

# PB002 – Základy informačních technologií

## Operační systémy II

2. října 2013

- 1 Dvě základní operace:
  - 1 alokuj/přiděl paměť (velikost, vrací počáteční adresu)
  - 2 dealokuj/uvolni paměť (velikost a počáteční adresa)
  - 3 Většinou závislé (lze uvolnit jen přesně totéž, co jsme alokovali dříve)
  - 4 Doplnková operace: změň rozsah alokované paměti (reallocat)
- 2 Organizace paměti
- 3 Čištění paměti (garbage collection)

- 1 Virtualizace paměti – nutno uvolnit fyzickou paměť
- 2 Swapping
  - 1 Celých procesů
  - 2 „Děř“ v paměti
- 3 Stránkování
- 4 Segmentace

- 1 Ohrožení:
  - 1 Přístup (čtení)
  - 2 Zápis (modifikace)
  - 3 Znepřístupnění služby (denial of service)
- 2 Trojský kůň
  - 1 Vydává se za něco, co není
- 3 Viry

- 1 Zveřejnění algoritmů
- 2 Standardní nastavení = žádný přístup
- 3 Pravidelné kontroly
- 4 Minimální oprávnění
- 5 Jednoduchý a uniformní mechanismus
- 6 Úrovně oprávnění

- 1 Distribuované počítání: rozložení úkolů na více prvků
- 2 Client-server model
  - 1 Speciální případ distribuovaného počítání
  - 2 Více strukturované
  - 3 Asymetrické: *klient* posílá požadavek na zpracování *serveru*
  - 4 Server pro jednoho klienta může být klientem pro jiný server.

# Vlastnosti modelu client-server

- 1 Klient a server samostatné procesy
- 2 Na stejném nebo různých počítačích
- 3 Interní informace je „soukromá“ pro každý proces
- 4 Komunikují tzv. peer-to-peer protokolem

- 1 Interoperabilita
- 2 Portabilita
- 3 Integrace
- 4 Transparence
- 5 Bezpečnost



- 1 telnet
- 2 X Window systém na Unixu
- 3 Světová pavučina (World Wide Web)

- 1 Základní rozčlenění
  - 1 Data
  - 2 Logika
  - 3 Prezentace
- 2 Sousední možno kombinovat/rozdělit (tj. např. Logika může být součástí datové i prezentační vrstvy, a to i současně)

- ① Platí pro server i klient, podstatné zejména v souvislosti s klienty
- ② „Tlustý“ (fat) klient:
  - ① Značná spotřeba lokálních zdrojů (CPU, paměť, disk)
  - ② Komplexní provedení i instalace
  - ③ Příklad: Mozilla
- ③ „Tenký“ (thin) klient:
  - ① Jednodušší
  - ② Snadná správa
  - ③ Menší škálovatelnost (příliš mnoho práce dělá server)
  - ④ Zpravidla vyšší nároky na propustnost sítě

- 1 „Zkratka“ v rámci protokolů
- 2 Komunikace přímo na vyšší abstraktní úrovni
- 3 Realizuje jednu (RPC) nebo více (DCE) funkcí

- 1 Primitivní: přenos souborů
- 2 Základní: RPC (Remote Procedure Call)
- 3 Integrované: DCE (Distributed Computing Environment)
- 4 Distribuované objektové služby: CORBA, OGSA (Open Grid Service Architecture)

- 1 Inherentně distribuované
- 2 Často klient-server model
- 3 Tencí i tlustí klienti
  - 1 Kompromis mezi výkonem a propustností sítě/připojení
- 4 Konvergence
  - 1 Od notebooků po mobilní telefony

- 1 efektivita
- 2 robustnost
- 3 flexibilita
- 4 přenositelnost
- 5 kompatibilita

