

O PROGRAMOWANIU KOMPUTERÓW

Programowanie to wszechstronny proces prowadzący od problemu obliczeniowego do jego rozwiązania w postaci programu.

Celem programowania jest odnalezienie sekwencji instrukcji, które w sposób automatyczny wykonują pewne zadanie.

W inżynierii oprogramowania: programowanie = implementacja

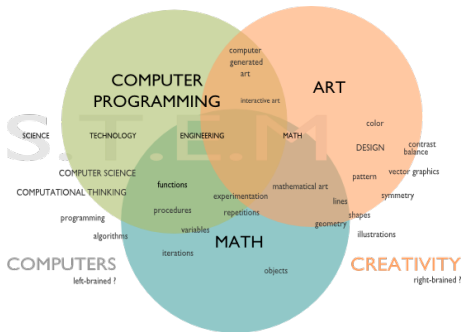
Programowanie proceduralne to paradygmat programowania zalecający dzielenie kodu na procedury, czyli fragmenty wykonujące ściśle określone operacje.

The Art of Computer Programming

VOLUME I
Fundamental Algorithms
Third Edition

DONALD E. KNUTH

SZTUKA, RZEMIOSŁO CZY INŻYNIERIA?



<http://www.computersforcreativity.com>

JAK UCZYĆ SIĘ PROGRAMOWANIA?

- pytaj
- czytaj
- podglądaj
- programuj, programuj, programuj, ...

OGÓLNY PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ

- Problem $\rightarrow$ Algorytm $\rightarrow$ Program $\rightarrow$ Rozwiązanie
- *Case study* - przykłady programów, demonstracje
- Język C - tylko niezbędne podstawy
Inne języki: Pascal, Fortran, C++ (obiektywne), ...
- Procedury, podprogramy, funkcje
- Reprezentacja danych w komputerze: typy proste, złożone, struktury dynamiczne, ...
- Elementy inżynierii oprogramowania: model, projekt, analiza, implementacja, wykrywanie błędów, testowanie
- Laboratorium: język C, środowisko MS Visual Studio

-  N. Wirth, *Algorytmy + struktury danych = programy*, WNT, Warszawa, 1989.
-  D. Harel, *Rzecz o istocie informatyki. Algorytmika.*, WNT, Warszawa, 1992.
-  Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, *Język ANSI C*, WNT, Warszawa, 2000.
-  J. Bentley, *Perełki oprogramowania*, WNT, Warszawa, 2001.



P.N.E. liczydło (Abacus)

1500 Leonrdo da Vinci, projekt maszyny arytmetycznej (150 lat przed Pascalem)

1614 John Napier, logarytm, kostka Naplera

1623 Wilhelm Schickard, pierwsza maszyna analityczna, zamówienie dla Jana Keplera, (+ − × /)

1642 Blaise Pascal, „Pascalina”, sumator Pascala (+ −)

1671 Gottfried von Leibniz, rachmistrz krokowy (+ − × / √)



MASZYNA ŻAKARDA

JOSEPH MARIE JACQUARD



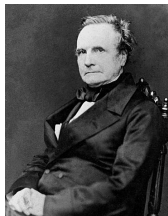
1745 Jacques de Vaucanson,
programowalne urządzenie
włókiennicze

1805 Maszyna Żakarda, krosno
programowanie kartami
perforowanymi.

Pierwsze programowe sterowanie w
dziejach techniki.

PIERWSZY KOMPUTER I PROGRAMISTKA

CHARLES BABBAGE (1791–1871)



1822 Projekt maszyny różnicowej.

1837 (Parowa) **maszyna analityczna** - sterowanie sekwencyjne, pętle, odgałęzienia, projekt niedokończony

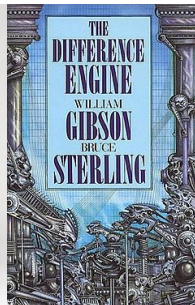
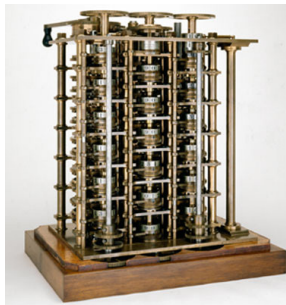
AUGUSTA ADA LOVELACE (1815-1852)



1842 „Note G”, algorytm wyznaczania liczb Bernoulliego. **Pierwszy program komputerowy.**

1979 Język ADA.

- 1849 Difference Engine No. 2, dokładność 31 cyfr, wydruk na wyjściu
- 2002 Realizacja projektu,  Computer History Museum.
- 2011 Rozpoczęto 10 letni projekt rekonstrukcji maszyny analitycznej



<http://www.computerhistory.org/>



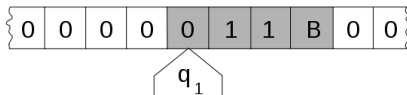
1890 Herman Hollerith ze swoją maszyną tabulacyjną. Służyła ona do wprowadzania, sortowania i podliczania danych i wykorzystywała do tego celu dziurkowane karty. Hollerith wykorzystywał notatki Babbage'a.

