Projekt optymalizacji linii produkcyjnej „??”, za pomocą sieci BCMP

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa przedmiotu: | Systemy i sieci kolejkowe |
| Kierunek: | Automatyka i robotyka, rok 5, semestr 2 |
| Osoby wykonujące: | * Piotr Świderek, * Jakub Noga, * Jakub Dubański, * Kostya Nerushkin, * Marcin Kasprowicz, * Karol Turbak, * Antoni Trąd. |
| Data wykonania: | 20.12.2016r |
| Ocena: |  |

Spis treści:

[1 Ogólne wymagania projektu: 3](#_Toc467616081)

[2 Opis matematyczny sieci i wyznaczanie wartości charakterystycznych 4](#_Toc467616082)

[2.1 System otwarty 4](#_Toc467616083)

[2.1.1 Opis matematyczny 4](#_Toc467616084)

[2.1.2 Metoda dokładna 4](#_Toc467616085)

[2.2 System zamknięty 4](#_Toc467616086)

[2.2.1 Opis matematyczny 4](#_Toc467616087)

[2.2.2 Metoda SUM 4](#_Toc467616088)

[3 Ogólny opis implementacji systemu 5](#_Toc467616089)

[3.1 Konwencja zapisu konfiguracji sieci: 5](#_Toc467616090)

[3.2 Wyznaczanie parametrów sieci: 5](#_Toc467616091)

[3.2.1 Sieć otwarta: 5](#_Toc467616092)

[3.2.2 Sieć zamknięta 5](#_Toc467616093)

[4 Przykład - sformułowanie problemu BCMP 6](#_Toc467616094)

[4.1 Opis słowny: 6](#_Toc467616095)

[4.2 Założenia i ograniczenia: 6](#_Toc467616096)

[4.3 Podział na systemy kolejkowe: 6](#_Toc467616097)

[4.3.1 Stacje: 6](#_Toc467616098)

[4.3.2 Współczynniki obsługi poszczególnych klas w stacjach: 6](#_Toc467616099)

[4.4 Podział na klasy wewnątrz systemu i współczynniki przychodzenia zgłoszeń: 6](#_Toc467616100)

[4.5 Diagram: 6](#_Toc467616101)

[4.6 Macierze przejścia do kolejnych stacji 6](#_Toc467616102)

[5 Problem optymalizacji parametrów sieci 8](#_Toc467616103)

[5.1 Opis algorytmu karalucha: 8](#_Toc467616104)

[5.2 Elementy modyfikowane: 8](#_Toc467616105)

[5.3 Funkcja oceny rozwiązania ogólnie: 8](#_Toc467616106)

[5.4 Funkcja oceny rozwiązania w opisywanym przykładzie: 8](#_Toc467616107)

[5.5 Wyniki optymalizacji: 8](#_Toc467616108)

[6 Podsumowanie i wnioski 9](#_Toc467616109)

# Ogólne wymagania projektu:

1. Implementacja konfigurowalnej platformy symulacyjnej dla sieci kolejkowych BCMP. Sieci muszą posiadać implementację metod obliczania wartości charakterystycznych dla sieci. Dla przypadku otwartego - dokładnej metody, dla zamkniętego – metody przybliżonej SUM.

* Przykład rzeczywistego systemu opisującego linie produkcyjną w fabryce o niewielkim rozmiarze. Założenia, co do wielkości to ok. 6 stacji dowolnego typu (1-4), kilka od 2 do 3 klas zgłoszeń. Możliwość wybrania przypadku sieci otwartej lub zamkniętej.

# Opis matematyczny sieci i wyznaczanie wartości charakterystycznych

Sieć BCMP – Baskett, Chandy, Muntz, Palacios, rozszerzenie definicji sieci kolejkowych, które pozwala zdefiniować wiele systemów składowych.

