



OPERAČNÉ SYSTÉMY

SPRÁVA PROCESOV



OPERAČNÉ SYSTÉMY

SPRÁVA PROCESOV

Správa procesov je podmienená vývojom technických prostriedkov (hardware)

- **Staršie typy počítačov:** Systémy boli vybavené jediným procesorom, procesor disponoval jedinou výpočtovou jednotkou, v reálnom čase dokázali pracovať iba na jedinej úlohe
- **Súčasný počítač:** sú vybavené množstvom paralelných výpočtových jednotiek (ALU, FPU, MMU), umožňujú vzájomnú spoluprácu viacerých procesorov (multiprocesing, viacjadrové procesory) a umožňujú paralelný beh viacerých programov v rámci jediného systému

OPERAČNÉ SYSTÉMY

VLASTNOSTI PROCESOV

- **Proces je vytváraný a obsluhovaný v rámci behu programu**
- Proces však nie je totožný s programom – a dokonca proces nie je ani časť programu ako taká,
- **Proces je časť programu v stave vykonávania**
- Proces nie je tvorený iba inštrukciami (kódom programu), ale obsahuje v sebe aj všetky aktivity vyvolané procesom – napríklad:
 - obsahy registrov procesora, ktoré boli naplnené určitými hodnotami v súvislosti s činnosťou procesu,
 - stavom zásobníkov, kde sa nachádzajú dočasne uložené dáta ako napríklad parametre podprogramov,
 - návratové adresy, dočasné premenné,
 - hodnoty reprezentujúce aktuálny stav vykonávania programu a jeho adresy (obsahy segmentových registrov a počítadla inštrukcií)

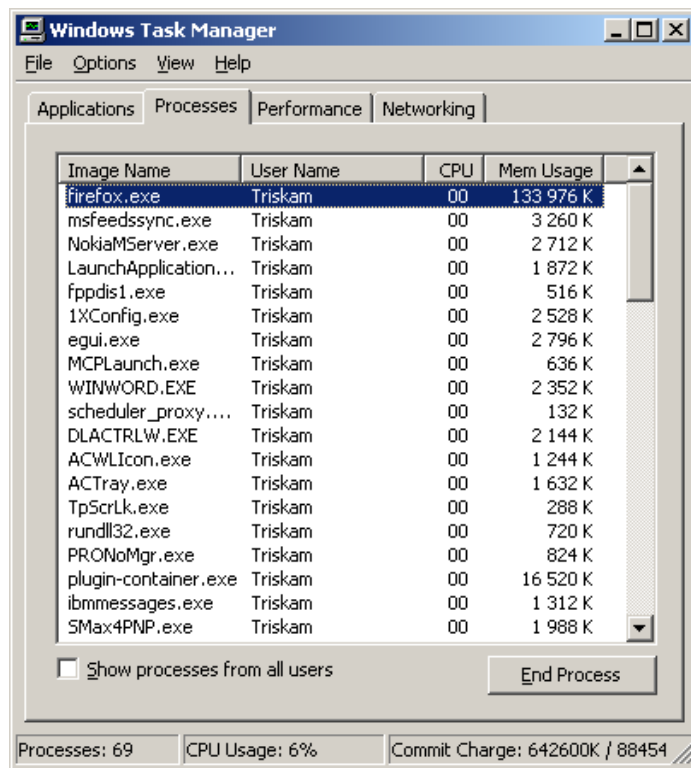
OPERAČNÉ SYSTÉMY

VLASTNOSTI PROCESOV

- všetky procesy bežia zdanlivo súčasne, CPU ich striedavo obsluhuje – „prepína“ medzi nimi; systém ako celok sa tým stáva produktívnejší
- s jediným programom môže byť zviazaných viacero procesov: typickým príkladom je ak užívateľ má otvorených viacero rôznych internetových stránok na svojom prehliadači: program je ten istý, ale dátová časť je u každého procesu iná, tvorená náplňou a prípadnými aktivitami tej-ktorej stránky
- na riadení procesu sa podieľajú komponenty operačného systému nazývané **dispečer a plánovač**
- **dispečer** má za úlohu strážiť stav využitia technických prostriedkov počítača a zabezpečuje pridelovanie procesov tým technickým prostriedkom, ktoré momentálne nie sú používané
- **plánovač** musí z jednotlivých procesov, pripravených na spracovanie vybrať ten proces, ktorý má byť vykonávaný. Pritom musí mať na zreteli nielen efektivitu využitia technických prostriedkov počítača, ale aj prioritu jednotlivých čakajúcich procesov a efektivitu priebehu celej úlohy

OPERAČNÉ SYSTÉMY

VLASTNOSTI PROCESOV



- Náhľad aktuálne spustených procesov v počítači s OS Windows XP nástrojom Task Manager
- Aktuálne býva v počítači zvyčajne množstvo aktívnych procesov

OPERAČNÉ SYSTÉMY

VLASTNOSTI PROCESOV

Prepínanie medzi procesmi – multitasking

- všetky procesy bežia zdánlivo súčasne, CPU ich striedavo obsluhuje – „prepína“ medzi nimi
- existujú dve stratégie:
 - **kooperatívny multitasking**: prostriedky procesora si odovzdávajú aplikácie formou „štafety“, aplikácia sama rozhoduje o tom, kedy ukončí svoju činnosť a odovzdá prostriedky ďalšej aplikácii
 - **preemptívny multitasking**: o prideloovaní prostriedkov procesora rozhoduje operačný systém, podľa pripravenosti aplikácií, podľa ich priorít, ...

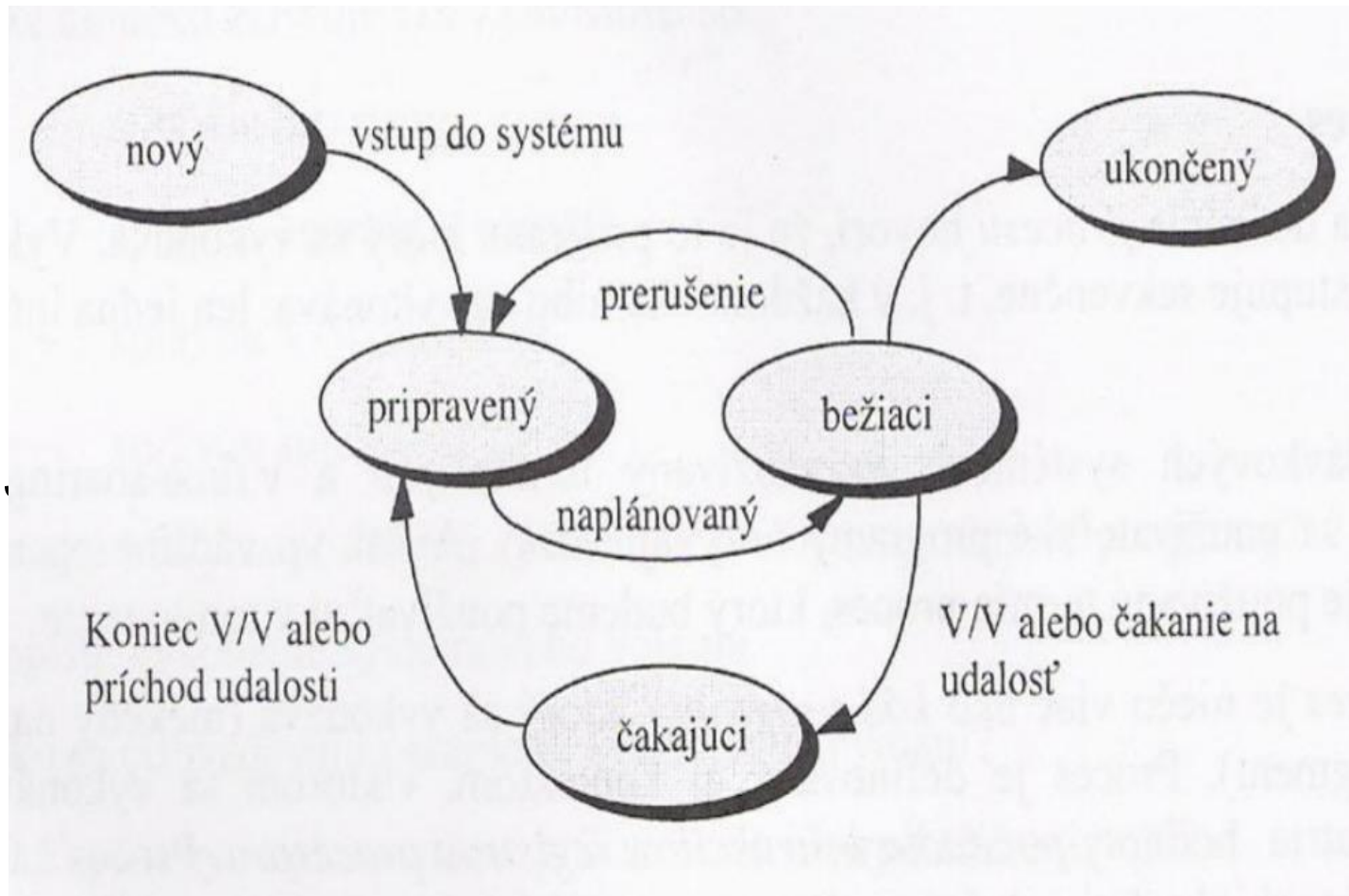
OPERAČNÉ SYSTÉMY

STAVY PROCESOV

- Každý proces sa vzhľadom na svoju momentálnu aktivitu môže nachádzať v niektorom z nasledovných stavov:
 - **Nový (New)** - proces bol práve vytvorený
 - **Prebiehajúci (Running)** - inštrukcia procesu začala byť vykonávaná
 - **Čakajúci (Waiting)** - proces čaká na udalosť (napr. na dokončenie I/O operácie alebo prijatie signálu)
 - **Pripravený (Ready)** - proces čaká na pridelenie procesoru
 - **Ukončený (Terminated)** - proces dokončil svoju činnosť
- V rámci jedného výpočtového systému (jediný CPU, jediné jadro) môže byť vždy iba jediný proces vo fáze „prebiehajúci“, ale vo zvyšných fázach sa môže nachádzať teoreticky ľubovoľný počet ďalších procesov.

OPERAČNÉ SYSTÉMY

STAVY PROCESOV



OPERAČNÉ SYSTÉMY

STAVY PROCESOV

Prechody medzi jednotlivými stavmi procesu môžu nastať v týchto prípadoch:

- **Null - Nový:** pri vytvorení nového procesu (npr: spustenie úlohy; prihlásenie sa nového používateľa;...)
- **Nový - Pripravený:** OS presúva proces do „frontu“ pripravených procesov, keď je pripravený vytvoriť nový proces. Mnoho OS obmedzuje počet bežiacich procesov, aby nepoklesol výkon z dôvodu nedostatku prostriedkov.
- **Pripravený – Bežiaci:** do „bežiaceho“ stavu sa proces dostane keď sa vyčerpá čas procesora pridelený procesu (vtedy sa vyberá nový proces na spustenie)
- **Bežiaci – Ukončený:** bežiaci proces sa ukončí sám alebo je ukončený nasilu
- **Bežiaci – Pripravený:** príčinou je vyčerpanie času určeného „bežiacemu“ procesu. Tento čas závisí od algoritmu plánovania.
- **Bežiaci – Čakajúci:** ak proces musí čakať na nejakú udalosť napr. dokončenie V/V operácie, na správu od iného procesu atď.
- **Čakajúci - Pripravený:** ak nejaká udalosť proces zablokuje

OPERAČNÉ SYSTÉMY

STAVY PROCESOV

Udalosti počas behu procesu

- vyžadujú osobitnú obsluhu

A) **Interné** – vznikajú v rámci procesu a zmenia jeho stav

- Systémové volanie (skok do jadra)
- Chyba (zlá inštrukcia, neoprávnený prístup do pamäte, ...)
- Zlyhanie stránky

B) **Externé** – proces ich neriadi, obsluhuje ich OS

- Vstup z terminálu (znak)
- Ukončenie diskovej operácie
- Prerušenie od časovača

