

Zadanie zaliczeniowe – Spin

Jednoczesność dostępu do zmiennych dzielonych w protokole Petersona wejścia do sekcji krytycznej

Termin rozwiązania zadania: 4 kwietnia 2014

Rozważmy protokół Petersona wejścia do sekcji krytycznej dla N procesów z pliku `peter-sonN.pml` z <http://www.mimuw.edu.pl/~daria/WWK13-14/Lab/Lab1/>

Procesy odwołują się tam do globalnych zmiennych (`turn` i `flag`) i na podstawie ich wartości decydują czy mogą wejść do sekcji krytycznej. Zmienne te są *dzielone* przez wszystkie procesy, bo każdy proces może do nich pisać (nadawać wartości) i z nich czytać (odczytywać wartości).

Rozważmy środowisko, w którym operacje pisania i czytania na zmiennych dzielonych są jednoczesne. To oznacza, że dopuszczamy jednoczesne czytanie tej samej zmiennej przez wiele procesów, ale także, że jednocześnie mogą być wykonywane pisanie i czytanie, a także wiele operacji pisania na tej samej zmiennej. Proces odwołujący się do danej zmiennej nie wie czy jego operacja czytania/pisania będzie wykonywana jednocześnie z innymi. Oczywiście szczególnymi przypadkami wykonania w takim środowisku są scenariusze gdzie każde odwołanie do zmiennej jest samodzielne (nie jest jednoczesne z żadnym innym).

Model

Zadanie polega na zamodelowaniu w Spinie jednoczesności w odwoływaniu się do zmiennych dzielonych i użycie jej w algorytmie Petersona. Dokładniej, należy zmodyfikować plik `peter-sonN.pml` tak aby dostęp do zmiennych dzielonych był jednoczesny i tak żeby dość łatwo można było zmienić wersję jednoczesności na jedną z opisanych poniżej. Oczywiście ma to być zrobione w sposób parametryczny od N (tak żeby łatwo było zmieniać liczbę N procesów ubiegających się o wejście do sekcji krytycznej).

Różne wersje jednoczesności

We wszystkich wersjach jednoczesne wykonanie samych operacji czytania na jednej zmiennej nie zmienia wartości tej zmiennej i ta właśnie wartość jest wynikiem operacji czytania.

Gdy jednocześnie odbywa się wiele czytań i jedno lub wiele pisań ale dokładnie jednej wartości w na daną zmienną, to wartością tej zmiennej staje się w . Gdy jednocześnie odbywają się co najmniej dwa pisanie różnych wartości, i być może wiele czytań, to wartością zmiennej staje się:

- wartość z jakiegoś pisania,
- wartość losowa z zakresu $0..N - 1$.

W przypadku gdy czytania odbywają się jednocześnie z pisaniami to wartością każdej operacji czytania jest:

- właśnie ustalona wartość zmiennej,

- zero,
- wartość losowa z zakresu $0..N - 1$, taka sama dla każdego czytania,
- wartość losowa z zakresu $0..N - 1$, być może różna dla każdego czytania.

Ustalenie wartości zmiennej przy odwołaniu do niej i ustalenie wyniku operacji czytania są niezależne. Powyżej są podane są dwa sposoby ustalania wartości zmiennej i cztery sposoby ustalania wyniku czytania. To daje $2 * 4 = 8$ możliwych wersji jednoczesności.

Własności do sprawdzenia

Bez jednoczesności

W oryginalnym pliku `petersonN.pml` `assert` w linii 38 zapewnia, wzajemne wykluczanie (czyli, że nigdy nie będzie więcej niż jeden proces w sekcji krytycznej).

1. Sprawdź czy dla prawdziwości `assert` z linii 38 ważne jest, że sprawdzenie warunku z linii 26 jest atomowe.
2. Wykaż, że jedynym procesem który pisze na zmienną `flag[nr]` jest `user` o numerze `nr`.
3. Sprawdź czy jeśli w systemie aktywny jest tylko jeden proces typu `user` (inne nie wykonują żadnych ruchów) to proces ten wejdzie do sekcji krytycznej.

Jednoczesność

Wprowadź jednoczesność do algorytmu opisanego w pliku `petersonN.pml`. Dla $N = 2$ sprawdź własność wzajemnego wykluczania dla wszystkich 8 wariantów jednoczesności. Wyniki podaj w tabelce. Co gdy $N > 2$?

Użyj Spina, żeby sprawdzić:

4. czy istnieje taki scenariusz w którym każda operacja pisania lub czytania zmiennej `turn[0]` odbywa się jednocześnie z jakąś inną operacją pisania lub czytania tej zmiennej,
5. czy istnieje taki scenariusz w którym każde pisanie do zmiennej `turn[0]` jest jednoczesne z jakimś innym pisaniem do tej zmiennej,
6. czy w każdym scenariuszu w którym jednoczesne są jedynie operacje czytania zachodzi wzajemne wykluczanie.

Rozwiązania

Rozwiązania należy przesłać emailem na adres `daria@mimuw.edu.pl` do 4 kwietnia 2014 włącznie. Rozwiązanie powinno zawierać co najmniej dwa pliki: `petersonN.pml` w którym sprawdzone będą własności 1, 2, 3 z paragrafu "Bez jednoczesności" i plik/pliki `jednoczesne.pml` w którym dodana jest jednoczesność do algorytmu Petersona w jednej lub wielu wersjach.

Dodatkowo rozwiązanie powinno zawierać raport w formacie pdf dotyczący paragrafu "Jednoczesność". Raport powinien zawierać co najmniej tabelkę wyników dla wzajemnego wykluczania dla $N = 2$ i ośmiu wariantów jednoczesności, wyniki eksperymentów dla $N > 2$, oraz krótkie omówienie jak użyć Spina żeby sprawdzić własności 4, 5, 6.