W sieci mogą wystąpić 4 typy systemów:

1. Typ 1: -/M/m/FIFO
   * System z skończoną kolejką,
2. Typ 2: -/G/1/PS
   * System z podziałem pracy procesora (harmonogramowanie roud-robin),
   * Procesory CPU, ALU’s,
3. Typ 3: -/G/inf
   * System na zasadzie terminala,
4. Typ 4: -/G/1/LIFO PR
   * System oparty na przerwaniach,

## System otwarty

### Opis matematyczny

### Metoda dokładna

## System zamknięty

### Opis matematyczny

### Metoda SUM

# Ogólny opis implementacji systemu

## Konwencja zapisu konfiguracji sieci:

Elementy konfigurowalne przez użytkownika są możliwe do ustawienia z poziomu pliku konfiguracyjnego. Wymagane jest dostarczenie poniższych parametrów:

* Ilość stacji,
* Typ każdej ze stacji,
* Parametry wspólne (współczynnik prędkości obsługi) dla każdego z typów, plus współczynniki unikalne:
  + Typ 1 – ilość kanałów obsługi
  + Typ 2 – brak?
  + Typ 3 – brak
  + Typ 4 – brak?
* Ilość klas zgłoszeń,
* Współczynnik przybywania zgłoszeń do systemu,
* Prawdopodobieństwa przejść dla każdej z klas pomiędzy każdymi dwoma stacjami.

## Wyznaczanie parametrów sieci:

### Sieć otwarta:

Zakładamy, że każdy system jest traktowany niezależnie. Wyznaczamy przepustowość w danym systemie i używamy wzorów jak w pojedynczym systemie.

### Sieć zamknięta

Stosujemy metodę przybliżoną SUM. Opiera się ona na założeniu, że dla każdego systemu w sieci średnia liczba zgłoszeń w systemie jest funkcją przepustowości tego systemu .

Metoda ta ma poniższe założenia wymagane do jej zastosowania:

* System zamknięty,
* Współczynnik jest stały i niezależny od obsługi.

# Przykład - sformułowanie problemu BCMP

## Opis słowny:

## Założenia i ograniczenia:

* System otwarty,
* Bez priorytetów,
* Zgłoszenia nie mogą zmieniać klasy w trakcie przebywania w systemie,
* Sieć składa się z dwóch typów systemów:
* Jedno źródło wejściowe zgłoszeń – generująca różne klasy z stałymi współczynnikami

## Podział na systemy kolejkowe:

### Stacje:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Numer | Nazwa stacji | Opis | Rodzaj systemu |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
|  |  |  |  |

### Współczynniki obsługi poszczególnych klas w stacjach:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Numer | Nazwa stacji | Współczynniki obsługi [jednostka/minutę] |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
|  |  |  |

## Podział na klasy wewnątrz systemu i współczynniki przychodzenia zgłoszeń:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Klasa | Nazwa klasy | Opis | Współczynnik pojawiania się zgłoszeń |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |

## Diagram:

## Macierze przejścia do kolejnych stacji

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 – docelowa stacja | | | | | | | |
| Klasa: | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Problem optymalizacji parametrów sieci

W oparciu o algorytm karalucha możliwość optymalizacji wartości kilku parametrów charakterystycznych dla wybranych stacji na podstawie określonej funkcji celu. Funkcja oceny rozwiązania bazuje na wartościach opisujących sieć BCMP w stanie ustalonym – np. średni czas przebywania w systemie, średni czas oczekiwania w kolejce, średnia ilość wolnych kanałów obsługi itd.

Poszukiwana jest liczba kanałów obsługi w poszczególnych systemach, dla których funkcja oceny sieci jest najlepsza. Pozostałe parametry sieci pozostają niezmienne.

Funkcja oceny rozwiązania bazuje na długości kolejki oraz średnim użyciu kanałów w każdym z systemów. Możliwe jest zdefiniowanie własnej funkcji, która na podstawie parametrów charakterystycznych sieci oblicza jej ocenę.

Problem ten jest nietrywialny, ponieważ obiekt badań jest opisywany nieanalitycznymi funkcjami. W celu znalezienia rozwiązania posłużono się algorytmem bazującym na procesach biologicznych – algorytm karalucha.

## Opis algorytmu karalucha:

## Elementy modyfikowane:

## Funkcja oceny rozwiązania ogólnie:

### Funkcja 1:



Gdzie:

* Qij – średnia ilość zleceń j-tej klasy czekających w kolejce w i-tym systemie
* mnzi – średnia ilość nie zajętych kanałów
* C1ij –współczynniki, z jakimi zostaną uwzględnione wartości Qij. Koszt oczekiwania zgłoszenia,
* C2i – współczynniki, z jakimi zostaną uwzględnione wartości mnzi. Koszt obsługi zgłoszenia w stacji,

### Funkcja 2:



Gdzie:

* WirMAX – dopuszczalny maksymalny czas oczekiwania zgłoszenia klasy r w stacji i.

## Funkcja oceny rozwiązania w opisywanym przykładzie:

## Wyniki optymalizacji:

# Podsumowanie i wnioski