МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ   
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ   
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА:  
**“ЙМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ**

**ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ”**

ЗВІТ

З ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Виконав:

студент групи КН-23-1

Сидоренко А.Ю.

Кременчук 2024

**Практична робота № 7**

**Тема. Найпростіший потік подій. Елементи теорії СМО. Ланцюги Маркова**

**Мета:** набути практичних навичок розв’язання задач щодо випадкових процесів, СМО та ланцюгів Маркова.

**Хід роботи**

**Завдання:**

1. Задано матрицю переходу . Знайти матрицю переходу .

Скористаємося формулою

1. Побудувати граф станів СМО «-клієнтів – Web-сервер» (система М/М/1) і систему рівнянь Колмогорова для , . Знайти .

Стан СМО () визначається кількістю запитів клієнтів у системній фазі, що обробляє   
Web-сервер. Тобто ми маємо  станів  з імовірністю існування . Ці стани означають:

 – у системній фазі немає жодного завдання, усі завдання знаходяться у клієнтів (у клієнтській фазі);

 – одне завдання знаходиться у системній фазі;

 –  завдань знаходиться у системній фазі.



Рисунок 7.1 – СМО «-клієнтів –Web-сервер» (система М/М/1)

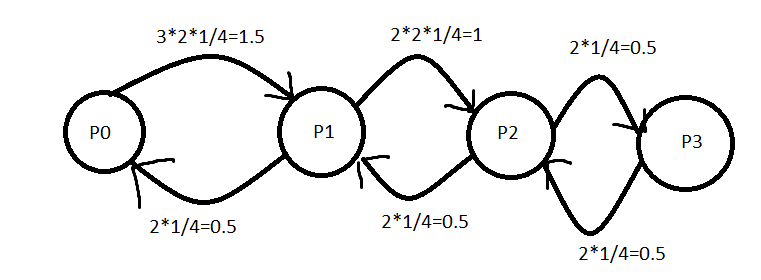
****

Рисунок 7.2 – Граф станів  СМО «-клієнтів –Web-сервер»

Система рівнянь Колмогорова:

Система рівнянь для стаціонарних ймовірностей P0,P1,P2,P3 ​:

### ****Розв’язання системи рівнянь****

Підставимо вирази для ймовірностей через P0​:

*,*

Web-сервер зайнятий обробкою запитів (вимог) клієнтів з імовірністю

,

де  – імовірність відсутності запитів.

Якщо Web-сервер зайнятий, то він обслуговує  програм в одиницю часу. Тому пропускна спроможність Web-сервера інформаційної системи дорівнює:

.

де  – середня кількість клієнтів, що знаходяться у клієнтській фазі; – середня кількість клієнтів у системній фазі.

Середній потік запитів до Web-сервера:

,

Цей потік повинен дорівнювати пропускній спроможності Web-сервера, і тому:

,

звідки середня кількість клієнтів у системній фазі

На кожній з  запитів Web-сервер витрачає . Тому середній час відгуку Web-сервера .

Розраховані дані дозволяють скласти вимоги до параметрів Web-сервера.

1. **Контрольні питання**

1. Що таке СМО і які головні елементи є у її структурі?

**СМО** (система масового обслуговування) — це математична модель, яка використовується для аналізу процесів обслуговування клієнтів або заявок у системах, де ресурси обмежені. СМО дозволяє досліджувати характеристики обслуговування, такі як час очікування, завантаження системи, ймовірності відмов і тривалості обслуговування

Головні елементи структури:

* Вхідний потік заявок
* Обслуговуючі пристрої
* Черга
* Характеристики системи

2. Які властивості має найпростіший потік подій, і які його характеристики можна виміряти?

**Найпростіший потік подій**, який часто моделюється за допомогою **пуассонівського процесу**, має такі властивості:

* Стаціонарність
* Незалежність
* Відсутність накладання
* Експоненціальний розподіл
* Розподіл кількості подій у фіксованому інтервалі часу

Характеристики найпростішого потоку які можна виміряти:

* Середня інтенсивність (λ):

-Середня кількість подій за одиницю часу.

