

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. Wyjaśnij pojęcia: wieloprogramowość, wielowątkowość, wielowejściowość, wieloprocessorowość, wielordzeniowość, hiperwątkowość.
2. Zaprojektuj implementację operacji P i V na semaforze ogólnym w systemie jednoprocessorowym, korzystając z funkcji `sleep` i `wakeup`.
3. Porównaj strategie szeregowania SJF (Shortest Job First), PS (Processor Sharing), RR (Round Robin), FCFS (First Come First Served). Która z nich jest optymalna (uzasadnij), która jest źródłem największego narzutu systemowego, która jest optymalnym wyborem dla systemów wsadowych, a która dla systemów interakcyjnych? Które z nich są obecne we współczesnych wersjach Linuksa?
4. Jakie czynności wykonuje proces szeregujący w Linuksie:
  1. po nadejściu przerwania zegarowego,
  2. w chwili wywołania procedury szeregującej `schedule()`.
5. Rozważmy algorytmy 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. Wyjaśnij pojęcie fragmentacji wewnętrznej i zewnętrznej. Z jakim rodzajem fragmentacji mamy do czynienia w następujących metodach zarządzania pamięcią: metoda stref statycznych, metoda stref dynamicznych, pamięć wirtualna ze stronicowaniem, pamięć wirtualna ze segmentacją.
7. Mówi się, że systemy pamięci (ulotnych i nieulotnych) we współczesnych systemach komputerowych mają budowę hierarchiczną. Opisz poziomy tej hierarchii i uzasadnij utrzymywanie tak złożonych systemów pamięci w sytuacji, gdy — jak wiadomo — pamięć jest coraz tańsza.
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). Kiedy metadane są współdzielone, a kiedy kopiowane? Kiedy dane są współdzielone, a kiedy kopiowane?
10. Opisz najważniejsze cechy algorytmu bliźniaków stosowanego w Linuksie do zarządzania wolnymi ramkami pamięci (struktura danych, przydział pamięci, zwalnianie pamięci, wady, zalety).

### 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 budowę i przeznaczenie następujących struktur danych jądra Linuksa do obsługi plików: tablica deskryptorów, tablica otwartych plików, pamięć podręczna katalogów, tablica i-węzłów. Opisz jak na zawartość tych struktur danych wpłynie wykonanie operacji `open()`.
13. I-węzeł to metryczka pliku. Co zawiera? Jak obsługuje się i-węzły na dysku w systemie plików `ext2`? Jak obsługuje się kopie i-węzłów przechowywane w pamięci operacyjnej?

14. Co to jest plik specjalny? Jak tworzone są pliki specjalne? Jakie struktury danych utrzymuje jądro do obsługi plików specjalnych? Jak wygląda realizacja funkcji `open()` dla pliku specjalnego?
15. Opisz stosowane w Linuksie strategie szeregowania żądań do dysku.

### **Systemy rozproszone**

16. Opisz sposób realizacji pamięci dzielonej w wieloprocesorze z pojedynczą szyną
17. Wyjaśni skróty UMA, NUMA, NORMA i cechy opisanych tymi skrótami architektur.
18. Wyjaśnij różnice między stanowym i bezstanowym serwerem plików, ich wady i zalety.
19. Opisz stosowany w systemie Ivy dynamiczny algorytm zarządcy rozproszonego.
20. Opisz możliwe metody realizacji rozproszonej przestrzeni krotek Lindy.

### **Projekty studenckie**

21. Jakie zyski daje architektura 64-bitowa w porównaniu z architekturą 32-bitową? Jakie zaś nowe problemy stwarza?
22. Wymień możliwe zastosowania środowisk wirtualizacyjnych.
23. Omów zalety i wady mikrojądra w porównaniu z jądrem monolitycznym.
24. Podaj kilka przykładowych metod i narzędzi do testowania jądra Linuksa stosowanych przez programistów jądra. Napisz krótko o każdym z nich.
25. Opisz cechy wybranego systemu operacyjnego na urządzenia mobilne.