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



- 1 Schopnost úspěšně se vzpamatovat po výpadku
- 2 Řešeno redundancí (standardní inženýrské řešení): snižuje ovšem pozorovanou efektivitu
  - 1 První výzkum v ČR koncem 50. a začátkem 60. let (Ing. Svoboda)
  - 2 Běžné trojnásobné jištění (např. řídicí počítače atomových ponorek USA)
- 3 V současné době zájem o *self-healing* programy

- 1 Možnost úpravy (adaptace) podle změněných potřeb
- 2 Často používána ve významu *rozšiřitelnost* (extenzibilita)
  - 1 Definuje a fixuje se rámec (framework)
  - 2 Přidání nové složky bez změny rámce snadné
  - 3 Případně hierarchie rámců (přidání či modifikace nového rámce)

- 1 Úzce souvisí s operačními systémy
- 2 Dostatečná abstrakce detailů
  - 1 Virtuální „disk“ namísto konkrétního zařízení
  - 2 Programy psány bez odkazů na speciální vlastnosti
- 3 Využití standardů
- 4 Opět možný rozpor s požadavkem efektivity

- 1 Odstínění specifických detailů
- 2 Využití standardů
- 3 Efektivita?
  - 1 Nemusí být negativně ovlivněna

# Externí požadavky (na funkcionalitu OS)

- 1 Stejný (podobný) hw a různé priority
  - 1 Server: např. stabilita, bezpečnost, propustnost
  - 2 Pracovní stanice: např. snadnost ovládání, rozumný výkon ve všech oblastech
  - 3 Specializovaná grafická stanice: maximalizace grafického výkonu
  - 4 Řídící systém: požadavky real-time, robustnost,

- 1 Snižuje snadnost použití
- 2 Klade dodatečná omezení na uživatele (disciplina)
- 3 Větší nároky na správu systému
- 4 Srovnání: MS Windows 95 versus MS Windows NT

- 1 Monolitický
- 2 Vrstvený
- 3 Modulární
- 4 mikro-kernel

- 1 Původní operační systémy (proprietární)
- 2 Abstrakce nepoužívána příliš *dovnitř*
- 3 Nejasné rozlišení funkcí uvnitř operačního systému
- 4 „Velké“, špatně rozšiřitelné, špatně udržovatelné
- 5 Poplatné době pomalejšího vývoje hardware a jeho vysoké ceny



- 1 Vrstvy odpovídají procesům správy:
  - 1 Správa CPU
  - 2 Správa paměti
  - 3 Správa periférií
  - 4 Správa systému souborů
- 2 Lepší abstrakce
- 3 Komunikace mezi vrstvami

- 1 Moduly namísto vrstev
- 2 Zapouzdření (enkapsulace) funkcí
- 3 Komunikace mezi moduly
- 4 Příbuzný objektovému přístupu
- 5 Lepší údržba
- 6 Riziko vzniku „fatware“

- 1 Kernel, též *jádro* operačního systému:
  - 1 Základní složka operačního systému
  - 2 Odpovídá za:
    - 1 Alokaci a správu zdrojů
    - 2 Přímé ovládání hardware (nízkoúrovňové interfaces)
    - 3 Bezpečnost
- 2 Mikrokernel:
  - 1 *Malé je pěkné*
  - 2 Modulární přístup, malé moduly odpovídající za konkrétní operace
  - 3 Řada funkcí až v uživatelském prostoru
  - 4 Vysoce flexibilní, upravení operačního systému podle potřeby

# Aplikační programová rozhraní (API)

- 1 Definují způsob („calling conventions“) přístupu k operačnímu systému a dalším službám
- 2 Definováno na úrovni zdrojového kódu
- 3 Představuje *abstrakci* volané služby
- 4 Účel:
  - 1 Přenositelnost
  - 2 Snadná správa kódu
- 5 Další použití
  - 1 Překlad mezi službami vysoké a nízké úrovně
    - 1 Převod typů/struktury parametrů
    - 2 Převod mezi způsoby předávání parametrů (by-value a by-reference)

