|  |  |
| --- | --- |
| **Politechnika Białostocka**  **Wydział Informatyki** | Data: 15.11.2016 |
| **Przedmiot:** Modelowanie i analiza systemów informatycznych.  **Sprawozdanie nr:** 3  **Temat:** Modele typu M/M/c/N ze skończenie wymiarowym źrodłem  **Autor:** Maciej Ziniewicz  **Studia:** stacjonarne II stopnia, semestr 2 | **Prowadzący:**  dr inż.  Walenty Oniszczuk  Ocena: |

Spis treści

[1. Treść zadania 2](#_Toc465805848)

[2. Część teoretyczna 2](#_Toc465805849)

[3. Rozwiązanie 4](#_Toc465805850)

[4. Podsumowanie 7](#_Toc465805851)

# Treść zadania

Dla danych wejsciowych narysowac graf stanow systemu oraz obliczyc i przedstawic w formie wykresu:

C=2

N=12

μ = 5

λ= 1,2....7

1. Prawdopodobienstwa stanow systemu tylko dla λ = 7.0
2. Srednia liczbe zadan w kolejce dla wszystkich lambd
3. Srednia liczba zadan na stanowisko obslugi
4. Srednia intensywnosc naplywu zadan do wezla oblslugi Λ
5. Sredni czas oczekiwania w kolejce

# Część teoretyczna

Teoria masowej obsługi, zwana także teorią kolejek, zajmuje się budową modeli matematycznych, które można wykorzystać w racjonalnym zarządzaniu dowolnymi systemami działania, zwanymi systemami masowej obsługi. Przykładami takich systemów są: sklepy, porty lotnicze, podsystem użytkowania samochodów przedsiębiorstwa transportowe, podsystem obsługiwania obrabiarek itp.

System kolejkowy opisany jest 3, 4 lub 5 parametrami (według notacji Kendalla):

**Parametr 1** – rozkład napływu

M = Markowski (rozkład Poissona) czas przybycia

D = Deterministyczny czas przybycia

**Parametr 2** – rozkład czasu obsługi

M = Markowski (wykładniczy) czas obsługi

G = Dowolny rozkład czasu obsługi

D = Deterministyczny czas obsługi (jednopunktowy)

**Parametr 3** – Liczba stanowisk obsługi

**Parametr 4** – Liczba miejsc w systemie (łącznie stanowiska obsługi+ kolejka).

Jeśli jest nieskończona, jest pomijana w zapisie.

**Parametr 5** – Wymiar źródła zgłoszeń. Jeśli jest nieskończony, jest pomijany w zapisie.

W zadaniu wyróżniono model M/M/c/N – model wielostanowiskowy kolejkowy ze skończonym wymiarowo źródłem.

M/M/c/N opisywany jest następującym grafem:



Gdzie:

– brak zgłoszeń w systemie

– jedno zgłoszenie w systemie.

– c zgłoszeń w systemie, wszystkie stanowiska obsługi zajęte.

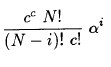
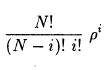
– c zgłoszeń w systemie, wszystkie stanowiska obsługi zajęte, jedno zgłoszenie w kolejce.

– c zgłoszeń w systemie, wszystkie stanowiska obsługi zajęte, N - c zgłoszeń w kolejce.

Prawdopodobieństo stanów fazowych w systemie obliczyć można za pomocą wzoru:



Gdzie Q obliczamy dwoma wzorami.



Dla 0 ≤ i ≤ c oraz dla c+1 ≤ i ≤ N

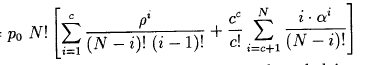


Gdzie alfa

Średnia liczba zadań w kolejce obliczana jest



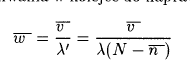
Średnia liczba zgłoszeń na stanowisko obsługi:



Średnia intensywność napływu zgłoszeń do węzłą obłusgi Λ:



Średni czas oczekiwania w kolejce



Gdzie to średnia liczba wszystkich zadań w kolejce, Λ średnia intenywność napływu zgłoszeń, a n średnia liczba zgłoszeń wymagających obsłużenia określona wzorem:



# Rozwiązanie

3.1 Otrzymane wyniki

Do rozwiązania każdego z podpunktów treści zadania zostały stworzone tabele oraz wykresy które będą prezentowane kolejno:

