

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. Jakie techniki synchronizacji stosowane są w jądrze Linuksa, opisz każdą z nich i wskaż sensowny zakres zastosowań (systemy jednoprocessorowe, systemy wieloprocessorowe).
2. Co to znaczy, że jądro Linuksa jest wielowejściowe? Podaj scenariusze, które ilustrują jak może dojść do opisywanych sytuacji demonstrujących tę cechę jądra.
3. W przypadku strategii karuzelowej (Round Robin, RR) tracimy czas na częste przełączanie kontekstu procesora. W porównaniu ze strategią First Come First Served (FCFS), RR jest zatem źródłem większego narzutu systemowego. Dlaczego więc RR jest strategią częściej stosowaną w praktyce niż FCFS? Odpowiedź uzasadnij. Podaj przykład sytuacji, w której RR będzie jednak gorsze niż FCFS.
4. Jakie czynności wykonuje proces szeregujący w Linuksie:
 1. po nadejściu przerwania zegarowego,
 2. w chwili wywołania procedury szeregującej `schedule()`.

Dlaczego mówi się o nim, że działa 'w czasie stałym'?

5. Rozważmy algorytm szeregowania dla systemu wieloprocessorowego SMP. W jednym z nich stosuje się jedną kolejkę procesów czekających na wykonanie, wspólną dla wszystkich procesorów. W drugim każdy procesor ma własną kolejkę. Opisz wady i zalety każdego rozwiązania oraz jakie problemy trzeba rozwiązać w każdym z omawianych algorytmów.

Pamięć

6. Omów zjawiska *migotania stron* oraz *anomalii FIFO* w systemie ze stronicowaną pamięcią wirtualną. Podaj konkretny przykład takiej anomalii (ciąg odwołań do stron, który do niej prowadzi).
7. Opisz budowę i przeznaczenie: tablicy stron, tablicy ramek, TLB (Translation Lookaside Buffer). Ile egzemplarzy każdej z nich znajduje się w systemie komputerowym? Kiedy się z nich korzysta (podaj po jednym scenariuszu dla każdej)?
8. Opisz procedurę obsługi błędu braku strony w Linuksie. Po czym Linux odróżnia odwołanie błędne, będące źródłem *segmentation fault* od odwołania wymagającego sprowadzenia strony? Co robi Linux w sytuacji braku wolnej ramki na sprowadzaną stronę?
9. 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).
10. Do czego służy alokator płytowy w Linuksie, na jakich zasadach działa, jakie problemy rozwiązuje?

Pliki i urządzenia

11. Czym z punktu widzenia systemu operacyjnego na przykładzie `ext2` różni się w Linuksie katalog od zwykłego pliku? Co możesz powiedzieć o strukturze każdego z nich?
12. Opisz przebieg wykonania funkcji systemowej `open()` z punktu widzenia czynności wykonywanych przez jądro Linuksa i stosowanych struktur danych. Opisz czym się będą różniły wykonania wymienionych operacji, w podanej kolejności (zakładamy, że użytkownik ma uprawnienia do wykonywania tych operacji oraz, że plik `nazwa1` nie istnieje w chwili rozpoczęcia wykonywania programu, a plik `nazwa2` istnieje i że są to pierwsze odwołania do obu plików od momentu zainicjowania systemu):

```
fd1=open(nazwa1, O_CREAT | O_RDWR); fd2=open(nazwa1, O_RDONLY);
fd3=open(nazwa2, O_WRONLY); fd4=open(nazwa2, O_APPEND);
```

13. Jaki jest cel opóźnionego zapisu bloków dyskowych i jakim kosztem to się odbywa? Czy znane Ci są systemy operacyjne stosujące opóźniony zapis? Jak to jest realizowane?
14. Jakie są różnice w Linuksie między plikiem zwykłym a plikiem specjalnym?
15. Czym musi się charakteryzować strumień żądań do dysku, aby z punktu widzenia średniego czasu obrotu strategia Shortest Seek-Time First (SSTF) okazała się:
 1. zdecydowanie lepsza od FCFS,
 2. zbliżona do FCFS,
 3. zdecydowanie gorsza od FCFS?

Odpowiedź uzasadnij podając konkretne przykłady.

Systemy rozproszone

16. Opisz różnice między sieciowym systemem operacyjnym, rozproszonym systemem operacyjnym a usługą typu middleware. Które rozwiązania są najbardziej rozpowszechnione w praktyce, a które najmniej?
17. Wyjaśni skróty UMA, NUMA, NORMA i cechy opisanych tymi skrótami architektur.
18. Opisz jak wygląda obsługa żądania pisania w protokole zgodności stosowanym w systemie komputerowym DASH, np. w postaci takiej tabelki pokazującej akcję wykonywaną w zależności od stanu bloku i miejsca położenia bloku:

stan bloku	1	2	3	4
niebuforowany				
czysty				
brudny				

gdzie numery w kolumnach odpowiadają następującym przypadkom:

1. pamięć podręczna procesora generującego żądanie,
 2. pamięć podręczna sąsiedniego procesora,
 3. pamięć główna klastra, z której pochodzi żądany blok,
 4. pamięć podręczna w jakimś innym klastrze.
19. Opisz znane Ci semantyki współdzielenia pliku. Jaka semantyka obowiązuje w NFS, jaka jest główna przyczyna różnic między tą sematyką, a tą obowiązującą w systemie plików **ext2**?
 20. Czym się różni **spójność ścisła** od **spójności sekwencyjnej**? Podaj przykłady ilustrujące scenariusze zachowań zgodne i niezgodne z modelem spójności ścisłej i sekwencyjnej.

Projekty studenckie

21. Opisz różnice między wieloprocesorowością, wielordzeniowością i hiperwątkowością (ang. *hyperthreading*). Jakie są wady i zalety każdej z nich?
22. Wymień i scharakteryzuj sprzętowe mechanizmy wsparcia dla wirtualizacji.
23. Czym różni się standardowe monolityczne jądro systemu operacyjnego od mikrojądra?
24. Podaj kilka przykładów inicjatyw/metod/narzędzi do testowania jądra Linuksa stosowanych przez programistów jądra. Napisz krótko o każdym z nich.
25. Opisz główne cechy systemu operacyjnego na urządzenia mobilne.