

1 27. Operační systémy

Operační systém je programové vybavení, které řídí chod jiných programů ve výpočetním systému. Program spravuje prostředky výpočetního systému.

1.1 Základní funkce

- správa procesů a přidělování prostředků (přidělování paměti, semaforey, roury)
- správa souborového systému (jeden nebo většinou více typů)
- správa paměťových datových médií
- správa rozhraní
 - aplikační
 - uživatelské - textová a grafické - interakce s uživatelem
- správa síťových rozhraní
- správa vstupně výstupních rozhraní
- správa multimediálních rozhraní (zvuková karta, ...)
- správa ovladačů zařízení

1.2 Struktura operačních systémů

Téměř vždy je moderní systém rozdělen do minimálně dvou vrstev. Na privilegovanou část, kde běží kód jádra, a na uživatelskou část, kde běží ostatní aplikace. Aplikace z uživatelské části systému nemají možnost zasahovat do chodu privilegované části systému.

1.2.1 Některé typy struktur

- Monolitická struktura
- Vrstvená hierarchická struktura – části systému jsou uspořádány do vrstev. Každá vrstva využívá služeb nižších vrstev, ne naopak. Systém je budován od vnitřních vrstev k vnějším, proto vnitřní vrstvy, které jsou nejdůležitější z hlediska stability a bezpečnosti, bývají nejlépe otestovány. Tento typ je u dnešních systémů nejběžnější.
- Virtuální stroje
- Abstraktní počítače
- Klient – server – systém má co nejmenší jádro, které obsahuje pouze základní funkce. Ostatní funkce systému provádějí speciální systémové procesy- servery. Uživatelské procesy se nazývají klienti a využívají služeb serverů. Výhodou je vyšší stabilita systému – v případě chyby v serveru není potřeba zavádět celý systém, stačí pouze restartovat příslušný server. Používá se především pro realtime systémy.
- Stavebnicová struktura - co nejmenší jádro. Ostatní komponenty jsou připojeny až v době, kdy je vyžaduje některá aplikace. Struktura vhodná pro systémy, kde vyžadujeme efektivitu běhu – malé jádro + dynamicky spouštěné moduly = minimální požadavky na paměť.

1.3 Typy operačních systémů

Dělení podle složitosti správy uživatelů:

- jednouživatelské

- víceuživatelské – možnost práce více uživatelů najednou bez vzájemného ovlivňování. Uživatelé se přihlašují na terminálech připojených k počítači, nebo v případě serveru po síti.

Dělení podle provozovaných programů:

- jednoprogramové – v jednom okamžiku může být spuštěn jeden program
- víceprogramové – v jednom okamžiku může být spuštěno více programů
 - víceúlohové – umožňují sdílení prostředků mezi procesy těchto programů (správa vnitřní paměti, sdílení tiskárny apod.)

Dělení podle schopnosti práce v síti:

- lokální
- síťové

1.4 Správa procesů

Hlavním úkolem jádra je umožnit vykonávání aplikací a podporovat je metodami jako je abstrakce hardware. K běhu aplikace jádro typicky nastavuje adresní prostor pro aplikaci, nahrává soubory obsahující aplikační kód do paměti (třeba pomocí stránkování na žádost), nastavuje zásobník pro program a poté předává řízení na pozici uvnitř programu, kde začíná jeho vykonávání.

Multi-tasking jádra umožňuje poskytovat uživateli iluzi současného běhu libovolného počtu procesů na počítači. Typicky počet procesů které mohou na systému běžet zároveň je rovný počtu nainstalovaných CPU (nicméně to nemusí tak být, když procesor podporuje zároveň simultánní multi-threading).

V preemptivním multitaskingovém systému jádro dává každému programu procesor na určitý časový úsek a přepíná z procesu na proces tak rychle, že to uživateli připadá jako by procesy běžely zároveň. Jádro používá plánovací algoritmus k výběru, který proces poběží další a kolik času mu bude přiděleno. Vybraný algoritmus může dovolit některým procesům, aby měli vyšší prioritu než ostatní. Kernel obvykle také poskytuje procesům prostředky pro komunikaci (již zmíněné IPC), například sdílenou paměť, předávání zpráv nebo vzdálené pouštění procedur.

Ostatní systémy (většinou na méně výkonných počítačích) můžou poskytovat kooperativní multi-tasking, kde každému procesu je dovoleno běžet nepřerušeně dokud nevyšle speciální žádost, která ohlásí jádru, že může přepnout na jiný proces. Tyto dotazy jsou známy pod jménem „yielding“ a typicky se vyskytují v souvislosti s meziprocesovou komunikací nebo čekáním na událost. Starší verze operačních systémů Windows a MAC používali kooperativní multitasking, ale přešli na preemptivního jakmile výkon počítačům, pro které byly určeny, vzrostl.

Operační systém může také podporovat multiprocessing (symetrický - SMP - nebo s neuniformním přístupem k paměti - NUMA); v tom případě různé programy a vlákna mohou běžet na různých procesorech. Jádro musí být pro takový systém navrženo: musí být reentrantní, což znamená že mohou bezpečně běžet dvě různé části jednoho kódu zároveň. To obvykle vyžaduje použití synchronizačního mechanismu (jako je spinlock) k zajištění že žádné dva procesy nemohou měnit jedny data ve stejný čas.

1.5 Správa paměti

Jádro má úplný přístup do paměti systému a musí umožnit procesům přistupovat k této paměti bezpečně jak potřebují. Často prvním krokem bývá virtuální adresování, obvykle dosažené stránkováním nebo segmentací. Virtuální adresování umožňuje jádru nahradit fyzickou adresu jinou, virtuální. Virtuální adresový prostor může být pro každý proces jiný. Část paměti, ke které

přístupuje jeden proces na určité virtuální adrese může být jiná, než paměti ke které má na stejné adrese přístup jiný proces. To umožňuje každému programu se chovat jako by to byl jediný (odděleně od jádra) běžící a chrání aplikace před kolizí.

Na mnoha počítačových systémech může virtuální adresa odkazovat na data, která zrovna nejsou v paměti. Vrstva nepřímosti poskytovaná virtuálním adresováním umožňuje operačnímu systému používat jiná datová úložiště, jako je pevný disk, k ukládání dat která by jinak byla v hlavní paměti (RAM). Díky tomu může operační systém umožnit programům používat více paměti než má systém fyzicky k dispozici. Když program potřebuje data, která právě nejsou v paměti, jednotka pro zprávu paměti (obvykle součást procesoru) oznámí jádru, že tam nejsou, a jádro odpoví zapsáním obsahu nečinného bloku paměti na disk (když je to nezbytné) a nahradí je daty, která si vyžádal program. Poté může program pokračovat od bodu, kde byl zastaven. Tento koncept je znám jako stránkování na žádost.

Virtuální adresování také umožňuje vytváření virtuálních částí paměti ve dvou rozdělených oblastech, jedna bývá rezervována pro jádro (prostor jádra) a ostatní pro aplikace (uživatelský prostor). Procesor nepovoluje aplikacím, aby adresovaly paměť jádra, a tedy aby aplikace poškodila běžící jádro. Toto důležité rozdělení paměťového prostoru hodně přispívá nynější koncepci současných obecných jader a je téměř univerzální ve většině systémů, ačkoliv některá jádra (například Singularity) volí jiné metody.

1.6 Souborový systém

Je to označení pro způsob organizace souborů tak, aby bylo možné je snadné najít a přistupovat k nim. Souborové systémy mohou používat paměťová média jako pevný disk nebo CD, mohou poskytovat přístup k datům uloženým na serveru (síťové souborové systémy, např. NFS, SMB nebo 9P) nebo mohou poskytovat přístup k čistě virtuálním datům (např. procfs v Linuxu). Souborový systém umožňuje ukládat data do souborů, které jsou označeny názvy. Obvykle také umožňuje vytvářet adresáře, pomocí kterých lze soubory organizovat do stromové struktury.

1.6.1 Organizace dat

Pevné disky jsou obvykle logicky rozděleny na oddíly (partition), takže souborový systém se rozkládá jen na konkrétním oddílu a ne na celém disku. To umožňuje mít na pevném disku více nezávislých souborových systémů, které mohou být různého typu. Informace uložené v systému souborů dělíme na metadata a data. Metadata popisují strukturu systému souborů a nesou další služební a doplňující informace, jako je velikost souboru, čas poslední změny souboru, čas posledního přístupu k souboru, vlastník souboru, přístupová práva k souboru, seznam bloků dat, které tvoří vlastní soubor atd. Pojmeme data pak míníme vlastní obsah souboru, který můžeme přečíst, když soubor otevřeme.

1.6.2 Nejznámější souborové systémy

- FAT - File Allocation Table
 - jednoduchý SS – nativní v OS DOS, a Win 95 - 98
 - nejnovější verze – FAT32
- NTFS - New Technology File systém
 - součástí Windows s jádrem NT
 - žurnálování
 - access control list – podpora pro přidělování práv k souborům

- kompresi na úrovni souborového systému
- šifrování
- diskové kvóty
- dlouhá jména souborů (ve FAT původně nebyla a ve Windows 95 je bylo třeba doplňovat značně komplikovaným způsobem)
- pevné a symbolické linky – odkazy na soubory na úrovni filesystémů, známé z operačních systémů UNIX. Windows pro editaci tohoto typu odkazů nemají standardní uživatelské rozhraní, ale umí je interpretovat a také je používají (Distribuovaný systém souborů na Windows server 2003 apod.)
- EXT3
 - otevřený SS používaný v OS Linux
 - žurnálování
 - možnost změnit velikost souborového systému za běhu
- ReiserFS
 - otevřený SS převážně používaný v OS Linux
 - 1. žurnálovací SS v OS Linux

1.6.3 Žurnálování

Zápis dat a metadat do systému souborů probíhá v několika krocích. Proto nejsou data a metadata v každém okamžiku konzistentní. Dojde-li v takové chvíli k havárii počítače (např. výpadek elektrického proudu, chyba hardware, software a podobně), zůstane systém souborů v nekonzistentním stavu. Z tohoto důvodu je při dalším startu operačního systému vhodné, aby byla provedena kontrola a nekonzistentní data byla opravena. Celková kontrola systému souborů a všech vazeb mezi daty a metadaty je časově velmi náročná operace, při které navíc může dojít ke zbytečné ztrátě již částečně zapsaných informací. Proto jsou moderní systémy souborů rozšířeny o žurnálování, které umožňuje po havárii rychlou opravu eventuálních nekonzistencí. Principem techniky je uchovávání chronologického záznamu prováděných operací, do kterého se zapisují všechny prováděné činnosti. Pokud dojde např. k výpadku napájení, je po restartu nekonzistence opravena návratem do předchozího zaznamenaného stavu za pomoci záznamů z žurnálu.

1.7 Funkce síťových OS

- Poskytovat přístup k sdíleným datům, tiskárnám, uživatelským účtům apod.
- Umožnit vzdálenou správu systému

1.8 Typy síťových OS

- Klientské stanice – Desktopový OS (Win XP/Vista, Linux)
- Servery – Serverové verze OS (Win 2003/2008 server, Linux, BSD ...)