* Середній міжподієвий інтервал:

-Величина, обернена до інтенсивності

* Дисперсія міжподієвих інтервалів
* Середня кількість подій у часі t
* Ймовірність виникнення k подій у часі t
* Коефіцієнт варіації міжподієвих інтервалів

1. Які основні характеристики СМО визначають її продуктивність?

* Інтенсивність надходження запитів
* Інтенсивність обслуговування
* Коефіцієнт завантаження
* Середня кількість заявок у системі
* Середній час очікування в черзі
* Ймовірність зайнятості системи
* Ймовірність відсутності запитів у системі
* Ймовірність утворення черги
* Ймовірність обслуговування запиту
* Пропускна здатність
* Час відгуку
* Ймовірність відмови

1. Які чинники впливають на інтенсивність потоку подій у системі масового обслуговування?

* Кількість джерел
* Інтенсивність генерації запитів
* Середовище роботи джерел
* Найпростіший потік
* Непуассонівські потоки
* Регульований потік
* Повторні запити
* Залежність від часу
* Пріоритетність запитів

1. Як визначається інтенсивність обслуговування в СМО?

Інтенсивність обслуговування (μ) в системі масового обслуговування (СМО) визначає середню кількість заявок, які можуть бути оброблені одним каналом обслуговування за одиницю часу. Вона залежить від характеристик обслуговуючого пристрою (каналу), типу запитів, що обробляються, та середнього часу обслуговування.

Формула:

1. Які властивості мають ланцюги Маркова, і як їх застосовують у теорії СМО?

* Властивість Маркова (безпам’ятність)
* Стаціонарність
* Ймовірність нормування
* Ергодичність
* Стаціонарний розподіл

Застосування ланцюгів Маркова в теорії СМО:

* Аналіз станів СМО
* система М/М/1
* Ймовірність станів у СМО
* Обчислення ключових характеристик СМО
* Оптимізація роботи системи
* Моделювання відмов та черг

1. Що таке стаціонарний режим роботи СМО і чому він важливий для аналізу?

**Стаціонарний режим роботи системи масового обслуговування (СМО)** — це такий стан системи, коли ймовірності перебування в кожному з можливих станів системи більше не змінюються з часом. Це означає, що після достатньо тривалого часу система досягає рівноваги, і характеристики потоку (наприклад, середнє число заявок у системі, ймовірність зайнятості каналу, ймовірність відмови тощо) стабілізуються.

1. Як визначається ймовірність утрати заявки в системі масового обслуговування?

**Ймовірність утрати заявки в системі масового обслуговування (СМО)** визначається як ймовірність того, що заявка, яка намагається потрапити в систему, не зможе бути оброблена через обмеження на кількість обслуговуваних заявок або через відсутність вільних каналів обслуговування.

Цей показник часто використовується для оцінки **навантаження системи** і визначення **ефективності обслуговування**.

Розраховується за формулою:

1. Що таке ефективність обслуговування в СМО і як її вимірюють?

**Ефективність обслуговування** в системах масового обслуговування (СМО) — це міра того, наскільки ефективно система обробляє запити або заявки, враховуючи наявні ресурси, такі як кількість обслуговуючих каналів та їх потужність. Вона дає змогу оцінити, як добре система справляється з навантаженням і якою мірою використовуються доступні ресурси.

Її обраховують за такими показниками, як:

1. Коефіцієнт використання каналу
2. Середнє число заявок у системі
3. Середній час обробки заявки
4. Середній час перебування заявки в черзі
5. Ймовірність того, що система вільна
6. Ймовірність відмови

10. Як визначається коефіцієнт завантаження системи масового обслуговування, і чому він важливий для оцінки її продуктивності?

**Коефіцієнт завантаження** системи масового обслуговування (СМО) — це показник, який вказує на частку часу, протягом якого система є зайнятою обробкою запитів або заявок.

Визначається як: