

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 różnice między wirującą blokadą (ang. *spinlock*) a semaforem systemowym. Podaj konkretny przykład sensownego użycia każdego z tych mechanizmów.
2. Maskowanie przerwań jest standardową techniką ochrony sekcji krytycznej w systemach operacyjnych. Czy ta technika zadziała także w systemie operacyjnym zaprojektowanym dla procesora wielordzeniowego (ang. *multicore*)?
3. Opisz kolejne kroki mechanizmu wywołania funkcji systemowej w systemie uniksopodobnym. Podaj przykłady zdarzeń, które powodują powrót z tego wywołania.
4. W kolejce procesów gotowych do wykonania czekają procesy P1 .. P4. Zapotrzebowanie na CPU każdego z tych procesów wynosi 10. Jaki będzie średni czas obrotu dla tej grupy procesów, przy strategii szeregowania:
 - PS (RR z kwantem=0),
 - RR z kwantem równym 2,
 - FCFS (RR z kwantem równym nieskończoność).

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

5. W systemie są cztery typy zasobów (R1, R2, R3, R4) i pięć procesów (P1, P2, P3, P4, P5). Oto macierz przydziału zasobów:

Process	R1	R2	R3	R4
P1	4	1	0	1
P2	0	2	0	0
P3	1	0	1	0
P4	1	0	0	1
P5	0	0	1	0

A to macierz pokazująca o ile zasobów procesy mogą jeszcze prosić:

Process	R1	R2	R3	R4
P1	1	1	0	0
P2	0	1	1	2
P3	3	1	0	0
P4	0	0	1	1
P5	2	1	1	0

Oryginalny stan zasobów:

R1	R2	R3	R4
7	4	2	2

Czy system jest w stanie bezpiecznym?

Pamięć

6. Rozważmy alokację ciągłą pamięci metodą stref dynamicznych. Pokaż przykład ilustrujący, że strategia **pierwszy pasujący** (ang. *first fit*) może dać lepsze wyniki niż strategia **najlepszy pasujący** (ang. *best fit*).
7. Rozważ proces, który zużywa dużo pamięci wirtualnej. Czy z punktu takiego procesu bardziej korzystna jest jednopoziomowa czy dwupoziomowa tablica stron? Jak podjęta decyzja wpływa na tłumaczenie adresów? Jaki problem rozwiązuje wielopoziomowa tablica stron?

8. Do czego służy TLB (ang. *Translation Lookaside Buffer*)? Jak działa? Czy jest niezbędny w procesie tłumaczenia adresu logicznego na fizyczny?
9. Rozważmy następujący ciąg odwołań do stron:

2 4 3 4 2 1 5 2 3

Założmy, że w systemie dla tego procesu są dostępne: (a) 3 ramki, (b) 4 ramki oraz, że system operacyjny stosuje metodę LRU wymiany stron. Dla każdego z podanych dwóch przypadków pokaż stan pamięci po każdym odwołaniu zaznaczając gwiazdką stronę sprowadzoną do pamięci. Czy w strategii LRU liczba błędów braku strony może wzrosnąć dla pamięci o większym rozmiarze?

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

Po każdej operacji podaj wartości przechowywanych w tych strukturach liczników. Naskicuj odpowiedni rysunek, zaznaczając dowiązania między strukturami za pomocą strzałek.

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. Wyjaśnij jak działa DMA (ang. *Direct Memory Access*). Narysuj rysunek ilustrujący CPU, kontroler DMA, kontroler dysku (z buforem, z podłączonym dyskiem) i pamięć główną, połączone szyną. Zaznacz na rysunku przepływ sterowania i przepływ danych. Jaka rolę w obsłudze DMA pełni system operacyjny?
14. Jakie metody stosuje Linuksowy system plików **ext2** alokując na dysku pliki i metadane w celu (a) poprawy bezpieczeństwa, (b) skrócenia czasu dostępu do bloku pliku?
15. Rozważmy stosowane w Linuksie metody szeregowania żądań do dysku. Algorytm **deadline** korzysta z głównej kolejki **dispatch** i czterech pomocniczych. Jaka jest ich rola i cel jaki próbuje się osiągnąć w tym algorytmie? Które z żądań - czytania czy pisania - są uprzywilejowane i dlaczego?

Systemy rozproszone

16. Podaj przykłady protokołów z trzech najwyższych warstw modelu ISO-OSI (czyli piątej, szóstej i siódmej).
17. Jaka jest różnica semantyczna w implementacji operacji `read()` i `write()` między standardowym linuksowym systemem plików a NFS?
18. Czym się różni **spójność ścisła** od **spójności sekwencyjnej**? Podaj przykłady ilustrujące scenariusze zachowań zgodne i niezgodne z modelem spójności ścisłej i sekwencyjnej.
19. Opisz działanie dynamicznego algorytmu rozproszonego zarządcy w systemie z DSM (ang. *Distributed Shared Memory*). Jaki kompromis realizuje ten algorytm?
20. Opisz możliwe implementacje rozproszonej przestrzeni krotek Lindy, zależnie od architektury.

Projekty studenckie

21. Wyjaśnij różnice między **wirtualizacją**, **emulacją** (procesora) i **parawirtualizacją**.
22. Wymień i krótko opisz kilka różnych metod odpluskwiania jądra.
23. Opisz krótko różnice projektowe między procesami szeregującymi Linuksa (także w kontekście SMP): Linux Scheduler 2.4, Linux Scheduler 2.6 i CFS.
24. Jakie są cele i podstawowe techniki realizacji LPAR (logicznego partycjonowania systemów) oraz rola hipervisora? Podaj sensowne przykłady wykorzystania tej technologii.
25. Opisz założenia projektowe rozproszonego systemu plików Google FS i różnice w stosunku do założeń projektowych NFS. Jaka jest architektura i główne składowe systemu?