## ① Práce se soubory:

- ① Otevření: `int open(char *path, int oflag, ...)`
- ② Čtení: `int read(int fildes, char *buf, unsigned nbytes)`
- ③ Zápis: `int write(int fildes, char *buf, unsigned nbytes)`
- ④ Zavření: `int close(int fildes)`

## ② Práce s pamětí:

- ① Alokace paměti: `void *malloc(size_t size)`
- ② Uvolnění paměti: `void free(void *ptr)`
- ③ Změna alokace: `void *realloc(void *ptr, size_t size)`

- 1 Ovladače na nejnižší úrovni („nejblíže“ hardware)
  - 1 Specifické „jazyky“ ovládání periferií na této úrovni
  - 2 Práce se *signály* (např. změna stavu periferie)
  - 3 Příklady
    - 1 Práce s diskem
    - 2 Ovládání klávesnice a myši (čtení signálů)
    - 3 Grafika a ovládání grafických rozhraní
    - 4 Síťové karty

- 1 Zpřístupněny prostřednictvím příslušného API
- 2 Abstrakce: možnost výměny konkrétního zařízení (disk, síťová karta) bez vlivu na způsob použití
- 3 Příznaky a klíče pro ovládání specifických vlastností: přenositelnost versus efektivita

- 1 Základní funkce:
  - 1 Vytvoření souboru
  - 2 Čtení a psaní z/do souboru
  - 3 Odstranění (smazání) souboru
  - 4 Spuštění souboru (soubor=program)
- 2 Podpora na úrovni operačního systému



## ① Hierarchické systémy:

- ① Kořen (root)
- ② Adresáře jako speciální typ (meta)souboru: drží informace o souborech, nikoliv jejich vlastní data

## ② Databázové systémy:

- ① Soubory (nebo jejich části) jako položka v databázi
- ② Bohatší množina operací
- ③ Složitější implementace

- 1 Posloupnost bytů – vnitřní struktura pro OS neznáma
- 2 Posloupnost záznamů (records)
- 3 Strom – každý uzel má vlastní klíč

- 1 Posloupnost bytů – vnitřní struktura pro OS neznáma
- 2 Posloupnost záznamů (records)
- 3 Strom – každý uzel má vlastní klíč

- 1 Typy souborů (v UNIXovém OS)
  - 1 Řádné: běžné soubory
  - 2 Adresáře: udržení hierarchické struktury
  - 3 Speciální: přístup ke konkrétnímu zařízení (`/dev/mouse`, `/dev/audio`, `/dev/lp`); speciální `/proc` systém
  - 4 Blokové: náhodný přístup na základní úrovni (`/dev/hd`, `/dev/kmem`)
- 2 Přístupové metody; příklady:
  - 1 Sekvenční
  - 2 Náhodný (random)
  - 3 Indexsekvenční (není v běžném UNIXu)

- 1 Možné typy
  - 1 Souvislé
    - 1 souvislé posloupnost bloků (složitá alokace, plýtvání místem)
  - 2 Provázaný seznam:
    - 1 každý blok odkazuje na další (může růst, vyšší režie – pro ukazatel, složitý náhodný přístup)
  - 3 Indexové:
    - 1 Např. FAT (File Allocation Table) v MS DOSu
    - 2 Tabulka pro všechny bloky na disku
    - 3 Provázány odkazem na další blok daného souboru
  - 4 inodes

- 1 Podobné indexovému
- 2 Pevná délka tabulky pro každý soubor
  - 1 Kratší soubory adresovány přímo
  - 2 Pro delší soubory alokována další tabulka
  - 3 Tabulky provázány hierarchicky (1., 2. a 3. úroveň)
- 3 Flexibilní, malá režie

- 1 V tabulce
- 2 Bitový vektor
- 3 Provázaný seznam
- 4 Většinou zpracovávají podle FCFS (First Come First Served)

