on zliberalizowany[10]. Dostawcy usług internetowych właściwie ze sobą nie konkutowali, bo były to w znacznej mierze spółki zależne od operatorów telefonii krajowej[11]. Koszty dzierżawienia łączy, w szczególności tych przebiegających między krajami na kontynencie europejskim (odmiennie niż np. dzierżawienia łączy do USA), były wysokie. Brakowało także punktów łączących sieci ze sobą na wzór amerykańskich NAP-ów. Te wszystkie czynniki związane z infrastrukturą niekorzystnie wpływały na rozwój internetowej działalności w Europie.

Sposób powstawania sieci w Europie, polegający na kolejnym przyłączaniu się tworzonych infrastruktur lokalnych do pozostającego w USA jej jądra, spowodował, że – paradoksalnie – znaczna część wewnątrzeuropejskiego, a nawet wewnątrzkrajowego (dla niektórych krajów europejskich) ruchu sieciowego przepływała przez sieć szkieletową Stanów Zjednoczonych[12]. Ponieważ jednak Internet powstał w USA, nie ma nic dziwnego w tym, że

budując jego pierwsze części w Europie (a także na innych kontynentach – w Azji, w Afryce, w Australii itd.) właśnie w Stanach odnajdowano tę główną część, z którą najbardziej opłacało się połączyć (do dzisiaj najliczniejsze użyteczne serwisy sieciowe są właśnie tam). To z kolei sprawiło, że sieć amerykańska znalazła się na uprzywilejowanej pozycji, jako pełniąca funkcję centralnego węzła dla większości światowego, a także i dla niemal całego europejskiego ruchu internetowego.

Dodatkową przyczyną „amerykocentryzmu” europejskiego Internetu był brak dostatecznych połączeń w ramach jednego kraju pomiędzy poszczególnymi dostawcami, którzy, chcąc sobie zapewnić dostęp do Internetu, dzierzawią w pierwszej kolejności łączy do USA od amerykańskich operatorów, gdyż w ten sposób umożliwiają swoim klientom dostęp do największej ilości zasobów sieciowych. Postępując w ten sposób, a jednocześnie traktując drugorzędnie tworzenie połączeń z innymi operatorami lokalnymi[13], to właśnie europejscy dostawcy Internetu najbardziej umacniają prestiż sieciowy USA. Jak już wspomniałem, podobny proces ma miejsce w Azji i w Afryce, gdzie także istnieje niezła infrastruktura telekomunikacyjna, sprzęgająca poszczególne kraje z USA oraz relatywnie niska przepustowość łączy w połączeniach międzykrajowych.

Internet w Polsce

Pojawienie się Internetu w Polsce[14] zbiegło się właściwie z jego zaistnieniem w innych krajach Europy Zachodniej i – podobnie jak w USA i na zachodzie Europy – początkowo jego rozwój skojarzony był głównie z działaniem agend rządowych. Już w 1986 roku opracowano program *Budowa Krajowej Akademickiej Sieci Komputerowej KASK*, a w lipcu

1990 roku Polskę podłączono do europejskiej sieci EARN (satelitarnej w stosunku do Internetu) poprzez połączenie Warszawy z węzłem w Kopenhadze[15]. Powstała sieć PLEARN (jako członek założyciel Polskiego Towarzystwa Informatycznego byłem jednym z pierwszych jej użytkowników), łącząca całkiem sprawnie najważniejsze polskie ośrodki naukowe. Dokładnie **17 sierpnia 1991** roku nastąpiło pełne przyłączenie Polski do Internetu. Inicjatywa (oraz niezbędne fundusze) pochodziły z Komitetu Badań Naukowych[16] (KBN). Pierwszym operatorem polskiej sieci została instytucja utworzona w 1991 roku przez KBN i działająca do dzisiaj pod nazwą NASK (Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa)[17].

Polski Internet działał początkowo w oparciu o łącza dzierżawione od: TP S.A., sieci POLPAK oraz łącza Telbank S.A. Na tej bazie na początku lat 90. zdobywano pierwsze doświadczenia związane z użytkowaniem sieci, które były na tyle obiecujące, że stopniowo Internet zaczął funkcjonować także w różnych instytucjach niezwiązanych bezpośrednio z badaniami naukowymi. Dzięki temu już w połowie lat 90. nastąpił żywiołowy rozwój polskiego Internetu, pojawiły się pierwsze polskie strony WWW (początkowo głównie naukowe) oraz pierwsze serwisy (w 1996 roku utworzono pierwszy polski portal internetowy – *Wirtualna Polska*), a także powstał pierwszy polski serwer darmowych kont pocztowych *Polbox*, dzięki czemu z polskiego Internetu mogli już korzystać użytkownicy indywidualni.

Przez pewien czas najmocniejszą pozycję jako dostawca usług internetowych miała Telekomunikacja Polska S.A. Firma ta z pewnym opóźnieniem rozpoczęła oferowanie usług transmisji danych (pierwsza była ogólnopolska sieć pakietowa Polpak, działająca od czerwca 1992 roku), ale ze

względem na wieloletnie monopolistyczne przywileje na długo zdominowała rynek.

W kwietniu 1996 roku Telekomunikacja Polska SA (TP SA) udostępniła numer telefoniczny (0-20 21 22), który pozwalał prywatnym użytkownikom dołączać swoje komputery do Internetu i korzystać z jego zasobów. Jednak nie było to rozwiązanie łatwe ani tanie. Po pierwsze cała sieć telefoniczna TP SA miała charakter analogowy, więc do połączenia komputera z tą siecią potrzebny był modem – urządzenie zamieniające sygnał cyfrowy z komputera na sygnał analogowy wysyłany (za pomocą mikrofonu zwykłej słuchawki telefonicznej położonej na modemie) do sieci telefonicznej. Z kolei sygnały przychodzące przez telefoniczne łącze z Internetu (taki trzask dźwiękowy o zmiennej amplitudzie, raczej nie miły dla ucha) były odbierane z głośnika słuchawki przez mikrofon w modemie i po zamianie na sygnał cyfrowy wprowadzane do komputera. Trwało to długo i było uciążliwe – wyczekiwano, aż się uda połączyć z „dostępowym numerem”, a potem przychodziły wysokie rachunki za telefon.

TP S.A. została jednak sprzedana firmie Orange, którą bardziej niż rozwój Internetu interesowało przejmowanie rynku telefonii komórkowej, więc pojawiło się wielu innych polskich operatorów, udostępniających Internet użytkownikowi końcowemu. Są nimi:

- operatorzy telewizji kablowej: dostarczanie dostępu do sieci wraz z programami radiowo-telewizyjnymi wydaje się doskonałym sposobem na popularyzację Internetu, jednak czynnikiem ograniczającym jest tu konieczność budowy droższej infrastruktury, pozwalającej na dwukierunkowe przesyłanie danych

- operatorzy telefonii komórkowej – za ich pośrednictwem sieć mogłaby udostępniać niektóre usługi – zgodnie z obecnym zamysłem twórców WAP i GPRS
- firmy telekomunikacyjne (np. NETIA)
- sieci energetyczne – podczas gdy operatorzy tych sieci z powodzeniem konstruują sieci rozległe, trwają prace badawcze nad rozwiązaniami pozwalającymi na przesyłanie danych sieciami zasilającymi także wprost do domów odbiorców.

Nie ulega wątpliwości, że popularność Internetu zdecydowanie pobiła wszystkie wcześniejsze rekordy dotyczące związków ludzi z różnymi wytworami techniki. Szacuje się, że na świecie żyje obecnie około 7593 mln ludzi (dane ze stycznia 2018 roku). Natomiast użytkowników Internetu doliczono się aż 4021 mln, czyli z Internetu korzysta więcej niż połowa wszystkich ludzi świata (wliczając w to starców i niemowlęta). Najczęstszą formą używania Internetu jest udział w mediach społecznościowych, z czego korzysta na świecie 3196 mln osób. Większość z nich (konkretnie 2958 mln) używa do tego celu urządzeń mobilnych.

Analogiczne dane dla Polski są następujące: jest nas w sumie około 38 mln, z czego z Internetu korzysta ponad 29 mln, a 17 mln jest aktywnych w mediach społecznościowych. Te liczby dają do myślenia!

Rozwój komunikacji w sieciach komputerowych

Dzisiejsza bardzo mocna pozycja informatyki we wszystkich dziedzinach życia w dużym stopniu jest związana z rozwojem cyfrowych technik komunikacyjnych. Wyżej omówiłem dwa najpopularniejsze sposoby komunikacji:

wysyłanie i odbieranie e-maili oraz przeglądanie stron WWW. Natomiast teraz chciałbym przez chwilę skupić uwagę na innych formach i metodach komunikacji, dostępnych w sieciach komputerowych.

Gdy pomiędzy komputerami trzeba przesłać dużo informacji, to poczta e-mail staje się niepraktyczna, a mechanizmy przeglądarek WWW są mało wydolne. Dlatego od początku rozwoju sieci komputerowych, a zwłaszcza Internetu, budowano różne systemy komunikacyjne o większej sprawności. W **1971** roku swój początek miała usługa **FTP** (*File Transfer Protocol*). Opracowany protokół umożliwiał kopiowanie plików pomiędzy serwerem FTP a komputerem użytkownika za pomocą specjalnego oprogramowania. Do komunikacji wykorzystywane są dwa połączenia TCP. Jedno z nich jest połączeniem kontrolnym, za pomocą którego przesyłane są polecenia, a drugie służy do transmisji danych. Usługa działa do dnia dzisiejszego, i przeznaczona jest głównie do przegrywania zasobów plikowych, w tym również takich, gdzie plików jest wiele i mogą one mieć duże rozmiary. Do końca lat 90. XX wieku za pośrednictwem usługi FTP użytkownicy mający dostęp do sieci wymieniali się między sobą plikami. Obecnie dostępne są liczne sprawniejsze metody przesyłania dużych plików, na przykład udostępniony od września 2008 roku **Dropbox**.

