

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт
з дисципліни
**"Моделювання та аналіз
програмного забезпечення"**
для студентів
спеціальності 6.050101
"Програмне забезпечення систем"
денної форми навчання

Частина 1

2012

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Моделювання та аналіз програмного забезпечення” для студентів спеціальності 6.050101 “Програмне забезпечення систем” денної форми навчання. Частина 1/Укл.: С.М.Сердюк, Ж.К.Камінська. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – 27с.

Укладачі: С.М. Сердюк, доцент, к.т.н.,
Ж.К.Камінська, асистент

Рецензент: С.К. Корнієнко, доцент, к.т.н.

Відповідальний
за випуск: С.М. Сердюк, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри
“Програмних засобів”

Протокол №4
від “21 березня 2012

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 Лабораторна робота № 1 Методи створення моделей з використанням системи імітаційного моделювання SIMC.6	6
1.1 Мета роботи.....	6
1.2 Завдання на лабораторну роботу	6
1.3 Опис методики	7
1.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи....	7
1.5 Зміст звіту	8
1.6 Контрольні питання.....	8
2 Лабораторна робота № 2 Моделювання систем масового обслуговування з одним обслуговуючим приладом та чергою	9
2.1 Мета роботи.....	9
2.2 Завдання на лабораторну роботу	9
2.3 Опис методики	11
2.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи..	11
2.5 Зміст звіту	11
2.6 Контрольні питання.....	11
3 Лабораторна робота № 3 Моделювання системи масового обслуговування зі зворотнім зв'язком. Моделювання багатоканальної системи масового обслуговування	12
3.1 Мета роботи.....	12
3.2 Завдання на лабораторну роботу	12
3.3 Опис методики	14
3.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи..	15
3.5 Зміст звіту	15
3.6 Контрольні питання.....	15
4 Лабораторна робота № 4 Використання розподілу імовірності в системі імітаційного моделювання SIMC. Генератори випадкових чисел	16
4.1 Мета роботи.....	16
4.2 Завдання на лабораторну роботу	16
4.3 Опис методики	18
4.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи..	19
4.5 Зміст звіту	20

4.6	Контрольні питання	20
5	Лабораторна робота № 5 Моделювання довільних дисциплін обслуговування з використанням ланцюгів користувача. Вивчення принципів побудови гістограм	20
5.1	Мета роботи.....	20
5.2	Завдання на лабораторну роботу Ошибка! Закладка не определена.	
5.3	Опис методики	21
5.4	Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи..	22
5.5	Зміст звіту	22
5.6	Контрольні запитання.....	22
6	Лабораторна робота № 6 Моделювання складних систем масового обслуговування з використанням системи імітаційного моделювання SIMC.....	204
6.1	Мета роботи.....	24
6.2	Завдання на лабораторну роботу Ошибка! Закладка не определена.	
6.3	Опис методики	21
6.4	Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи..	22
6.5	Зміст звіту	22
6.6	Контрольні запитання.....	22
	РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	27
	ЧАСТИНА 2	

ВСТУП

Головна мета лабораторних робіт – вивчити методи системного аналізу та засобів моделювання складних комп'ютерних систем, принципів організації, складу, режимів функціонування та методи побудови моделей систем за допомогою системи імітаційного моделювання (СІМ) на мові С++ (SІМC), розробленої на кафедрі програмних засобів ЗНТУ; придбати навички та досвід по розробці імітаційних моделей складних систем на SІMС.

Для отримання заліку з роботи кожний студент показує викладачу звіт, оформлений у відповідності з вимогами, які перелічені в методичних вказівках з роботи та проходить співбесіду з викладачем.

Студент, який не здав попередньої роботи, не може бути допущеним до виконання наступної.

З МЕТОЮ БЕЗПЕКИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ ПОДАЧА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ НА ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ПРИЗВОДИТЬСЯ ТІЛЬКИ ПІСЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗАЗЕМЛЕННЯ КОЖНОГО ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ, ЯКИЙ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ В РОБОТІ !

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 МЕТОДИ СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ SIMC

1.1 Мета роботи

Метою роботи є ознайомлення з принципами побудови імітаційних моделей систем масового обслуговування (СМО) з використанням системи імітаційного моделювання SIMC, вивчення системних констант, типів та змінних, групи функцій утворення системного та модельного середовищ та динамічних моделей SIMC.

1.2 Завдання на лабораторну роботу

1.2.1 Вивчити методи моделювання СМО на рівні процесів (без використання SIMC).

1.2.2 Вивчити головні концепції створення моделей з використанням SIMC.

1.2.3 Вивчити основні системні константи, типи та змінні SIMC.

1.2.4 Вивчити функції створення модельного середовища і динамічних елементів (транзактів) моделей SIMC.

1.2.5 Побудувати модель (у вигляді програми на SIMC) наступного процесу який відбувається в СМО.

Постановка задачі: В СМО надходять заявки з інтервалом часу прибуття N (N - номер студента за журналом) з моменту початку її роботи. Заявки обслуговуються на протязі інтервалу часу $N*2$, а потім виводяться з системи. Промодельовати роботу системи на протязі часу $T=N*15$.

