

21 Plánování procesorů

Obsah hodiny



Obsahem hodiny je popis různých strategií, které se používají při přidělování CPU procesům, zejména popis strategie prioritního plánování.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- orientovat se v různých strategiích plánování CPU
- vysvětlit princip prioritního plánování

Klíčová slova



Prioritní plánování, Stárnutí procesu, SPN, SRT, Cyklické plánování

21.1 Strategie plánování

Pro plánování procesů se používají různé strategie, které jsou základem plánovacích algoritmů.

FCFS (First Come First Served).

Lze přeložit: „Kdo dřív přijde, ten je dříve obsloužen“ Jedná se o prostou frontu FIFO (*first in first out*), kdy jsou procesy zpracovávány v tom pořadí, v jakém přicházejí. Jde o nejjednodušší nepreemptivní plánování, kdy nový proces se zařadí na konec fronty. Všechny procesy čekají, až skončí dlouhý proces. V krátkodobém plánování se moc nepoužívá, pouze jako složka složitějších plánovacích postupů.

SPN = Shortest Process Next (nejkratší proces jako příští);

Nebo také SJF = Shortest Job First. Příklad nepreemptivního plánování. Krátké procesy předbíhají delší, je zde nebezpečí stárnutí dlouhých procesů.

SRT = Shortest Remaining Time (nejkratší zbyvajcí čas)

Preemptivní varianta předchozího. CPU dostane proces potřebující nejméně času do svého ukončení. Jestliže existuje proces, kterému zbývá k jeho dokončení čas kratší, než je čas zbyvajcí do skončení procesu běžícího, dojde k preempci.

Problém je s odhadem budoucí déky dávky CPU.

Cyklické plánování (*Round-robin*)

Každý proces dostává CPU periodicky na malý časový úsek, tzv. časové kvantum, délky q (= desítky ms). Po vyčerpání kvanta je běžícímu procesu odňato CPU ve prospěch nejstaršího procesu ve frontě připravených a dosud běžící proces se zařazuje na konec této fronty.

Výše uvedené strategie jsou součástí složitých plánovacích postupů, které plánovač používá při výběru procesu pro CPU. Uživatel může výběr procesu a tedy rychlost zpracování procesu ovlivnit prostřednictvím prioritního plánování.

21.2 Prioritní plánování

Každému procesu je přiřazeno prioritní číslo (integer), které vyjadřuje preference procesu pro výběr příště běžícího procesu. CPU se přiděluje procesu s nejvyšší prioritou. Nejvyšší prioritě obvykle odpovídá nejnižší prioritní číslo.

Existují dvě varianty:

- Npreemptivní - jakmile se vybranému procesu procesor předá, nebude odňat, dokud se jeho CPU dávka nedokončí.
- Preemptivní - jakmile se ve frontě připravených procesů objeví proces s prioritou vyšší, než je priorita právě běžícího procesu, nový proces předběhne aktuálně běžící proces a odejme mu procesor.

Priorita může být dána třídou uživatele, systémovými procesy (externí priorita) nebo může být odvozená z chování procesu v systému, např. času, po který proces používal CPU, paměťových požadavků procesu, času, který proces strávil v systému, délky zpracování procesu.

SPN i SRT jsou příklady prioritního plánování, priorita je určena odhadem délky příští CPU dávky:

- *SPN je npreemptivní prioritní plánování*
- *SRT je preemptivní prioritní plánování*

Největším problémem prioritního plánování je stárnutí procesu, kdy se procesy s nižší prioritou nemusí nikdy provést.¹

Řešením tohoto problému je zrání procesu. Čím je proces ve frontě čekajících připravených procesů déle, tím se jeho priorita s postupem času zvyšuje. Takže nakonec každý proces získá takovou prioritu, aby mohl být zpracován CPU.

Pokud mají procesy stejnou prioritu, funguje plánovač jako arbitr (soudce, rozhodčí). Rozhoduje, v jakém pořadí budou procesy se stejnou prioritou zpracovány. Nejčastěji aplikuje metodu FIFO – tj. procesy se do fronty řadí a zpracovávají chronologicky.