Ważną rolę w wymianie informacji między komputerami odgrywał przez pewien czas **BBS** (*Bulletin Board System*). Pierwszy taki system (pierwotnie nazwany CBBS – *Computer Bulletin Board System*), uruchomili **18 lutego 1978** roku **Ward Christensen** i **Randy Suess**. BBS pozwalał na wymianę informacji pomiędzy wieloma użytkownikami za pomocą komputera i modemu telefonicznego. Na bazie BBS powstała w 1982 roku sieć

Fiodonet. Obecnie BBS praktycznie wyszedł z użycia, a sieć Fiodonet została zastąpiona przez sieć **USENET**, składającą się z wielu tysięcy tematycznych grup dyskusyjnych, na których użytkownicy prowadzą dyskusję. USENET powstał w oderwaniu od Internetu, w 1979 roku na Uniwersytecie Duke i Uniwersytecie Północnej Karoliny. Tę formę usługi teleinformatycznej stworzyli **Tom Truscott** i **Jim Ellis**, którzy do łączenia swoich komputerów wykorzystali telefoniczne modemy. Usługa ta szybko zdobyła popularność – w 1981 roku do USENET-u dołączonych było ponad 150 serwerów i kilka tysięcy użytkowników, początkowo wyłącznie w USA. W 1982 roku Uniwersytet Duke włączono do ARPANET-u, a potem do Internetu i USENET stał się usługą dostępną w skali światowej. Obecnie jednak liczba użytkowników USENET-u maleje, ponieważ istnieją już bardziej atrakcyjne formy komunikacji i wymiany myśli.

Jedną z nich jest powstały w sierpniu 1988 roku **IRC** (*Internet Relay Chat*), który pozwalał na bezpośrednią dyskusję użytkowników Internetu w czasie rzeczywistym. Oprogramowanie do IRC-a stworzył **Jarkko Oikarinen**. Obecnie IRC-a prawie się już nie używa, bo zastąpił go nowocześniejszy i doskonalszy komunikator **Skype**, zaprojektowany przez Szweda **Niklasa Zennströma** i Duńczyka **Janusa Friisa**. Jego wersję oficjalną udostępniono w **2005** roku i już we wrześniu tego roku amerykańska firma **eBay** zakupiła prawa do Skype'a za 2,6 mld USD. Dalsze losy firmy były dość burzliwe (nie warto tu omawiać wszystkich kolejnych zmian właścicieli), aż wreszcie 10 maja 2011 roku Skype został zakupiony przez Microsoft za 8,5 mld USD.

Zaletą Skype'a jest to, że pozwala przesyłać zarówno dźwięk, jak i obraz, więc komunikujący się rozmówcy mogą

się słyszeć, a także widzieć. Ponadto może z niego korzystać równocześnie wielu użytkowników, prowadzących rozmowy w układzie dwóch lub wielu komunikujących się rozmówców. Jako ciekawostkę warto przytoczyć informację, że rekordowa liczba użytkowników **równocześnie** korzystających ze Skype'a wyniosła (21 stycznia 2013) ponad 50 mln.

- [1] Przykładowo, miesięczny abonament telefoniczny w Nowym Jorku w 1900 roku kosztował 20 USD, co było równowartością połowy budżetu gospodarstwa domowego – dziś odpowiadałoby to kwocie ok. 2000 USD.
- [2] Warto dodać, że już w 1962 roku pojawiła się koncepcja sieci pakietowej, bez wyróżnionego punktu centralnego, której autorem byli L. Kleinrock, J. C. R. Licklider, W. Clark i P. Baran. Sieć taka zaczęła jednak funkcjonować dopiero w 1969 roku, kiedy powstały cztery pierwsze węzły – przełączniki pakietów IMP (*Interface Message Processor*) łączące uniwersytety w Los Angeles (UCLA), Santa Barbara (UCSB), University of Utah i Stanford Research Institute.
- [3] Nazwa pochodziła od ARPA (*Advanced Research Project Agency*), agencji rządu USA, która sformułowała cel dla tej sieci oraz finansowała zadania badawcze związane z budową podstaw pierwszej sieci.
- [4] Podstawową koncepcję sieci ARPANET sformułował Paul Baran z Instytutu RAND. Był to Polak urodzony w 1926 roku w Grodnie (w tym czasie miasto to należało do Polski). W 1962 roku opublikował on 12-tomową pracę, będącą projektem sieci o właściwościach wymaganych przez wojsko. Ten właśnie projekt był punktem wyjścia do prac nad siecią ARPANET.

- [5] Część wojskowa sieci, wydzielona i utajniona, funkcjonowała jednak nadal pod nazwą MILNET.
- [6] NSF sfinansował New York NAP (operator: *Sprint*), San Francisco NAP (*Bellcore* i *Pacific Bell*), Chicago NAP (*Bellcore* i *Ameritech*), Washington DC NAP (*Metropolitan Fiber Systems*) itp.
- [7] Założenie firmy przez młodych naukowców było możliwe, ponieważ niezbędnych funduszy (2,5 mln USD) dostarczył Don Valetine z firmy Sequoia Capital, trudniącej się wspieraniem nowych technologii. Obecnie udziały Dona Valetine'a w Cisco są warte 100 mld USD.
- [8] CIX powstał w 1991 roku, aby umożliwić przepływ ruchu sieciowego między pierwszymi komercyjnymi sieciami, obsługującymi przede wszystkim użytkowników biznesowych, które nie miały dostępu do NSFNET-u ze względu na ograniczenia w jej korzystaniu dla stron spoza środowiska naukowego (*Acceptable Use Policy*); później powstały jeszcze inne znaczące prywatne NAP-y: MAE-East i MAE-West (MAE - *Metropolitan Area Ethernet*), prowadzone przez *Metropolitan Fiber Systems* (MFS).
- [9] Rozwój usług internetowych nie został poddany regulacjom federalnym i stanowym, stosowanym do telefonii przez *Telecommunications Act* z 1996 roku, sekcja 260; ten sam akt ustawodawczy przewiduje tworzenie funduszy na finansowanie dostępu do Internetu dla szkół, bibliotek i dostawców usług zdrowotnych.
- [10] Dopiero od 1 stycznia 2000 roku funkcjonuje prawo mówiące, że operatorzy telefoniczni w krajach UE mają obowiązek udostępniania konkurencji infrastruktury łączącej z odbiorcą finalnym (*last mile*); w praktyce np. we Francji dopiero 1 stycznia 2001 roku France Telecom udostępnił swoje łącza; w USA obowiązek taki istnieje od wprowadzenia *Telecommunications Act*.

- [11] Wystarczy wymienić kilku bardziej znanych operatorów ISP: **Niemcy** – T-online – udziały kontrolne ma Deutsche Telecom, **Francja** – Wanadoo – udziały kontrolne ma France Telecom, **Hiszpania** – Terra – udziały kontrolne ma Telefonica, **Włochy** – udziały kontrolne ma Tiscali – Telecom Italia. Co ciekawe, francuskie Wanadoo przejmuje ISP w Wielkiej Brytanii – Freeserve; a włoski Tiscali przejął WorldOnline największego ISP holenderskiego. Proces ten był bardzo niepokojący!
- [12] Przykładowo, w lutym 1999 roku stwierdzono, że ponad połowa ruchu sieciowego we Francji przepływała przez USA. Dane te potwierdził francuski minister ekonomii, finansów i przemysłu, Lorenz.
- [13] Warto zauważyć, iż niektóre europejskie kraje, a nawet same tylko niektóre europejskie miasta, mają lepsze połączenia telefoniczne z USA niż z innymi krajami na kontynencie europejskim. Takim fenomenem jest w pierwszej kolejności Londyn, powiązany dodatkowo z USA wspólnym językiem oraz silnymi więzami gospodarczymi (centrum finansowe), oraz Amsterdam (względny handlowy) i w następnej kolejności Frankfurt. Wymienione miasta posiadają również najlepsze połączenie internetowe z USA, a nie z resztą Europy, gdyż to zazwyczaj na bazie istniejącej infrastruktury telefonicznej powstają połączenia sieci Internet.
- [14] Początki Internetu w Polsce były trudne. Wpłynęły na to głównie ograniczenia COCOM-u (*Coordinating Committee for East Trade*, Komitet Koordynacyjny Wielostronnej Kontroli Eksportu) dotyczące zakazu przekazywania nowych technologii państwom socjalistycznym.
- [15] Warto przypomnieć, że to właśnie Polska była pierwszym krajem regionu Europy Środkowo-Wschodniej,

który w obszarze nauki niemal w 100% otworzył się na komunikację sieciową. Wszystkie inne państwa tego regionu (włącznie z chętnie odgrywającymi rolę „prymusów” Węgrami i Czechami) znalazły się daleko za nami. Niestety niemal całkowity brak zainteresowania tą problematyką ze strony polityków uniemożliwił zdyskontowanie tego.

[16] Byłem w tym czasie członkiem KBN (na podstawie wyboru wszystkich środowisk naukowych całej Polski) oraz członkiem sterującego rozwojem Internetu Zespołu Infrastruktury Informatycznej, więc niektóre procesy znam z pierwszej ręki.

[17] Warto również wspomnieć, iż NASK – oprócz tego, że daje komercyjny dostęp do sieci – jest również rejestratorem wszystkich domen lokalnych w domenie **.pl**. Oznacza to, że NASK administruje systemem adresów internetowych w całej Polsce.



Serwisy społecznościowe i komunikatory internetowe

Wszystkie wymienione wyżej środki komunikacji sieciowej zakładały, że określony nadawca chce przesłać komunikaty (tekstowe, głosowe, wideo) do określonego odbiorcy. Powszechna dostępność Internetu sprawiła jednak, że zaczęły powstawać usługi sieciowe, wokół których tworzyły się określone społeczności. Te tak zwane serwisy społecznościowe formowały się stopniowo.

Pierwszym krokiem było stworzenie (w **1995** roku) przez **Randy'ego Conrada** serwisu **Classmates**. Portal ten pozwalał odnaleźć przyjaciół ze szkoły czy ze studiów, co zainteresowało wielu użytkowników. Nie był to jednak jeszcze serwis społecznościowy w dzisiejszym rozumieniu tego słowa, dlatego historia tych serwisów zaczyna się od usługi sieciowej **SixDegrees**. Stworzył ją w 1997 roku

Andrew Weinreich, a zarządzała tym serwisem w latach 1997-1999 firma MacroView, a w latach 1999-2001 firma YouthStream Media Networks, która kupiła ten portal za 125 mln USD. Usługa SixDegrees pozwalała odnajdywać członków rodzin, przyjaciół i znajomych, nawiązywać nowe kontakty, rozgłaszać różne wiadomości itp. W 1996 roku, kiedy serwis SixDegrees cieszył się największym powodzeniem, firma zarządzająca zatrudniała ponad stu pracowników i miała 3,5 mln zarejestrowanych użytkowników. Jednak po 2000 roku zainteresowanie zmalało i usługę wyłączono.

Bardziej popularna jest podobna usługa **ICQ**, która funkcjonuje do dzisiaj, chociaż z pewnością nie ma już tylu zwolenników co w latach 90. ubiegłego wieku. Komunikator internetowy ICQ stworzyli w lipcu 1996 roku izraelscy studenci: Yairi Goldfinger, Arik Vardi, Sefi Vigiser i Amnon Amir. Żeby rozwijać swój produkt, założyli firmę Mirabilis, która od razu zaczęła pozyskiwać klientów: w maju 1997 ICQ miała zarejestrowanych 850 000 użytkowników, potem ich liczba systematycznie rosła. Program ICQ jest rozpowszechniany jako *freeware* i może działać na następujących platformach: Windows, IOS, Android, Macintosh Symbian. Obecnie liczba jego użytkowników przekroczyła 150 mln.

Polskim odpowiednikiem programu ICQ był komunikator **Gadu-Gadu**, stworzony przez **Łukasza Foltyna**. Pierwsza wersja tego programu ukazała się **15 sierpnia 2000** roku. Już pierwszego dnia zarejestrowało się 10 000 użytkowników, a w 2011 roku łączna liczba użytkowników Gadu-Gadu przekroczyła 6 mln. W marcu 2018 roku firmę Gadu-Gadu zakupiła spółka England.pl. Serwis nadal działa i ma się dobrze.

Zainteresowanie użytkowników serwisami społecznościowymi i komunikatorami internetowymi nie uszło uwadze wielkich firm, w związku z czym 22 lipca 1999 roku Microsoft udostępnił swój komunikator pod nazwą **MSN Messenger**. Renoma firmy spowodowała, że ten niespecjalnie udany program cieszył się dużym zainteresowaniem i miał wielu użytkowników (odebrał ich głównie serwisom ICQ i SixDegrees). Komunikator udoskonalono i jego nowa wersja (pod nową nazwą **Windows Live Messenger**) była rozpowszechniana od 13 grudnia 2015 roku. Jednak gdy Microsoft zakupił Skype'a – wycofał (6 listopada 2012) usługę Windows Live Messenger i wszystkich użytkowników przekierował na Skype'a.

Nie wszystkie komunikatory sieciowe zasługują na dobrą opinię w tym opracowaniu. Niechlubnym przykładem jest **Nepster**, stworzony w 1999 roku przez Shawna Fanninga. Komunikator ten wykorzystywano głównie do udostępniania plików muzycznych. Cel był zacny, ale realizacja pozostawiała wiele do życzenia, bo użytkownicy portalu (a było ich w 2001 roku już 1,5 mln) zaczęli go wykorzystywać do prywatnego i całkowicie nielegalnego obrotu utworami muzycznymi z naruszeniem wszelkich praw autorskich. W rezultacie w 2001 roku Napster musiał zostać zamknięty.

Można by tu było wymienić jeszcze wiele portali społecznościowych, ale ograniczona objętość tej książki zmusza do pewnej powściągliwości. O jednym wszakże zapomnieć nie można: jest to powszechnie znany **Facebook (Fb)**. Utworzyli go czterej studenci Uniwersytetu Harvarda: **Mark Zuckerberg, Eduardo Saverin, Dustin Moskovitz** oraz **Chris Hughes**. Premiera tego serwisu społecznościowego miała miejsce 4 lutego 2004 roku i od tego czasu odnotowujemy jego kolejne sukcesy. W czerwcu

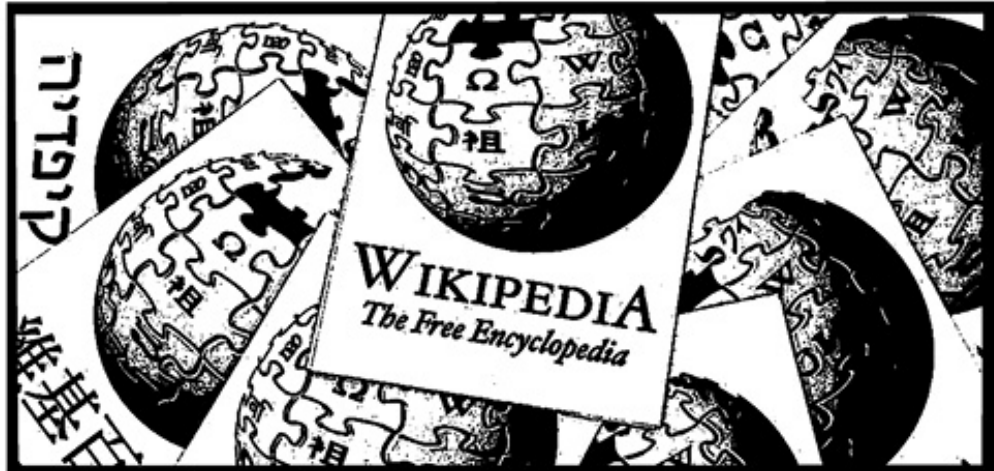
2017 roku liczba użytkowników Facebooka przekroczyła 2 mld. Dziennie notuje się około 1,3 mld wejść na strony Fb, a przeciętny użytkownik spędza na takiej odwiedzanej stronie średnio 21 minut. To ogromna pokusa dla reklamodawców, więc chociaż użytkownicy Fb nie płacą za korzystanie z tego serwisu, dochody jego twórców są wręcz niewiarygodne. W marcu 2008 roku 23-letni Mark Zuckerberg został najmłodszym miliarderem (jego majątek wynosił 1,5 mld USD) i na liście najbogatszych ludzi świata zajmował 785 miejsce. W 2018 znalazł się już na piątym miejscu tej listy...

Wpisy użytkowników Facebooka mogą mieć dowolną długość i mogą być uzupełniane grafiką oraz innymi dodatkami. Jednak kto dziś ma czas i siłę, żeby czytać takie długie wpisy – nie mówiąc już o tym, czy ktoś ma czas i ochotę takie duże wpisy tworzyć? Dla leniwych nadawców i odbiorców informacji stworzono inny serwis społecznościowy – **Twitter**. W tym serwisie użytkownik może nadawać jedynie krótkie informacje tekstowe (do 280 znaków), które natychmiast stają się widoczne dla wszystkich obserwujących jego profil. Tę formę aktywności w Internecie szczególnie lubią osoby publiczne, które mają mało czasu, ale pragną swoją osobą zaprzętać uwagę maksymalnie dużej liczby czytelników. Twitter zaprezentowano i oddano do publicznego użytku **21 marca 2006** roku. Program napisali **Jack Dorsey, Ev Williams, Noah Glass** oraz **Biz Stone**. Twitter także odniósł sukces rynkowy – 2018 rok zakończył zyskiem wynoszącym 1,2 mld USD, a całkowity dochód firmy to ponad 3 mld USD.

Facebook dopuszcza zarówno tekst, jak i zdjęcie. Twitter – tylko tekst. Logiczne jest, że powinien istnieć serwis społecznościowy, który będzie udostępniał tylko zdjęcia. Takim serwisem jest **Instagram**. Stworzyli go dwaj

informatycy: **Kevin Systrom** i **Mark Krieger**. Premiera programu miała miejsce **6 października 2010** roku. Od razu zyskał on bardzo dużą popularność – w ciągu dwóch pierwszych miesięcy jego funkcjonowania zarejestrował się pierwszy milion użytkowników, w ciągu roku ich liczba wzrosła do 10 mln, a do września 2017 roku zarejestrowało się 800 mln użytkowników. Początkowo Instagram był dostępny tylko pod systemem operacyjnym iOS (firmy Apple). Wersja na Androida została udostępniona w kwietniu 2012 roku, zaś wersje na Windows 10 Mobile i Windows 10 ukazały się odpowiednio w kwietniu i w październiku 2016 roku. Obecnie dostępne są następujące wersje Instagrama (w nawiasach podano daty ich udostępnienia): na Androida (29 kwietnia 2019), iOS (24 kwietnia 2019), Windows 10 (14 kwietnia 2018) i na Windows 10 Mobile (14 września 2017).

Na koniec przeglądu serwisów społecznościowych i komunikatorów internetowych dodajmy, że jest to fragment informatycznego biznesu wyjątkowo dobrze się sprzedający w ostatnich latach.



Internetowa encyklopedia

Wikipedia jest obecnie ogólnie znana i powszechnie wykorzystywana, chociaż opinie na jej temat bywają różne. Niemniej niepodobna sobie wyobrazić historii informatyki (nawet krótkiej), w której nie znalazłby się rozdział na temat Wikipedii. Jej inicjatorem był **Jimmy Donal „Jimbo” Wales** – co ciekawe, wcale nie informatyk, tylko specjalista z dziedziny finansów, przez pewien czas nawet makler giełdowy. W 1996 roku porzucił jednak finanse i utworzył (w San Diego, w Kalifornii) firmę internetową Bomis, Inc. Dnia **9 marca 2000** roku Wales rozpoczął projekt stworzenia encyklopedii internetowej pod nazwą Nupedia. W realizacji tego przedsięwzięcia pomagał mu **Larry Sanger** (który był redaktorem naczelnym Nupedii), a także znany działacz na rzecz wolnego oprogramowania **Richard Stallman** (będzie o nim mowa w rozdziale 33 przy okazji

omawiania idei oraz praktyki wolnego oprogramowania). Nupedię usiłowano stworzyć na zasadzie podobnej do redagowania encyklopedii tradycyjnych (papierowych) z 7-stopniowymi recenzjami i starannym redagowaniem tekstu.

Wikipedia powstała **15 stycznia 2001** roku i początkowo była projektem pomocniczym w stosunku do Nupedii. To miał być taki „brudnopis”: autorzy mogli w nim – często kolektywnie – przygotowywać teksty, które po weryfikacji i walidacji mogły się znaleźć w Nupedii. Trzon nazwy stanowi hawajskie słowo *wiki* oznaczające „szybko”. Narzędzia do tego szybkiego tworzenia tekstów dostarczył **Howard G. „Ward” Cunningham** – jeszcze w 1994 roku rozpoczął pracę nad **WikiWikiWeb**, służącym pierwotnie do wymiany poglądów między programistami pracującymi wspólnie nad jakimś projektem informatycznym, a potem (25 marca 1995) umieścił je w repozytorium – **Portland Pattern Repository** – gdzie zaczęli z niego korzystać (jako narzędzia pomocniczego) autorzy ambitnej *Nupedii*.

Jednak projekt Nupedii zakończył się niepowodzeniem. Przez cały czas istnienia ukazało się zaledwie 25 artykułów. W obliczu całkowitej klęski 23 września 2003 roku ostatecznie projekt zamknięto.

Natomiast pomocnicza Wikipedia miała się dobrze!

Do końca pierwszego roku istnienia (2001) Wikipedia zgromadziła już 20 000 artykułów w 18 wersjach językowych. Pod koniec 2002 roku liczba wersji językowych wzrosła do 26.

