



PB001: Úvod do informačních technologií

Luděk Matyska (Eva Hladká)

podzim 2019





Obsah přednášky

Technické prostředky

Návrh OS



Technické prostředky – základní pojmy

- Procesor(–řadič)–paměť–periferie: von Neumannova architektura

Technické prostředky – základní pojmy

- Procesor(–řadič)–paměť–periferie: von Neumannova architektura
 - Harvard memory model: zvlášť paměť pro data a zvlášť pro program
- Řízené zpracování *dat*

Technické prostředky – základní pojmy

- Procesor(–řadič)–paměť–periferie: von Neumannova architektura
 - Harvard memory model: zvlášť paměť pro data a zvlášť pro program
- Řízené zpracování *dat*
- Jiné modely architektury:
 - Turingovy stroje
 - Dataflow přístup
 - Objektově-orientovaná
 - Deklarativní (funkcionální či logická)

Processor

- Stroj vykonávající *instrukce*
- Vnitřní hodiny: takt procesoru
- Základní jednotka sekvenční (ALU, FPU)
- Může obsahovat více jednotek: vnitřní paralelismus
- Instrukční cyklus: výběr a provedení instrukce jednou jednotkou

Typy procesorů

- Univerzální
 - CISC: Complex Instruction Set Computer
 - RISC: Reduced Instruction Set Computer
 - S jedním, několika či mnoha jádry
 - části logiky znásobeny, část sdílena
 - vyšší kumulovaný výkon
 - problém programování paralelního systému (sdílené části slabým místem (bottleneck))
 - ...
- Specializované
 - Vektorové
 - Grafické
 - Embedded
 - ...

Paměť (vnitřní)

- Uchovává data
- Přímo adresovatelná: sloupec a řádek
 - Rozsah adres: 16, 32, 64, 128, ...bitů
- Cyklus paměti: doba nezbytná pro vystavení nebo zápis dat
- Vzpamatování se po provedené operaci, prokládání paměť
- Statická vs. dynamická paměť, volatilita
- Hierarchie paměť
 - Rychlá—pomalá
 - Drahá—levná

Paměť (vnitřní)

- Uchovává data
- Přímo adresovatelná: sloupec a řádek
 - Rozsah adres: 16, 32, 64, 128, ...bitů
- Cyklus paměti: doba nezbytná pro vystavení nebo zápis dat
- Vzpamatování se po provedené operaci, prokládání paměti
- Statická vs. dynamická paměť, volatilita
- Hierarchie paměti
 - Rychlá—pomalá
 - Drahá—levná
 - Ilustrace *ekonomického imperativu* v IT



Periferie

- Zajišťují vstup/výstup informací:
 - komunikace s uživatelem
 - permanentní ukládání dat
 - komunikace s jinými systémy

Komunikace s uživatelem

- Interaktivní
 - Klávesnice: vstup
 - Myš, tablet (ve smyslu periferie), stylus, ...: vstup
 - Obrazovka: výstup i vstup
 - Zvuk: výstup i vstup
 - Dnes již i bezdotykové (kamery, kinect)
- Dávková: nepřímá, prostřednictvím jiných zařízení

Permanentní ukládání dat

- Paměti (ROM, PROM, EPROM, NVRAM)
- Disky
 - Magnetické
 - Magnetooptické
 - Optické
 - Solid State
- Bloková zařízení
- Pásy
 - Lineární přístup
- Sítě

Permanentní ukládání dat

- Paměti (ROM, PROM, EPROM, NVRAM)
- Disky
 - Magnetické
 - Magnetooptické
 - Optické
 - Solid State
- Bloková zařízení
- Pásy
 - Lineární přístup
- Sítě
- Papír (kámen): *trvanlivost!*

Komunikace

- Počítačové sítě
 - Drátové
 - Metalické/Elektrické
 - Optické

Komunikace

- Počítačové sítě
 - Drátové
 - Metalické/Elektrické
 - Optické
 - Bezdrátové
 - Radiové vlny
 - Optické

Komunikace

- Počítačové sítě
 - Drátové
 - Metalické/Elektrické
 - Optické
 - Bezdrátové
 - Radiové vlny
 - Optické
 - Akustické

Komunikace

- Počítačové sítě
 - Drátové
 - Metalické/Elektrické
 - Optické
 - Bezdrátové
 - Radiové vlny
 - Optické
 - Akustické

Speciální periferie

- Virtuální realita
 - Brýle a helmy
 - 3D projekce a prostorový zvuk
 - Haptika (rukavice, ...)
 - Detekce polohy a pohybu

Speciální periferie

- Virtuální realita
 - Brýle a helmy
 - 3D projekce a prostorový zvuk
 - Haptika (rukavice, ...)
 - Detekce polohy a pohybu
- Mobilní telefony, phablety a tablety
- Wearable computers

Co je to *počítač*?

- Standardní pohled:
 - Procesor(y)
 - Paměť
 - Periferie
- Možné i jiné pohledy
 - Buněčné automaty
 - Neuronové počítače
 - ...



