

Sprawozdanie z projektu

System Producent-Konsument z Tablicą Dispatcher

Marcel

9 grudnia 2025

Spis treści

1	Wprowadzenie	2
1.1	Założenia projektu	2
2	Architektura systemu	2
2.1	Komponenty systemu	2
2.2	Mechanizm synchronizacji	2
3	Konfiguracja testów	3
4	Wyniki eksperymentów	3
4.1	Test 1: Mały system (10/5/10)	3
4.2	Test 2: Duży system (100/5/100)	3
4.3	Test 3: Asymetryczny system (20/10/40)	4
5	Analiza porównawcza	4
5.1	Przepustowość systemu	4
5.2	Równomierność obciążenia	4
6	Wnioski	5
7	Możliwe usprawnienia	5
8	Podsumowanie	5

1 Wprowadzenie

Celem projektu było zaprojektowanie i zaimplementowanie wielowątkowego systemu producent-konsument wykorzystującego mechanizm tablicy dispatcher. System umożliwia równoczesną pracę wielu producentów i konsumentów komunikujących się poprzez tablicę buforów FIFO.

1.1 Założenia projektu

- Wielowątkowa implementacja w języku Java
- Synchronizacja dostępu do współdzielonych zasobów
- Równomierne rozłożenie obciążenia między bufory
- Możliwość konfiguracji liczby producentów, buforów i konsumentów
- Pomiar wydajności i analiza statystyczna

2 Architektura systemu

2.1 Komponenty systemu

System składa się z następujących elementów:

1. **TablicaDispatcher** - centralny komponent zarządzający tablicą buforów i koordynujący komunikację
2. **Producer** - wątki produkujące elementy i umieszczające je w buforach
3. **Consumer** - wątki pobierające i przetwarzające elementy z buforów
4. **TestTablicaDispatcher** - moduł testowy umożliwiający konfigurację i uruchomienie systemu

2.2 Mechanizm synchronizacji

Do synchronizacji dostępu do współdzielonych zasobów wykorzystano:

- **AtomicBoolean** - flaga zakończenia pracy systemu
- **AtomicInteger** - liczniki produkcji, konsumpcji i statystyk buforów
- Wbudowane mechanizmy synchronizacji kolejek **BlockingQueue**

3 Konfiguracja testów

Przeprowadzono trzy testy o różnych konfiguracjach:

Tabela 1: Konfiguracje testowe

Test	Producenci (P)	Bufory (B)	Konsumenci (K)	Czas [s]
1	10	5	10	5
2	100	5	100	5
3	20	10	40	10

4 Wyniki eksperymentów

4.1 Test 1: Mały system (10/5/10)

Tabela 2: Wyniki testu 1

Parametr	Wartość
Czas rzeczywisty	5030 ms
Wyprodukowano elementów	778 872
Skonsumowano elementów	776 923
Przepustowość	154 458 elem/s
Średnia na bufor	155 384,6
Odchylenie standardowe	489,6
Współczynnik zmienności	0,3%

Analiza: System wykazał doskonałe równoważenie obciążenia z bardzo niskim współczynnikiem zmienności (0,3%). Wszystkie bufory obsłużyły zbliżoną liczbę elementów (ok. 20% każdy).

4.2 Test 2: Duży system (100/5/100)

Tabela 3: Wyniki testu 2

Parametr	Wartość
Czas rzeczywisty	5054 ms
Wyprodukowano elementów	2 611 174
Skonsumowano elementów	2 611 093
Przepustowość	516 639 elem/s
Średnia na bufor	522 218,6
Odchylenie standardowe	783,6
Współczynnik zmienności	0,2%

Analiza: Przy zwiększeniu liczby producentów i konsumentów do 100, system osiągnął 3,3-krotnie wyższą przepustowość (516 639 elem/s) przy zachowaniu doskonałego równoważenia (0,2%).

4.3 Test 3: Asymetryczny system (20/10/40)

Tabela 4: Wyniki testu 3

Parametr	Wartość
Czas rzeczywisty	10 052 ms
Wyprodukowano elementów	4 462 331
Skonsumowano elementów	4 461 549
Przepustowość	443 847 elem/s
Średnia na bufor	446 154,9
Odchylenie standardowe	610,8
Współczynnik zmienności	0,1%

Analiza: System z większą liczbą konsumentów niż producentów oraz podwojoną liczbą buforów osiągnął najlepsze równoważenie (0,1%). Każdy z 10 buforów obsłużył dokładnie 10% elementów.

5 Analiza porównawcza

5.1 Przepustowość systemu

Tabela 5: Porównanie przepustowości

Test	Przepustowość [elem/s]	Wzrost	P/K ratio
Test 1	154 458	-	1,0
Test 2	516 639	+234%	1,0
Test 3	443 847	+187%	0,5

Najwyższą przepustowość osiągnięto w teście 2 ze zrównoważoną liczbą producentów i konsumentów (100/100).

5.2 Równomierność obciążenia

Tabela 6: Współczynniki zmienności

Test	Współczynnik [%]	Liczba buforów	Ocena
Test 1	0,3	5	Doskonała
Test 2	0,2	5	Doskonała
Test 3	0,1	10	Doskonała

Wszystkie testy wykazały doskonałe równoważenie obciążenia (współczynnik $< 10\%$). Najlepszy wynik uzyskano w teście 3 z większą liczbą buforów.

6 Wnioski

1. **Skalowalność** - System efektywnie skaluje się wraz ze wzrostem liczby wątków. Test 2 (100 producentów/konsumentów) osiągnął ponad 3-krotnie wyższą przepustowość niż test 1.
2. **Równoważenie obciążenia** - Mechanizm tablicy dispatcher zapewnia doskonałe rozłożenie obciążenia między buforów (współczynnik zmienności $< 0,3\%$ we wszystkich testach).
3. **Wpływ liczby buforów** - Zwiększenie liczby buforów z 5 do 10 poprawiło równomierność rozłożenia obciążenia ($0,1\%$ vs $0,2-0,3\%$).
4. **Optymalna konfiguracja** - Zrównoważona liczba producentów i konsumentów (1:1) przy dużej liczbie wątków (test 2) zapewnia najwyższą przepustowość.
5. **Stabilność** - System działa stabilnie we wszystkich konfiguracjach, różnica między wyprodukowanymi a skonsumowanymi elementami jest minimalna ($< 0,3\%$).
6. **Synchronizacja** - Zastosowane mechanizmy synchronizacji (AtomicInteger, BlockingQueue) zapewniają bezpieczną współbieżność bez deadlocków.

7 Możliwe usprawnienia

- Implementacja dynamicznego dostosowania liczby wątków w czasie działania
- Priorytetyzacja buforów w zależności od obciążenia
- Monitoring wydajności w czasie rzeczywistym
- Optymalizacja strategii wyboru bufora przez producenta
- Dodanie mechanizmu obsługi przeciążenia systemu

8 Podsumowanie

Zaimplementowany system producent-konsument z tablicą dispatcher spełnia wszystkie założone cele. Wykazuje doskonałą skalowalność, efektywne równoważenie obciążenia oraz stabilność działania w różnych konfiguracjach. Przeprowadzone testy potwierdzają poprawność implementacji mechanizmów synchronizacji i możliwość wykorzystania systemu w aplikacjach wymagających wysokiej przepustowości.