

Systemy operacyjne

Lista tematów na egzamin pisemny

Semestr zimowy 2019

1 Podstawy

Najważniejsze pojęcia

- **składowe SO**: jądro, biblioteki, powłoka, programy systemowe, programy użytkowe
- **zarządzanie zasobami**: czas procesora, pamięć wirtualna, dostęp do urządzeń wejścia-wyjścia, przechowywanie danych, izolacja i współdzielenie, sprawdzanie uprawnień dostępu
- **szeregowanie zadań**: zadanie, algorytm szeregowania, polityka i mechanizm, system wsadowy, wieloprogramowość kooperacyjna vs. wywłaszczanie, planista, dyspozytor
- **wywołania systemowe**: separacja przestrzeni użytkownika i jądra, przekazywanie parametrów, kopiowanie pamięci z/do jądra, kod błędu, punkt wywłaszczania

Narzędzia

- śledzenie wykonania: `ltrace(1)`, `strace(1)`

2 Procesy

Najważniejsze pojęcia

- **atrybuty procesu**: identyfikator procesu, grupa procesów, rodzic, właściciel procesu, priorytet
- **środowisko procesu**: argumenty procesu, zmienne środowiskowe, system plików `proc(5)`, kod wyjścia, standardowe wejście i wyjście, katalog roboczy, interpreter
- **zasoby procesu**: PCB, przestrzeń adresowa, segmenty pamięci, zasoby plikopodobne, dzieci, ograniczenia
- **kontekst**: przełączanie procesów, moment wywłaszczenia, nielokalne skoki
- **hierarchia procesów**: proces `init`, rodzic, dziecko, zombie, sierota, żniwiarz, grupa, sesja
- **stan procesu**: `ready`, `running`, `sleeping`, `stopped`, sen przerywalny i nieprzerywalny
- **czas życia procesu**: czas wykonania w przestrzeni użytkownika i jądra, czas przebywania w systemie
- **zarządzanie procesami**: klonowanie procesów, zastępowanie obrazu procesu, ładowanie pliku wykonywalnego, dziedziczenie zasobów, kończenie procesów, wstrzymywanie i kontynuowanie procesów
- **sygnały**: semantyka wybranych sygnałów (`SIGINT`, `SIGCHLD`, `SIGKILL`, `SIGHUP`, `SIGTERM`, `SIGSEGV`, `SIGSTOP`, `SIGCONT`, ...), bitmapa sygnałów oczekujących i blokowanych, moment dostarczania sygnałów, źródła wysyłające sygnał, oczekiwanie na sygnał
- **obsługa sygnałów**: ignorowanie i przechwytywanie sygnałów, procedura obsługi, domyślna akcja
- **interakcja z sygnałami**: blokowanie sygnałów, procedury wielobieżne, zagnieżdżone procedury obsługi
- **zadania**: grupa pierwszoplanowa, grupy drugoplanowa, terminal sterujący, sesja, przywódca sesji
- **tożsamość**: użytkownik, grupa, grupy dodatkowe, zmiana tożsamości, uruchamianie programów ze zmienioną tożsamością, uwierzytelnianie, autoryzacja, kredencjały

Wywołania systemowe, biblioteka libc

- inicjacja i kończenie: `exit(3)`, `atexit(3)`, `abort(3)`
- zarządzanie procesami: `fork(2)`, `execve(2)`, `waitpid(2)`
- środowisko: `getenv(3)`, `getcwd(3)`, `chdir(2)`
- identyfikatory: `getpid(2)`, `getppid(2)`
- grupy procesów: `setpgid(2)`, `getpgid(2)`
- sygnały: `signal(2)`, `sigaction(2)`, `kill(2)`, `pause(2)`, `sigsuspend(2)`, `setprocmask(2)`
- tożsamość procesu: `setuid(2)`, `setgid(2)`, `getuid(2)`, `getgid(2)`, `getgroups(2)`, `seteuid(2)`, `setreuid(2)`
- nielokalne skoki: `longjmp(3)`, `setjmp(3)`, `siglongjmp(3)`, `sigsetjmp(3)`
- terminal sterujący: `tcsetpgrp(3)`, `isatty(3)`

Narzędzia

- zarządzanie: `top(1)`, `ps(1)`, `kill(1)`
- tożsamość: `id(1)`, `getent(1)`
- zasoby: `lsof(1)`
- czas życia: `time(1)`

3 Pliki i systemy plików

Najważniejsze pojęcia

- **model pliku**: sekwencyjny albo o swobodnym dostępie, adresowanie bajtowe lub rekordami
- **typy plików**: zwykły, potok, gniazdo, urządzenie, katalog
- **ścieżka**: absolutna, względna i znormalizowana, katalog roboczy, katalog nadrzędny
- **otwarte pliki**: deskryptor pliku, tablica deskryptorów, struktura pliku w jądrze, flagi, kursor, współdzielenie plików, wycieki deskryptorów plików, przekierowania
- **operacje wej.-wyj.:** przerywalne i nieprzerywalne, short count, tryby działania (nieblokujący, dopisywanie, ...)
- **pliki zwykłe**: bloki, dziury, skracanie pliku
- **dowiązania**: twarde i symboliczne
- **metadane**: reprezentacja listy bloków na dysku (i-węzeł), reprezentacja katalogów i dowiązań
- **uprawnienia**: sprawdzanie dostępu, zmiana użytkownika i grupy ładowanego procesu
- **buforowanie**: problem spójności z pamięcią drugorzędną, buforowanie w przestrzeni użytkownika (stdio) albo jądra, synchronizacja buforów, wpływ rozmiaru bufora na wydajność operacji
- **montowanie**: punkt montażowy, atrybuty punktów