- 1 Obecně přístup pro skrytí *zpoždění* (latence)
- 2 Nejčastěji používané bloky/soubory uloženy v paměti
- 3 Pouze pro čtení (snazší) nebo i pro zápis
- 4 Problém: konzistence při přístupech/zápisech z více míst
- 5 Základní typy
  - 1 Write-through: okamžitě po zápisu i na disk
  - 2 Write-back: až po určité době (30 s)



## 1 Základní operace:

- 1 čtení, zápis (včetně vytvoření), smazání, prodloužení a spuštění souboru

## 2 Ochranné domény:

- 1 Skupina, která má stejná práva
- 2 Např.: Já, moji přátelé, ostatní
- 3 Statické versus dynamické
- 4 UNIX: user—group—other

- 1 Access Control List, ACL (seznamy přístupových oprávnění); připojen ke každému souboru
  - 1 Základní (z UNIXových systémů):
    - 1 r: čtení souboru (čtení obsahu adresáře)
    - 2 w: zápis souboru (včetně vytvoření)
    - 3 x: spuštění (sestoupení do podadresáře)
  - 2 Plné ACL: více práv, dynamická práce se skupinami
- 2 Capability List, CL
  - 1 Uspořádání podle domén, nikoliv podle souborů
  - 2 Vhodné pro distribuované systémy
  - 3 Schopnost (capability) tj. práva přístupu patří procesu a ten je může předávat dalším procesům

- 1 Kernel a uživatelský prostor
- 2 Oddělení na hw úrovni
- 3 Každá stránka někomu patří
- 4 Pouze kernel má přístup k hardware
  - 1 Kontroluje práva přístupu
  - 2 Obsluhuje zařízení (pro všechny)
  - 3 Garantuje serializaci přístupu
- 5 Uživatelské procesy používají *volání* kernelu (jádra)

- 1 Příslušnost virtuálních stránek k procesu
- 2 Výpadek stránky: nepovolený přístup
- 3 Ochrana
  - 1 Mezi procesem a jádrem
  - 2 Mezi procesy
  - 3 Uvnitř procesu

- 1 Operační systémy obecně reagují na události (events)
- 2 *Přerušeni*: mechanismus, jak přerušit vykonávanou práci na základě externí příčiny (nějaké události)

- 1 Výpadek proudu
- 2 Výpadek hardware
- 3 Problém v programovém vybavení
  - 1 Neautorizovaný přístup
  - 2 Nelegální instrukce nebo operandy
- 4 Zásah operátora
- 5 Podpora I/O
- 6 Požadavek počítačem řízeného systému

- 1 Přerušení od časovače (přepínání procesů, timeout, ...)
- 2 Přerušení od periferie (klávesnice, myš, síťová karta, ...)
- 3 Přerušení z procesoru (dělení nulou, chybná operace, ...)

- 1 *Přeruší* běh aktuálního programu
  - 1 Nutno schovat stav
  - 2 a zapamatovat místo návratu
- 2 Více zdrojů a příčin přerušení
  - 1 Nutno rozlišit typy (příčinu) přerušení
  - 2 Nutno zapamatovat zdroj přerušení



- 1 Obsluha přerušení realizována v kernelu
  - 1 Zajištění serializace
  - 2 Bezpečnost
- 2 Vyvolá tzv. přepnutí kontextu

- 1 Maskování přerušení
  - 1 dočasné a trvalé
  - 2 možná ztráta přerušení/události
- 2 Priorita přerušení/obsluhy
  - 1 Základní tři úrovně:
    - 1 Nemaskovaná přerušení: vyšší priorita
    - 2 Aktuálně zpracovávané přerušení
    - 3 Maskovaná přerušení: nižší priorita

- ① Polling = opakované dotazování (na stav/událost)
- ② Možná alternativa pro některá přerušení
  - ① Zaměstnává procesor
  - ② Může zůstat v uživatelském prostoru