

Principy počítačů a operačních systémů

Historický úvod a základní koncepty

Zimní semestr 2007/2008

Prehistorie

2400 př. n.l. - 16. století

- zářezy na kosti, obálky
 - ♦ uchování záznamů
- počítadla, tabulky, pravítka

Základní koncepty

- formalizace
 - ♦ logika, Aristoteles, 4. století př. n. l.
- matematizace
 - ♦ čísla, číselné soustavy

Mechanické stroje a pomůcky

16. století – 19. století

- snaha o zjednodušení a urychlení výpočtů
- strojky, tabulátory, kalkulátory

Základní koncepty

- mechanizace
 - ♦ nové zdroje energie: pára, elektřina

Mechanické kalkulátory

Blaise Pascal, 1623 – 1662

- 1645: Pascaline/Arithmetique
 - ♦ operace sčítání a odčítání
 - ♦ 6-místná čísla v desítkové soustavě

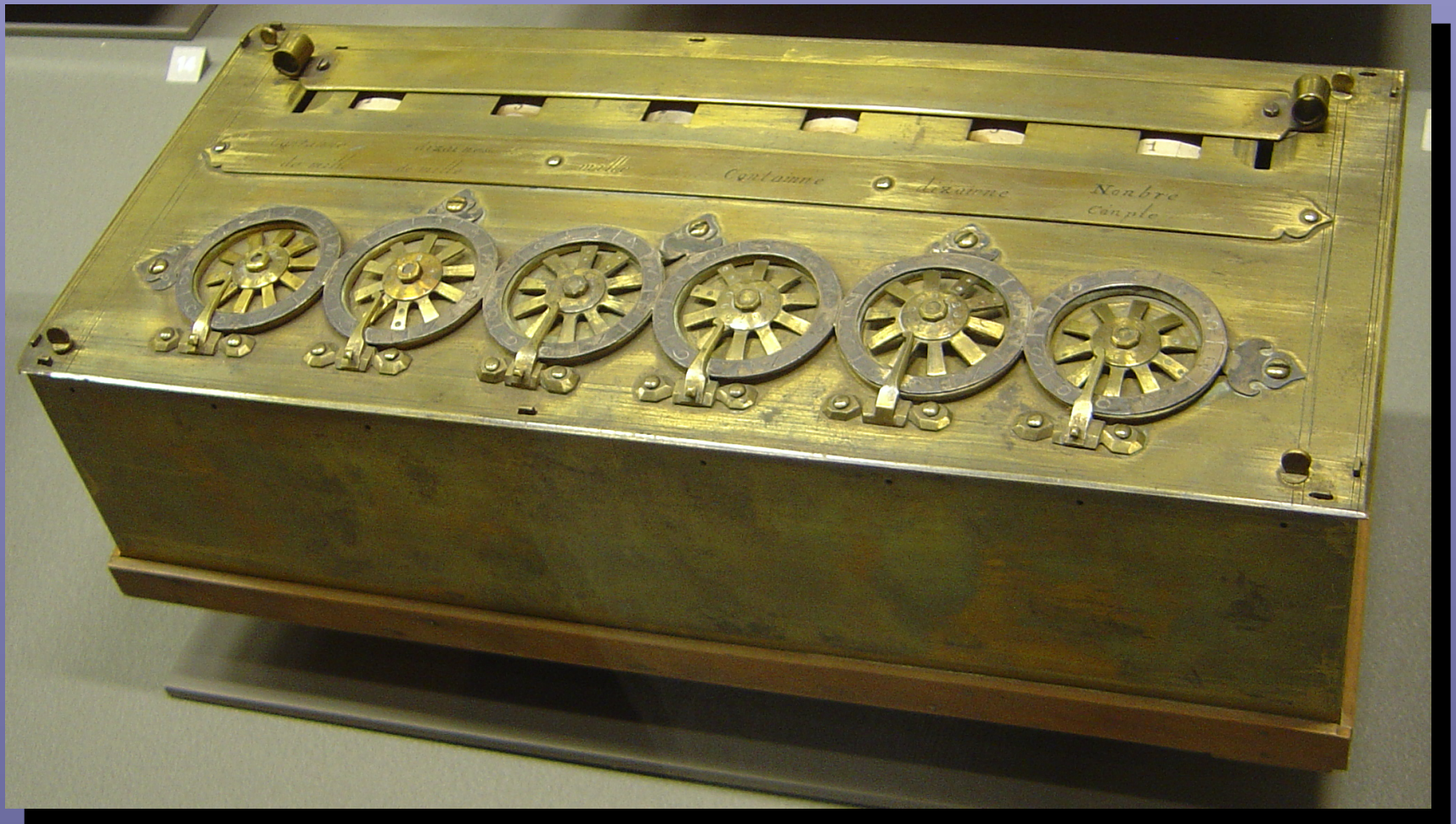
Gottfried W. Leibnitz, 1646 – 1716

- 1672: Staffelwalze/Step Reckoner
 - ♦ operace násobení, dělení
 - ♦ iterativní výpočet odmocniny

