

SYNCHRONIZACE PROCESŮ

Synchronizace procesů je klíčová v multitaskových systémech, kde více procesů přistupuje k těm samým prostředkům, jako jsou paměť, I/O zařízení nebo jiné sdílené zdroje. Prezentace se zabývá metodami, které zajišťují konzistentní stav prostředků a prevenci konfliktů. Probereme základní synchronizační úlohy, včetně kritických sekcí, modelů producent-konzument, čtenáři-pisatelé, problému pěti filozofů, a metod synchronizace pomocí Petriho sítí, mutexů, semaforů a dalších technik.

ÚVOD DO PROBLEMATIKY SYNCHRONIZACE PROCESŮ

Základní problémy synchronizace

- Zajištění konzistentního stavu dat při přístupu více procesů.
- Potřeba spravovat sdílenou paměť a I/O zdroje.

Bernsteinovy podmínky

- Podmínky zajišťující, aby procesy neměly konfliktní přístupy ke zdrojům:
- Podmínky pro čtení a zápis mezi procesy
 - např. $\text{read}(P) \cap \text{write}(Q) = \emptyset$

Pojem kritické sekce

- Segment kódu, kde přístup ke sdíleným prostředkům musí být výhradní.

PETRIHO SÍŤ

Petriho síť jako nástroj synchronizace

- Grafický model zachycující paralelní postupy a synchronizační body.

Komponenty Petriho sítě

- **Místa:** Reprezentují stavy procesů.
- **Přechody:** Činnosti probíhající mezi stavy.

Použití

- Pro návrh řešení synchronizačních problémů (např. při modelování kritických sekcí nebo problému producent-konzument).

KRITICKÁ SEKCE

Definice a požadavky

- Zajištění výhradního přístupu jednoho procesu ke sdíleným datům.

Petriho síť pro kritickou sekci

- Ukazuje správu přechodů mezi stavem čekání na vstup do kritické sekce a jejím opuštěním.

Požadavky na řešení

- Datová konzistence a omezení délky čekání na přístup do kritické sekce.

PRODUCENT-KONZUMENT MODEL

Popis úlohy

- **Producent** vytváří data, **konzument** je zpracovává, každý s vlastní rychlostí.

Řešení pro neomezený a omezený buffer

- **Neomezený buffer:** Dynamická paměťová struktura.
- **Omezený buffer:** Kruhový buffer s pevnou kapacitou.

Synchronizace pomocí Petriho sítí

- Vizualizace fronty položek a pravidel čtení/zápisu pro konzistenci.

MODEL ČTENÁŘI-PISATELÉ

Rozdělení procesů na čtenáře a pisatele

- Čtenáři mohou číst současně, **pisatel** vyžaduje výhradní přístup.

Požadavky na řešení

- Pisatelé mají přístup pouze tehdy, když nikdo nečte.

Implementace pomocí tokenů

- Počet tokenů ve strážním místě odpovídá maximálnímu počtu čtenářů, pisatel potřebuje všechny tokeny.

PĚT HLADOVÝCH FILOZOFŮ

Popis problému

- Filozofové střídavě přemýšlí a jedí, přičemž potřebují dvě hůlky.

Problém uváznutí a jeho řešení

- Omezení počtu filozofů u stolu nebo změna pořadí, ve kterém berou hůlky.

Petriho síť pro problém pěti filozofů

- Vizualizace toku přístupu k hůlkám a prevence deadlocku.

PASIVNÍ A AKTIVNÍ ČEKÁNÍ PŘED KRITICKOU SEKČÍ

Pasivní čekání

- Proces je suspendován, čeká na uvolnění zdroje (např. pomocí mutexu).

Aktivní čekání (busy waiting)

- Proces opakovaně kontroluje stav zdroje, spotřebovává čas procesoru.

Výhody a nevýhody

- Pasivní čekání šetří zdroje, ale aktivní může být efektivnější v rychlosti reakcí.

IMPLEMENTACE SYNCHRONIZAČNÍCH METOD

Mutex

- Zajišťuje, že do kritické sekce má přístup pouze jeden proces.

Semaforey

- Proměnná, která umožňuje nebo zakazuje přístup k prostředkům na základě dostupnosti.

Pekařův algoritmus

- Řešení problému prioritizace přístupu procesů s přidělováním pořadí.

Hardwarová podpora

- Instrukce jako **Test and Set Lock** pro synchronizaci na hardwarové úrovni.

SHRNUTÍ

- Synchronizace procesů je nezbytná pro správu sdílených zdrojů a prevenci konfliktů.
- Existuje několik přístupů k synchronizaci, od Petriho sítí po mutexy a semaforey.
- Volba metody závisí na požadavcích na konzistenci, rychlost reakce a dostupné prostředky.
- Řešení kritických sekcí, modelů producent-konzument a problému čtenáři-pisatelé slouží k udržení stability v multitaskingu.

KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Jaká je role Petriho sítí v synchronizaci procesů?
2. Jaké jsou požadavky na řešení úlohy kritické sekce?
3. V čem spočívá rozdíl mezi aktivním a pasivním čekáním?
4. Jak funguje model čtenáři-pisatelé a kdy je vhodné jej použít?
5. Jaké techniky mohou být použity k prevenci uváznutí u pěti hladových filozofů?

DOPORUČENÁ LITERATURA

1. **Silberschatz, A., Galvin, P. B., & Gagne, G.** - *Operating System Concepts* - Základy synchronizace procesů a kritických sekcí.
2. **Tanenbaum, A. S., & Bos, H.** - *Modern Operating Systems* - Pokročilé techniky synchronizace a řešení problémů se souběžností.
3. **Stallings, W.** - *Operating Systems: Internals and Design Principles* - Detaily o implementaci semaforů a mutexů.
4. **Petri, C. A.** - *Kommunikation mit Automaten* - Teoretické základy Petriho sítí.
5. **Documentation for POSIX Semaphores and Mutexes** - Příručky a reference k implementaci synchronizačních mechanismů v POSIX systémech.