

SYNCHRONIZAČNÍ NÁSTROJE OS

Synchronizační nástroje jsou zásadními prvky operačních systémů, které umožňují řízení přístupu ke sdíleným prostředkům a zajišťují konzistenci dat při multitaskingu. Tato prezentace se zabývá základními synchronizačními nástroji v operačních systémech, jako jsou semaforey, mutexy, monitory, zprávové mechanismy, volání vzdálených procedur (RPC) a události. Prozkoumáme funkce těchto nástrojů, jejich implementaci a použití ve Windows a Linuxu, včetně hardwarových a softwarových metod synchronizace.

ÚVOD DO SYNCHRONIZACE PROCESŮ

Potřeba synchronizace

- Nutnost zabránit konfliktům při sdíleném přístupu k prostředkům.
- Zajištění konzistence dat a efektivního běhu programů v multitaskingovém prostředí.

Typy synchronizačních úloh

- Zamezení vzájemného vyloučení (Mutex).
- Řešení konfliktů přístupu ke sdíleným zdrojům.
- Podpora přístupových práv a priorit

SEMAFORY

Definice a funkce semaforu

- Semafor je struktura obsahující stavovou proměnnou (volno/obsazeno) a frontu čekajících procesů.
- Používá se k řízení přístupu ke kritické sekci.

Funkce Wait a Signal

- **Wait** (down/lock): Pokud je semafor volný, proces může vstoupit, jinak je blokován.
- **Signal** (up/unlock): Uvolnění semaforu a případný výběr dalšího procesu z fronty.

Typy semaforů

- **Binární:** Dva stavy (0 nebo 1), připomíná mutex.
- **Obecný:** Udržuje hodnotu počítadla, která může být větší než 1, umožňuje předplacený vstup.

MUTEXY (MUTUAL EXCLUSION)

Funkce a význam

- Mutexy zajišťují, že ke kritické sekci má přístup vždy pouze jeden proces.

Vytvoření a použití mutexu

- Funkce jako `CreateMutex` (Windows) nebo `pthread_mutex_init` (Linux).
- Přístup k mutexu je povolen pomocí `lock` a `unlock`.

Aktivní a pasivní čekání

- Aktivní čekání: Proces cyklicky testuje stav mutexu.
- Pasivní čekání: Proces je blokován a aktivován až při uvolnění.

Rychlé mutexy a jiné varianty

- Například futexy v Linuxu pro optimalizaci zjišťování stavu.

MONITORY

Definice monitoru

- Vyšší úroveň synchronizace; monitor zapouzdřuje datové struktury a přístupové funkce.

Podmínkové proměnné

- Zajišťují, že přístup k monitoru probíhá pouze při splnění určitých podmínek.

Implementace pomocí semaforů

- Podmínkové proměnné jsou často realizovány semaforů, aby se zajistilo pořadí a podmínky přístupu.

Příklad použití

- Řešení modelu producent-konzument a kontrola přístupu ke sdíleným objektům.

ZPRÁVOVÉ MECHANISMY A SCHRÁNKY

Definice zprávového mechanismu

- Zprávy umožňují komunikaci mezi procesy přímým nebo nepřímým způsobem.

Funkce send a receive

- **Send:** Odeslání zprávy do schránky nebo přímo adresátovi.
- **Receive:** Přijetí zprávy z definované schránky nebo kanálu.

Synchronizace pomocí zpráv

- Podporuje synchronní i asynchronní přenos, vhodné pro víceprocesorové a distribuované systémy.

Aplikace v reálném světě

- Použití pro synchronizaci v síťových aplikacích a mezi jádrem a uživatelským prostorem.

VOLÁNÍ VZDÁLENÉ PROCEDURY (RPC)

Význam RPC

- Umožňuje procesům volat funkce, které se nacházejí na jiném počítači či v jiném procesu.

Systemová volání RPC

- Proces odešle zprávu s parametry procedury; druhý proces proceduru vykoná a vrátí odpověď.

Implementace v distribuovaných systémech

- Základem síťové komunikace mezi aplikacemi běžícími na oddělených systémech.

Bezpečnost a autentizace

- RPC musí mít mechanismy pro ověřování přístupu a zabezpečení komunikace.

UDÁLOSTI A PODMÍNKOVÉ PROMĚNNÉ

Definice a funkce událostí

- Události umožňují synchronizaci při dosažení určitého stavu, např. dokončení operace.

Použití událostí v aplikacích

- Signály pro synchronizaci mezi vlákny, např. dokončení I/O operace.

Podmínkové proměnné v Linuxu

- Podobné událostem, používají se pro řízení, kdy mají procesy reagovat na konkrétní podmínky.

Vytvoření a použití

- Funkce jako `pthread_cond_wait` a `pthread_cond_signal` v Linuxu.

SYNCHRONIZAČNÍ NÁSTROJE VE WINDOWS

Dispatcher objekty

- Skupina synchronizačních objektů, včetně mutexů, semaforů a událostí.

IRQL – úroveň přerušení

- Řízení priorit přístupů k synchronizačním nástrojům podle úrovní přerušení (např. IRQ).

Spinlock (otočný zámek)

- Aktivní čekání na víceprocesorových systémech, používá se pouze v jádře.

Kritická sekce a její použití

- Vhodná pro jednoduché operace v rámci jednoho procesu.

SYNCHRONIZAČNÍ NÁSTROJE V LINUXU

Futexy (Fast User-space Mutexes)

- Optimalizované mutexy pro rychlé zjišťování stavu v uživatelském prostoru.

Rwlock (Read-Write Locks)

- Rozlišuje přístupy pro čtení a zápis, využíván pro úlohy s vysokou četností čtení.

Spinlock

- Aktivní čekání, používané hlavně na úrovni jádra.

Bariéry

- Synchronizační bod, kde musí být všechna vlákna před pokračováním.

Podmínkové proměnné

- Používané ke splnění určitých podmínek pro probuzení vláken.

SHRNUTÍ

- Synchronizační nástroje jsou klíčové pro správné řízení procesů v multitaskingu.
- Semaforey, mutexy, monitory a zprávy umožňují efektivní správu přístupu ke sdíleným prostředkům.
- Implementace synchronizace se liší podle OS: Windows využívá IRQL a dispatcher objekty, zatímco Linux futexy a rwlock.
- Volání vzdálených procedur (RPC) je důležité pro distribuované systémy.
- Správná volba synchronizačních metod zajišťuje bezpečnost, efektivitu a správný běh systémů.

KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Jaké jsou hlavní rozdíly mezi binárním a obecným semaforem?
2. Jaký je rozdíl mezi mutexem a spinlockem?
3. Jaký účel plní volání vzdálené procedury (RPC) v distribuovaných systémech?
4. Jaké jsou výhody a nevýhody aktivního čekání pomocí spinlocků?
5. V čem spočívá rozdíl mezi synchronizací pomocí zpráv a sdílenou pamětí?

DOPORUČENÁ LITERATURA

1. **Silberschatz, A., Galvin, P. B., & Gagne, G.** - *Operating System Concepts* - Kapitoly o synchronizaci a správě procesů.
2. **Tanenbaum, A. S., & Bos, H.** - *Modern Operating Systems* - Pokročilé koncepty synchronizace.
3. **Stallings, W.** - *Operating Systems: Internals and Design Principles* - Podrobný popis nástrojů pro synchronizaci.
4. **Linux Programmer's Manual** - Dokumentace pro POSIX synchronizační objekty.
5. **Microsoft Documentation on Synchronization Objects** - Dokumentace pro synchronizační objekty ve Windows.