

Systemy operacyjne

Ćwiczenia 4

Terminy: zasób wielokrotnego użytku (ang. *reusable resource*), zasób zużywalny (ang. *consumable resource*), współbieżność (ang. *concurrency*), współzawodnictwo (ang. *competition*), współpraca (ang. *cooperation*), blokowanie (ang. *blocking*), wyścig (ang. *race condition*), zakleszczenie (ang. *deadlock*), głodzenie (ang. *starvation*), sekcja krytyczna (ang. *critical section*), wielobieżność (ang. *re-entrancy*), aktywne oczekiwanie (ang. *busy waiting*), blokada wirująca (ang. *spinlock*), semafor (ang. *semaphore*), własność / posiadanie (ang. *ownership*), LL-SC (ang. *load-link / store-conditional*), pamięć transakcyjna (ang. *software transactional memory*), cykliczne oczekiwanie (ang. *circural wait*), monitor, zmienna warunkowa (ang. *condition variable*), wymiana komunikatów (ang. *message passing*), skrzynka pocztowa (ang. *mailbox*).

Zadanie 1

Podaj przykład szkodliwej rywalizacji procesów o dostęp do współdzielonych danych. Wykaż, że wynik modyfikacji tych danych może zależeć od arbitralnych decyzji planisty krótkoterminowego. Czym jest sytuacja wyścigu, a czym zakleszczenie?

Zadanie 2

Sformułuj problem sekcji krytycznej i podaj trzy warunki, jakie spełniać musi rozwiązanie tego problemu szczegółowo uzasadniając istotność każdego z nich. Jakie dodatkowe założenia o przebiegu wykonania procesów trzeba tu przyjąć? Czym charakteryzują się funkcje wielobieżne?

Zadanie 3

W jaki sposób sprzęt może wspierać synchronizację wątków? Dlaczego rozróżnienie pomiędzy maszynami wielo- i jednoprocessorowymi jest tu istotne? Używając atomowych operacji XCHG lub CAS zaimplementuj w assemblerze procesorów x86 operacje `semWait` i `semSignal` dla semaforów binarnych. Jakie jest znaczenie słowa kluczowego `volatile` w języku C?

Zadanie 4

Innym mechanizmem sprzętowego wsparcia synchronizacji jest LL-SC, które może służyć również do implementacji pamięci transakcyjnej. Wyjaśnij działanie mechanizmu LL-SC i wskaż jego przewagę nad instrukcjami atomowymi. Opisz problem ABA. Czym jest blokada wirująca i czemu się jej używa?

Zadanie 5

Co to są semafony i jakie zadanie realizują? Wymień różnice między następującymi typami: semafor binarny, semafor zliczający, słaby semafor, silny semafor, POSIX.1 mutex. Podaj implementację (pseudokod) semafora zliczającego używając semaforów binarnych i uzasadnij jej poprawność.

Zadanie 6

Proces oczekujący pod semaforem może zostać wstrzymany do czasu jego podniesienia lub aktywnie czekać na to zdarzenie. Jakie są zalety i wady obydwu rozwiązań? Opisz rozwiązanie pośrednie (tzw. semafony adaptacyjne). Czym są bariery pamięciowe i jaki problem rozwiązują?

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

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 Lamppsona / Redella?

Zadanie 9

Wymiana komunikatów wymaga implementacji przynajmniej dwóch metod: `send(dest, msg)` i `recv(src, msg)`. Podaj pola jakie mogą występować w komunikacie. W jaki sposób można adresować nadawcę / odbiorcę? Jakie są możliwe semantyki operacji `send` i `recv` (np. w zależności od implementacji skrzynki pocztowej)?