Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра інформаційних систем та технологій

**КУРСОВА РОБОТА**

з дисципліни

«ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ»

на тему: №33 «Розробка імітаційної моделі на прикладі роботи закладу швидкого харчування»

**Виконав:**

студент 4 курсу ІС-13 групи

очної форми навчання

спеціальності 126 «Інформаційні

системи та технології»

Малярчук Тарас Васильович

**Перевірила:**

Доц. каф. ІСТ, к.т.н

Цьопа Наталія Володимирівна

**Кількість балів:\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Оцінка \_\_\_\_\_\_\_**

Київ-2024

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра інформаційних систем та технологій

Дисципліна «Імітаційне моделювання управляючих систем»

Курс 4 Група ІС-13 Семестр 7

**ЗАВДАННЯ**

**на курсову роботу студента**

**Малярчука Тараса Васильовича**

1. Тема курсової роботи: «Розробка імітаційної моделі на прикладі роботи закладу швидкого харчування».

2. План курсової роботи: постановка задачі, розробка концептуальної моделі системи, формалізація моделі системи, алгоритмізація моделі системи і її машинна реалізація, верифікація моделі, дослідження моделі, факторний аналіз, інтерпретація результатів моделювання системи, формулювання висновків та пропозицій.

3. Термін подання студентом завершеної курсової роботи на кафедру: з 23.12.2024 до 04.01.2025.

4. Термін захисту курсової роботи: з 23.12.2024 до 04.01.2025.

5. Дата видачі завдання: 09.09.2024.

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(підпис)

Науковий керівник \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (ПІБ)

(підпис)

**ПЛАН КУРСОВОЇ РОБОТИ**

Тема №33 «Розробка імітаційної моделі на прикладі роботи закладу швидкого харчування»

Календарний план роботи над розділами пояснювальної записки курсової роботи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Стадії та етапи робіт | Номер тижня | |
| За планом | Фактично |
| 1 | Вибір теми і оформлення завдання на курсову роботу | 17 | 15 |
| 2 | Постановка задачі | 17 | 15 |
| 3 | Огляд методів та засобів розв’язку задачі | 17 |  |
| 4 | Розробка концептуальної моделі | 17 |  |
| 5 | Розробка імітаційної моделі | 17 |  |
| 6 | Розробка алгоритму імітації роботи моделі | 17 |  |
| 7 | Верифікація алгоритму імітації | 17 |  |
| 8 | Проведення факторного експерименту | 17 |  |
| 9 | Інтерпретація й аналіз результатів факторного експерименту | 17 |  |
| 10 | Написання висновків | 17 |  |
| 11 | Підготовка до захисту курсової роботи | 17 |  |
| 12 | Захист курсової роботи | 18 |  |

**ЗМІСТ**

[ВСТУП 5](#_Toc185243657)

[1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ 6](#_Toc185243658)

[2. КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ 7](#_Toc185243659)

[3. ФОРМАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ СИСТЕМИ 8](#_Toc185243660)

ВСТУП

Системи масового обслуговування - це математичні моделі для опису процесів обслуговування, у яких обслуговуючі одиниці надають послуги клієнтам, які приходять у систему. Клієнти можуть бути фізичними особами, товарами або запитами, а самі системи використовуються для моделювання різних типів організацій, таких як банківські установи, магазини, телефонні мережі тощо.

Багатопотокові СМО - це такі системи, де кілька потоків клієнтів обслуговуються одночасно кількома обслуговуючими одиницями. Вони використовуються для моделювання ситуацій, коли існує кілька каналів обслуговування або кілька видів послуг. У таких системах клієнти можуть бути розподілені між різними обслуговуючими одиницями, що дозволяє значно зменшити середній час очікування та підвищити ефективність роботи системи.

Основні характеристики багатопотокових СМО:

* Кількість обслуговуючих одиниць (каналів).
* Час, необхідний для обслуговування одного клієнта.
* Інтенсивність надходження клієнтів.
* Механізм управління чергою (FIFO, LIFO тощо).

Метою даної курсової роботи є розробка імітаційної моделі для аналізу та оптимізації роботи закладу швидкого харчування. В рамках дослідження буде створено модель, що відображатиме процеси прийому та обробки замовлень, обслуговування клієнтів, управління ресурсами закладу. Модель дозволить визначити найбільш ефективні стратегії управління та надасть рекомендації щодо покращення обслуговування та підвищення продуктивності роботи закладу.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

У рамках цієї курсової роботи розглядається розробка імітаційної моделі для закладу швидкого харчування, де на основі СМО можна буде оптимізувати процеси обслуговування клієнтів та покращити ефективність роботи закладу.