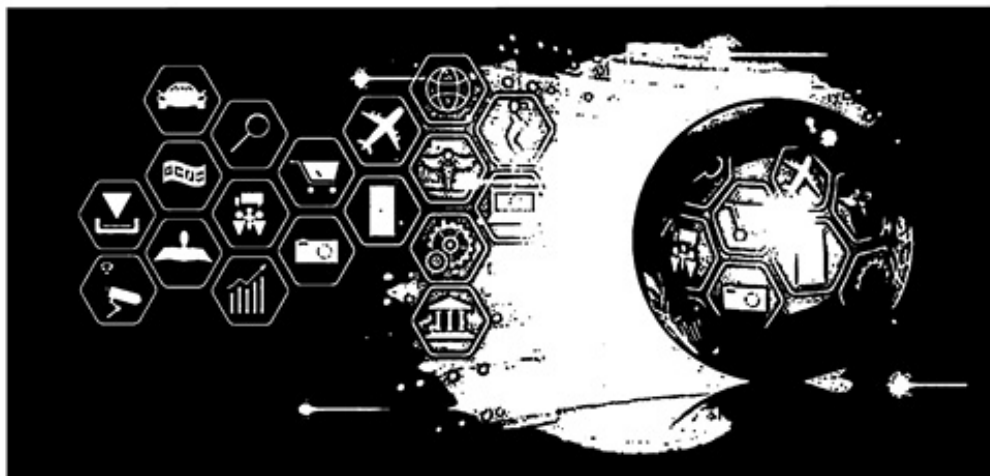
Zachęcony tym sukcesem Wales w dniu **20 czerwca 2003** roku założył **Wikimedia Foundation Inc. (WMF)**, która zaczęła tworzyć encyklopedię internetową (właśnie Wikipedię) na zupełnie nowych zasadach – „otwartego tekstu”, z którego każdy może korzystać i który każdy może redagować. Działa tu mechanizm podobny nieco do tego,

który stosują zwolennicy otwartego (wolnego) oprogramowania. Nazwę „Wikimedia” zaproponował dla fundacji Sheldon Rampton w marcu 2003 roku. Wikimedia ma własne domeny wikimedia.org i wikimediafoundation.org oraz przekazane przez Waleś domeny Wikipedii, Wikisłownika i Nupedii. Działalność WMF polega głównie na rozwijaniu *Wikipedii*, ale dodatkowo funkcjonują także projekty: Wikibooks (zbiór podręczników), Wikinews (gazeta online), Wikidata (baza wiedzy), Wikimedia Commons (repozytorium multimediów), Wikiquote (zbiór cytatów), Meta-Wiki (koordynacja wszystkich projektów Wikimedia) oraz Wikisource (biblioteka cyfrowa).

W listopadzie 2015 roku zrobiono bilans, z którego wynikało, że Wikipedia miała ponad 36,9 mln artykułów w 288 wersjach językowych. Najbogatszy jest oczywiście zasób haseł w języku angielskim (ponad 5 mln), ale powstało też sporo polskojęzycznych (ponad 1,1 mln), a aż 58 wersji językowych może się poszczycić zawartością ponad 100 tysięcy artykułów.

Wersja polskojęzyczna powstała 26 września 2001 roku (w pionierskim okresie Wikipedii, gdy jej zawartość jeszcze nie była celem samym w sobie, tylko materiałem roboczym dla faworyzowanej Nupedii). Pierwsze polskie artykuły w Wikipedii stworzyli Krzysztof Jasiutowicz (lekarz) i Paweł Jochym (fizyk). Obecnie prace nad polską wersją Wikipedii koordynuje Stowarzyszenie Wikimedia Polska, zarejestrowane oficjalnie 15 listopada 2005 roku. Pod względem liczby artykułów polska Wikipedia jest na jednym z czołowych miejsc na świecie. Ostatnie notowanie, do jakiego zdołałem dotrzeć, mówi o dziesiątym miejscu polskiej Wikipedii w rankingu wersji językowych, ale bywało lepiej: 15 stycznia 2006 roku polska wersja znalazła

się na czwartym miejscu i utrzymywała się na nim do maja 2011 roku. Ostatnie notowanie, do którego dotarłem (z września 2015), podaje, że liczba artykułów w polskiej Wikipedii wynosiła 1 mln 135 tysięcy.



Internet rzeczy

Nowe możliwości wykorzystania Internetu pojawiły się na początku XXI wieku, w związku z faktem, że nadawcami i odbiorcami informacji w Internecie stały się **przedmioty**. Terminu „Internet rzeczy” (w oryginale *Internet of Things*, z powszechnie używanym skrótem IoT) po raz pierwszy użył **Kevin Ashton** w **1999** roku. Firma CISCO, opisana wyżej jako dostawca urządzeń i oprogramowania do sieci komputerowych, zaproponowała nazwę „Internet wszechrzeczy” (ang. *Internet of Everything* – *IoE*), która obejmuje wszystkie dołączone do Internetu obiekty, w tym zarówno ludzi, jak i przedmioty. Szacuje się, że w 2020 roku podłączonych do sieci będzie przynajmniej 50 mld urządzeń. Natomiast ludzi przyłączonych do Internetu jest (jak podałem wyżej) około 4 mld. Oznacza to, że już

wkrótce urządzenia dołączone do Internetu będą górować nad ludźmi w stosunku co najmniej 10:1.

Liczba zastosowań Internetu rzeczy jest wręcz niewyobrażalna, bo niemal każde urządzenie, stosowane w domu, w środkach komunikacji, w miejscu pracy, w instytucjach kultury – może zyskać nową funkcjonalność, jeśli się je dołączy do Internetu. Wymienia się więc inteligentne budynki, inteligentne miasta, inteligentne pojazdy, a zwłaszcza inteligentne przedsiębiorstwa, składające się na to, co nazywane jest przemysłem 4.0.

W tym miejscu konieczna jest krótka dygresja. Termin „przemysł 4.0” został wymyślony przez rząd RFN, podobnie jak termin „społeczeństwo informacyjne” został wcześniej wymyślony przez rząd Japonii (będzie o tym mowa w rozdziale 34). Oficjalnie terminu tego użyto po raz pierwszy na targach w Hanowerze w 2011 roku. Powstała wtedy grupa robocza kierowana przez **Siegfrieda Daisa** z firmy Robert Bosch GmbH, która w październiku 2012 roku przedstawiła rządowi RFN pierwsze opracowanie, pokazujące, jak należy wdrażać koncepcję przemysłu 4.0, a **8 kwietnia 2013** roku sporządziła raport końcowy, będący planem stworzenia przemysłu 4.0 jako nowej formy wytwarzania dóbr materialnych przez kolektywy inteligentnych i autonomicznych maszyn komunikujących się ze sobą za pomocą Internetu rzeczy. To naprawdę może być kolejna rewolucja przemysłowa, w której informatyka odgrywa jeszcze bardziej doniosłą rolę niż maszyna parowa w pierwszej czy elektryczność w drugiej rewolucji przemysłowej.

Bardzo ważną rolę informatyka odegra także w tworzeniu i eksploatacji **systemów energetycznych** nowej generacji. Energetyka ma coraz większe znaczenie, gdyż zapotrzebowanie na energię rośnie w miarę jak w naszych

mieszkaniach i miejscach pracy przybywa urządzeń elektrycznych (w tym także komputerów), a jednocześnie koszty wytwarzania energii rosną ze względu na wyczerpujące się zasoby surowców energetycznych i konieczność ochrony środowiska. W rozwiązywaniu aktualnych i przyszłych problemów związanych z energetyką uczestniczą systemy oparte na inteligentnych sieciach energetycznych, określanych jako *smart grid* albo *smart energy*. W budowie tych sieci Internet rzeczy odgrywa kluczową rolę.

Inteligentne systemy energetyczne muszą być powiązane z inteligentnymi systemami pomiarowymi (ang. *smart metering*), pozwalającymi za pomocą Internetu rzeczy odczytywać informacje o zużywanej energii po stronie odbiorcy, a także o stanie i stopniu obciążenia linii przesyłowych. Systemy te mogą pomagać w optymalizacji dystrybucji i zużycia energii, a ponadto mogą służyć do wykrywania awarii lub nawet drobnych usterek, co znacząco usprawnia konserwację całego systemu energetycznego.

Inteligentne **systemy pomiarowe** mogą być także przydatne do monitorowania stanu środowiska naturalnego (np. zanieczyszczeń powietrza) oraz do prognozowania zagrożeń (np. ryzyka wystąpienia powodzi).

Ale pod wpływem Internetu rzeczy zmienia się nie tylko świat techniki. Ogromne pole zastosowań dla Internetu rzeczy pojawia się w **medycynie**, a zwłaszcza w tak zwanej telemedycynie, gdzie za pośrednictwem Internetu można zdalnie śledzić i nadzorować zdrowie wielu ludzi wyposażonych w czujniki różnych funkcji życiowych i odpowiednie (najczęściej bezprzewodowe) urządzenia łączności. Rozwój tej techniki pomoże w rozwiązaniu jednego z większych problemów cywilizacyjnych, który

wyłonił się w związku ze starzeniem się społeczeństw wszystkich rozwiniętych krajów świata (przybywa osób starszych, zwykle schorowanych i niepełnych, a ubywa ludzi w wieku produkcyjnym, którzy mogliby tym seniorom – najczęściej mieszkającym samotnie – nieść skuteczną pomoc).



Big data

Stosunkowo nowym, ale ważnym wydarzeniem w historii informatyki, jest pojawienie się zjawiska **big data**. Generalnie problem opanowania i wykorzystania dużych ilości danych, gromadzących się w coraz większych komputerowych bazach danych, a potem bankach i hurtowniach danych – był zauważany jeszcze pod koniec XX wieku. Jednak termin „big data” pojawił się po raz pierwszy w raporcie *META Group* w 2001 roku. Określono w ten sposób zasoby danych cechujące się „trzema dużymi V”: ilością (*volume*), prędkością napływania (*velocity*) oraz różnorodnością (*variety*). Praktycy zajmujący się problemem big data dodali jeszcze dwa dodatkowe „duże V”: prawdziwość (*veracity*) i przydatność (*value*). Przedsiębiorstwo Gartner, które w 2005 roku przejęło *META Group*, dodało w 2012 roku uzupełnienie

wspomnianych definicji, wskazując, że z big data mamy do czynienia wtedy, gdy posiadane zasoby danych analizujemy w kierunku wspomagania podejmowania decyzji, odkrywania nowych zjawisk oraz optymalizacji procesów.