Charles X. Thomas de Colmar, 1785 – 1870

- 1820: Arithmometer
 - ♦ výrazně spolehlivější než předchůdci

Pascaline



Počátky programovatelných strojů

19. století – 1937

- počátek éry programovatelných strojů
- stroje pro specifické typy problémů

Základní koncepty

- externí vstup dat
 - ♦ princip funkce určen konstrukcí stroje

První programovatelné stroje

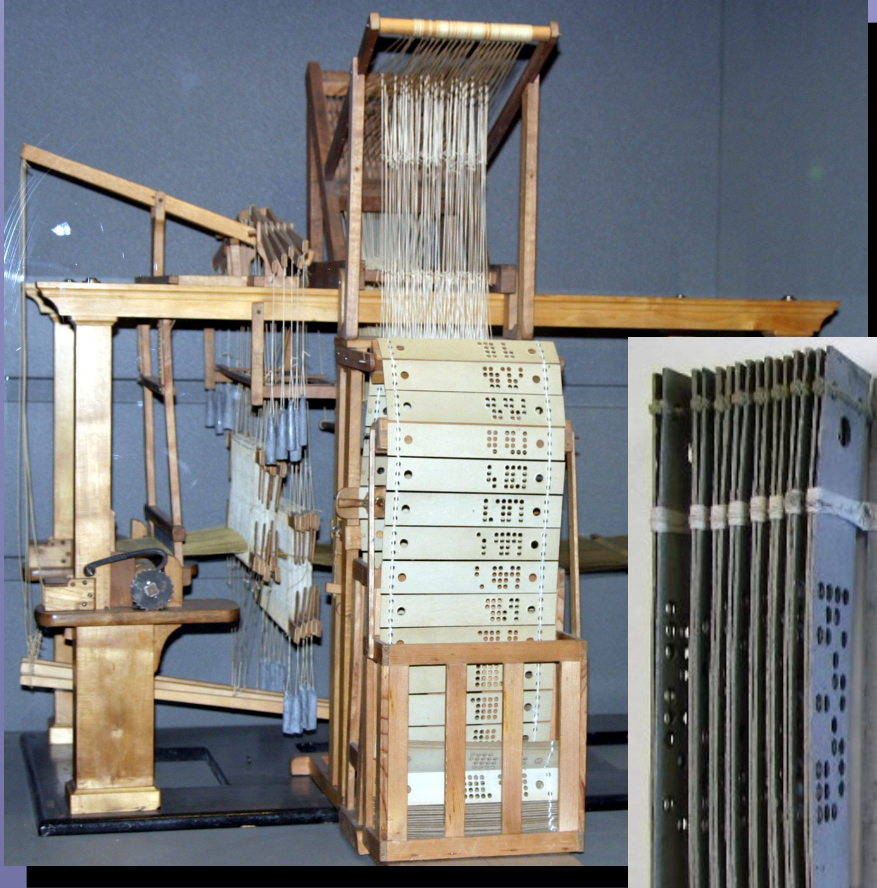
Joseph-Marie Jacquard, 1752 – 1834

- 1802: programovatelný tkalcovský stav
 - ♦ výsledný vzor určen děrnými kartami

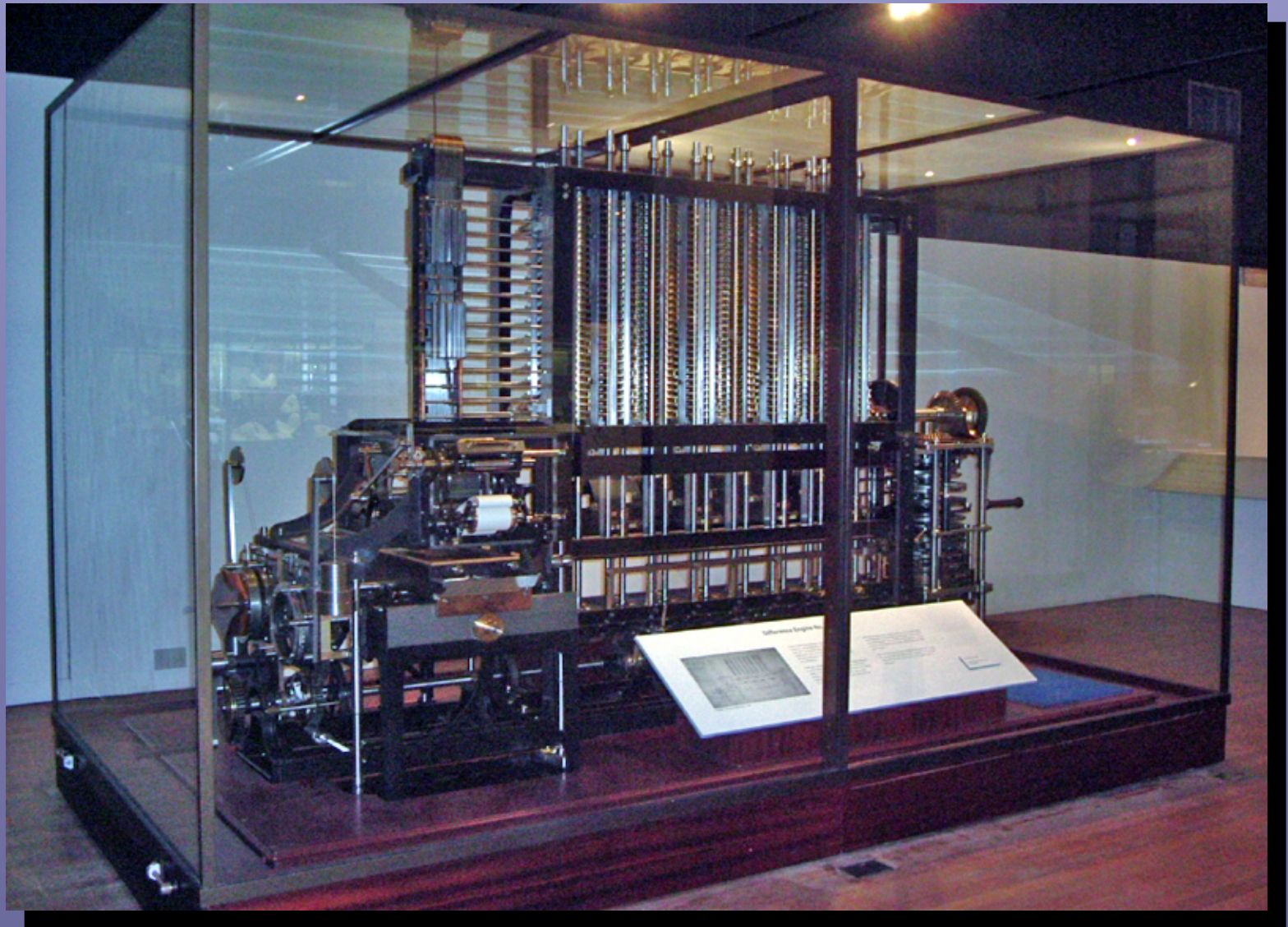
Charles Babbage, 1791 – 1871

- 1822: difference engine
 - ♦ aproximace hodnoty polynomů 6. stupně
 - ♦ tabulace logaritmů a trigonometrických funkcí
- 1837: analytical engine
 - ♦ operace porovnání a odmocňování
 - ♦ vstup, výstup, paměť, aritmetická a řídící jednotka
 - ♦ smyčky a podmíněné skoky