До закладу потрапляють дорослі клієнти та діти – клієнти, які обслуговуються поза чергою на касі. Таким чином в чергу вони стають залежно від свого пріоритету (віку). Їх обслуговують 4 каси, які приймають замовлення клієнта і, через деякий час, видають його. Якщо клієнт буде їсти не в закладі, він одразу залишає його. Якщо клієнт їсть в закладі, тоді після обслуговування він сідає за вільний столик та їсть. Наївшись, йому лишається прибрати за собою сміття – розсортувати його за типом в смітнику. Всього в закладі є три смітники.

Імітаційний процес в системі:

1. Клієнти приходять у систему із заданим інтервалом часу.
2. Відповідно до кількості обслуговуючих одиниць і їхніх потужностей, клієнти можуть ставати в чергу. Моделюється кількість клієнтів, що можуть бути одночасно обслуговані, а також кількість клієнтів у черзі.
3. Якщо в черзі є клієнти з вищим пріоритетом, вони обслуговуються першими.
4. Обслуговуючі одиниці обслуговують першого клієнта з черги за заданий час.

В результаті моделювання будуть визначені ключові показники, такі як середній час очікування в черзі, середній час обслуговування, навантаження на обслуговуючі одиниці, та ефективність роботи персоналу.

На основі результатів моделювання можна визначити, які зміни в кількості обслуговуючих одиниць або зміні організації черг призведуть до зменшення часу обслуговування та підвищення продуктивності закладу.

1. КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ

Концептуальна модель багатопотокової системи масового обслуговування з відносним пріоритетом представляє собою структуру закладу швидкого харчування, де кілька кас обслуговують паралельно клієнтів з різними пріоритетами.

Підсистеми та елементи системи:

* Клієнти (об’єкти обслуговування) – надходять з пріоритетами до системи декількома потоками.   
  Клієнти діляться на два типи: дітей, що обслуговуються поза чергою та дорослих, що обслуговуються в черзі. Потоки цих клієнтів є незалежні та можуть мати різні надходження.
* Обслуговуючі одиниці – це каси, столики та смітники. На касах клієнти обслуговуються відповідно до своєї пріоритетності, а саме – діти перші.  
  Столики та смітники «обслуговують» клієнтів враховуючи тільки час надходження клієнта до них.
* Черги – наповнюються клієнтами залежно від їх часу прибуття та пріоритету. Спочатку враховується пріоритет, а потім час прибуття.