Big data oznacza naprawdę ogromne ilości informacji. Ich źródłem są różne instytucje, których działanie związane jest z wytwarzaniem i gromadzeniem lbrzymich ilości danych. Na przykład Facebook w 2012 roku przyznał się, że zgromadził 180 petabajtów danych. Przypomnę, że 1 petabajt = 1 000 000 000 000 000 bajtów. Google w styczniu 2008 roku przetwarzały 24 petabajty danych dziennie. Książka, którą czytasz, ma niemal dokładnie 400 000 bajtów, więc dzienny przerób Google w 2008 roku odpowiadał 60 mln takich książek. Gdyby taką liczbę książek ułożyć w formie stosu, to miałby on wysokość 300 km. Tak dużo danych przetwarzały Google **jednego dnia** w 2008 roku. Obecny przerób jest z pewnością większy, ale nie wiem, jak duży.

Ostatnie oszacowanie ilości danych cyfrowych, zgromadzonych w systemach informatycznych całego świata, do jakiego udało mi się dotrzeć, pochodzi z 2015 roku i podaje liczbę 4,1 zetabajta. Wyjaśniam, że

1 zetabajt = 1 ZB = 1 000 000 000 000 000 000 000 bajtów.

Nie próbuję nawet uzmysłwić Czytelnikom, jaka to ogromna liczba danych. Według prognoz z 2017 roku w 2025 roku światowe zasoby danych zwiększą się do 163 ZB.

Do zwiększania zasobów informacyjnych świata przyczyniają się także zwykli ludzie, którzy w różny sposób (głównie poprzez media społecznościowe) dostarczają do sieci ogromne ilości danych – tekstów, zdjęć, nagrań wideo

itp. Obliczono, że w 2016 roku jeden użytkownik Internetu dostarczał średnio 500 MB danych miesięcznie.

Zasoby big data są prawdziwą skarbnicą rozmaitych informacji. Mogą z niej korzystać decydenci gospodarczy, naukowcy, twórcy nowych technologii, medycy i przedstawiciele właściwie wszystkich zawodów. Techniki wydobywania „diamentów” (przydatnych informacji) z ogromnych „hałd” nagromadzonych w big data danych były rozwijane w dziale sztucznej inteligencji nazywanym **data mining**.

Chociaż nie będziemy tu wnikać w historię rozwoju metod data mining, to warto przytoczyć pewne mało znane wyniki, osiągnięte dzięki dostępowi do big data i rozwiniętym metodom rafinacji danych.

Efekty, jakie uzyskują przedsiębiorcy (rzadziej politycy) dzięki stosowaniu odpowiednich metod rafinowania wartościowych informacji z zasobów big data, są na ogół utajnione. Najwyżej w materiałach promocyjnych pojawia się od czasu do czasu wzmianka, że nową strategię opracowano z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Oczywiście – żadnych szczegółów.

Natomiast chętnie opowiadają o szczegółach badacze, którzy używają zasobów big data do celów poniekąd rozrywkowych – na przykład do automatycznego tworzenia dzieł literackich. Pierwszy powszechnie znany przykład miał miejsce w 2000 roku. Wtedy to program Brutus 1, opracowany przez amerykańskiego kognitywistę **Selmera Bringsjorda**, przeanalizował zasoby big data i wyłowił teksty kilkuset utworów literackich, zbadał ich strukturę, po czym sam (całkiem automatycznie!) napisał nowelę. Swoje doświadczenia z dziedziny automatycznego tworzenia literatury przez inteligentne programy profesor Bringsjord zawarł w książce *Artificial Intelligence and*

Literary Creativity: Inside the Mind of Brutus, A Storytelling Machine. Metodykę Bringsjorda ulepszył i wykorzystał **Philip M. Parker**, który w 2008 roku uruchomił program, przeczesujący zasoby big data największej internetowej księgarni Amazon. Efektem jego pracy było 200 000 (!) książek, które komputer napisał automatycznie, gdyż nauczył się zasad ich tworzenia z automatycznie wydobytych z big data źródeł oraz wydedukowanych z analizy big data reguł narracji i sposobów wywoływania emocji u czytelnika.

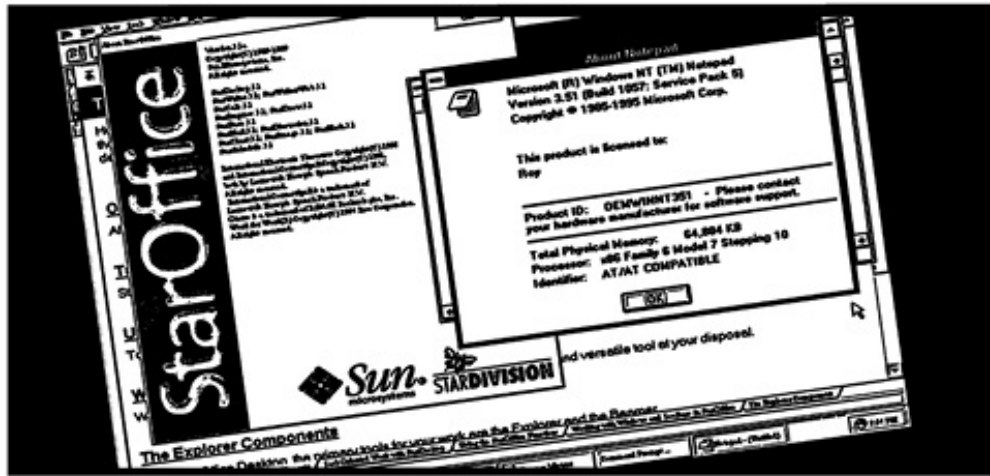
W pisaniu książek komputery wciąż jeszcze nie dorównują ludziom, ale jest dziedzina tworzenia tekstów, w której mają szansę wyprzedzić ludzi. Tą dziedziną jest dziennikarstwo. W 2011 roku firma Narrative Science, stworzona w 2001 roku w mieście Evanston (USA) przez **Kristiana Hammonda** i **Larry'ego Birnbauma**, zaoferowała usługę pisania prasowych sprawozdań sportowych natychmiast po zakończeniu interesującego meczu. Jak pisze Steve Lohr na łamach „New York Timesa” (artykuł z 10 września 2011) – tekst wygenerowany przez komputer nie ustępuje jakością temu, co zwykle piszą sprawozdawcy sportowi, a można go uzyskać już w 60 sekund po zakończeniu meczu. W dodatku usługa ta jest bardzo tania – firma Narrative Science żąda tylko 10 USD za artykuł zawierający około 500 słów.

Ostrożni specjaliści twierdzą, że w ciągu 20 lat ta technika tak się rozwinie, że artykuł napisany przez komputer zdobędzie prestiżową Nagrodę Pulitzera.

Warto dodać, że firma Narrative Science znana jest głównie ze stworzenia i udanej sprzedaży programu o nazwie Quill, automatycznie zamieniającego surowe liczbowe dane ekonomiczne na przystępne i zrozumiałe objaśnienie znaczenia tych danych i ich konsekwencji w potocznym języku angielskim. Na ten produkt jest duże

zapotrzebowanie. Natomiast pisanie artykułów prasowych to margines działalności tej firmy.

Komputery potrafią nie tylko napisać tekst (czyli zastąpić szeregowego reportera), ale mogą także dobierać teksty do publikacji w wydaniach specjalnych, przeznaczonych dla konkretnych odbiorców – czyli mogą wchodzić w rolę redaktora naczelnego. W 2014 roku ukazał się pierwszy numer magazynu firmowanego przez brytyjski dziennik „The Guardian”, do którego teksty – informacje źródłowe – wybrał komputerowy program w oparciu o charakterystykę potencjalnych czytelników. Powstało w ten sposób pierwsze komputerowo redagowane pismo o nazwie „#Open001”. Inne zacne pismo, „The Los Angeles Times”, od lat używa programu o nazwie Quakebot, który stworzył **Ken Schwencke**. Program ten przechwytuje komunikaty agencyjne i przekształca je w dobrze zbudowane językowo informacje dla czytelników gazety. Dziennikarze zmierzają do tego, żeby ich „komputerowy reporter” mógł nie tylko informować czytelników o interesujących zdarzeniach (wybrano trzęsienia ziemi), ale także ostrzegać o tektonicznych zagrożeniach na podstawie zbieranych informacji geofizycznych.



Oprogramowanie firmowe czy oprogramowanie wolne?

Omawiając wyżej różne rodzaje oprogramowania systemowego i użytkowego, wspominałem wielokrotnie, że oprócz oprogramowania firmowego, za które zwykle trzeba płacić, i to sporo – w użyciu są także programy udostępniane za darmo w ramach takich ruchów zawodowych i społecznych, jak *Free Software Foundation* oraz *Open Source*. Sztandarowym przykładem wolnego (otwartego) oprogramowania jest system **Linux**, opisany w części książki dotyczącej historii systemów operacyjnych, a także **Star Office** – darmowy pakiet oprogramowania biurowego, zastępującego w dużej mierze kosztowny pakiet MS Office.

Historia wolnego oprogramowania (*free software*) jest w istocie historią powrotu do korzeni. Gdy powstawały

pierwsze komputery, to pisane na nie programy były dostępne dla użytkowników zarówno w postaci wykonywalnej, jak i w formie kodu źródłowego (tekstu programu napisanego w jednym z języków programowania), dzięki czemu użytkownik – jeśli chciał i jeśli potrafił – mógł program dostosować do swoich potrzeb, zmodyfikować, poprawić błędy itp.

Potem jednak firmy produkujące oprogramowanie (na czele z Microsoftem) zaczęły propagować oprogramowanie własnościowe (*proprietary software*), którego można było używać, ale bez zaglądania do środka. Warto podkreślić, że właśnie na tej dostępności kodu źródłowego opiera się główna różnica między *free software* a *proprietary software*. Osoby mniej obeznane z tą problematyką zwykle koncentrują się na innej różnicy, mianowicie *free software* można (najczęściej) dostać za darmo, podczas gdy za *proprietary software* trzeba płacić, i to często bardzo dużo. Tymczasem to nie do końca prawda. Niektóre elementy *free software* wygodniej jest czasem kupić w formie dającej się łatwiej zainstalować na komputerze i prostszej do użytku (np. niektóre dystrybucje Linuxa), natomiast wielu dostawców *proprietary software* udostępnia swoje produkty za darmo (np. komunikatory albo przeglądarki), żeby zarabiać na reklamach. Fakt, że niektóre elementy wolnego oprogramowania są jednak przedmiotem handlu, budzi niekiedy oburzenie nabywców, którzy słowo *free* w nazwie *free software* odczytują jako „darmowe”. Rzeczywiście, słowo *free* ma w języku angielskim także i takie znaczenie, ale w nazwie *free software* oznacza ono „wolne” (swobodne). Dlatego na stronach organizacji Free Software Foundation (Fundacja Wolnego Oprogramowania), zajmującej się od daty swojej rejestracji (4 października 1985) promocją wolnego oprogramowania, można znaleźć

często powtarzane wyjaśnienie, że słowo *free* w nazwie *free software* należy rozumieć następująco:

„*free*” as in „*free speech*” not as in „*free beer*” (wolne jak „wolność słowa”, a nie jak „darmowe piwo”).