Jacquardův tkalcovský stav



Difference engine



Předchůdci moderních počítačů

1930 – 1948

- analogové počítače
- elektro-mechanické počítače

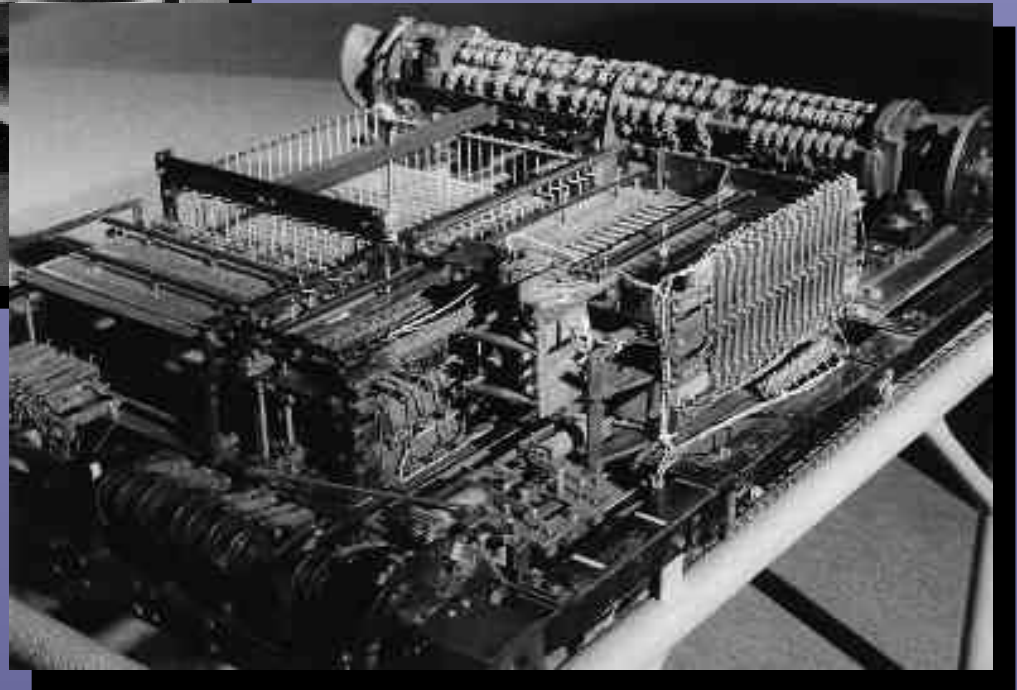
Základní koncepty

- externí vstup programu a data
- binární kód

První digitální počítač

Konrad Zuse, 1910 – 1995

- 1938: Z1, mechanický, binární
 - ♦ výrazně jednodušší realizace než decimální
- 1941: Z3, reléový, děrná páska
 - ♦ první univerzální, programem řízený digitální počítač
 - ♦ floating point (znaménko, exponent, mantissa)
 - ♦ sčítání 0.7s, násobení 3s, příkon 4kW, váha 1000kg
- 1944: Z4, první prodaný počítač
- 1945: Plankalkül, programovací jazyk vyšší úrovně



Alan Turing

1912 – 1954

- zakladatel moderní počítačové vědy
 - ♦ formalizace algoritmu a výpočtu
- 1936: Turingův stroj
 - ♦ abstraktní zařízení pro manipulaci se symboly
 - ♦ mohou simulovat libovolný počítač
 - ♦ univerzální turingův stroj
 - ♦ halting problem
- 1943: Colossus Mk I
 - ♦ plně elektronický, ne však univerzální
 - ♦ útok na šifrovací zařízení Lorenz SZ 40/42

Turingův test

Vztah člověka a stroje

- základy vědy o “umělé inteligenci”

Test intelligence stroje

- komunikace prostřednictvím dálnopisu
- pokud není možno v rozumném čase rozlišit zda odpovídá stroj či člověk, pak stroj “vykazuje znaky intelligence”

Turingův stroj

Páska

- políčka obsahující symboly
- vstup, výstup, pracovní paměť

Hlava

- čtení/zápis symbolů na pásce, pohyb po pásce

Tabulka instrukcí

- klíč: stav, symbol na pásce
- výsledek: co zapsat, posun hlavy, nový stav

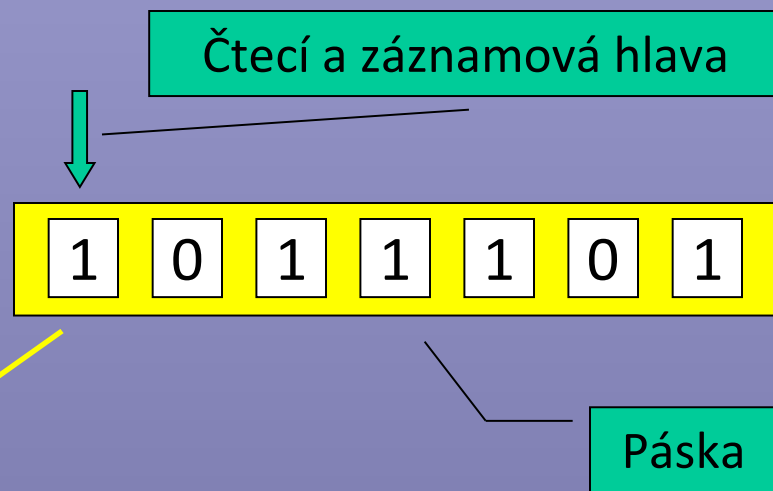
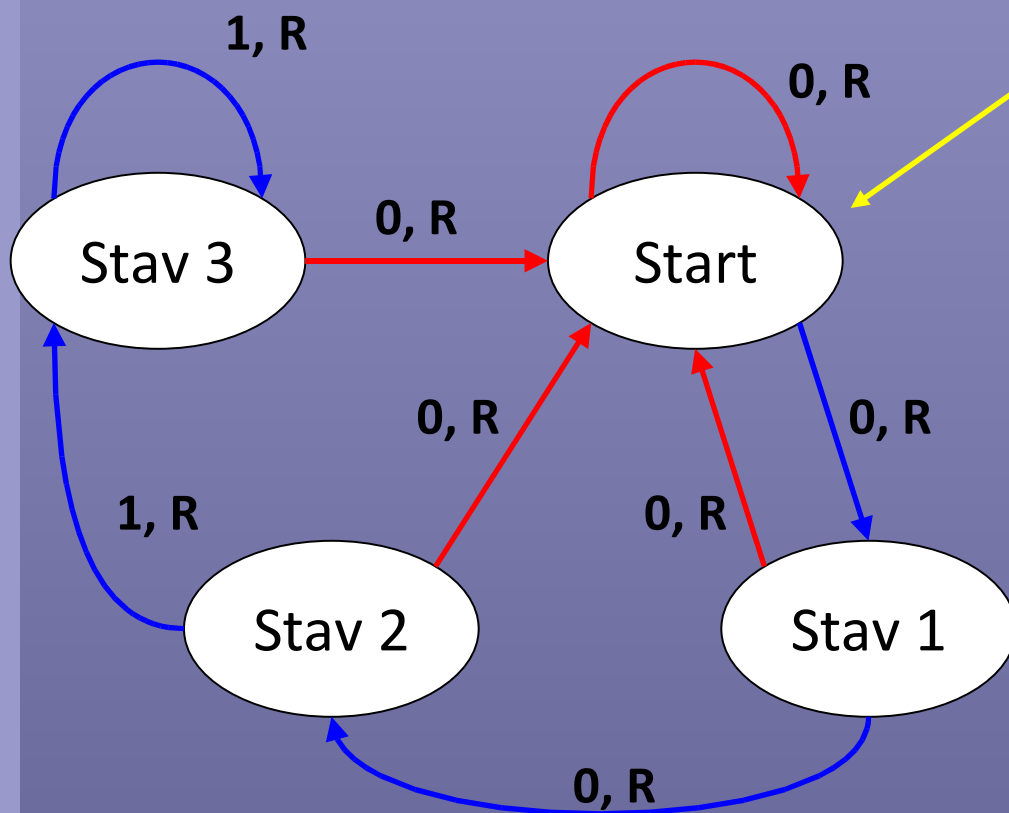
Stavový registr

