

Test z předmětu Operační systémy 2018/2019

U každé otázky jsou v hranatých závorkách uvedeny body za úplné zodpovězení. Celkem nejvýše 20 bodů.

1. Synchronizace [5]

Implementujte semafor s pasivním čekáním. Z pomocných primitiv můžete předpokládat existenci spin locku a vhodných funkcí pro uspaní a vzbuzení procesu či vlákna, spolu s běžnými datovými typy jako jsou seznamy či jiné kolekce, všechny ovšem bez jakýchkoliv záruk pokud jde o paralelismus.

Vysvětlete, nakolik je vaše implementace semaforu spravedlivá, tedy nakolik je zaručeno, že v případě současného čekání budou uspané procesy či vlákna vzbouzeny v pořadí, ve kterém začaly čekat.

2. Stránkování [5]

Uvažujte systém s délkou virtuální adresy 32 bitů a délkou fyzické adresy 32 bitů, s hardwarovou podporou dvouúrovňového stránkování. Popište způsob, jakým procesor překládá virtuální adresu na fyzickou. Postup překladač zapište jako pseudokód včetně ošetření výjimečných situací. Vyznačte, jakou část překladač obstará hardware a jakou operační systém.

Zvolte si a popište strukturu stránkovacích tabulek vyplněnou tak, aby virtuální adresu 12345678h mapovala na fyzickou adresu 54321678h, a aby virtuální adresa 87654321h nebyla mapovaná na žádnou fyzickou adresu.

3. Relokace [2]

Na (libovolně hypotetickém ale technicky rozumném) příkladu zdůvodněte potřebu a ilustруйте postup relokace kódu. Napište, kdy a jak (jakými modifikacemi kódu) se relokace programu provádí.

4. Plánování [2]

Popište princip prioritního plánovacího algoritmu s dynamickými prioritami. Zvolte rozumné detaily a napište pseudokód funkce GetProcessToRun vracející proces, který má být spuštěn, a čas, za který má být spuštěn jiný proces.

5. Správa paměti [2]

Představte si, že jste právě implementovali datovou strukturu reprezentující binární vyhledávací strom. Každý uzel stromu je reprezentován instancí objektu Node, která má tři atributy – referenci na hodnotu a referenci na levý a pravý podstrom. Jednotlivé objekty jsou alokovány na běžném heapu. Odhadněte spotřebu paměti, pokud do takového stromu uložíte 1000 hodnot typu integer. Potřebné technické detaily jako je velikost referencí a integerů si rozumně zvolte, odhad zdůvodněte.

6. Správa zařízení [2]

Uvažujte počítač se zařízením poskytujícím hodinový signál, které při každém tiku vyvolá žádost o přerušení. Předpokládejte, že periodu signálu lze zvolit – jakou periodu byste zvolili, pokud má signál sloužit k běžnému využití operačním systémem (udržování aktuálního času, plánování procesů, timeouty a podobně) ? Předpokládejte, že perioda se volí nastavením hardwarového čítače, který se při každém tiku vnitřních hodin inkrementuje a při přetečení generuje žádost o přerušení (a vrátí se k iniciální hodnotě) – pokud mají vnitřní hodiny frekvenci 1 MHz a čítač má 32 bitů, jakou iniciální hodnotu nastavíte ?

7. Systémy souborů [2]

Zvolte si systém souborů. Předpokládejte aplikaci, která má v paměti velmi velký seznam jmen souborů v různých adresářích, hloubka adresářů je vždy 4 (tedy například "/A/B/C/D/e.txt"). Aplikace v náhodném pořadí otevírá soubory ze seznamu a z každého přečte pouze prvních 16 bajtů. Odhadněte průměrný počet přístupů na disk (počítáno jako čtení jednoho sektoru), který musí operační systém vykonat na jeden soubor.

Operating systems exam test 2018/2019

For each question, the points for complete correct answer are given in square brackets. Maximum 20 points.

1. Synchronization [5]

Implement a semaphore with passive waiting. You can rely on the existence of spin locks and suitable functions that can make a thread or a process go to sleep and wake up, together with common data types such as collections, but with no support for concurrent access.

Explain whether your implementation is fair, that is, whether and to what degree it guarantees that simultaneously waiting processes or threads will wake up in the same order they began waiting.

2. Paging [5]

Assume a system with 32 bit virtual and 32 bit physical addresses, with hardware support for two level paging. Describe how the processor translates a virtual address to a physical one. Use pseudocode and remember to address exceptional situations. Denote what parts of the translation are done in hardware and what is done by the operating system.

Define and describe a page table structure and fill it so that virtual address 12345678h is mapped to physical address 54321678h, and virtual address 87654321h is not mapped to any physical address.

3. Relocation [2]

Use an (arbitrary but technically reasonable) example to explain why code relocation is needed and how it is done. Describe when and how (using what code modifications) is relocation done.

4. Scheduling [2]

Describe the priority scheduling algorithm with dynamic priorities. Choose reasonable details and write pseudocode of a hypothetical GetProcessToRun function, called internally by the operating system to decide what process to run and how long to run it.

5. Memory Management [2]

Imagine you have just implemented a binary search tree. Each tree node is represented by an instance of class Node, which has exactly three attributes – a pointer to the value stored in the node, and two pointers to the left and right subtrees. The individual objects are allocated on a standard heap. Estimate memory consumption when the tree is used to store 1000 integer values. Choose reasonable values for details such as the size of a pointer or the size of an integer, and justify your estimate.

6. Device Management [2]

Assume a computer with a clock device that issues an interrupt request on every clock tick. Assume the clock signal period is configurable – what period would you choose if the signal is to be used in the usual way (real time tracking, scheduling, timeouts and so on) by the operating system? Assume further that the period is configured by programming a hardware counter, which gets incremented on each tick of an internal clock signal and issues an interrupt request (and returns to initial value) on overflow – what initial value would you program into the counter if the internal clock frequency is 1 MHz and the counter is 32 bits wide?

7. File systems [2]

Pick a file system. Assume an application that keeps a large list of files in memory, each file is in a different directory, the directory depth is always 4 (for example “/A/B/C/D/e.txt”). The application accesses the files from the list in a random order, and always reads the first 16 bytes before going to the next file. Estimate the average number of disk accesses (counted as individual sector reads) that the operating system has to make per file.