OPERAČNÉ SYSTÉMY

STAVY PROCESOV - MECHANIZMUS OBSLUHY PRERUŠENÍ

- Vykonávanie služieb OS a prepínanie medzi prebiehajúcimi procesmi je realizované systémom prerušení. Prerušená sú definované ako kolekcia služieb BIOS-u.
- Prerušenie môže byť inicializované
 - **hardwerovo** (napríklad stlačením klávesy počítača, požiadavkou sieťovej karty na komunikáciu so systémom);
 - **softwerovo** (požiadavkou aplikácie alebo operačného systému).
- OS zavolá podprogram na obsluhu žiadosti a vykoná požadované činnosti

OPERAČNÉ SYSTÉM

INFORMÁCIE O PROCESE

OS drží všetky informácie o procese v špeciálnej dátovej štruktúre, **tabuľke procesov**. Táto tabuľka pozostáva z tzv. **process control blockov (PCB)** - položiek pre každý proces v systéme. PCB obsahuje

- identifikátor procesu - celé číslo, jednoznačne určuje proces (v danom čas. okamihu, po čase sa čísla samozrejme znova použijú)
- stav procesu (bežiaci, pripravený,)
- obsah registrov, špec. aj registra IP: adresy ďalšej inštrukcie na vykonanie. Tieto informácie sú aktuálne len pre nebežiace procesy, u bežiaceho sa rýchlo menia a nezapisujú sa do PCB
- info pre plánovač procesov (priorita, fronty, atď,)
- informácie o pridelennej pamäti
- účtovnícke info (čas strávený na CPU a pod.)
- stav I/O, napr. priradené zariadenia, otvorené súbory a pod.

Tieto informácie sa niekedy súhrnne nazývajú **kontextom procesu**.

OPERAČNÉ SYSTÉM

PLÁNOVANIE PROCESOV

Plánovanie procesov je činnosť OS, ktorá vyberá medzi procesmi a určuje poradie ich vykonávania. Rozlišujeme tri druhy plánovania procesov:

- **Dlhodobé** - ak je v systéme viacero úloh (nie procesov, ale používateľom zadaných úloh, napr. výpočtových) očakávajúcich spustenie, OS musí určiť, ktorá z nich sa má spustiť ako nasledujúca. Jedná sa vlastne o naplánovanie prechodu zo stavu novovytvorený do stavu čakajúci. Toto malo význam hlavne pri dávkovom spracovaní, kde OS musel zostaviť vhodný *mix* úloh (výpočtovo náročné aj I/O náročné úlohy), v multiprocesovom OS (interaktivita, time-sharing) väčšinou nie je prípustné, aby zadaná úloha čakala na spustenie neurčitý čas, lebo systém je príliš zaťažенý a preto OS musí oznámiť okamžite, že úloha sa spustiť nedá.
- **Strednodobé** - súvisí s odkladaním úloh na disk (swapping), OS rozhoduje o tom, ktorý proces sa odsunie na disk/presunie do op. pamäti.
- **Krátkodobé** - určenie procesu (spomedzi pripravených), ktorý sa má stať bežiacim.

OPERAČNÉ SYSTÉM

PLÁNOVANIE PROCESOV

Vysvetlenie **krátkodobého** plánovania

Pri zmene stavu bežiaceho procesu (prejde do stavu čak/pripr/ukonč) musí OS vybrať proces, ktorý prejde do stavu bežiaci. Pripravené procesy sú organizované vo fronte (uložené v PCB) prípadne majú priority. Priorita určuje, ktorý z pripravených procesov sa vyberie plánovačom - čím vyššia priorita, tým väčšia šanca dostať sa k CPU. (aj procesy čakajúce na udalosti sú zaradené vo frontoch, typicky existuje front pre každý typ udalosti ako aj pre každé I/O zariadenie.)

- Pri zmene bežiaceho procesu nastáva **prepnutie kontextu** (context switch), pri ktorom (prepíname z procesu A na proces B)
- informácie o procese A sa uložia na jeho PCB (vrátane hodnoty IP - kde sa má pokračovať po opätovnom naplánovaní A)
- obnoví sa proces B z informácií uložených v jeho PCB
- riadenie sa odovzdá procesu B
- Prepnutie kontextu trvá určitý čas (mikrosekundu až milisekundu podľa architektúry a OS) a preto sa pri návrhu OS musí dať pozor, aby CPU nestránilo väčšinu svojho života prepínaním kontextu (ak sa kontext prepne 100-krát za sekundu a jedno prepnutie trvá 1ms, tak 10% času CPU sa venuje len tejto "administratívnej" činnosti).