- stav stroje, část klíče do tabulky instrukcí

Turingův stroj, příklad

Úloha:

Nastav **1** na výstupu, když jsou na vstupu nalezeny alespoň tři po sobě jdoucí jedničky. Jinak nastav na výstupu **0**



- červené šipky reprezentují vstup **0**
- modré šipky reprezentují vstup **1**
- černá čísla reprezentují výstup odpovídající příslušnému vstupu

Elektronické počítače (téměř)

1944: Harvard Mark I

- Howard Aiken, Harvard Univ.
- Automatic Sequence-Controlled Calculator Mk I
- základní vlastnosti
 - ♦ desítkový, plně automatický
 - ♦ standardní aritmetika, logaritmy, trigonometrie
 - ♦ program na děrné pásce, později více pásek
 - ♦ data na samostatné pásce nebo štítcích
 - ♦ výpočty balistických tabulek pro námořnictvo
 - ♦ 18 x 2.5m, 5 tun, 530 mil drátu, 760 000 součástí

Elektronické počítače

1946: ENIAC

- John W. Mauchly, J. Presper Eckert
- Electronic Numerical Integrator And Computer
- základní vlastnosti
 - ♦ dekadický, desetimístná čísla
 - ♦ 20 sčítaček, násobička, dělička, druhá odmocnina
 - ♦ programování pomocí propojování speciálních programových jednotek
 - ♦ použita "rychlá" registrová paměť
 - ♦ testování hypotéz ohledně vodíkové bomby
 - ♦ 30 tun, 18 000 elektronek, 5000 součtů/s, 385 násobení

ENIAC vs. Pentium

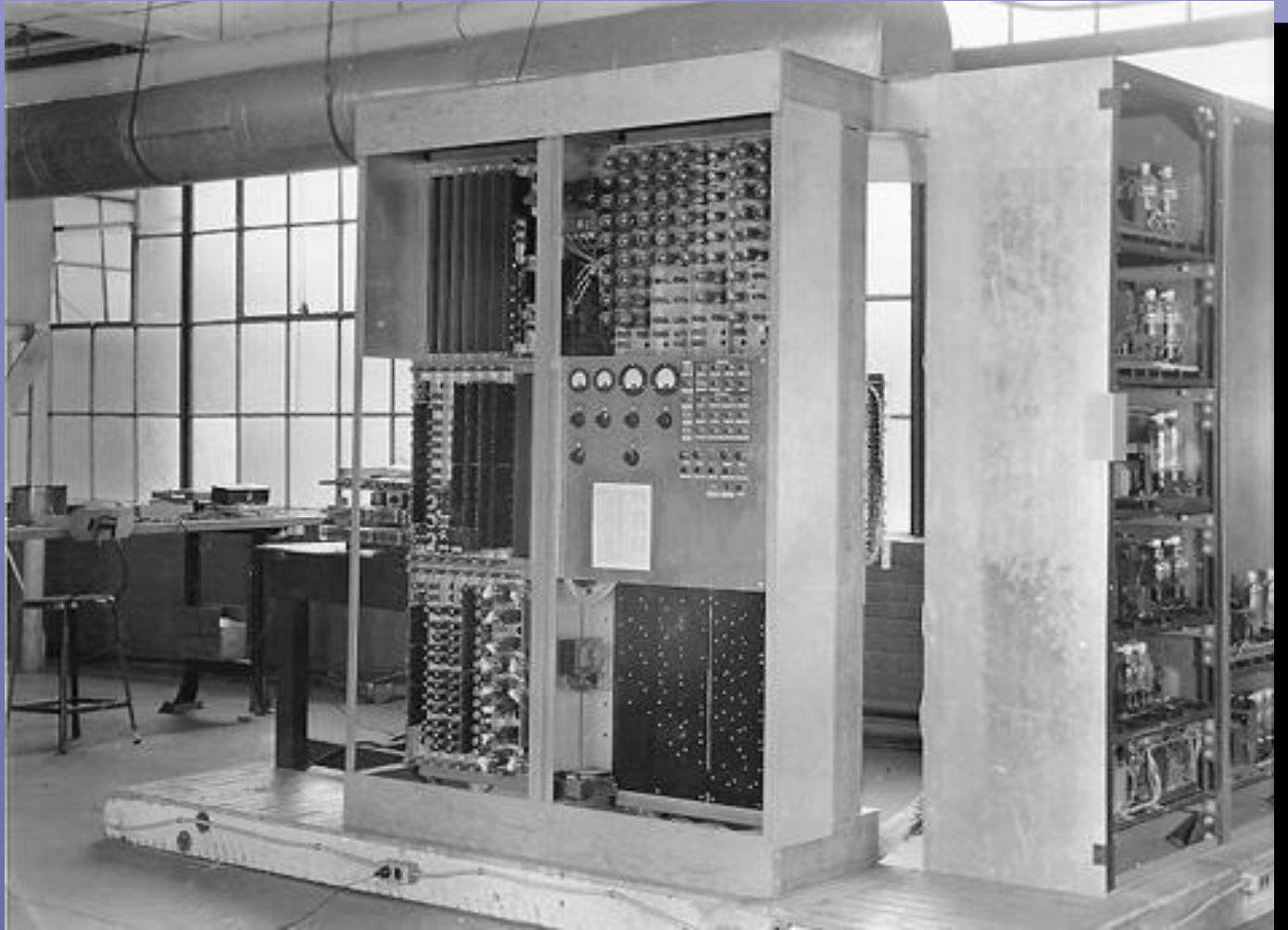
| | ENIAC | Pentium @ 150MHz |
|---------------------|--|-----------------------|
| rychlost (součtů/s) | 5 000 | 300 000 000 |
| paměť | 200 čísel | 512 000 Bytů L2 cache |
| prvky | 17 500 elektronek 6 000 přepínačů 10 000 kondenzátorů 70 000 odporů 1 500 relé | 4 000 000 tranzistorů |
| velikost | 3m výška, plocha 167m ² | 29x21 mm |
| hmotnost | 30 tun | <20g |

