

Teoria Współbieżności

Ćwiczenie 3

1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest porównanie różnych rozwiązań problemu pięciu filozofów i ich implementacji.

2 Wprowadzenie do ćwiczenia

Problem pięciu filozofów jest jednym z klasycznych problemów teorii współbieżności. Podstawowe sformułowanie problemu jest następujące :

- N filozofów zasiada przy okrągłym stole
- Pomiedzy sąsiednimi filozofami leży widelec (łącznie jest N widelców)
- Każdy filozof działa ciągle według schematu „myślenie - jedzenie - myślenie - jedzenie - ...”. Każdy z etapów (myślenie i jedzenie) jest skończony.
- Aby zjeść, filozof musi podnieść oba sąsiadujące widelce

Zadanie: zaprojektuj algorytm jednoczesnej alokacji współdzielonych zasobów (widelce) przez konkurujące procesy (filozofowie), tak aby uniknąć zakleszczenia i zagłodzenia.

Niektóre z rozwiązań problemu pięciu filozofów są następujące [1].

1. **Rozwiązanie naiwne (z możliwością blokady).** Każdy filozof czeka, aż wolny będzie lewy widelec, a następnie go podnosi (zajmuje), następnie podobnie postępuje z prawym widelcem.

2. **Rozwiązanie z możliwością zagłodzenia.** Każdy filozof sprawdza czy oba sąsiednie widelce są wolne i dopiero wtedy zajmuje je jednocześnie. Rozwiązanie to jest wolne od blokady, jednak w przypadku, gdy zawsze któryś z sąsiadów będzie zajęty jedzeniem, nastąpi zagłodzenie, gdyż oba widelce nigdy nie będą wolne.
3. **Rozwiązanie asymetryczne.** Filozofowie są ponumerowani. Filozof z parzystym numerem najpierw podnosi prawy widelec, filozof z nieparzystym numerem najpierw podnosi lewy widelec.
4. **Rozwiązanie stochastyczne.** Każdy filozof rzuca monetą tuż przed podniesieniem widelców i w ten sposób decyduje, który najpierw podnieść - lewy czy prawy (z prawdopodobieństwem 1 nie dojdzie do zagłodzenia [3]).
5. **Rozwiązanie z arbitrem.** Zewnętrzny arbiter (lokaj, kelner) pilnuje, aby jednocześnie co najwyżej czterech (w ogólnym przypadku $N-1$) filozofów konkurowało o widelce. Każdy podnosi najpierw lewy a potem prawy widelec. Jeśli naraz wszyscy filozofowie będą chcieli jeść, arbiter powstrzymuje jednego z nich aż do czasu, gdy któryś z filozofów skończy jeść.
6. **Rozwiązanie z jadalnią.** Rozwiązanie jest modyfikacją wersji z arbitrem. Filozof, który nie zmieści się w jadalni (czyli arbiter nie pozwolił mu jeść) je „na korytarzu” podnosząc jednorazowo widelce w odwrotnej kolejności (do reszty filozofów w jadalni).

3 Ćwiczenie

Zaimplementuj rozwiązanie problemu pięciu Filozofów w Javie (możesz wykorzystać dowolne elementy Javy np. mutexy/semafony) i porównaj rozwiązania. Korzystając z wykonanych implementacji:

- Uruchom eksperymenty dla różnej liczby filozofów i dla każdego wariantu implementacji
- Dla wariantów nie powodujących zakleszczenia:
 - zmierz średni czas oczekiwania każdego filozofa na dostęp do widelców. Wykonaj kilka pomiarów dla każdego przypadku testowego.

- Wyniki przedstaw na wykresach porównawczych, dbając o odpowiednią wizualizację (można wykorzystać np. wykresy pudełkowe).
- Sformułuj i zapisz wnioski. Czy średnie czasy oczekiwania są wyższe dla wariantu z możliwością zagłódenia? Czy brak mechanizmów synchronizacji zwiększa czas oczekiwania na dostęp do zasobów?

3.1 Sposób oceny i oddania zadania

Ocena będzie oparta o następujące kryteria:

- Ilość zaimplementowanych wariantów (max 6 - patrz sekcja 2).
- Kompletność i poprawność implementacji rozwiązań.
- Wykonanie eksperymentów, opracowanie wyników i redakcja sprawozdania.

Szczegóły sposobu oceny, deadline i bramka do oddania zadania w odpowiedniej sekcji na upel'u.

Literatura

- [1] Z. Weiss, T. Gruzlewski, Programowanie współbieżne i rozproszone, WNT, Warszawa 1993.
- [2] Problem uczących filozofów
- [3] Lynch, Nancy A. Distributed algorithms. Elsevier, 1996.
- [4] Na podstawie zadania „Rozwiązanie problemu pięciu filozofów w różnych paradygmatach programowania współbieżnego”, dr hab. inż. Bartosz Baliś., Zintegrowany Program Rozwoju, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Nr umowy: POWR.03.05.00-00-Z307/17.