W 1896 powstaje Tabulating Machine Company przekształcona w 1924 w International Business Machines (IBM).



MASZYNA TURINGA

1936 Maszyna Turinga (uniwersalny komputer) - matematyczny model komputera.



*O maszynie mówimy, że jest **kompletna w sensie Turinga**, kiedy można za jej pomocą zrealizować każdy algorytm. Istnieją problemy, które nie mogą być rozwiązane przez proces sekwencyjny.*

Praktycznym przybliżeniem realizacji uniwersalnej Maszyny Turinga jest komputer, będący w stanie wykonać dowolny program na dowolnych danych.

0 mechaniczne, przekaźnikowe (do 1945)

Z3 (Berlin, 1941), Harvard Mark 1 (USA, 1944), GAM-1 (Warszawa, 1950), PARK (AGH, 1957)

1 lampy elektronowe (1945-59)

ABC Atanasoff-Berry Computer (USA, 1942), COLOSSUS (UK, 1943), ENIAC (USA, 1945),

XYZ (Warszawa, 1957/1958)

2 tranzystory i pamięci ferrytowe (1959-64)

PDP-1 (USA, 1960), ZAM-41(Polska, 1961), Odra 1204 (Polska, 1967)

3 układy scalone o małej skali integracji SSI (1965-70)

IBM 360 (1965), Odra 1305 (Polska, 1973)

4 układy o wysokiej skali integracji LSI i VLSI, mikroprocesory

mikroprocesor Intel 4004 z częstotliwością taktowania 0,1 MHz (1971), IBM 5150 PC (1981)

5 Komputery przyszłości: kwantowe, optyczne, biologiczne ?



KOMPUTERY GENERACJI 0

MECHANICZNE I PRZEKAŹNIKOWE

Konrad Zuse

1936 Mechaniczny **Z1**,
liczby zmiennopozycyjne.

1941 🖱️ Przełącznikowy **Z3**,
pierwszy działający
programowalny komputer
5.3Hz,
64 słowa 22 bitowe (176 B).



INNE KOMPUTERY 0 GENERACJI

1939-44 Harvard Mark 1 Howarda Aikena (IBM ASCC)

1950 GAM-1, Państwowy Instytut Matematyczny w Warszawie

1957 PARK (Programowany Automat Rachunków Krakowianowych), AGH

Język
Plankalkül
1943



KOMPUTERY 1 GENERACJI (1945-59)

LAMPY PRÓŻNIOWE

- Zastosowanie do obliczeń numerycznych (łamanie szyfrów, balistyka).
- Wejście: karty dziurkowane, taśmy papierowe
- Wyjście: wydruk, dalekopis, lampy
- Pamięć: dane przechowywane na dyskach magnetycznych, rtęciowe linie opóźniające
- Program: głównie język maszynowy

1949 (prawie) pierwszy assembler (EDSAC)

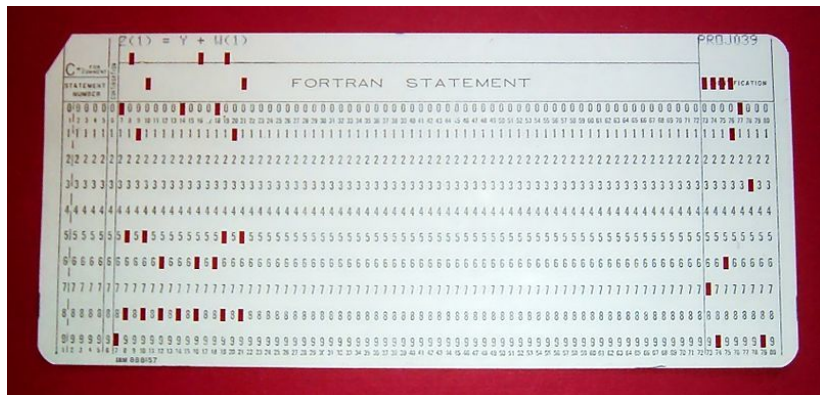
1952 Grace Hopper, pierwszy kompilator A-0 (UNIVAC I)