Elektronické počítače

1949: EDVAC

- John W. Mauchly, J. Presper Eckert
- Electronic Discrete Variable Automatic Computer
- základní vlastnosti
 - ♦ binární aritmetika
 - ♦ vnitřní paměť na rtuťových zpožďovacích linkách
 - ♦ řízení programem uloženým v paměti
 - ♦ 8 tun, 6 000 elektronek, 12 000 diod
- von Neumannova architektura
- do provozu uveden 1951

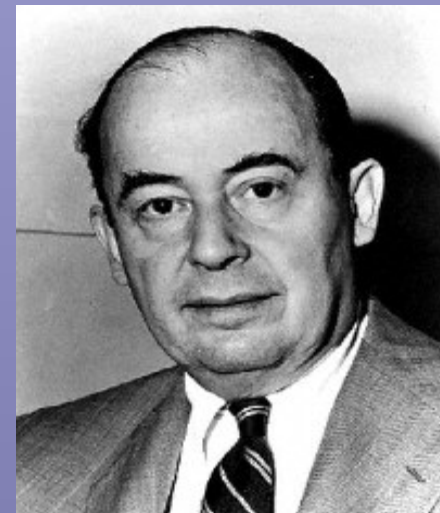
EDVAC



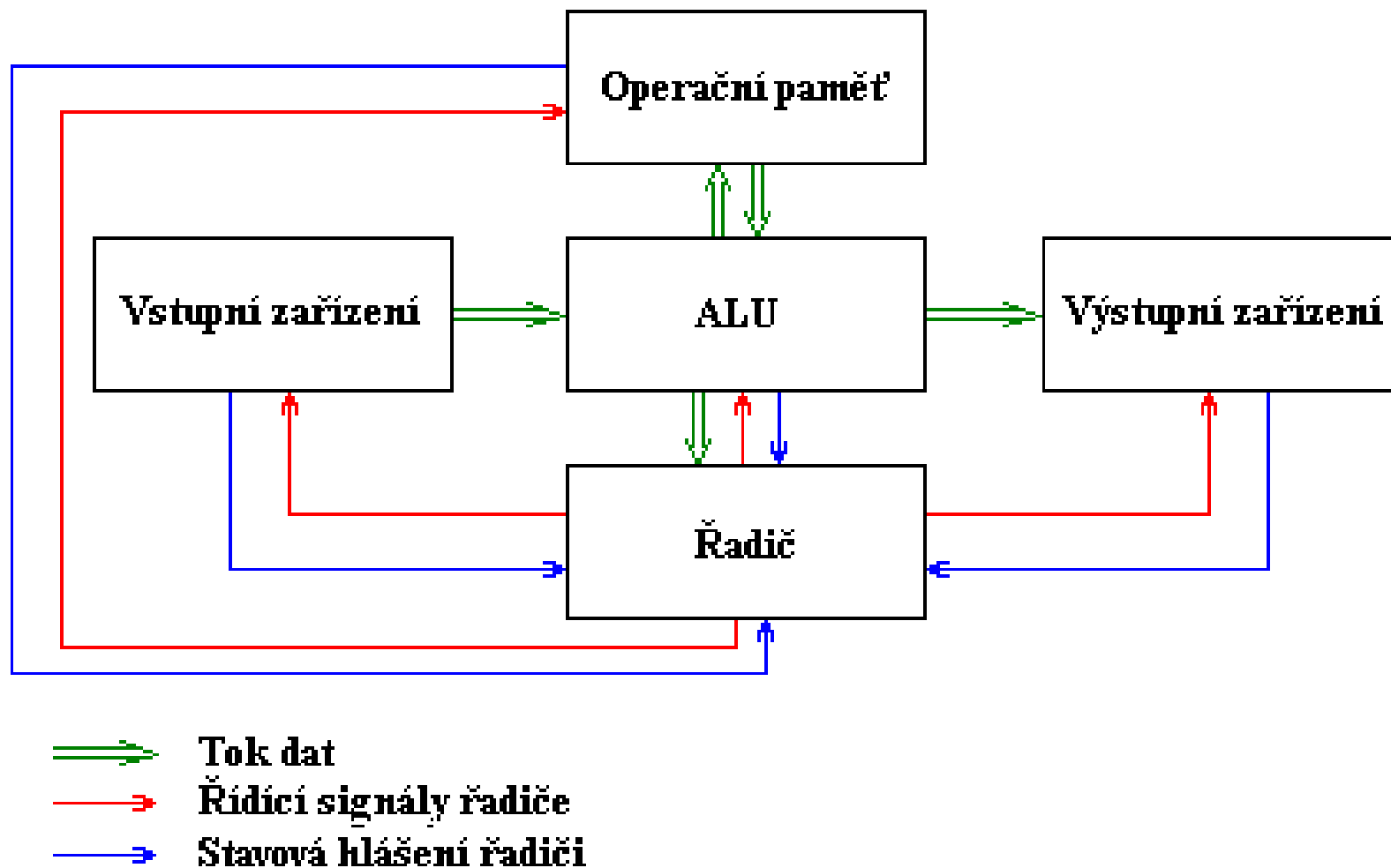
John L. von Neumann

1903 – 1957

- americký matematik
maďarského původu
- zakladatel teorie her
- technická zpráva o návrhu
počítače EDVAC: první detailní popis návrhu
počítače s programem uloženým v paměti
 - ♦ von Neumannova architektura
- základní koncepce moderního počítače