Plánovač

- Rozhoduje - kterému procesu přidělit procesor (popř. který procesor u víceprocesorových systémů).
- Určuje všem procesům „efektivní prioritu“ (závisí na základní prioritní úrovni, nárocích na paměť, časových vlastnostech jako např. spotřeba časových kvant, délka zpracování ...).
- Rozhoduje, jak postupovat, když jsou dva procesy rovnocenné (mají shodnou prioritu).

21.3 Multiprocesorové systémy a systémy reálného času

Multiprocesorové systémy

U multiprocesorových systémů existuje několik způsobů plánování:

- Architektura master/slave
- Symetrický multiprocessing

Architektura master/slave: Klíčové funkce jádra běží vždy na jednom konkrétním procesoru.

- Master odpovídá za plánování (může dojít k jeho přetížení).
- Slave žádá o služby mastera.

Symetrický multiprocessing: Účinný při multithreadingu. Všechny procesory jsou si navzájem rovny. Funkce jádra mohou běžet na kterémkoliv procesoru. Existuje jedna společná fronta pro všechna vlákna. Možnost souběžného zpracování vláken jednoho procesu zvyšuje výkon.

Používáno v OS MS Windows, Linux, Mac OS X, Solaris, BSD4.4.

Další možností je, že **každý procesor má vlastní frontu**. Pak je důležité dynamické vyvažování procesorů.

¹ Údajně: Když po řadě let vypínali v roce 1973 na M.I.T. svůj IBM 7094 (jeden z největších strojů své doby), našli proces s nízkou prioritou, který čekal od roku 1967.

Systémy reálného času

U systému pracujících v reálném čase je důležitá včasná odezva na události (úlohy a procesy reagují na události pocházející zvenčí systému). Správná funkce systému závisí nejen na logickém (či numerickém) výsledku, ale i na čase, kdy bude výsledek získán.

Příklady použití systémů reálného času

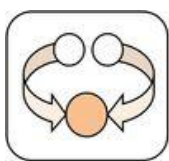
- řízení laboratorních či průmyslových systémů,
- robotika,
- řízení letového provozu,
- telekomunikační aplikace (digitální ústředny),
- vojenské systémy velení a řízení,
- ...

Systémy jsou obvykle malé, vestavěné (embedded), specializované. Vyznačují se extrémně rychlým přepínáním mezi procesy či vlákny.

Způsoby plánování:

- Preemptivní plánování založené na statických prioritách.
- Tabulkou řízené statické plánování určuje pevně, kdy bude který proces spuštěn tak, aby včas skončil. Používá se v uzavřených systémech – kdy jsou předem známy procesy.
- Periodické plánování: U periodicky se opakujících procesů je znám potřebný čas (horní hranice délky CPU dávky) a termín začátku a nejzazšího konce každého běhu periodicky spouštěného procesu.

Shrnutí kapitoly



Pro plánování se využívají různé strategie, každá upřednostňuje jiná kritéria.

OS nejčastěji používají plánování založené na prioritě procesů. Prioritní plánování rozhoduje o přidělení procesoru na základě priority procesu. Priorita je určena prioritním číslem (vyjadřuje preferenci pro výběr procesu, místo ve frontě na procesor). Problémem prioritního plánování je stárnutí procesu; řeší ho zrání procesu.

Specifické je plánování procesoru u multiprocessorových systémů a systémů pracujících v reálném čase.

Kontrolní otázky a úkoly



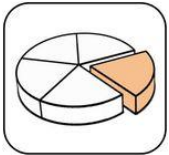
- 1) Popište prioritní plánování.
- 2) Co je to priorita procesu, zrání procesu?
- 3) Jakými způsoby probíhá plánování procesoru u multiprocesorových systémů a systémů pracujících v reálném čase.

Otázky k zamyšlení



- 1) Proč je důležité plánování CPU zejména pro systémy real time?

Použitá literatura a jiné zdroje:



- [1] KLIMEŠ, Cyril. Principy výstavby počítačů a operačních systémů. Ostrava : Kovosil, 2007. 198 s. ISBN 978-80-903694-1-2..
- [2] LAŽANSKÝ, J. Operační systémy a jejich aplikace - X33OSA: Plánování CPU, systémy reálného času. Labe.felk.cvut.cz [online]. 03.11.2010 [cit. 2011-10-11]. Dostupné z: <http://labe.felk.cvut.cz/vyuka/X33OSA/>