1954 Język Fortran



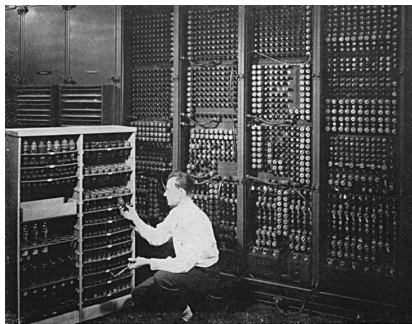
KARTA PERFOROWANA

80 KOLUMN, 10 WIERZSY NUMERYCZNYCH + 2 WIERZYE STREFOWE (IBM, 1928)



ENIAC (1946)

ELEKTRONICZNE URZĄDZENIE NUMERYCZNE CAŁKUJĄCE I LICZĄCE



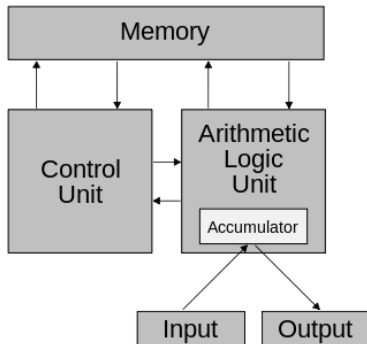
Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

18 000 lamp,
30 ton, 170 m², moc 160kW,
5000 operacji dodawania na
sekundę
system dziesiętny,
ręczne programowanie przez
ustawianie przełączników (6k) i
wtykanie kabli

WSPÓŁCZESNA KONCEPCJA KOMPUTERA

JOHN VON NEUMANN, 1945

Pamięć używana zarówno do przechowywania danych jak i samego programu, każda komórka pamięci ma unikatowy identyfikator (adres).



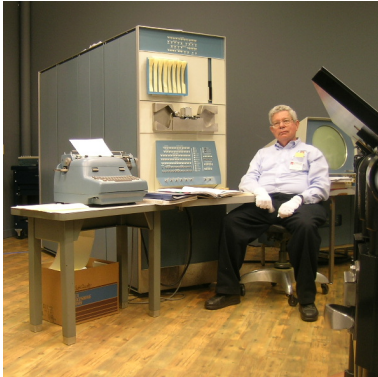
Konrad Zuse
postulował
to w swoich
patentach
w 1936 r.!!!

1949 EDVAC, Electronic Discrete Variable Computer, współpracuje już z dyskami magnetycznymi.

KOMPUTERY 2 GENERACJI (1959-64)

TRANZYSTORY I PAMIĘĆ FERRYTOWA

1960 PDP-1, pierwszy dostępny w sprzedaży minikomputer z monitorem i klawiaturą.



Pierwsza gra wideo „Spacewar!” (Steve Russel), pierwszy edytor tekstu, interaktywny debugger, komputerowa muzyka.

KOMPUTERY 3 GENERACJI (1965-70)

UKŁADY SCALONE O MAŁEJ SKALI INTEGRACJI SSI

1970 Minikomputer K-202, szybszy i wydajniejszy od IBM 5150 PC z roku 1981. opracowany i skonstruowany przez inż. Jacka Karpińskiego.



16 bitów, adresowanie stronicowe do 8MB (konkurencja max. 64kB), modularność, wielodostępowość, 1 mln. operacji/s.

KOMPUTERY 4 GENERACJI (OD 1971)

UKŁADY O WYSOKIEJ SKALI INTEGRACJI LSI I VLSI

1981 IBM 5150 PC



procesor Intel 8088 (4.77 MHz)
64 kB pamięci ROM
do 640 kB pamięci RAM
brak dysku twardego (taśmy na kasetach,
późniejsze modele dyskietki 5,25 cala)
karta CGA (kolor) lub MGA
(monochromatyczna),
system operacyjny MS-DOS,
dźwięk z PC speakera

ROZWÓJ JĘZYKÓW PROGRAMOWANIA

- kod maszynowy, assembler
- lata 50-te, języki wysokiego poziomu
Fortran (1955), Lisp (1955), COBOL (1959)
- lata 60-te, rozwój języków specjalistycznych
Simula I (1960, el. obiektowości), Lisp, COBOL
Pierwsze próby stworzenia języków ogólnych
Algol (58/60), PL/1 (1964).
- lata 70-te, początek pojedynku: Pascal vs. C
Zalążki obiektowości: Smalltalk (1972)
- lata 80-te, Dominują: C, Pascal, Basic
Powstają: C++ (1980), Matlab (1984)
- lata 90-te, era internetu, programowanie obiektowe
Java (1995), Python (1991), PHP (1995), JS (1995), .NET (C#, 2001)

