

Úvod do informačních technologií

přednášky

Jan Outrata

září–prosinec 2009 (aktualizace září–prosinec 2012)

Literatura

<http://phoenix.inf.upol.cz/~outrata/courses/udit/index.html>

Úvod

Co je to počítač?



Počítač je v stroj, který zpracovává data podle předem vytvořeného programu.

(Wikipedie)

Co je to počítač?



Počítač je v stroj, který zpracovává data podle předem vytvořeného programu.

(Wikipedie)

Úvod (1)

Kategorie počítačů (původní, z pohledu hardware):

- **mikropočítač (osobní počítač)** – mikroprocesor na 1 čipu, typy: desktop, workstation, server, laptop/notebook, tablet, embedded, většinou 1 uživatel, všeobecné použití
- **minipočítač (midrange)** – terminálové serverové počítače, větší diskový prostor, více periférií, hotswap hardware, spolehlivé, více uživatelů (I/O zařízení), použití v obchodních systémech, průmyslu, např. DEC PDP, VAX, IBM System i, HP 3000, Sun SPARC Enterprise, v pol. 80 let **nahrazeny sítěmi** serverů a pracovních stanic
- **mainframe (sálový počítač)** – velký diskový prostor, mnoho periférií, paralelní architektury, vysoký výkon, použití pro výpočty (průmysl), zpracování hromadných dat (statistiky, banky), např. IBM System/360, System z10
- **superpočítač** – paralelní a distribuovaná architektury, velmi vysoký výkon, náročné a/nebo rychlé výpočty nad rozsáhlými daty, použití pro výzkum, meteorologii – simulace, vyhledávání na Internetu aj., např. Cray, IBM Blue Gene, Roadrunner

Úvod (2)

Osobní počítač (Personal Computer, PC)

- příbuznost a (částečná nebo úplná) kompatibilita s počítači **IBM PC** (od roku 1981)
- = (dodnes) základní koncepce technického provedení počítače

Historie počítačů (1)

- zjednodušení a zrychlení počítání → automatizace výpočtů
- starověk–středověk – počítadla: **abakus**
- 17. st. – logaritmické pravítko, první **mechanické samočinné počítačí stroje**

Mechanické (počítací) stroje – počítačový “pravěk”

- pol. 17. st. – Pascaline, B. Pascal, desítkové i jiné
- 1671 – stroj zvládající aritmetiku, G. W. Leibnitz, **dvojková číselná soustava**
- 1801 – tkalcovský stav řízený pomocí děrné pásky, M. Jacquard
- 1833 – Analytical/Difference Engine, Ch. Babbage, koncept **programovatelného počítače**
- kon. 18. st. – stroje zpracovávající děrné štítky, H. Hollerith, pro statistiky, banky, pojišťovny, Tabulating Machine Company (1896) → International Business Machine (IBM, 1924)
- (relativně) složité, pomalé, jen aritmetické a řídicí operace

Historie počítačů (2)

Elektromechanické a elektronické počítačí stroje – historie počítačů

Nultá generace (mechanické části, relé, desítky operací/s)

- 1936 – **Turingův stroj** (teoretický model), Alan Turing
- 1937 – dvojková, **digitální elektronika**, Claude Shannon
- 1937 – Atanasoff–Berry Computer, dvojkový, neprogramovatelný (soustavy lineárních rovnic), ne turingovsky úplný
- 1938 – reléový počítačí automat **Z-1**, Konrád Zuse, pomalý, nespolehlivý, Z-3 (1941) programovatelný, 2 600 relé, zničen během náletu na Berlín, dále Z-4, Z-5
- 1943 – **Colossus**, kryptoanalýza Enigma-like kódu (Bletchley Park)
- 1944 – ASCC/**MARK I**, Harward University, Howard Aiken, 5 tun, 3 500 relé, stovky km drátů, tisíce dekadických koleček na elektromotorky, sčítání ve zlomcích sekund, násobení v jednotkách sekund, výpočet konfigurace první atomové bomby (100 hodin), dále MARK II, dvojkový, MARK III, programovatelný
- 1958 – SAPO, reléový, ČSSR

Historie počítačů (3)

První generace (mainframe, elektronky, stovky až tisíce operací/s)

- 1945 – idea řízení počítače programem uloženým v paměti, John von Neumann
- 1946 – **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer), University of Pennsylvania, “1. všeobecně použitelný”, 30 tun, 15 m² (bývalá univerzitní tělocvična), 17 460 elektronek, 1 500 relé, 174 kW (chlazení vzduchem od vrtulí dvou leteckých motorů), násobení v řádu ms, dekadický, programovatelný pomocí přepínačů a kabelů, výpočet konfigurace vodíkové bomby, 1955 rozebrán
- 1951 – EDVAC, Bellovy laboratoře, dvojkový, **IAS** (1952, John von Neumann), lépe navržený a univerzálnější než ENIAC – program v paměti spolu s daty, dále UNIVAC, MANIAC, JOHNNIAC, IBM 650, Strela (1953), Ural (1957), Setuň (vyvážená trojková soustava!)
- 1951 – **MESM** (“malý elektronický počítačový stroj”, Lebeděv), “1. programovatelný v Evropě”, 6 000 elektronek, 25 kW, 3 000 operací/min
- paměti: magnetické bubny, dřené štítky a pásy

Historie počítačů (4)

Druhá generace (minipočítače, tranzistory, desítky až stovky tisíc operací/s)