1. Prawdopodobieństwo stanów fazowych systemu tylko dla lambda = 7

|  |
| --- |
| Prawdopodobieństwo stanów fazowych |
| 0,000000018073234409369300 |
| 0,000000303630338077404000 |
| 0,000002337953603196010000 |
| 0,000016365675222372100000 |
| 0,000103103753900944000000 |
| 0,000577381021845286000000 |
| 0,002829167007041900000000 |
| 0,011882501429576000000000 |
| 0,041588755003516000000000 |
| 0,116448514009845000000000 |
| 0,244541879420674000000000 |
| 0,342358631188943000000000 |
| 0,239651041832260000000000 |

1. Srednia liczbe zadan w kolejce dla wszystkich lambd

|  |
| --- |
| Srednia liczbe zadan w kolejce dla wszystkich lambd |
| 1,681210689 |
| 5,041020712 |
| 6,668385909 |
| 7,500133297 |
| 8,000016202 |
| 8,333336057 |
| 8,571429154 |

1. Srednia liczba zadan na stanowisko obslugi

|  |
| --- |
| Srednia liczba zadan na stanowisko obslugi |
| 1,414123547689510 |
| 1,837709655208530 |
| 1,996327922896810 |
| 1,999264159151820 |
| 1,999922462969560 |
| 1,999842267053450 |
| 2,000002696526580 |

1. Srednia intensywnosc naplywu zadan do wezla oblslugi Λ

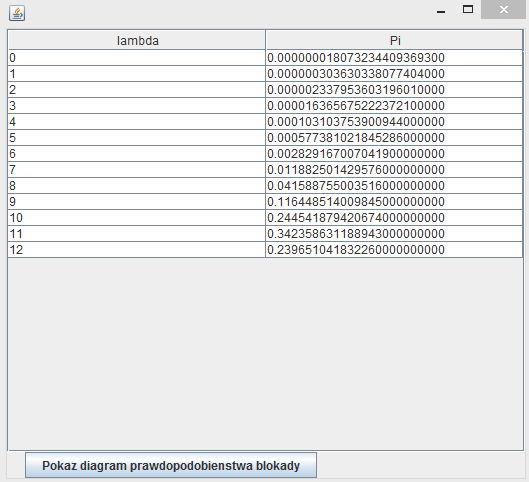
|  |
| --- |
| Srednia intensywnosc naplywu zadan do wezla oblslugi Λ |
| 8,904665763071690 |
| 10,242539266345100 |
| 10,005858504691400 |
| 10,002410174993600 |
| 10,000306676314400 |
| 10,000930058490800 |
| 9,999977046992280 |