OPERAČNÉ SYSTÉM

PLÁNOVANIE PROCESOV

Preplánovanie bežiaceho procesu (t.j. odobratie CPU bežiacemu procesu a spustenie iného procesu spomedzi pripravených)

Je 5 možností, kedy k tomu dochádza:

- bežiaci proces prejde do stavu čakajúci, t.j. vzdá sa procesora, lebo chce počkať na udalosť
- bežiaci proces sa iniciatívne vzdá procesora a prejde do stavu pripravený (v niektorých OS (MS Windows) na to existuje volanie systému - vzdaj sa CPU (daj šancu iným))
- bežiaci proces sa ukončí
- bežiaci proces dočasne odovzdá riadenie OS počas spracovania prerušenia
- niektorý z čakajúcich procesov prejde do stavu pripravený (napr. po dokončení I/O)

OPERAČNÉ SYSTÉM

PLÁNOVANIE PROCESOV

V prvých 3 prípadoch nutne musí dôjsť k naplánovaniu iného procesu a všetko sa to deje "so súhlasom" bežiaceho procesu (ktorý sa sám vzdal CPU).

V posledných dvoch prípadoch dostáva šancu OS, aby bežiaci proces preplánoval, aj keď ten o preplánovanie nepožiadaval.

- OS, ktorý používa len prvé tri možnosti, používa **nepreemptívne plánovanie**
- OS, ktorý používa všetkých 5 možností je **preemptívne plánovanie** (proces nemôže zabrániť svojmu preplánovaniu – je nastavený čas).

OPERAČNÉ SYSTÉM

VYTVÁRANIE PROCESOV

Procesy sú vytvárané inými procesmi: *proces-rodíč* vytvorí *proces-potomka*. Deje sa to volaním systému *vytvor-proces*. Presný mechanizmus sa líši systém od systému.

Procesy takto tvoria *strom*, ktorého *koreň* vzniká pri štarte OS.

Po vytvorení potomka *môže rodič pokračovať* v činnosti, alebo *môže počkať na ukončenie potomka*.

OS umožňuje zdieľanie zdrojov medzi rodičom a potomkom, ak o to rodič požiada (napr. potomok môže dostať prístup k otvoreným súborom rodiča).

OPERAČNÉ SYSTÉM

UKONČENIE PROCESU

- proces vykoná svoje posledné inštrukcie (prekladač pre daný OS zabezpečí, aby na konci bola uskutočnené systémové volanie *exit*), alebo je násilne ukončený systémovým volaním *abort*
- OS uvoľní všetky zdroje systému, ktoré boli pridelené procesu (nie každý OS to robí korektne)
- ak je to nutné, násilne sa ukončia iné súvisiace procesy (napr. potomkovia, ak nemajú dovolené pokračovať po ukončení rodiča)
- po ukončení procesu je jeho návratový kód vrátený (formou signálu) rodičovskému procesu. PCB procesu-potomka sa uvoľní až vtedy, keď jeho rodič spracoval (systémové volanie *wait*) túto návratovú hodnotu. Ak to rodič neurobí, z potomka sa stane *zombie* - ukončený proces, ktorý stále zaberá miesto v tabuľke procesov

OPERAČNÉ SYSTÉM

KOOPERÁCIA PROCESOV

Procesy by mali o sebe navzájom vedieť, prípadne spolupracovať z dôvodov:

- zdieľanie informácií/dát/zdrojov (napr. súborov) medzi procesmi. Jeden proces napr. produkuje dáta (výsledky meraní), druhý ich štatisticky spracováva, tretí vykreslí graf.
- paralelné vykonávanie podúloh, čo sa prejaví na viacprocesorových systémoch. Dobrým príkladom sú prehliadače pre WWW: jeden proces prenáša obrázok, s druhým procesom komunikuje používateľ.
- modulárna výstavba programov: niektoré úlohy sa dajú lepšie vyjadriť vo forme spolupracujúcich menších celkov
- ľudia vedia naraz vykonávať viacero úloh, preto uvítajú, ak to robí aj ich počítač.