

Programowanie Współbieżne

Zadania

1. Proces A generuje ciąg 10^5 liczb całkowitych i przekazuje je procesowi B , który dokonuje sumowania, a wyliczoną wartość zwraca procesowi A .
2. n równouprawnionych procesów $A_i, i = 1, 2, \dots, n$ generuje ciągi 200 liczb całkowitych i przekazuje je procesowi B , który dokonuje sumowania, a wyliczone wartości zwraca procesom A_i (każdemu procesowi A_i zwracana jest suma wygenerowanych przez ten proces liczb). Liczby przekazywane są porcjami po 10, a proces B odsyła sumę *każdej* porcji.
3. n równouprawnionych procesów $A_i, i = 1, 2, \dots, n$ generuje ciągi 200 liczb całkowitych i przekazuje je procesowi B , który dokonuje sumowania, a wyliczone wartości zwraca procesom A_i (każdemu procesowi A_i zwracana jest suma wygenerowanych przez ten proces liczb). Liczby przekazywane są porcjami po 10, a proces B odsyła sumę *wszystkich* porcji.
4. n równouprawnionych procesów $A_i, i = 1, 2, \dots, n$ generuje ciągi k_i liczb całkowitych i przekazuje je m procesom $B_j, j = 1, 2, \dots, m$, które dokonują sumowania, a wyliczone wartości zwracają procesom A_i (każdemu procesowi A_i zwracana jest suma wygenerowanych przez ten proces liczb). Liczby przekazywane są porcjami po 10, a procesy B_j odsyłają sumę *każdej* porcji. Proces B_j sumuje liczby z porcji i wynik odsyła do nadawcy.
5. W systemie są dwa bufory cykliczne b_1 i b_2 . Procesy P_1, P_2, \dots, P_n produkują, niezależnie od siebie, porcje danych i wstawiają je do bufora b_1 . Proces S pobiera po dwie porcje danych i przetwarza je na jedną, którą wstawia do bufora b_2 . Proces K czeka na całkowite wypełnienie bufora b_2 , po czym pobiera jednocześnie całą jego zawartość. Napisać program współbieżny złożony z procesów P_i, S, K . Wartość n oraz rozmiary buforów b_1 i b_2 są parametrami programu.
6. W systemie znajdują się dwa typy zasobów: A i B , które są wymienne, ale pierwszy z nich jest wygodniejszy niż drugi. Jest m zasobów typu A i n ($n > m$) zasobów typu B . W systemie działają trzy grupy procesów, które różnią się sposobem zgłaszania zapotrzebowania na zasób:
 - procesy pierwszej grupy żądają wyłącznie wygodnego zasobu (typu A) i czekają, aż będzie dostępny,
 - procesy drugiej grupy żądają wygodnego zasobu (typu A), lecz jeśli jest niedostępny, to czekają na zasób dowolnego typu,
 - procesy trzeciej grupy żądają dowolnego zasobu, ale jeśli żaden nie jest dostępny, to nie czekają.Zaimplementować opisany system. Liczba procesów *każdej* grupy oraz wartości m i n są parametrami programu.
7. Procesy $P_i, i = 1, 2, \dots, n$ współpracują ze sobą przysyłając do siebie komunikaty za pomocą procesu *Pośrednik*. U *Pośrednika* znajduje się początkowo m komunikatów. Proces P_i pobiera komunikat k od *Pośrednika*, przetwarza go, wyznacza odbiorcę wyniku, a następnie wysyła komunikat z wynikiem i numerem odbiorcy do *Pośrednika*. Potem wykonuje pewne obliczenia lokalne i znów czeka na odebranie komunikatu od *Pośrednika*. Komunikaty nie muszą być odbierane od *Pośrednika* w takiej kolejności, w jakiej zostały wysłane. Zaimplementować procesy P oraz *Pośrednik*. Napisać program współbieżny złożony z procesów P oraz *Pośrednik*. Wartości m i n są parametrami programu.
8. Napisać system wymiany komunikatów między n procesami $P_i, i = 1, 2, \dots, n$. Procesy będą korzystać z systemu wywołując następujące funkcje:
 - rejestruj — proces uzyska swój unikalny identyfikator
 - rezygnuj — proces zwalnia swój identyfikator w systemie
 - wyślij — wysłanie komunikatu do innego procesu, określonego przez podany identyfikator
 - odbierz — odebranie komunikatu od innego procesu

Komunikacją zarządza specjalny proces *Poczmistrz*. Napisać program współbieżny złożony z procesów P oraz procesu *Poczmistrz*. Wartość n jest parametrem programu.