- 1947 – polovodičový **tranzistor**, Bellovy laboratoře, Bardeen-Brattain-Shockley
- 1956 – **TX-0** (“tixo”, MIT, 18-bitová slova), další Univac, IBM 7XXX
- 1963 – **PDP-6** (DEC, jen 23 kusů), time sharing, 36-bitová slova
- paměti: feritové, magnetické disky a pásy
- různý nekompatibilní hardware
- (nižší) programovací jazyky: strojový kód, “assembly”, Fortran, Algol, COBOL
- vývoj superpočítačů, vznik až v 70. letech

Historie počítačů (5a)

Třetí generace (mikropočítače, integrované obvody, miliony operací/s)

- 1959 – **integrovaný obvod** (s více tranzistory na křemíkovém čipu)
- míra integrace v počtu tranzistorů na čipu: SSI (desítky), MSI (stovky, konec 60. let)
- 1964 – **IBM System/360**, počátek rodiny mainframů, 32-bitová slova, **8 bitů = byte**, adresace bytů
- 1968 – **PDP-10**, na univerzitách (MIT, Stanford, Carnegie Mellon), “hackerský”
- 1970 – **mikroprocesor**, Intel 4004 (1971, 4-bit), 8008 (1972, 8-bit), 8080 (1974), **8086** (1978, 16-bit), Motorola 6800 (1974, 8-bit), **68000** (1979, 16/32-bit), Zilog Z80 (1976, 8-bit)
- 1975 – mikropočítače **ALTAIR 8800** a **IMSAI 8080**, další **Apple I** (1976)
- 80. léta – Sinclair ZX 80, Commodore C64, **IBM PC** (1981), ZX Spectrum, Apple Lisa (1983, GUI), IBM PC/XT (1983), **Apple Macintosh** (1984), IBM PC/AT (1984), Atari ST (1985), Commodore Amiga (1985), IBM PS/2 (1987)

Historie počítačů (5b)

- paměti: magnetické disky a pásy, elektronické
- kompatibilní hardware, modulární architektury
- (vyšší) programovací jazyky: Lisp, BASIC, Pascal, C, Smalltalk, ...
- terminální sítě a počítačové sítě
- rozvoj mainframe a superpočítačů

Historie počítačů (6)

Dnes (čtvrtá generace?) (integrované obvody – “čipy”, miliardy operací/s)

- míra integrace: LSI (desetitisíce, 70. léta), VLSI (stovky tisíc až miliardy, od 80. let)
- 90. léta – rozvoj IBM PC, Apple Mac, přenosné mikropočítače, embedded
- 2000 až dodnes – integrace součástí, u mikropočítačů přechod od všeobecného k uživatelsky specifickému použití (tablet)
- paměti: magnetické a optické disky, elektronické (FLASH)
- (víceúčelové) programovací jazyky: Python, Visual Basic, Java, C#
- počítačové clustery – počítač jako (speciální) síť (super)počítačů
- ...

ÚKOL

Přečíst stránky Wikipedie:

- History of computing hardware,
`http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_computing_hardware`
- History of computing hardware (1960s--present),
`http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_computing_hardware_(1960s-present)`
- Computer,
`http://en.wikipedia.org/wiki/Computer`

von Neumannova koncepce počítače (1)

- ~1946, Princeton Institute for Advanced Studies
- = řízení počítače programem uloženým v paměti

Architektura:

- procesor (CPU): řadič (CU) + aritmeticko-logická jednotka (ALU)
 - operační paměť: lineárně organizovaná, rozdělená na stejně velké buňky, přístup pomocí adres
 - vstupně/výstupní (I/O) zařízení
 - propojené sběrnici = soustava vodičů
- prototypový počítač: IAS (1952)

von Neumannova koncepce počítače (2)

- **program** = předpis pro řešení úlohy = posloupnost elementárních kroků, tzv. instrukcí
- **instrukce** = interpretovaná **binární data** se speciálním významem
- (proměnná) **data a program** načtené do **jedné společné operační paměti**
- činnost počítače řídí řadič: s využitím ALU zpracovává instrukce programu nad daty čtenými z paměti nebo vstupního zařízení, výsledná data se zapisují do paměti nebo výstupního zařízení
- **instrukce programu vykonávány sekvenčně**, výjimku tvoří instrukce skoků
- ALU: základní početní operace (sčítání, násobení, logické, bitové posuvy)
- **von Neumann bottleneck**: rychlost zpracování instrukcí vs. rychlost komunikace s pamětí a I/O zařízeními → cache = vyrovnávací paměť

von Neumannova koncepce počítače (3)

Koncepce, až na drobné odlišnosti, používaná dodnes:

- rozšíření o koncepci přerušení od I/O a dalších zařízení – umožňuje efektivně zpracovávat více programů “zároveň” i na jednom CPU (multitasking)
- více než jeden procesor (řadič, ALU), zpracovávání více programů (skutečně) zároveň
- postupné načítání programu do paměti podle potřeby
- více typů a druhů sběrnic (paměťová, I/O)
- integrace některých I/O zařízení do CPU (řadiče sběrnic, grafické, síťové)

Harwardská koncepce počítače

- podle počítače MARK I (program na dřené pásce, data na elektromechanických deskách)

Architektura podobná von Neumannově, až na:

- dvě **oddělené paměti pro program a pro data**
 - paměť programu často jen pro čtení
 - **paralelní přístup do paměti**
-
- **modifikovanou** ji interně používají moderní CPU (instrukční a datová cache)
 - DSP procesory v audio/video technice, jednoúčelové (programovatelné) mikrokontroléry (Atmel AVR), kalkulátory