

ISIM: ASK + SO

Ćwiczenia 8: "Procesy, wątki i synchronizacja"

Należy przygotować się do zajęć czytając następujące rozdziały książek:

- "Modern Operating Systems" (czwarta edycja); Tanenbaum; 2.2, 2.3, 6.2.1

Należy być przygotowanym do wytłumaczenia **wytłuszczonych** haseł.

Zadanie 1

Na przykładzie systemu Linux powiedz jakie zasoby mogą współdzielić procesy, a jakie współdzielą wątki? Tworzymy aplikację wymagającą przetwarzania wielu współbieżnych zadań – kiedy należałoby wybrać model wieloprocesowy, a kiedy wielowątkowy? Możesz posłużyć się przypadkiem projektu Chromium.

Zadanie 2

Wątki przestrzeni jądra implikują wiele interesujących niejasności. Czy proces utworzony przy pomocy `fork()` **dziedziczy** wątki? Jakie problemy to sprawia? Użytkownik przerywa program z klawiatury – który wątek obsługuje **sygnał SIGINT**? Wątki w danym procesie współdzielą sterkę – co jeśli wszystkie na raz próbują zarezerwować blok pamięci za pomocą funkcji `malloc()`? Czym charakteryzują się **funkcje wielobieżne** (ang. *reentrant*)?

Zadanie 3

Na wykładzie podaliśmy przykład sprzętowego mechanizmu wspierania **synchronizacji** z użyciem **instrukcji atomowych**. Czemu do synchronizacji (raczej) nie korzysta się z blokowania przerwań? Używając instrukcji **load-linked** i **store-conditional** zaimplementuj w asemblerze procesora MIPS operacje `wait` i `signal` dla semaforów binarnych. W jaki sposób te instrukcje mogą być zaimplementowane w systemie z **wieloprocessorowością symetryczną** (ang. *symmetric multiprocessing*)?

Zadanie 4

Wymień różnice między następującymi typami: **semafor binarny**, **zliczający**, **słaby**, **silny**, **nazwany**, **nienazwany**, **POSIX mutex**. W jakich warunkach się z nich korzysta? Podaj implementację (w pseudokodzie) semafora zliczającego używając semaforów binarnych i uzasadnij jej poprawność.

Zadanie 5

Proces oczekujący pod semaforem może zostać wstrzymany do czasu jego podniesienia lub **aktywnie czekać** na to zdarzenie. Jakie są zalety i wady obydwu rozwiązań? Czym jest **blokada wirująca** i w jakich warunkach się jej używa? Opisz działanie **semaforów adaptacyjnych** i porównaj je z **futex**'ami z systemu Linux.

Zadanie 6

Jedną z wysokopoziomowych konstrukcji zapewniających synchronizację jest **monitor**. Wytłumacz to pojęcie z użyciem diagramu i podaj przykład zastosowania. W jaki sposób monitor wykorzystuje **zmienne warunkowe**? Czy monitory rozwiązują problem sekcji krytycznej? Czym różnią się **monitory Hoare'a** od **monitorów Lamppona-Redella**?

Zadanie 7

Wymień cztery warunki konieczne do zaistnienia **zakleszczenia** i wyjaśnij, jak im zapobiegać. Opisz zjawisko **odwrócenia priorytetów** i sposób jak mu zaradzić. Podaj przykład kosztownego projektu, który został poważnie zagrożony wskutek wystąpienia tego zjawiska.

Zadanie 8

Wymiana **komunikatów** wymaga implementacji przynajmniej dwóch metod: `send(dest, msg)` i `recv(src, msg)`. Komunikat ma strukturę rekordu – podaj pola jakie mogą w nim występować. W jaki sposób można **adresować nadawcę / odbiorcę**? Jakie są możliwe semantyki operacji `send` i `recv` w zależności od implementacji **skrzynki pocztowej**?

Zadanie 9 [bonus]

Na przykładzie systemu Linux opisz dokładnie proces uruchomienia programu z dysku – od wprowadzenia polecenia w powłocie `bash` po wejście do funkcji `main()`. Które z poszczególnych etapów przebiegają po stronie jądra, dynamicznego konsolidatora, a za które odpowiada uruchamiany program? Upewnij się, że nie pomijasz żadnego ważnego etapu – np.: tworzenie przestrzeni adresowej, ładowanie bibliotek dynamicznych, **procedura startowa** `crt0`.