von Neumannova architektura



von Neumannova architektura

Hlavní koncepty

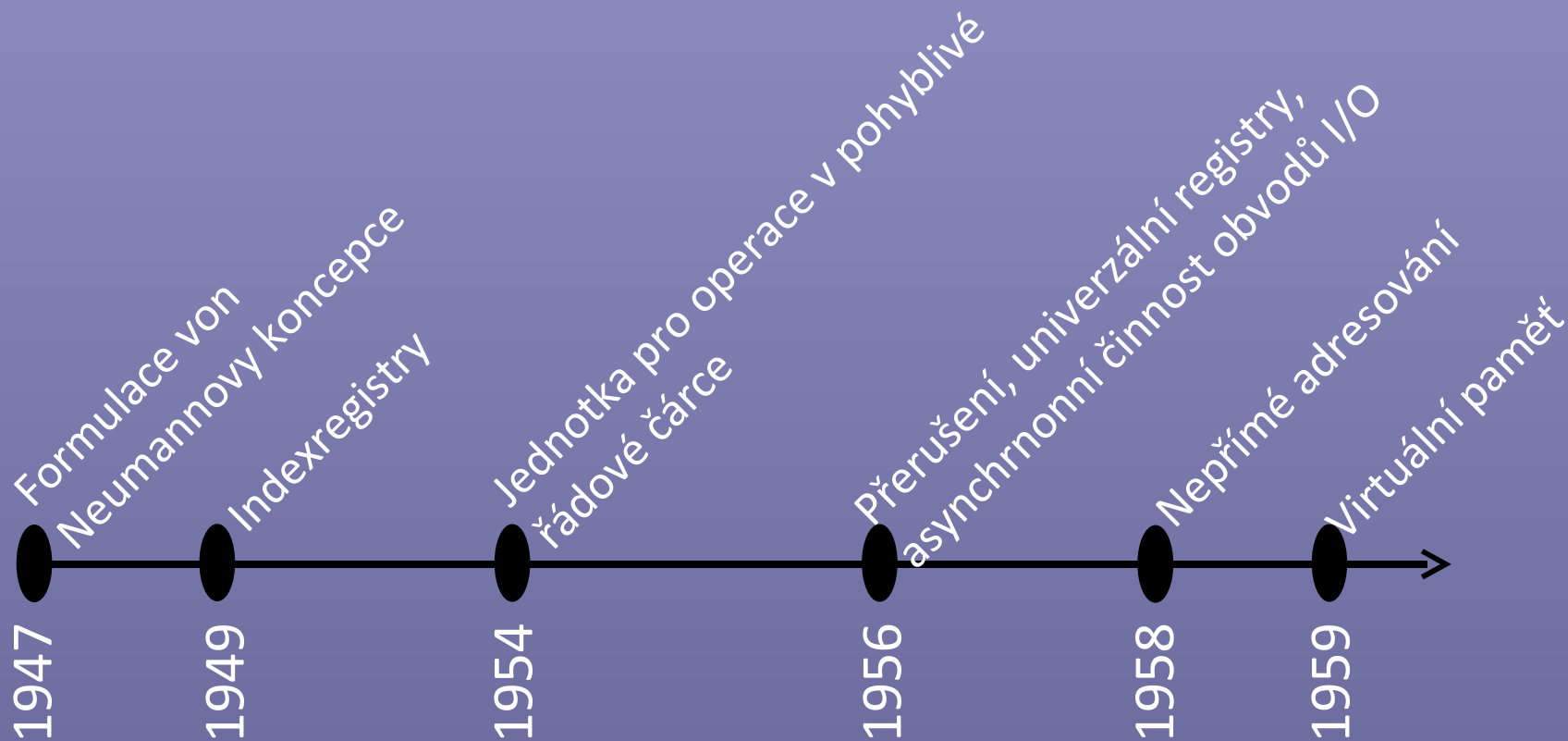
- paměť
 - ♦ posloupnost buněk stejné velikosti
 - ♦ adresa dána pořadovým číslem bez ohledu na obsah
- program
 - ♦ program je uložen v paměti, nelze rozlišit od dat
 - ♦ program se nemění při změně vstupních dat
 - ♦ posloupnost elementárních příkazů v paměti
 - ♦ pořadí provádění se mění pouze instrukcemi skoku
- univerzální počítač
 - ♦ struktura počítače nezávisí na typu úlohy

Sálové počítače

1949: EDSAC

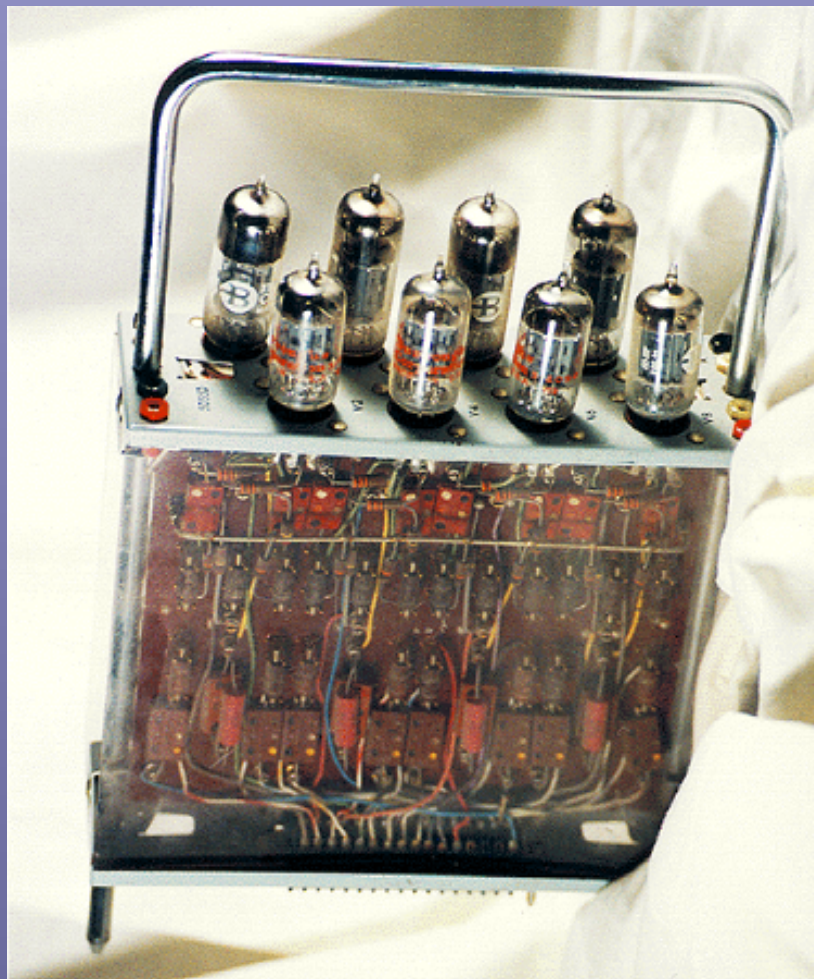
- Maurice Wilkes, Cambridge
- Electronic Delay Store Automatic Computer
- první praktický počítač s programem v paměti
 - ♦ EDVAC začal fungovat až v r. 1951
- základní vlastnosti
 - ♦ binární aritmetika, paměť 1024 18-bitových slov
 - ♦ logické operace posunu
 - ♦ programování mnemotechnickým kódem
A45 – add 45
 - ♦ 3500 elektronek