Żeby postawić kropkę nad „i”, wymieńmy cztery obszary wolności, jakie przysługują użytkownikowi wolnego oprogramowania:

- wolność korzystania z programu w dowolnym celu;
- wolność analizowania tekstu programu i jego zmieniania w celu dostosowania do swoich potrzeb;
- wolność rozpowszechniania kopii programu;
- wolność doskonalenia programu i rozpowszechniania ulepszonych wersji.

Pionierem wolnego oprogramowania (jako produktu i jako ruchu społecznego, popierającego udostępnianie oprogramowania z otwartym kodem źródłowym) był **Richard Stallman**. Jedni podkreślają, że skoro pracował w instytucji takiej jak MIT, czyli najlepszej uczelni technicznej na świecie (w Laboratorium Sztucznej Inteligencji), musiał mieć nieprzeciętny umysł. Drudzy z kolei opisują go jako hakera, który po dobrowolnym opuszczeniu MIT-u (żeby nie mieć ograniczeń związanych z tą afiliacją), całkowicie poświęcił się sprawie wolnego oprogramowania. Większość użytkowników komputerów na całym świecie błogosławi go za to, bo wolne oprogramowanie stało się ważnym czynnikiem rozwoju informatyki. Ale właściciele firm zarabiających krocie na sprzedaży swoich programów bardzo źle się o nim wyrażali, na przykład Bill Gates (właściciel Microsoftu) napisał w latach 90. „list otwarty do hobbystów”, w którym działanie polegające na udostępnianiu za darmo

programów będących efektem wysoko kwalifikowanej pracy nazwał po prostu złodziejstwem. Wprawdzie Gates nie wymienił żadnego nazwiska, ale wszyscy i tak wiedzieli, o kogo chodzi.

Stallman był wytrwały i konsekwentny. Dnia **27 września 1983** roku ogłosił, że zamierza rozpocząć pisanie pełnego, zgodnego z Unixem systemu operacyjnego **GNU** (od **GNU's Not Unix**), by udostępnić go każdemu, kto mógłby go użyć, za darmo. Praca nie posuwała się tak prędko, jak by tego chciał Stallman i osoby z nim współpracujące – głównie ze względu na trudność pogodzenia społecznej pracy nad GNU z pracą na rzecz pracodawcy. Dlatego Stallman opuścił MIT i **5 stycznia 1984** roku ogłosił dokument *O projekcie GNU*, w którym deklarował, że zamierza się całkowicie poświęcić sprawie *stworzenia nowej społeczności dzielącej się oprogramowaniem*. Zasady funkcjonowania tej społeczności zostały zawarte w opublikowanym w marcu **1985** roku *Manifestie GNU*. W październiku 1985 roku Stallman założył Fundację Wolnego Oprogramowania, która odegrała potem istotną rolę w funkcjonowaniu całego ruchu wolnego oprogramowania. Prace nad systemem GNU nabrały tempa.

W 1990 roku system GNU miał już sporą kolekcję programów (pierwszym był napisany przez Stallmana edytor tekstów Emacs, opisany w rozdziale 22 o procesorach tekstu), ale wciąż brakowało dobrego jądra systemu. Postęp osiągnięto w momencie połączenia zasobu programów należących do GNU z jądrem systemu Linux, o którym pisałem w rozdziale 18, omawiając systemy operacyjne. To, co powstało, było pierwszym naprawdę wolnym oprogramowaniem o dużych walorach użytkowych.

Z inicjatywą wolnego oprogramowania wiąże się także system licencjonowania praw autorskich, stworzony w 1984 roku przez Richarda Stallmana, określony jako

Copyleft. System ten odwraca typową formułę zastrzeżenia praw autorskich, zwaną *copyright*, która brzmi: *Copyright... ..All rights reserved* (wszystkie prawa zastrzeżone), i proponuje formułę, która brzmi: *Copyleft – all rights reversed* (wszystkie prawa odwrócone). To żartobliwe odwrócenie wyraża też symbol copyleft, będący odwróceniem symbolu ©.

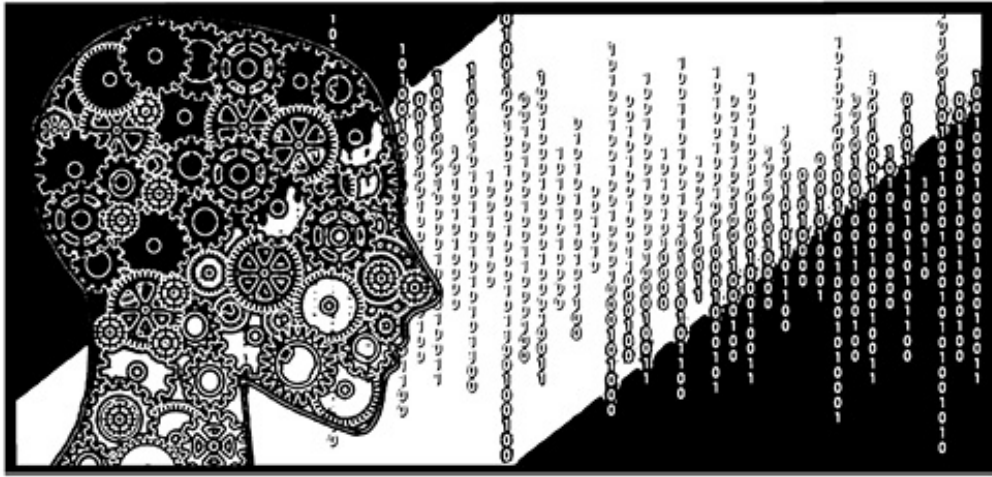
Idea copyleft się spodobała, więc obecnie bywa stosowana nie tylko do programów (czy innych zasobów informatycznych), ale są nią znakowane książki, utwory muzyczne, grafika itp.

Inicjatywa wolnego oprogramowania, skupiona wokół Richarda Stallmana i projektu GNU, nie jest jedyną inicjatywą omawianego tu rodzaju. Podobne cele stawia sobie także **Open Source Movement** – ale metody dążenia do tego celu są nieco inne.

Nieformalnym przywódcą Ruchu Otwartych Źródeł jest **Eric Steven Raymond**, którego artykuł z **1997** roku, dotyczący sposobów tworzenia oprogramowania *The Cathedral and the Bazaar* (Katedra i bazar), ukazał nowe perspektywy myślenia o **misji**, jaką jest tworzenie nowych programów. Zainspirowany koncepcjami Raymonda „ruch” powołała w **lutym 1998** roku grupa informatyków, do której należeli (poza Raymondem) John Maddog Hall, Larry Augustin, Bruce Perens i inni. Ruch był sterowany przez „radę starszych”, w skład której wchodził jego założyciele, ale także na przykład Linus Torvalds, twórca omawianego wcześniej Linuxa. Dokumentem programowym Ruchu była od początku *Definicja otwartego źródła* (*Open Source Definition*), opracowana przez Bruce Perensa (ostatnio zaktualizowana w kwietniu 2004 do wersji 1.9). Definicja ta zawiera 10 punktów określających zakres swobodnego korzystania z oprogramowania dostępnego w formie

otwartego źródła (to znaczy udostępnianego w czytelny dla człowieka języku programowania). W odróżnieniu od wolnego oprogramowania Stallmana Ruch Otwartych Źródeł nie zmierza do rywalizacji czy konfrontacji z oprogramowaniem firmowym, tylko dąży do doskonalenia programów poprzez eliminację błędów. Raymond założył, że jeśli tysiąc oczu obejrzy tekst programu, to każdy ewentualny błąd zostanie wykryty i usunięty, więc zasada otwartego źródła jest gwarancją wysokiej jakości oprogramowania.

Formalnym oparciem dla Ruchu była założona w 1998 roku amerykańska organizacja pożytku publicznego **Open Source Initiative**. Pierwszy praktyczny efekt działania tej organizacji to publiczne udostępnienie kodu źródłowego (zrozumiałego dla ludzi) przeglądarki Netscape Communicator. Kod ten udostępniła współpracująca z Raymondem Netscape Communications Corporation.



Polityczne uwarunkowania i społeczne skutki rozwoju informatyki

Informatyka ma dziś przemożny wpływ na wszystkie dziedziny funkcjonowania społeczeństw, do tego stopnia, że utarło się już określenie „społeczeństwo informacyjne” – chociaż spory na temat tego, czym to społeczeństwo jest i czym będzie w przyszłości, trwają do dzisiaj.

Historia społeczeństwa informacyjnego liczy ponad 40 lat, jednakże przez pierwsze dwa dziesięciolecia określenie to funkcjonowało głównie w rozważaniach naukowców i spekulacjach wizjonerów. Dopiero pojawienie się w USA i w Europie Zachodniej w 1984 roku masowo produkowanych mikrokomputerów, a potem wprowadzenie i łatwy dostęp do Internetu spowodowały powszechny, praktyczny rozwój tej nowej formacji cywilizacyjnej.

Przypomnijmy, że z założenia wyróżnikiem i źródłem wartości ekonomicznej społeczeństwa informacyjnego jest

dobro niematerialne – informacja. Jeśli większość przychodów obywateli pochodzi z procesów wytwarzania, przetwarzania, gromadzenia i rozpowszechniania informacji, a nie z produkcji dóbr materialnych, to społeczeństwo formowane przez takich obywateli jest społeczeństwem informacyjnym.

Mało kto o tym dziś pamięta, ale hasła „społeczeństwo informacyjne” (w oryginale japońskim *jōhōka shakai*) po raz pierwszy użył Tadao Umesao, dziennikarz japońskiego dziennika „Hoso Asahi”, w swoim wizjonerskim artykule, poświęconym ewolucyjnej teorii społeczeństwa, opartego na przetwarzaniu informacji. Działo się to w **1963** roku. Warto uświadomić sobie, że koncepcja społeczeństwa informacyjnego nie powstała w wyniku analizy panujących na świecie trendów w rozwoju technik informacyjnych i ich spontanicznego rozwoju – nieprzypadkowo pojawiła się właśnie wtedy i właśnie tam, w rozwijającej się gospodarczo, ale wciąż nie całkiem suwerennej politycznie Japonii, w której, mimo zniszczeń po wojennej klęsce, zaczęła się odradzać duma rzuconego na kolana państwa samurajów. Bezsporne sukcesy gospodarcze Japonii powodowały, że społeczeństwu coraz trudniej było akceptować dogmatyczną demilitaryzację i polityczne uzależnienie kraju od Stanów Zjednoczonych. Japonia szukała swojego nowego miejsca na miarę swoich możliwości i swoich ambicji, w sytuacji, kiedy wszystkie wcześniej znane miejsca były już zajęte.

