

Zadanie «Semafor» (sem)

Wprowadzenie

Posługując się komputerem lub smartfonem, wykorzystujemy system operacyjny, który jest odpowiedzialny za umożliwienie programom dostępu do różnorodnych zasobów urządzenia cyfrowego, takich jak procesor czy pamięć oraz zapewnienie procesom bezkonfliktowej współpracy. W obecnych czasach systemy operacyjne są w większości wielozadaniowe, co powoduje, że w danej chwili aktywnych jest wiele procesów, które konkurują ze sobą o dostęp do zasobów oraz często współpracują ze sobą w celu realizacji jakiegoś większego zadania.

W celu synchronizacji działania procesów często wykorzystuje się semafor – mechanizmy, zaimplementowane w systemie operacyjnym, które pozwalają na sterowanie wykonywaniem równoległe działających procesów poprzez ich czasowe wstrzymywanie tak, aby jeden proces mógł zaczekać, aż inny wykona działanie potrzebne do kontynuacji pracy tego pierwszego.

Semafor komputerowy posiada tzw. zmienną semaforową (liczbę całkowitą) oraz kolejkę, w której umieszczane są czekające procesy. Zmiennej semaforowej S nadaje się nieujemną wartość początkową (robi to system operacyjny), która może być zmieniana jedynie poprzez wykorzystanie dwóch funkcji (używanych przez procesy):

```
P(S)
{
    zmniejsz o jeden wartość zmiennej S;
    jeśli S jest ujemne, to wstrzymaj proces;
}
```

```
V(S)
{
    zwiększ o jeden wartość zmiennej S;
    jeśli S jest niedodatnie, to uruchom pierwszy proces czekający w kolejce;
}
```

Założmy, że w systemie są aktywne dwa procesy P1 oraz P2, które korzystają z dwóch wspólnych (globalnych) zmiennych Z1 oraz Z2.

```
Proces P1
{
    Wyznacz wartość zmiennej Z1;
    Użyj zmiennej Z2;
}
```

```
Proces P2
{
    Użyj zmiennej Z1;
    Wyznacz wartość zmiennej Z2;
}
```

Aby zapewnić właściwe działanie obu procesom potrzebne nam będą dwa semaforey $S1$ oraz $S2$. Po nadaniu wartości początkowych naszym zmiennym $S1 = 0$ oraz $S2 = 0$, należy uzupełnić kod obu procesów o procedury P i V:

Proces P1	Proces P2
{	{
Wyznacz wartość zmiennej Z1;	// zaczekaj na otwarciu semafora S1
// otwórz semafor S1	P(S1);
V(S1);	Użyj zmiennej Z1;
// zaczekaj na otwarciu semafora S2	Wyznacz wartość zmiennej Z2;
P(S2);	// otwórz semafor S2
Użyj zmiennej Z2;	V(S2);
}	}

Zadanie

W naszym systemie mamy 4 zmienne globalne o wartościach początkowych:

$A = 1; \quad B = 5; \quad C = 10; \quad Z = 0;$

oraz 4 współbieżnie działające procesy:

Proces P1	Proces P2	Proces P3	Proces P4
{	{	{	{
$A = A + B;$	$A = 2 * C;$	$C = A + B;$	$Z = A + B + C;$
$B = 2 * B + C;$	$C = 0;$	$B = 2 * A;$	}
}	}	}	

Należy zdefiniować minimalną liczbę semaforów, tzn. nadać wartości początkowe zmiennym semaforowym oraz uzupełnić pseudokod procesów tak, aby zakładając, że wszystkie procesy rozpoczynają pracę w tym samym momencie, po zakończeniu ich działania zmienna Z miała wartość:

- a) 16,
- b) 22,
- c) 30,
- d) 24.

Uwagi dodatkowe

- Wszystkie procesy powinny poprawnie zakończyć się, tzn. żaden z nich nie może zostać na stałe w stanie oczekiwania na otwarciu semafora umożliwiającego mu

dokończenie jego pracy.

- Po zakończeniu pracy wszystkich procesów wartości wszystkich użytych zmiennych semaforowych powinny być równe 0.
- Przy ocenie będzie brana pod uwagę optymalność rozwiązania, tzn. liczba użytych semaforów jak również liczba dopisanych w kodzie procesów procedur P i V powinna być jak najmniejsza.

Wynik

Wynikiem zadania mają być uzupełnione o procedury P i V pseudokody procesów P1 – P4 wraz z komentarzem dotyczącym wartości początkowych użytych zmiennych semaforowych, oddzielnie dla każdego z przypadków od a) do d) – łącznie 4 wersje rozwiązania.

Ustalenia techniczne

1. Rozwiązanie należy przygotować w pliku o nazwie **IKU-sem.pdf**, gdzie IKU jest *indywidualnym kodem uczestnika*. Rozmiar pojedynczego pliku nie może przekraczać 5 MB.
2. W lewym górnym rogu rozwiązania należy umieścić numer IKU i kod zadania: «sem». Nie jest dopuszczalne umieszczanie w pliku jakichkolwiek innych danych umożliwiających zidentyfikowanie uczestnika (także we właściwościach pliku).
3. Zadanie należy przesłać przez stronę konkursu «Złoty Indeks» Platformy Zdalnej Edukacji korzystając z łącza do przesyłania rozwiązań zadania «sem».
4. Zadanie jest oceniane w skali 0-15 punktów.