9. Współbieżne procesy $P_i, i = 1, 2, \dots, n$ wykonują w nieskończonej pętli własne operacje i dodatkowo co m -ty obrót pętli (począwszy od i -tego) synchronizują z innymi procesami swój logiczny lokalny zegar. Logiczny czas każdego procesu jest mierzony liczbą wykonanych obrotów pętli. Synchronizacja jest konieczna, gdyż pętle różnych procesów wykonują się z różną szybkością. Synchronizacja polega na korygowaniu lokalnego zegara na podstawie sygnowanych czasem komunikatów docierających od innych procesów. Odbieraniem komunikatów w imieniu procesu P_i zajmuje się proces-kontroler $K_i, i = 1, 2, \dots, n$. W celu skorygowania lokalnego czasu proces P_i komunikuje się z procesem K_i i otrzymuje od niego wartość największego czasu t , jaki sygnował dotychczas otrzymane komunikaty. Jeśli t jest większe od lokalnego czasu procesu, to czas ten jest ustawiany na $t + 1$ (skoro odebrano komunikat nadany w chwili t , to lokalny czas odbiorcy musi być późniejszy). Po skorygowaniu swojego czasu proces P_i wysyła do jednego losowo wybranego procesu $K_j, j = 1, \dots, n$ komunikat sygnowany własnym lokalnym czasem. Napisać program współbieżny złożony z procesów P i K . Wartości m i n są parametrami programu.
10. W systemie znajduje się jeden proces producent P i n procesów — konsumentów $K_i, i = 1, 2, \dots, n$. Producent produkuje wiadomości i wstawia je do bufora o rozmiarze b , z którego są one pobierane przez konsumentów. Każda wiadomość wysłana przez producenta musi zostać odczytana przez wszystkich konsumentów. Każdy konsument musi odebrać wiadomości w takiej kolejności, w jakiej zostały wysłane przez producenta. Procesy K_i odczytują wiadomości z różną częstotliwością. Napisać program współbieżny złożony z procesów K i procesu P . Wartości b i n są parametrami programu.
11. W systemie znajdują się dwa procesy A i B . Proces A przechowuje zbiór liczb całkowitych S , a proces B przechowuje zbiór liczb całkowitych T . Procesy te wymieniają się liczbami (w porcjach po n liczb) aż do momentu, w którym każdy element zbioru S jest mniejszy od dowolnego elementu zbioru T . Napisać program współbieżny złożony z procesów A i B . Wartość n oraz liczebności zbiorów S i T są parametrami programu.
12. W systemie są dwa rodzaje procesów bank B oraz klienci $K_i, i = 1, \dots, n$. Klienci żądają od banku wykonania następujących usług:
- założenie konta — w odpowiedzi bank odsyła numer konta,
 - wpłacenie pewnej kwoty na określone konto — w odpowiedzi bank odsyła stan konta
 - wypłacenie pewnej kwoty z pewnego konta — w odpowiedzi bank odsyła stan konta lub odmawia wykonania operacji, jeśli kwota wypłacana jest większa od stanu konta,
 - likwidacja danego konta — nie ma odpowiedzi od banku.
- Przyjąć, że kwoty wpłacane i wypłacane są dodatnie. Numer konta może być przydzielony tylko raz w całej historii banku. Napisać program współbieżny złożony z procesów K i procesu B . Wartość n jest parametrem programu.
13. W systemie są dwa rodzaje procesów: zarządca Z oraz wykonawcy $W_i, i = 1, 2, \dots, n$. Zarządca wczytuje zbiór liczb, powoduje posortowanie elementów tego zbioru przy pomocy wykonawców (elementy sortowane są rosnąco), a następnie wypisuje elementy zbioru. Proces wykonawca potrafi wykonać trzy operacje:
- posortować przekazany mu zbiór liczb,
 - scalić dwa posortowane zbiory liczb w jeden, także posortowany,
 - zakończyć się.
- Napisać program współbieżny złożony z procesów W i procesu Z . Wartość n jest parametrem programu.
14. Napisz program współbieżny złożony z pięciu procesów. Proces SP pełni rolę skrzynki pocztowej o pojemności n liczb całkowitych. Procesy P_1 i P_2 generują liczby całkowite i wysyłają je pojednczo do SP . Procesy P_3 i P_4 pobierają po jednej liczbie ze skrzynki. Wartość n jest parametrem programu.
15. Proces *Student* opisany jest następująco:

```

process Student (ID: integer);
  var
    zdane : boolean;
  begin
    to_co_studenci_zwykle_robia_w_trakcie_semestru();
  end;

```

```

zdane := false
repeat
  przegladaj_notatki();
  zdawaj_egzamin();
  zdane := sprawdz_wyniki();
until zdane;
to_co_studenci_zwykle_robia_po_zdaniu_egzaminu();
end Student;

```

Podczas wykonania n procesów *Student* spełnione są następujące warunki:

- (a) Żaden *Student* nie rozpocznie wykonywania procedury *zdawaj_egzamin*, jeżeli choć jeden proces *Student* wykonuje procedurę *przegladaj_notatki*;
- (b) Żaden *Student* nie rozpocznie wykonywania funkcji *sprawdz_wyniki*, jeżeli choć jeden proces *Student* wykonuje procedurę *zdawaj_egzamin*.