Jōhōka shakai było potrzebne Japonii, i **stworzono** ten model właśnie tam, gdy ekstensywny model rozwoju tego kraju, polegający na kopiowaniu amerykańskich wzorców i ekspansji przemysłowej, wyczerpywał się. Należało wtedy szukać nowych kierunków rozwoju, a pojęcie społeczeństwa informacyjnego doskonale nadawało się do tego, by wokół

niego gromadzić wysiłek Japończyków, strasząc nim równocześnie skutecznie Amerykanów. Postanowiono wykorzystać to pojęcie, by postawić na rozwój gałęzi przemysłu o jak największym wkładzie myśli, ale jak najmniej uzależnionych od (brakujących w Japonii) surowców. Na użytek rządu japońskiego powstał w 1969 roku dokument zatytułowany: *Zadania dla społeczeństwa - raport o rozwoju przemysłów przetwarzania informacji*. To właśnie tam wskazano, że koncentrując się na idei społeczeństwa informacyjnego, można pokonać dominację Zachodu, niezwyciężonego w obszarze tradycyjnej gospodarki i tradycyjnego przemysłu. Nieprzypadkowo zaczęto wtedy utożsamiać technologiczne w istocie pojęcie społeczeństwa informacyjnego z politycznym pojęciem społeczeństwa postindustrialnego - co pierwotnie wcale nie było tożsame!

To właśnie na bazie idei *jōhōka shakai* rozpoczął się dynamiczny proces rozwoju japońskiego przemysłu elektronicznego. Jednocześnie rządowi planiści Japonii zaczęli tworzyć infrastrukturę nowego rodzaju społeczeństwa. Powstał program *Technopolis*, wzorowany na kalifornijskiej Dolinie Krzemowej. Potem tę samą ideę podjęła Malezja, tworząc na przedpolach Kuala Lumpur Multimedia Super Corridor (który odwiedziłem w 2019 roku). To jednak nowsze czasy, tymczasem dodajmy, że opierając się na idei *jōhōka shakai*, już w latach 70. japońskie Ministerstwo Łączności rozpoczęło realizację projektu *Teletopia*, zgodnie z którym do 63 miast miano wprowadzić multimedialną infrastrukturę komunikacyjną. Powstało miasto nauki Tsukuba, skupiające 40 instytutów badawczych. Będąc w Malezji, odwiedzałem pod koniec 1999 roku zbudowane na podobnej zasadzie w środku dziewiczej dżungli miasto Cyberjaya.

Obserwując rozwój sytuacji, zwłaszcza na Dalekim Wschodzie, dostrzegamy więc, że *jōhōka shakai*, społeczeństwo informacyjne ze zbioru marzeń futurystów i z wizji inżynierów teleinformatyki, przerodziło się w **ideologię**, która miała angażować wyobraźnię społeczeństwa i mobilizować siły do gospodarczego podboju świata.

O tym, że społeczeństwo informacyjne, bazujące obecnie głównie na Internecie, nie powstawało tak całkiem spontanicznie, świadczą następujące dalsze fakty już z naszego, europejskiego gruntu. Jak wiadomo, w Europie zaszczepili pojęcie społeczeństwa informacyjnego dwaj francuscy socjologowie – **Alain Minc** i **Simon Nora**. Użyli oni tego sformułowania po raz pierwszy w raporcie o strategicznych kierunkach rozwoju kraju, przedstawionym w 1978 roku francuskiemu premierowi. Raport ten miał we Francji duży rezonans społeczny, przy czym warto wskazać, że przyczyniła się do tego w znacznej mierze (podobnie jak w Japonii) fobia antyamerykańska.

Upraszczając nieco, można stwierdzić, że chcąc przeciwstawić się rosnącej dominacji amerykańskiej, Francuzi również uczynili ze społeczeństwa informacyjnego swój ideologiczny cel, choć nie zależało im na jego osiągnięciu tak bardzo jak Japończykom. Jak wiadomo, pokłosiem wdrażania we Francji nowej ideologii związanej ze społeczeństwem informacyjnym był między innymi Minitel, pierwszy sieciowy serwis komunikacyjny, który odniósł komercyjny sukces. To daje do myślenia: we Francji społeczeństwo informacyjne zostało najpierw zadekretowane rządowo, a dopiero potem powstało realnie. Warto o tym pamiętać, przenosząc jego ideę do Polski.

Jak wiadomo, w Europie niewątpliwie największy wkład w popularyzację hasła społeczeństwa informacyjnego miał

Martin Bangemann, unijny komisarz odpowiedzialny za rozwój telekomunikacji i technologii informacyjnych. W 1994 roku opublikował on słynny raport, pod którym podpisali się szefowie największych europejskich firm telekomunikacyjnych i informatycznych, wskazujący – jak kilkanaście lat wcześniej w Japonii – że Europa musi się podjąć zadania budowy społeczeństwa informacyjnego.

Czy rzeczywiście musi?

Zauważmy, że Amerykanie hasła „społeczeństwo informacyjne” nie znają. Z obawy przed obcymi ideologiami postanowili nie przebudowywać społeczeństwa, ale tworzyć Narodową Infrastrukturę Informacyjną. Na razie najlepiej na tym wychodzą. Może warto ich w tym naśladować?

Twierdzę, że w Polsce lansowanie hasła „społeczeństwo informacyjne” w sposób, w jaki to uczynili Japończycy czy Unia Europejska, jest nieefektywne i szkodliwe. Z prostego powodu. Istota procesów wyzwalanych przez technologie teleinformatyczne jest **sprzeczna** z ideą aktywnego państwa. Przekonali się o tym Japończycy, gdy sterowana przez nich rewolucja technologiczna zaczęła stawiać wymagania nie do zrealizowania nawet w japońskiej niewiarygodnie zdyscyplinowanej strukturze społecznej, sztucznie podtrzymywanej przez silne państwo. Pionierzy społeczeństwa informacyjnego na całym świecie przekonali się bardzo szybko, że demon cyfrowej, informacyjnej gospodarki unosi się ponad granicami i domaga się absolutnej wolności. Dlatego nie udało się skanalizować Internetu nawet w policyjnie zdominowanych Chinach i dlatego mierny skutek odniosło imitowanie na przykład Doliny Krzemowej w Japonii czy Malezji, sterowane przez państwo.

Podobnie jest w Europie, gdzie brukselskim biurokratom wydawało się, że podejmując polityczne decyzje o rozwoju

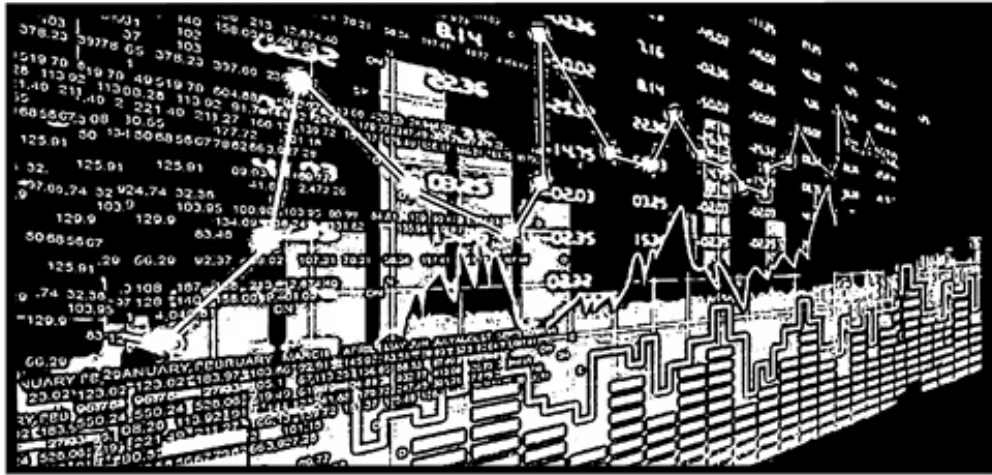
IT, uchronią Europę przed skutkami globalizmu, wymuszanego przez nowe metody prowadzenia działań gospodarczych – ich wysiłki przyniosły wynik dokładnie przeciwny w stosunku do zamierzonego.

Nie zmienia to jednak faktu, że Internet, będący ideologicznie i technicznie kręgosłupem społeczeństwa informacyjnego, może być użyteczny i przydatny w pewnych obszarach. Pierwszym z nich jest (i powinna być) nauka. Ponadnarodowy charakter nauki w połączeniu z faktem, że zarówno surowcem, jak i produktem nauki jest informacja, stwarzają przesłanki do tego, by powszechny dostęp do infostrad i środków bezpośredniej wymiany informacji pomiędzy ludźmi stał się niesłychanie silnym czynnikiem rozwoju. Tu globalizacja ma w oczywisty sposób wyłącznie pozytywne konotacje.

Drugim obszarem jest tak zwany *e-business*, w którym tkwi zapewne ogromny potencjał rozwojowy, chociaż pewne szumne zapowiedzi wydają się bez pokrycia. Obecny stan zaawansowania *e-businessu* może się bardzo zmienić, gdy ludzie zostaną wyposażeni w najnowsze, dostępne już w laboratoriach, techniki mobilnej komunikacji z pełnym dostępem do Internetu (telefony komórkowe 3G z bezpośrednim dostępem do sieci WAN, oparte na normie IEEE 802.11 bezprzewodowe systemy LAN oraz systemy krótkozasięgowej łączności radiowej typu *Bluetooth*).

Trzecim jest obszar zastosowań teleinformatyki i Internetu w nauczaniu. Tu możliwości są ogromne, prawie nieograniczone, jeśli weźmie się pod uwagę relację między potencjalnymi możliwościami a ich rzeczywistym wykorzystaniem. Internet może i powinien się stać najbardziej znaczącym narzędziem edukacyjnym od czasów wynalezienia druku. Jednak także i w tym obszarze realizacji idei społeczeństwa informacyjnego tkwią

niebezpieczeństwa, z których trzeba sobie zdawać sprawę i przed którymi trzeba się starać obronić. Nie należy tylko mechanicznie przenosić fobii (ani też bezkrytycznego entuzjazmu, jeszcze bardziej szkodliwego) dotyczących całości społeczeństwa informacyjnego do tego specyficznego obszaru, jakim jest zastosowanie Internetu w dydaktyce. Problematyka zastosowań Internetu w uczeniu się i nauczaniu ma swoje własne uwarunkowania, zarówno pozytywne, jak i negatywne, będące bez wątpienia pochodną problematyki i wewnętrznych sprzeczności tkwiących w pojęciu społeczeństwa informacyjnego.