Wywołania systemowe, biblioteka libc

- deskryptory plików: `open(2)`, `close(2)`, `creat(2)`, `dup(2)`, `dup2(2)`, `fcntl(2)`
- operacje wejścia-wyjścia: `read(2)`, `write(2)`, `ioctl(2)`, `lseek(2)`, `ftruncate(2)`
- dowiązania symboliczne: `readlink(2)`, `symlink(2)`, `lstat(2)`
- uprawnienia: `chown(2)`, `chmod(2)`, `access(2)`
- metadane: «struct stat», `stat(2)`,
- buforowanie: `fsync(2)`, `fdatasync(2)`
- katalogi: «struct dirent», `readdir(2)`, `rename(2)`, `unlink(2)`

Narzędzia

- katalogi: `mkdir(1)`, `rmdir(1)`, `ls(1)`
- metadane: `stat(1)`

4 Komunikacja międzyprocesowa

Najważniejsze pojęcia

- **model komunikacji**: lokalna vs. zdalna, strumieniowa vs. datagramowa, jedno- vs. dwukierunkowa
- **potoki**: łączenie procesów, atomowe operacje wej.-wyj.
- **gniazda domeny uniksowej**: przesyłanie otwartych plików, przesyłanie tożsamości
- **gniazda sieciowe**: adres IP, port, porty ulotne (ang. *ephemeral*), główne różnice między TCP i UDP
- **komunikacja połączeniowa**
- **komunikacja bezpołączeniowa**: datagramy

Wywołania systemowe, biblioteka `libc`

- tworzenie: `pipe(2)`, `socketpair(2)`, `socket(2)`
- gniazda sieciowe: «`struct sockaddr`», `bind(2)`, `listen(2)`, `accept(2)`, `connect(2)`
- właściwości gniazd: `setsockopt(2)`
- operacje wej.-wyj.: `recv(2)`, `send(2)`, `recvfrom(2)`, `sendto(2)`, `sendmsg(2)`, `recvmsg(2)`
- rozwiązywanie nazw: `getaddrinfo(3)`, `getnameinfo(3)`

Narzędzia

- gniazda: `netstat(8)`

5 Pamięć

Najważniejsze pojęcia

- **przestrzeń adresowa**: lista odwzorowań, obsługa błędu strony, kopiowanie przy zapisie, niejawne współdzielenie pamięci, przestrzeń wymiany
- **odwzorowania pamięci**: prywatne albo dzielone, w pliki albo pamięć anonimową, uprawnienia dostępu, mechanizm buforowania
- **fragmentacja**: wewnętrzna i zewnętrzna
- **boundary tags**: tworzenie, operacje złączania i podziału bloków
- **zarządzanie wolnymi blokami**: niejawna lista, lista dwukierunkowa, kubełki, bitmapa
- **polityki przydziału**: first-fit, best-fit, next-fit, lista posortowana względem adresów
- **błędy odwołania do pamięci**

Wywołania systemowe, biblioteka `libc`

- biblioteczny algorytm: `malloc(3)`, `realloc(3)`, `free(3)`
- odwzorowania: `mmap(2)`, `mprotect(2)`, `munmap(2)`, `madvise(2)`, `msync(2)`
- rozmiar programu: `sbrk(2)`

Narzędzia

- przestrzeń adresowa: `pmap(1)`

6 Współbieżność i synchronizacja

Najważniejsze pojęcia

- wykonywanie zadań: szeregowo, współbieżne, równoległe
- organizacja oprogramowania **współbieżnego**: pętla zdarzeń i maszyny stanów, pule wątków
- zasoby prywatne wątku: stos, kontekst, problemy z izolacją
- usterki programów **współbieżnych**: sytuacja wyścigu, zagłodzenie, uwięzienie, zakleszczenie
- zakleszczenia: graf przydziału zasobów, metody zapobiegania zakleszczeniom
- sekcja krytyczna: blokady wirujące, muteksy zwykłe i rekurencyjne
- zmienne warunkowe: semantyka operacji wait, signal i broadcast
- złożone środki synchronizacji: semafony zliczające, blokady współdzielone, bariery synchronizacyjne

Wywołania systemowe, biblioteka `libc`

- oczekiwanie na zdarzenia: `select(2)`, `poll(2)`
- zarządzanie wątkami: `pthread_create(3)`, `pthread_join(3)`, `pthread_exit(3)`
- właściwości wątków: `pthread_detach(3)`
- muteks: `pthread_mutex_init(3)`, `pthread_mutex_lock(3)`
- zmienna warunkowa: `pthread_cond_init(3)`, `pthread_cond_signal(3)`, `pthread_cond_wait(3)`
- semafony: `sem_open(3)`, `sem_wait(3)`, `sem_post(3)`