Funkcja *sprawdz_wyniki* zwraca wartość **true** z pewnym prawdopodobieństwem $p > 0$. Napisać program współbieżny złożony z procesów *Student*. Wartość n jest parametrem programu.

16. Dwa rodzaje procesów, A i B , odwiedzają pokój. Proces typu A nie może wyjść z pokoju, dopóki nie spotka się z dwoma procesami typu B , a proces typu B nie opuści pokoju, dopóki nie spotka jednego procesu typu A . Proces typu A opuszcza pokój jak tylko spotka się z wymaganą liczbą procesów typu B . Żaden proces nie spotyka się z innymi procesami, jeśli nie jest to niezbędne do opuszczenia pokoju. Napisać program współbieżny złożony z procesów A i B . Liczba procesów A n_A i liczba procesów B n_B są parametrami programu.
17. W systemie są trzy procesy typu *Palacz* oraz jeden proces typu *Agent*. Każdy *Palacz* chciałby bez przerwy skręcać papierosy i wypalać je. Czynność ta wymaga posiadania trzech składników: tytoniu, papieru i zapalki. Jeden *Palacz* ma tytoń, drugi — papier, a trzeci zapalki. Każdy z *Palaczy* ma nieskończenie wielkie zasoby „swojego” składnika i żadnych zapasów pozostałych składników. W zaspokojeniu pragnień *Palaczy* pomaga, który kładzie na stole dwa składniki (wybrane losowo). *Palacz*, który ma trzeci składnik zabiera ze stołu pozostałe dwa, skręca papierosa i wypala go. *Agent* czeka, aż *Palacz* skończy się delektować. Następnie cały cykl się powtarza. Zaimplementować opisany system.
18. W pewnym akademiku jest jedna łazienka, z której mogą korzystać zarówno kobiety jak i mężczyźni, ale nie jednocześnie. W danej chwili w łazience może znajdować się dowolnie wielu mężczyzn lub dowolnie wiele kobiet. Napisać program współbieżny symulujący korzystanie z takiej łazienki. Każdy z procesów wykonuje cztery czynności:

```

loop
  1. rob cos
  2. wejdz do lazienki
  3. korzystaj z lazienki
  4. wyjdz z lazienki
end loop

```

Czas trwania czynności 1 i 3 jest losowy, być może inny za każdym razem. Liczba mężczyzn n_m i liczba kobiet n_k w akademiku są parametrami programu.

19. Plemię ludożerców ucztuje zebrane wokół dużego kotła zawierającego m porcji steków z misjonarza. Gdy jakiś ludożerca ma ochotę się poczęstować, po prostu sięga do kotła. Jeżeli kocioł jest pusty, ludożerca budzi kucharza, czeka aż ten napelni kocioł po czym wyjmuję z kotła upragnioną porcję. Napisać program współbieżny złożony z n procesów *Ludożerca* i procesu *Kucharz*. Wartości m i n są parametrami programu. Kucharz powinien być budzony jedynie wtedy, gdy kocioł jest pusty.

20. Konto w banku jest wspólną własnością grupy n procesów. Każdy proces może wpłacić lub wypłacić pieniądze z konta. Bieżący stan konta jest sumą wszystkich dotychczasowych wpłat minus suma wszystkich dotychczasowych wypłat. Na koncie nigdy nie może powstać debet. Jeżeli kwota, którą proces próbuje wypłacić przewyższa stan konta, jest on wstrzymywany do czasu, gdy wykonanie tej operacji będzie możliwe. Napisać program współbieżny, który realizuje opisane zachowanie.
21. W systemie są trzy procesy: F , G i H . Każdy z nich ma lokalną tablicę n liczb całkowitych, posortowaną w porządku nierosnącym. Po uruchomieniu procesy wymieniają dane tak długo, aż znajdą najmniejszą wartość występującą we wszystkich tablicach lub stwierdzą, że wartość wspólna nie istnieje. Następnie proces G wypisuje informację o wyniku i wszystkie procesy kończą pracę. Napisać program współbieżny złożony z procesów F , G i H . Wartość n jest parametrem programu.