

Operační systémy 2

Souborové systémy

Petr Krajča

Katedra informatiky
Univerzita Palackého v Olomouci

8. listopad, 2010

Souborové systémy: Motivace

- potřeba uchovávat větší množství dat (primární paměť nemusí dostávat)
- data musí být perzistentí (musí přežít ukončení procesu)
- k souborům musí být umožněn souběžný přístup
- \implies řešení v podobě ukládání dat na vnější paměť (např. disk)
- \implies data ukládána do souborů tvořících souborový systém (File System/FS)
- soubor jako proud bytů (doprovázen doplňujícími informacemi)
- souborový systém jako abstrakce (odstínění od implementačních detailů)
- \implies Unix (dotaženo v Plan 9 from Bell Labs)
- zajímavý problém: pojmenovávání objektů (souborů) & jejich organizace

Operace se soubory (1/2)

- create – vytvoření souboru
- write/append – zápis do souboru (na konec, popř. přepis); souvislý bloky vs. postupný zápis
- read – čtení ze souboru (do přichystaného bufferu)
- seek – změna pozice
- erase – odstranění souboru (uvolnění místa); (link & unlink)
- truncate – zkrátí daný soubor na požadovanou velikost
- ne všechny souborové systémy a zařízení podporují všechny operace; např. CD+ISO 9660
- operace dostatečně obecné \implies přístup k zařízením (disk, klávesnice, terminál); ovládání systému
- \implies lze používat existující nástroje pro práci se soubory
- např. využití při práci procfs, devfs, sysfs
- roury, FIFO

Operace se soubory (2/2)

- `open` – otevře soubor, aby s ním šlo manipulovat přes popisovač (file descriptor, file handle)
- ukazatel na strukturu v jádře
- přístup přes jméno neefektivní
- „soubory“ nemusí mít jméno
- jeden soubor může být otevřen vícekrát (více ukazatelů na pozici v souboru)
- `close` – uzavře soubor
- `get/set attribute` – práce s atributy (metadaty)

Typy souborů

- běžné soubory, adresáře, (Unix: speciální soubory pro blokové a znakové zařízení)
- binární vs. ASCII soubory (ukončení řádků)

Organizace souborů (1/3)

- soubory jsou rozlišované podle názvů (často specifické pro daný OS nebo FS)
- rozlišování velkých a malých písmen (Unix vs. MS-DOS a Windows)
- MS-DOS: požadavek na jméno souboru ve tvaru 8+3, i.e., jméno + přípona
- rozlišení obsahu souboru
 - podle přípony (Windows—asociace s konkrétní aplikací)
 - magická čísla (Unix—podle úvodních bytů je možné identifikovat typ)
 - podle metadat (informace o souboru jsou uloženy vedle souboru, jako součást FS)
- typicky se soubory organizují do adresářů (složek)
- každý adresář může obsahovat běžné (popř. speciální) soubory i další adresáře \implies stromová struktura (používaly se i omezenější systémy – žádné, jedna, dvě úrovně)
- v zápisu cesty ve stromě se používá lomítek
 - Unix: `/usr/local/bin`
 - Windows: `\usr\local\bin`

Organizace souborů (2/3)

- k přístupu k souboru se používají
 - absolutní cesty `/foo/bar/baz.dat`
 - relativní cesty `foo/bar.dat` \implies každý proces má aktuální adresář
- operace s adresáři: `Create`, `Delete`, `OpenDir`, `CloseDir`, `ReadDir`, `Rename`
- speciální adresáře v každém adresáři `„."` a `„.."` (aktuální adresář, nadřazený adresář) \implies nutné pro navigaci v hierarchii adresářů
- struktura nemusí být hierarchická \implies obecný graf (acyklický, cyklický)
 - hardlink – ukazatel na soubor (jeho tělo/obsah)
 - symlink – soubor je odkaz na jiný soubor (specifikovaný cestou)
- v Unixech běžné, ve Windows delší dobu (ale chybělo rozhraní)

Dělení disku

- každý fyzický disk se skládá z jedné nebo více logických částí (partition; oddíl); popsané pomocí partition table daného disku
- v každé partition může existovat souborový systém (označovaný jako svazek)
- v Unixech je každý svazek připojen (mounted) jako adresář (samostatný svazek pro /, /home, /usr)
- \Rightarrow Virtual File System (VFS)
 - využití abstrakce \Rightarrow umožňuje kombinovat různé FS do jednoho VFS
 - specializované FS pro správu systému (procfs, sysfs) \Rightarrow API OS
 - možnost připojit běžný soubor jako svazek (i svazek je soubor)
 - síťové disky (NFS, CIFS)
 - (jako důsledek lze snadno portovat jednotlivé FS)
- ve Windows jednotlivé svazky označeny (a:, b:, c:, ...); ale funguje i mountování (preferovaný jeden svazek pro vše)

Struktura souborů

- často je soubor chápán jako proud bytů
- sekvenční vs. náhodný přístup
- někdy může být výhodná jiná struktura
- rozdělení jednoho souboru na více proudů (např. spouštelný soubor – kód + data)
- potřebná podpora ze strany FS i OS \implies streamy v NT
- společně s daty jsou k souboru připojena metadata (atributy)
 - vlastník souboru
 - přístupová práva
 - velikost souboru
 - příznaky (skrýt, archivace, spustitelný, systémový)
 - čas vytvoření, čas posledního přístupu

Přístup k souborům

Zamykání

- sdílený přístup
- omezení přístupu – současné čtení (zabránění zápisu)

Sémantika konzistence

- chování systému při současné přístupu
- v Unixech změny okamžitě viditelné
- immutable-shared-file – pokud je soubor sdílený, nejde jej měnit (jednoduchá implementace)

Práva přístupu

- ACL (access control list)
 - seznam uživatelů a jejich přístupových práv (3 bity pro každý přístup)
 - udržovat seznam může být netriviální (možnost doplnit role)
 - Denied ACL
- UNIX
 - „ACL” – pro vlastníka, skupinu, zbytek