Paralelní systémy

- Úzce propojené (tightly coupled)
- Volně propojené (loosely coupled)
- Distribuované
- Gridy

Úzce propojené systémy

- Často společná paměť
- Minimální vliv vzdálenosti procesorů
- Speciální propojení procesorů a paměti
- Vhodné pro tzv. *jemný* paralelismus
- Typický výpočetní model: sdílená paměť (i kdyby byla pouze virtuální)

Volně propojené systémy

- Převážně distribuovaná paměť (každý procesor zvlášť)
- Vzdálenost procesorů může hrát roli
- Speciální propojení procesorů
- Výrazně vyšší latence (zpoždění) v meziprocesorové komunikaci (jednotky *mus* a méně)
- Existence operací `remote put` a `remote get` pro přístup do paměti vzdáleného procesoru
- Typický výpočetní model: zasílání zpráv

Distribuované systémy

- Rozšíření předchozího modelu
- Vždy distribuovaná paměť
- Vzdálenost procesorů hraje významnou roli
- Propojení procesorů často formou běžné LAN sítě
- Vysoká latence v meziprocessorové komunikaci (**100 μ s** až jednotky ms)
- Typický výpočetní model: zasílání zpráv

Gridy

- Systém distribuovaný po geograficky rozsáhlých prostorech (země, kontinent, ...)
- Propojeny samostatné počítače (včetně paralelních)
- Propojení počítačů WAN sítí
- Extrémně vysoká latence v meziprocessorové komunikaci (desítky až stovky ms)
- Prakticky jediný výpočetní model: zasílání zpráv

OS jako příklad

- Operační systém je velmi komplikovaný programový produkt
- Vývoj odráží změny v informačních technologiích
 - programovací jazyky
 - softwarové inženýrství
 - vývoj hardware (kvalita, kapacita, ...)
 - vývoj periférií
- (Prakticky) každý se s ním potká
- Principy návrhu proto demonstrovány na operačních systémech a jejich komponentách

Návrh OS – principy

- efektivita
- robustnost
- flexibilita
- přenositelnost
- kompatibilita
- bezpečnost

Efektivita

- Maximální využití dostupných zdrojů
- Použití jednoduchých a jasných principů
- Dekompozice návrhu
 - Objektově orientovaný návrh (pozor na přílišnou fragmentaci)
 - Agenti
 - Komponentní programování

Robustnost

- Schopnost úspěšně se vzpamatovat po výpadku
- Řešeno redundancí (standardní inženýrské řešení): snižuje ovšem pozorovanou efektivitu
 - První výzkum v ČR koncem 50. a začátkem 60. let (Ing. Svoboda)
 - Běžné trojnásobné jištění (např. řídicí počítače atomových ponorek USA)
- V současné době zájem o *self-healing* programy
 - rozpoznání problému (výpadek nějaké komponenty)
 - návrh reakce a její implementace
 - nemusí garantovat plnou funkčnost/kapacitu
 - garantuje nezhroutení celého systému

Flexibilita

- Možnost úpravy (adaptace) podle změněných potřeb – *Adaptabilita*
 - Příklad: výměna hw komponenty bez efektu na systém
 - změna parametrů (rychlejší disk s větší kapacitou), ale nikoliv změna principu
- Často používána i ve významu *rozšiřitelnost* (extenzibilita)
 - Defnuje a fixuje se rámec (framework)
 - Přidání nové složky bez změny rámce snadné
 - Případně hierarchie rámců (přidání či modifikace nového rámce)
 - Příklad: přidání dalšího procesoru, disku či grafické karty

Přenositelnost

- Velmi významná pro operační systémy
 - V minulosti se OS dělal přímo na konkrétní hardware, nebylo jej kam přenášet
 - „Revoluce“:
 - OS/360 firmy IBM v 60. letech
 - UNIX (a jazyk C) v sedmdesátých letech (Multics)
 - IBM PC a MS Windows
 - Linux
- Dostatečná abstrakce detailů
 - Virtuální „disk“ namísto konkrétního zařízení
 - Programy psány bez odkazů na speciální vlastnosti
- Využití standardů
- Opět možný rozpor s požadavkem efektivity



Kompatibilita

- Úzce souvisí s přenositelností
- Odstínění specifických detailů
 - usnadňuje práci uživatelům OS (včetně programátorů)
- Využití standardů
- Efektivita?
 - Skrytí výkonových specifik
 - Je možné kompenzovat
 - Tlak na výrobce, ať „nekomplikují“ situaci
 - sjednocení architektury CPU
 - minimalizace variant GPU

Bezpečnost

Cíl:

- Ochrana dat a majetku před krádeží, zneužitím, či poškozením při současném zachování přístupu vybraných uživatelů.

Problémy:

- Větší nároky na správu systému
- Snižuje snadnost použití
 - musíte se přihlásit
- Klade dodatečná omezení na uživatele (disciplina)
 - bezpečnost není jen technický, ale především organizační úkol
- Srovnání: MS Windows 95 versus MS Windows NT

Externí požadavky (na funkcionalitu OS)

Stejný (podobný) hw a různé priority

- Server: např. stabilita, bezpečnost, propustnost
- Pracovní stanice: např. snadnost ovládání, rozumný výkon ve všech oblastech
- Specializovaná grafická stanice: maximalizace grafického výkonu
- Řídicí systém: požadavky real-time, robustnost,

Řešit různými operačními systémy nebo jedním dostatečně variabilním?