Zdokonalování von Neumannovy koncepce



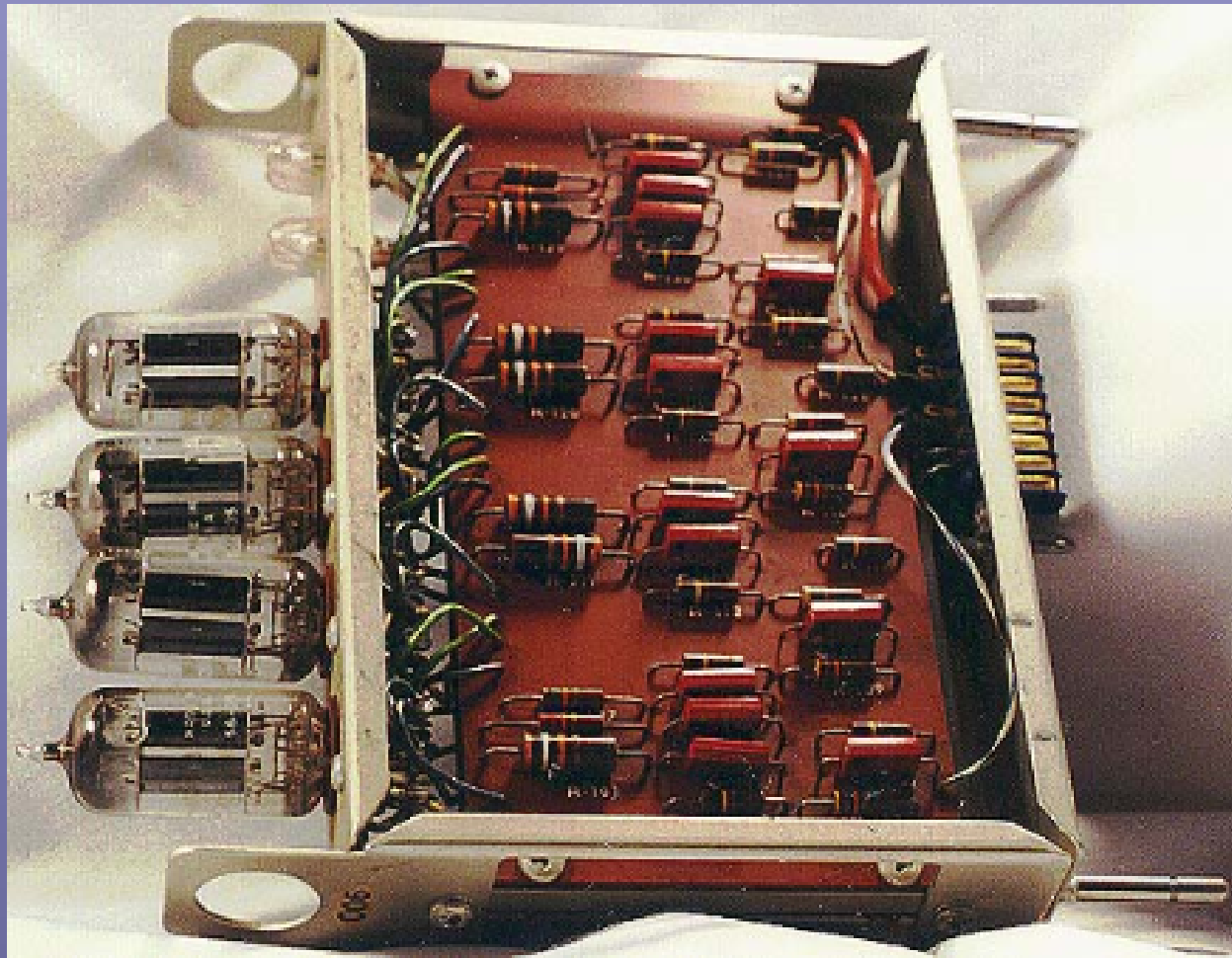
Historická galerie

1 byte akumulátoru v počítači Borroughs 205 (1954)