Koniec historii, czyli jak komputery dzisiaj wtrącają się nam do codzienności

Coraz większa rola informatyki w życiu społecznym i gospodarczym ma różne oblicza. Na ogół odnosimy liczne korzyści z tego, że możemy używać komputerów i dzięki nim ułatwiać sobie pracę. Są jednak także obszary, w których wszechobecność tych maszyn ma swoje złe strony. Okazało się na przykład, że możliwość wykonywania za pomocą komputerów różnych **operacji giełdowych** zagroziła stabilności giełdy. Komputer pozwala na bardzo szybkie kupowanie i sprzedawanie danych walorów, co jest określane jako handel wysokiej częstotliwości (HFT – *high frequency trading*). Na pozór nic groźnego, a jednak okazało się, że w 2010 roku sprytnie działania tradera Navindra Singha Sarao spowodowały krach na giełdzie Chicago Mercantile Exchange (CME). Ten tak zwany *flash crash* nastąpił 6 maja 2010 roku, kiedy za sprawą

komputerowych machinacji Sarao indeks Dow Jones spadł o 600 punktów, co wywołało popłoch. W ciągu kilku minut akcje wielkich, renomowanych firm, jak P&G czy General Electric, straciły na wartości setki milionów dolarów.

Jak do tego doszło?

Metoda, jaką posługiwał się Sarao, była dziecinnie prosta. Jego szybki komputer składał w krótkim czasie ogromną liczbę zleceń, co sprawiło, że innym uczestnikom gry giełdowej wydawało się, że liczni akcjonariusze „uciekają” od pewnych walorów, więc oni także zgłaszali chęć ich zbycia. Ceny „zaatakowanego” waloru dramatycznie spadały – i wtedy Sarao je nabywał. Potem wszystko wracało do normy, ale Sarao zgromadził już wielki majątek. Zarobił w ten sposób w krótkim czasie 40 mln dolarów.

Informatyka, zwykle bardzo skutecznie wspomagająca giełdę, okazała się słabym punktem tej instytucji!

Na giełdzie grają raczej nieliczni, więc afera, jaką wywołał Navinder Singh Sarao miała w sumie ograniczony zasięg. Natomiast komputery, a zwłaszcza media społecznościowe, skutecznie oddziałują na przebieg i wyniki **wyborów**. Wiadomo, że z każdymi wyborami wiąże się fala propagandy, w czym media informatyczne mają swój znaczący udział. Nikt o tym wprowadzie głośno nie mówi, ale ponoć komitety wyborcze korzystają z usług wielu internautów „spontanicznie” (ale często za pieniądze) rozpowszechniających różne komentarze. Podobno jest nawet cennik za takie usługi: 5 groszy za komentarz chwalcący coś lub kogoś oraz 10 groszy za wpis krytyczny. Liczba takich spamerów czy hejterów stale rośnie, a popyt na ich usługi nie maleje, więc ta forma patologii internetowej rozwija się bardzo szybko.

O tym, jak skuteczne bywają internetowe fałszywki (tzw. *fake news*) przekonali się Amerykanie podczas ostatnich

wyborów prezydenckich. Podobno stosowano w nich trzy techniki.

Pierwsza polegała na rozsyłaniu wiadomości o zdarzeniach **nieprawdziwych**, ale silnie oddziałujących na emocje. Pisano na przykład *Papież pobłogosławił Trumpa*. Nikt tego nie sprawdzał, ale bardzo przemawiało to do wyobraźni.

Inna technika polegała na doprowadzaniu do konkretnego zdarzenia za pomocą fałszywych komunikatów. Rozsyłano na przykład informację, że w Minnesocie odbędzie się masowy wiec pod hasłem *Górnicy za Trumpem*. I rzeczywiście we wskazanym miejscu i czasie pojawiały się setki osób – chociaż w rzeczywistości nikt niczego nie zorganizował. Ale gdzie się znajdzie tłum, tam znajdują się też emocje, zatem taki nielegalny wiec także odgrywał swoją rolę.

Najbardziej wyrafinowaną technikę zastosowano w stosunku do mniejszości narodowych, na przykład hiszpańskojęzycznych imigrantów. Rozesłano do nich tysiące SMS-ów o treści *Zagłosuj na Hillary z domu*. Naiwni odbiorcy uwierzyli, że można skutecznie zagłosować, nie idąc do lokalu wyborczego i nie narażając się na związane z tym stresy, więc gorliwie wysyłali SMS-y o treści *Hillary* na wskazany adres. Do urn wyborczych nie poszli, no bo przecież już zagłosowali. Natomiast cała akcja okazała się oszustwem, tym bardziej wyrafinowanym, że SMS-y były płatne i pomysłodawcy akcji jeszcze na tym zarobili!

Kluczem do skutecznego oddziaływania na ludzi jest wiedza o ich osobowościach: co lubią, jakie wartości akceptują, jakie argumenty mogą ich przekonać itd. W czasie wspomnianej wyżej akcji propagandowej związanej z wyborami prezydenta USA doszło do afery z udziałem firmy **Cambridge Analytica**. Firma ta weszła w posiadanie dokładnych danych na temat osobowości

około 50 mln amerykańskich użytkowników Facebooka. Dzięki temu mogła do nich wysyłać propagandowe materiały dokładnie dostosowane do ich preferencji, poznanych dzięki danym gromadzonym przez Facebook i naukowym metodom psychometrii. W sprawę zamieszany był miliarder Robert Mercer, który sfinansował całą akcję, celowo dopasowane do profilu osobowości informacje rozpowszechniał Steve Bannon, a za wszystkim podobno stał Aleksander Kogan, rosyjski agent.

Aferę ujawnił zarządzający całą akcją Christopher Wylie na łamach gazety „The Observer”. Nie będziemy wchodzić w szczegóły tej afery, natomiast z opisaney historii wynika ogólna przestroga, że trzeba być ostrożnym z ujawnianiem różnych swoich danych w portalach społecznościowych (czy np. w Google), a także krytycznie podchodzić do informacji, które docierają do nas za pośrednictwem Internetu. Dostosowane do indywidualnych preferencji informacje docierają do nas także z różnych agencji reklamowych oraz z różnych innych instytucji, dążących do tego, żeby nami manipulować. Brońmy się przed tym!

Współczesny komputer to nie tylko stojąca przy biurku wieża, noszony w teczce laptop czy inteligentna część smartfona. To także automat kierujący naszym **samochodem**. Próby budowy systemów pozwalających na całkowicie automatyczne prowadzenie samochodu w normalnych warunkach ruchu drogowego w miastach i na autostradach zaczęły się jeszcze w XX wieku, ale nabrały tempa w 2004 roku, kiedy po raz pierwszy zorganizowano wyścigi takich samochodów w ramach akcji **DARPA Grand Challenge**. Pierwsze wyścigi odbywały się na pustyni (żeby te automatyczne pojazdy nie zrobiły komuś krzywdy), a ich wyniki były mało zachęcające. W pierwszym rajdzie 13 marca 2014 roku żaden ze startujących

samochodów nie zdołał samodzielnie pokonać dystansu 227 km. Drugi wyścig wygrał samochód volkswagen touareg, wyposażony w komputer sterujący, pochodzący z Uniwersytetu Stanforda. Potem do akcji włączyli się producenci samochodów: Mercedes-Benz, General Motors, Bosch, Nissan, Toyota, Audi, Volvo, a także firmy komputerowe Nvidia i Google. W budowę autonomicznych samochodów zaangażował się również znany innowator Elon Musk, który zbudował autonomiczne wersje swoich samochodów elektrycznych nazywanych tesla. Upowszechnia się informacja, że samochody kierowane przez komputer będą bezpieczniejsze niż prowadzone przez ludzi. To prawda, gdyż samochody autonomiczne, „wpuszczone” do publicznego ruchu w wielu stanach USA przejechały setki tysięcy kilometrów. Zanotowano tylko dwa wypadki: 7 maja 2016 roku pod Williston na Florydzie autonomiczny samochód tesla zderzył się z ciężarówką. Zginął Joshua Brown, właściciel samochodu i entuzjasta automatycznych pojazdów. Z kolei 18 marca 2018 roku autonomiczny samochód Ubera zabił w mieście Tempe w Arizonie przechodzącą przez ulicę kobietę. Można się spierać, czy to dużo czy mało – ale faktem jest, że w parlamencie Unii Europejskiej przygotowywane są przepisy otwierające dla autonomicznych samochodów drogi na Starym Kontynencie. Pojawia się więc one także w Polsce, być może już w przyszłym roku. Bądźmy na nie przygotowani!

Komputery mogą wpływać na giełdę, na politykę, na transport – ale także na nasze kariery zawodowe. Do niedawna uważano powszechnie, że wprowadzie automatyzacja i robotyzacja przyczyniają się do bezrobocia wśród pracowników bezpośrednio zaangażowanych w produkcję (tzw. niebieskich kołnierzyków), ale

pracownicy umysłowi (białe kołnierzyki) mogą się czuć bezpiecznie. Tymczasem coraz więcej stanowisk pracy do tej pory zarezerwowanych dla ludzi – przejmują komputery. Przykładem może być program **Amelia**, który może pracować w dowolnym *call center* jako automat odbierający zgłoszenia i udzielający odpowiedzi. Program ten może posługiwać się 20 językami, zawartość 300-stronicowej książki zapamiętuje w 30 sekund i może prezentować się jako animowany awatar na ekranach komputerów oraz smartfonów. Program ten stworzyła firma **IPsoft**, założona przez **Chetana Dube**. Z usług Amelii korzysta ponad 20 wielkich światowych banków i firm ubezpieczeniowych, telekomunikacyjnych, medialnych i medycznych.

Amelia to nie jedyny program, który dzięki użyciu sztucznej inteligencji może zastąpić ludzi „w białych kołnierzykach”. Najbardziej znany jest Watson firmy IBM, ale są i inne produkty: program o ambitnej nazwie Einstein firmy Salesforce, program HANNA firmy SAP, Nia firmy Infosys i wiele innych.

Coraz więcej zawodów przejmują komputery. Może następną książkę zamiast mnie napisze sam mój komputer?