Дану модель можна представити схематично на рисунку 2.1

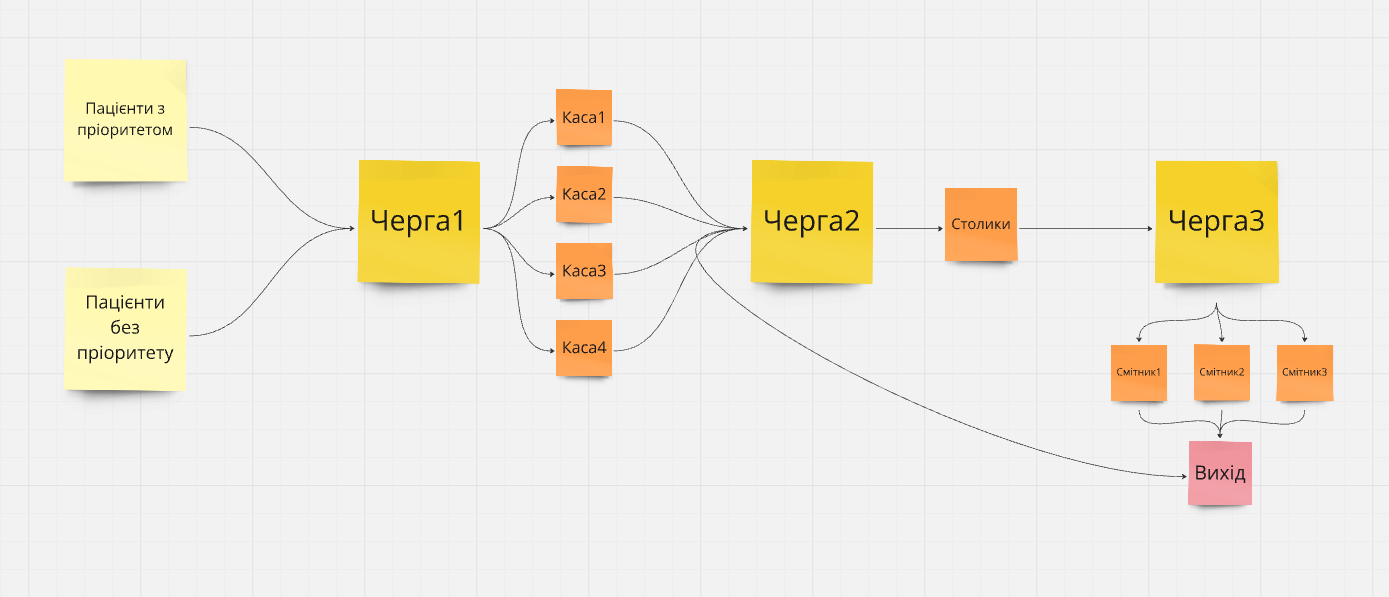


Рисунок 2.1 Концептуальна модель системи

1. ФОРМАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ СИСТЕМИ

Формалізація моделі передбачає математичне описання процесів, які відбуваються в системі масового обслуговування. У системи передбачено параметри.

Серед основних можна виділити такі параметри як:

Параметри потоків клієнтів:

1. – середня інтенсивність надходження клієнтів із пріоритетом.
2. – середня інтенсивність надходження клієнтів без пріоритету.

Параметри обслуговування:

1. – середня інтенсивність обслуговування на першій касі.
2. – середня інтенсивність обслуговування на другій касі.
3. – середня інтенсивність обслуговування на третій касі.
4. – середня інтенсивність обслуговування на четвертій касі.
5. середній час користування клієнта столиком.
6. стандартне відхилення часу користування клієнтом столика.
7. мінімальний час користування смітником.
8. максимальний час користування смітником.
9. місткість закладу (кількість людей, які можуть стояти в черзі до каси).

Параметри для розрахунків:

1. – коефіцієнти завантаженості обслуговуючих одиниць. Це частка часу, протягом якого обслуговуюча одиниця зайнята роботою, відносно загального часу роботи системи
2. середній час очікування клієнта в черзі.
3. середній час перебування клієнта в закладі швидкого харчування.
4. середня кількість клієнтів у черзі.

Інтервали між прибуттями генеруються за експоненціальним розподілом, тому що потік клієнтів підпорядковується Пуассонівському розподілу, оскільки клієнти приходять до закладу незалежно одне від одного, але з якоюсь середньою швидкістю.

Формула інтервалу прибуття клієнтів:

= *-*

U – це випадкове число в діапазоні [0, 1),

– середня інтенсивність потоку надходження клієнтів,

– інтервал між прибуттями клієнтів.

Місткість закладу обмежена, тому ті клієнти, що не вміщаються у чергу до кас, на жаль, покидають заклад.

Каси обслуговують клієнтів із відносно випадковою тривалістю обслуговування (наприклад, через замовлення різної складності).

* Іноді клієнт робить просте замовлення (швидке обслуговування)
* Інший клієнт може витратити більше часу, наприклад, вирішуючи, що замовити

Тому для моделювання часу обслуговування на касах можна обрати експоненціальний розподіл. Тому що швидкість є постійною у середньому, але випадковість є значною. Та клієнти обслуговуються незалежно одне від одного.

= *-*

U – це випадкове число в діапазоні [0, 1),

– середня інтенсивність обслуговування,

– час обслуговування клієнта на касі.

Клієнти витрачають час за столиком на вживання їжі. У більшості випадків цей час є відносно передбачуваним, але можливі варіації:

* Один клієнт їсть швидко
* Інший може витратити більше часу, бо він дитина і їсть повільніше.

Тому для моделювання часу обслуговування клієнта столиком можна зробити за допомогою нормального розподілу. Тому що час за столиком концентрується навколо середнього значення із незначними відхиленнями.

= *N (μ, σ)*

N – нормальний розподіл,

– час обслуговування клієнта за столиком.

Процес сортування смітників є коротким і має обмежену тривалість. Час сортування зазвичай знаходиться у чітко обмеженому діапазоні, і всі значення в цьому діапазоні є однаково імовірними, наприклад від 30 секунд до 2 хвилин. Тому для моделювання часу використання смітника можна використати рівномірний розподіл.

U – рівномірний розподіл,

час користування клієнтом смітника