Historická galerie

Desítkový čítač s elektronkami



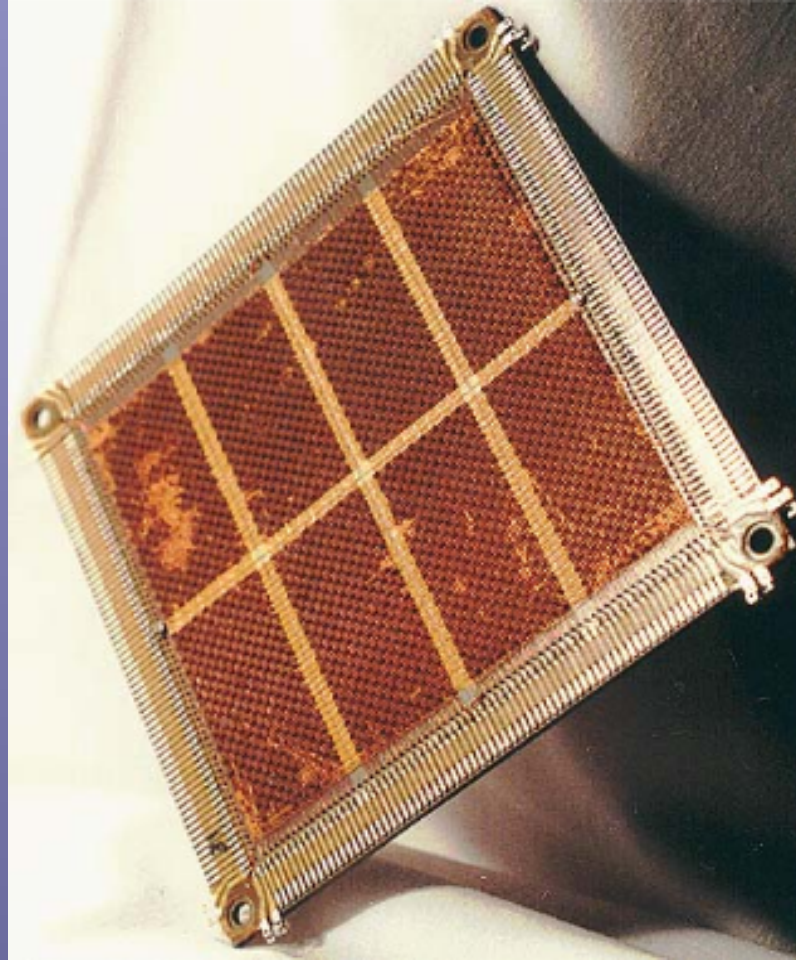
Historická galerie

Ovládací panel bloku počítače



Historická galerie

Feritová paměť



Počítače IBM

1948: IBM 604

- elektronkový s registry

1952: IBM 701

- elektronkový s paměťovou elektronkou

1954: IBM 650

- elektronkový s magnetickou bubnovou pamětí

1964: IBM 704

- feritové paměti

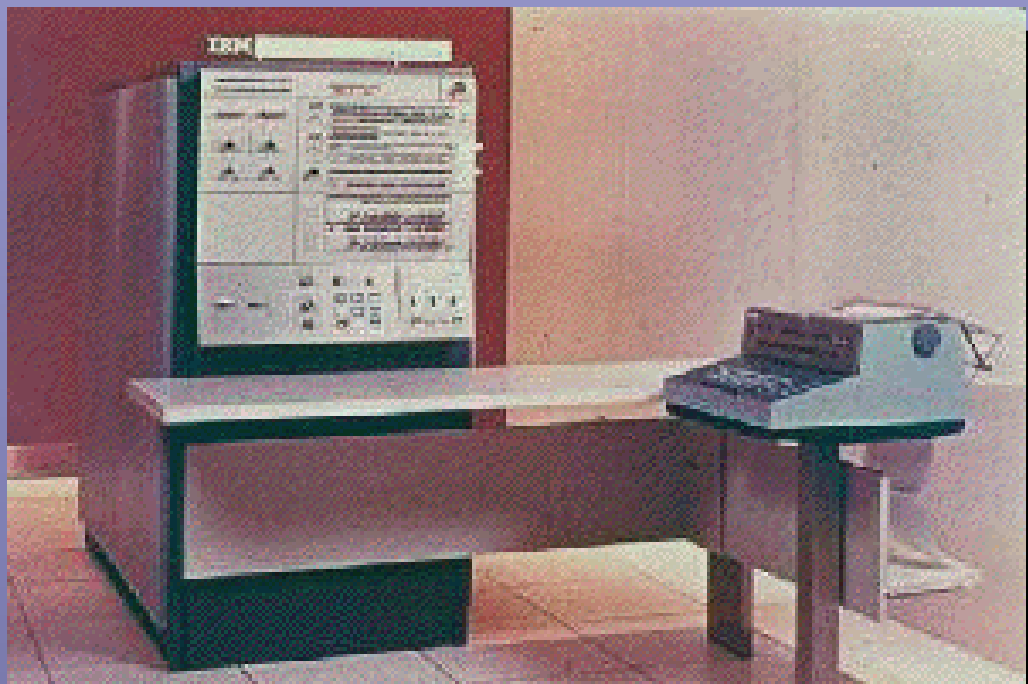
1960: IBM 7090

- první počítač vybavený polovodičovou technologií

Sálové počítače

1964: IBM 360

- postaven na integrovaných obvodech
- zásadní změny výstavby
 - ♦ stavebnicová konstrukce
 - ♦ jednotná struktura dat a instrukcí
 - ♦ jednotný způsob připojování periférií
 - ♦ ochrana dat v paměti
- koncepce zůstala dlouho zachována



Generace moderních počítačů

0. generace

- relé, jednotky operací/s (Z3, Harvard M1)

1. generace

- 1951: elektronky, bubnová paměť 1kB, 0.01 MIPS (ENIAC, UNIVAC)

2. generace

- 1957: tranzistory, ferritová paměť 10kB, 0.1 MIPS (IBM 1401, IBM 7070)

3. generace

- 1964: SSI, ferritová paměť 1MB, 1 MIPS (IBM 360)

3.5. generace

- 1971: MSI, paměť MSI 1MB, 1 MIPS (IBM 370)

4. generace

- 1981: LSI, paměť 10MB, 10 MIPS (IBM 308x)

Současné třídy počítačů

Kompromis v multikriteriálním návrhu

- vestavěné
 - ♦ omezené zdroje (paměť, výkonnost, cena)
- osobní
 - ♦ optimální poměr cena výkon
- servery
 - ♦ “lepší” osobní, vyšší propustnost a spolehlivost
- superpočítače
 - ♦ maximalizace výpočetního výkonu
- mainframy
 - ♦ maximalizace spolehlivosti a propustnosti

Moderní sálové počítače

2005: IBM z9-109 model S54

- 1-54 konfigurovatelných PU
- SAP; CP, IFL, ICF, zAAP (max 54/54/16/27)
- ESCON, FICON, OSA (max 1024/120/48)
- CMOS 10K-SOI
- paměť 16-512 GB memory
- 1740kg, příkon 18.3kW, 62.4kBTU, 2.49m²
- dostupnost, bezpečnost



Fakta o dnešních mainframech (IBM)

Kdo je používá?

většina Fortune 1000 společností
60% dat dostupných na Internetu

K čemu se používají?

- zpracování řádově tisíců transakcí/s
- souběžný přístup k systémovým prostředkům
- podpora pro tisíce uživatelů a programů
- vysokokapacitní úložiště v řádu TB
- širokopásmové komunikace

Literatura

Knihy

- C. Wurster
 - ♦ Computers – An Illustrated History
- R. Rojas, U. Hashagen
 - ♦ The First Computers – History and Architectures

Internet

- Charles Babbage Institute
 - ♦ <http://www.cbi.umn.edu>
- Computer History Museum
 - ♦ <http://www.computerhistory.org>