

Egzamin składa się z 25 pytań podzielonych na 5 działów. Za odpowiedź na każde pytanie można dostać 2 punkty, zatem łącznie z części pisemnej egzaminu jest do zdobycia 50 punktów. Na pytania należy odpowiadać krótko, precyzyjnie i NA TEMAT, wszelka zbędna proza jest niemiłe widziana. Każda odpowiedź w stylu TAK, NIE wymaga oczywiście uzasadnienia. Każdy z tematów należy umieścić na osobnych kartkach.

Synchronizacja i szeregowanie

1. Opisz implementację operacji P i V na semaforze ogólnym w systemie jednoprocessorowym, korzystając z funkcji `sleep()` i `wakeup()`. Czy to rozwiązanie będzie działać poprawnie w systemie wieloprocessorowym?
2. Co to znaczy, że jądro Linuksa jest wielowejściowe? Podaj scenariusze, które ilustrują jak może dojść do opisywanych sytuacji demonstrujących tę cechę jądra.
3. Ile stosów wykorzystuje się w systemie Linux na wykonanie procesu i dlaczego?
4. W kolejce procesów gotowych do wykonania czekają procesy P1 .. P4. Zapotrzebowanie na CPU każdego z tych procesów wynosi 20. Jaki będzie średni czas obrotu dla tej grupy procesów, przy strategii szeregowania:
 - PS (RR z kwantem=0),
 - RR z kwantem równym 5,
 - FCFS (RR z kwantem równym nieskończoność).

Jakie wnioski dotyczące działania rozważanych strategii szeregowania wynikają z tego przykładu?

5. Opisz algorytm bankiera. Jakie założenia muszą być spełnione do jego poprawnego działania?

Pamięć

6. Opisz mechanizm tłumaczenia adresów w systemie z podwójnym stronicowaniem? Jaki problem rozwiązuje dwupoziomowa tablica stron?
7. Wyjaśnij pojęcie migotania na podstawie wykresu ilustrującego zależność przepustowości od poziomu wieloprogramowości.
8. Wyjaśnij różnicę między tablicą stron i tablicą ramek. Co powinno się znaleźć w każdej z tych struktur danych systemu operacyjnego?
9. Opisz podstawowe zasady mechanizmu bliźniaków. Jaki jest główny cel stosowania takiej techniki, co się zyskuje, a co traci? Na jakimś poziomie zarządzania pamięcią wykorzystuje się ten mechanizm w systemie Linux?
10. Wyjaśnij na czym polega technika *kopiowania przy zapisie* (COW). Opisz jej zastosowanie w systemie Linux przy tworzeniu przestrzeni adresowej procesu (zależnie od ustawienia flagi `CLONE_VM` przekazywanej w wywołaniu odpowiedniej funkcji systemowej.

Pliki i urządzenia

11. Jakie zmiany w strukturach danych Wirtualnego Systemu Plików (tablica deskryptorów, tablica otwartych plików, tablica i-węzłów) powodują kolejne wywołania funkcji systemowych:

```
fd1=open(nazwa1, ...); fd2=open(nazwa1, ...);
fd3=dup(fd2); fork(); fd4=open(nazwa2, ...); close(fd2);
```

Po każdej operacji podaj wartości przechowywanych w tych strukturach liczników. Naskicuj odpowiedni rysunek, zaznaczając dowiązania między strukturami za pomocą strzałek. Można założyć, że `fork()` jest wykonywane ze zgaszoną flagą `CLONE_FILES` oraz, że w systemie nie korzysta się ze struktur `dentry`.

12. Jak jest różnica między dowiązaniem twardym (ang. *hard link*) a dowiązaniem symbolicznym (ang. *symbolic link*) z punktu widzenia systemu operacyjnego i z punktu widzenia użytkownika?
13. Co to znaczy, że pliki w Linuksie mogą być "dziurawe"? Jakie metody stosuje Linux podczas alokacji pliku na dysku w celu minimalizacji zajętości przestrzeni dyskowej?

14. Jaki jest główny cel grup dyskowych w systemie plików ext2? Załóżmy, że w systemie plików ext2:

1. i-węzeł zajmuje 128 bajtów,
2. deskryptor grupy zajmuje 32 bajty,
3. blok na dysku ma rozmiar 4 K bajty,
4. partycja dyskowa ma rozmiar 8 G bajtów.

Podaj przykładowy sposób konfiguracji systemu plików na tej partycji. Ile procent dysku zajmują wówczas metadane?

5. Jaki jest główny cel stosowania różnych metod szeregowania żądań do dysku? Na poparcie swoich tez podaj przykłady metod realizujących te cele, zarówno te znane z literatury, jak i stosowane w systemie Linux.

Systemy rozproszone

6. Opisz różnice między stanowym i bezstanowym serwerem plików.
7. Opisz algorytm jednokrotnego pisania w systemie wieloprocesorowym. Jakie są cechy tego algorytmu?
8. Czym się różni **spójność ścisła** od **spójności sekwencyjnej**? Podaj przykłady ilustrujące scenariusze zachowań zgodne i niezgodne z modelem spójności ścisłej i sekwencyjnej.
9. Wyjaśni skróty UMA, NUMA, NORMA i cechy opisanych tymi skrótami architektur.
10. Do czego służą adnotacje w systemie Munin? Podaj kilka przykładowych adnotacji i ich wpływ na sposób obsługi współdzielonej pamięci.

Projekty studenckie

11. Wyjaśnij w jaki sposób w pełnej wirtualizacji (np. VirtualBox, VmWare) jest realizowane przechwytywanie instrukcji 'niebezpiecznych' na procesorach ze sprzętowym wsparciem wirtualizacji oraz bez takiego wsparcia. Jakie instrukcje są traktowane jako 'niebezpieczne'?
12. Co to jest User Mode Linux i jak można go wykorzystać podczas prac nad rozwijaniem i testowaniem zmian w jądrze Linuksa?
13. Opisz możliwe metody szeregowania procesów w symetrycznych wieloprocesorach (SMP) na podstawie Linux Scheduler 2.4 i Linux Scheduler 2.6.
14. Jakie zadania spełnia hipervisor w systemach LPAR? Czy jest konieczne/wskazane wsparcie ze strony systemu operacyjnego instalowanego na partycji logicznej, a jeśli tak, to jakie?
15. Opisz architekturę i elementy składowe rozproszonego systemu plików Google FS. Jakie cele ma realizować ten system plików?