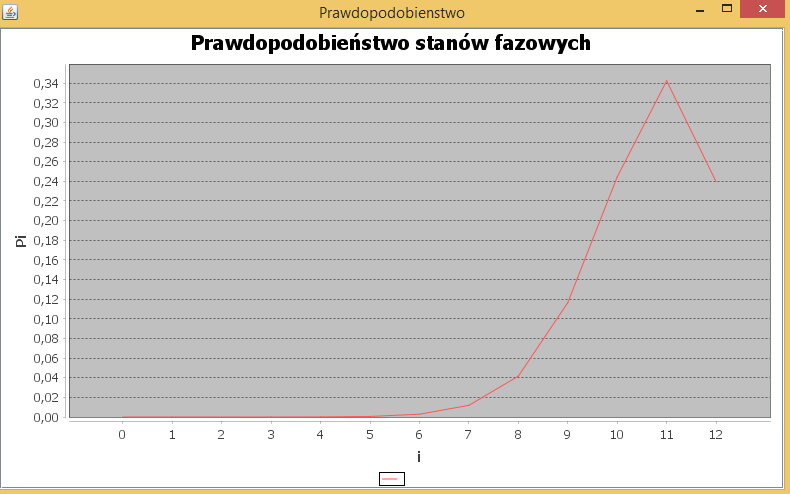
1. Średni czas oczekiwana w kolejce

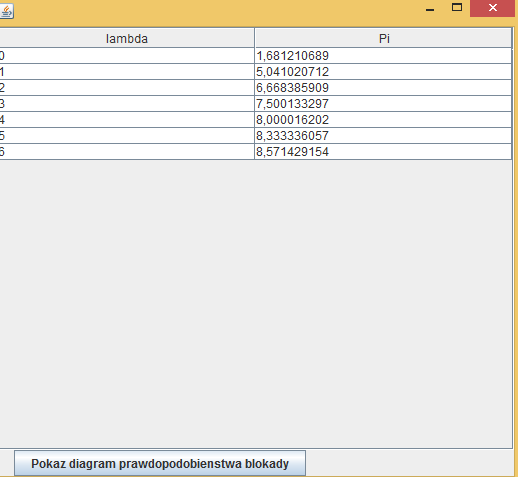
|  |
| --- |
| Średni czas oczekiwana w kolejce |
| 0,188801099779725 |
| 0,492165134107192 |
| 0,666448151924815 |
| 0,749832606930121 |
| 0,799977086774295 |
| 0,833256107961322 |
| 0,857144882795621 |

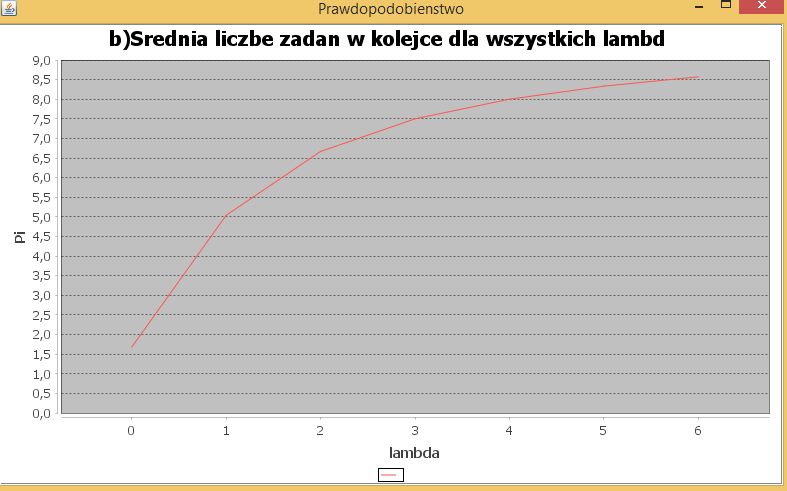
3.2 Aplikacja

Aplikacja została napisana w języku Java ze względu na znajomość tej technologii oraz doświadczenie. Program wyświetla dane uzyskane na podstawie danych wejściowych podanych w treści zadania oraz generuje dla nich wykres za pomocą biblioteki JFreeChart, jest to jedna z popularniejszych darmowych i łatwo dostępnych bibliotek generujących wykresy w języku Java.









Aplikacja liczy wartości dla każdego z podpunktów:

1. Prawdopodobienstwa stanow systemu tylko dla λ = 7.0
2. Srednia liczbe zadan w kolejce dla wszystkich lambd
3. Srednia liczba zadan na stanowisko obslugi
4. Srednia intensywnosc naplywu zadan do wezla oblslugi Λ
5. Sredni czas oczekiwania w kolejce

Wyświetla je w formie tabeli oraz generuje dla nich wykres po kliknięciu w odpowiedni przycisk. Na zrzutach ekranu zaprezentowane zostały tylko tabele i wykresy dla dwóch pierwszych podpunktów, ze względu na dużą ilość miejsca w sprawozdaniu które by zabrały. Dla każdego podpunktu wartości są prezetnowane w tego typu tabelach, a pod każdą tabelą znajduje się przyciś który generuje wykres dla przypisanej tabeli.

# Podsumowanie

Analizując otrzymane wyniki można zauważyć że prawdopodobieństwo wystąpienia stanu fazowego systemu rośnie wraz ze wzrostem numeru stanu.

Analiza wartości średniej liczby zgłoszeń w systemie pokazuje że ilość zgłoszeń w systemie rośnie początkowo gwałtownie, później już bardziej równomiernie.

Wykres średniej ilości zgłoszeń na stanowisko obsługi początkowo rośnie, dla małych wartości lambd a następnie utrzymuje się na jednej wartości.

Średni intensywność napływu zgłoszeń do węzła pokazuje duży wzrost dla wartości przejścia z lambda 1 na lambda 2 po czym delikatnie obniża się i utrzymuje się na stałym poziomie, adekwatnie do wykresu średniej ilości zgłoszeń.

Z kolei średni czas pobytu zgłoszenia w węźle obsługi płynnie rośnie równomiernie.