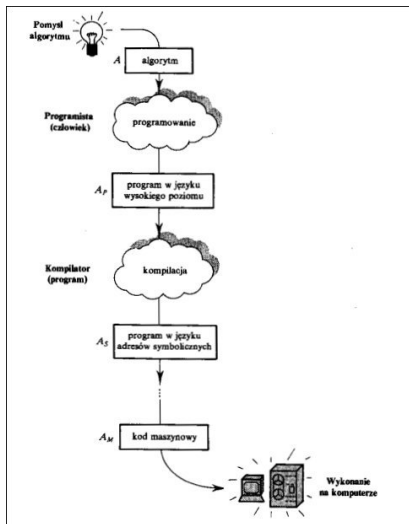
Źródło:  *History and Evolution of Programming Languages*

- kod maszynowy, języki symboliczne
- wysokiego i niskiego poziomu
- paradygmaty programowania: proceduralne, strukturalne, obiektowe, funkcyjne, logiczne, uniwersalne, ...
- 📖 Lista 2500 języków komputerowych, Bill Kinnnersley



Pieter Bruegel (starszy), 1563

OD POMYSŁU DO PROGRAMU

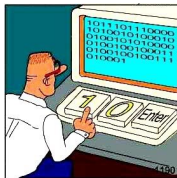


D. Harel, [2]

KOD MASZYNOWY

ciąg instrukcji w postaci binarnej wykonywanych bezpośrednio przez procesor.

- Rozkazy i dane w postaci binarnej pobierane są z pamięci
- Nie jest przenośny - każdy procesor ma swój specyficzny zestaw instrukcji



REAL Programmers code in BINARY.

JĘZYK ASSEMBLERA

zastępuje rozkazy maszynowe tzw. mnemonikami, zrozumiałymi przez człowieka słowami określającymi konkretną czynność procesora.

```

push    rbp
mov     rbp, rsp
mov
DWORD PTR [rbp-0x4], 0x0
jmp     11 <main+0x11>
add
DWORD PTR [rbp-0x4], 0x1
cmp
DWORD PTR [rbp-0x4], 0x9
jle     d <main+0xd>
pop     rbp
ret

```

- **Assembler** - program tłumaczący język assemblera na kod maszynowy (asemblacja)
- **Deassembler** - proces odwrotny
- Konrada Zuse, 1945 r., maszyna Z4, moduł „Planfertigungsteil” umożliwiał wprowadzanie oraz odczyt rozkazów i adresów w sposób zrozumiały dla człowieka

JĘZYKI WYSOKIEGO POZIOMU

- nie są bezpośrednio wykonywane przez procesor, przez co pozwalają uniezależnić program od platformy sprzętowej i systemowej
- składnia i instrukcje mają za zadanie maksymalizować zrozumienie kodu programu przez człowieka
- pozwalają skupić się na logice zadania
- kara za abstrakcję: kod niskiego poziomu bardziej efektywny, obiektywność dodatkowo karana

KOMPILATOR

program tłumaczący kod napisany w jednym języku na równoważny kod w innym języku.

- kod źródłowy → kod maszynowy
- kod źródłowy → *byte code*, kod pośredni rozumiany lub kompilowany przez maszynę wirtualną (Java, .Net)

INTERPRETER

odczytuje, analizuje i uruchamia instrukcje zawarte w kodzie źródłowym (brak procesu kompilacji).

Języki skryptowe: Bash, Perl, Python

KLASYFIKACJA JĘZYKÓW PROGRAMOWANIA

- **Imperatywne** - sekwencja instrukcji wykonywanych przez program (prog. proceduralne, obiektowe)
Przykłady: Fortran, Pascal, C/C++, Java, C#, Basic, Ada, ...
- **Deklaratywne** - opisują logikę obliczeń bez podawania sekwencji instrukcji. Interesuje nas co chcemy osiągnąć a nie jak to zrobić. Np.:
 - **Logiczne:** Prolog
 - **Funkcyjne:** Haskell, Scheme, Lisp

ŚRODOWISKA PROGRAMISTYCZNE C/C++

- Wersja minimalistyczna: *edytor tekstu + kompilator*
 - Linux: GCC (gcc, cc, g++)
`cc hello.c -o hello`
 - Windows: Borland C, Cygwin, MinGW
- IDE, Integrated Development Environment
edytor, kompilator, deasembler, debugger, ...
 - Windows: MS Visual Studio 2010/2012/2013 (Express, Ultimate), Borland C++ Builder
 - Linux: KDevelop, Anjuta
 - Linux/Windows: Eclipse (CDT), NetBeans