1.2.6 Побудувати модель (у вигляді програми на SIMC) наступного процесу який відбувається в СМО.

Постановка задачі:

В системі обслуговуються заявки двох видів. Заявки першого виду надходять в систему з моменту початку її роботи через кожні N - одиниць часу та обслуговуються на протязі часу $2*N$. Через дві

одиниці часу, з моменту початку роботи, в систему кожні $1,5 \cdot N$ одиниць часу надходять заявки іншого виду. Час їх обслуговування $3 \cdot N$. Промоделювати роботу системи на протязі часу $T = N \cdot 10$. Здійснити покрокове трасування.

1.3 Опис методики

Необхідно розробити методи побудови моделей і моделі з використанням SIMC. Моделі представляють собою процедури на мові C++ та оформлюються за відповідним зразком.

1.3.1 Методи побудови моделей містяться в описі та поясненні, яким чином поставлену задачу можна інтерпретувати в термінах SIMC.

1.3.2 Програма Lab1a (реалізація п.1.2.5). Алгоритм програми складається з наступних дій:

1.3.2.1 Шляхом використання спеціальних процедур SIMC створюється системне та модельне середовище.

1.3.2.2 Задається обмеження числа повторення по відповідному критерію.

1.3.2.3 Процес моделювання забезпечується шляхом використання процедури вибору чергової дії.

1.3.3 Програма Lab1b (реалізація п.1.2.6).

1.3.3.1 Виконати дії, вказані в п.п. 1.3.2.1-1.3.2.3.

1.3.3.2 Використати сегментний спосіб реалізації моделі.

1.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

1.4.1 Для виконання п.п. 1.2.1 та 1.2.2 необхідно ознайомитися з конспектом лекцій та практичних занять, вивчити основні поняття теорії масового обслуговування і методи моделювання з використанням SIMC.

1.4.2 Для виконання п. 1.2.3 необхідно вивчити опис необхідних процедур SIMC по конспекту лекцій та практичних занять.

1.4.3 Програми по п.п. 1.2.5 та 1.2.6 розроблюються відповідно з логікою чергування появи дій. Для моделювання паралельних процесів, необхідно використовувати сегментний принцип побудови моделей який передбачає, що заявки одного виду вводяться в модель у події №1 и виводяться із моделі у події n, а заявки іншого типу

вводяться в модель у події номер $n+1$ и виводяться із моделі у події s , де $s > n+1$.

1.5 Зміст звіту

- 1.5.1 Мета роботи.
- 1.5.2 Опис в SIMC множинного типу даних «ТРАНЗАКТ».
- 1.5.3 Текст програм по п.п. 1.2.5, 1.2.6.
- 1.5.4 Результати моделювання.
- 1.5.5 Висновки за результатами моделювання.

1.6 Контрольні питання

- 1.6.1. Основні поняття про СМО.
- 1.6.2. Основні концепції створення моделей СМО на процедурному рівні: основні та допоміжні дії; модельний час; завершення моделювання; одночасна дія.
- 1.6.3. Основні системні константи, типи та змінні SIMC.
- 1.6.4. Процедура створення системного та модельного середовища SIMC.
- 1.6.5. Процедура створення та зміщення транзактів.
- 1.6.6. Логіка роботи процедури `plan()`.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ОДНИМ ОБСЛУГОВУЮЧИМ ПРИЛАДОМ ТА ЧЕРГОЮ

2.1 Мета роботи

Метою роботи є вивчення методів моделювання різних дисциплін обслуговування в СМО з одним приладом та чергою, аналіз вихідних даних моделювання з метою вибору оптимального варіанту реалізації системи яка моделюється.

2.2 Завдання на лабораторну роботу

2.2.1 Вивчити методи організації різних дисциплін обслуговування в СМО.

2.2.2 Вивчити групу процедур системи імітаційного моделювання SIMC, необхідних для моделювання черги, обслуговуючого приладу, виведення на друк, статистики зібраної в результаті моделювання.

2.2.3 Побудувати імітаційну модель наступної СМО (у вигляді програми на SIMC). Виконати покрокове трасування.

Постановка задачі: На фабриці на складі працює один комірник. Він видає запчастини механікам, які обслуговують станки і встановлюють ці частини на станках що вийшли з ладу. Час необхідний для задоволення запиту, залежить від типу запчастини. Запити бувають двох категорій. Відповідні дані представлені в табл.2.1.

Таблиця 2.1- Інтервали часу приходу та часу обслуговування запитів механіків

Категорії запиту	Інтервали часу приходу, с	Час обслуговування, с
1	510	300
2	420	100

Комірник обслуговує механіків по принципу “першим прийшов – першим обслуговується” незалежно від категорії запиту. Така дисципліна обслуговування черги зображена на рис.2.1.

Кола та трикутники зображують механіків, які роблять запити категорії 1 та 2 відповідно. Запит категорії 2 обслуговується, а один запит категорії 1 і два запити категорії 2 чекають своєї черги у вказаному порядку.

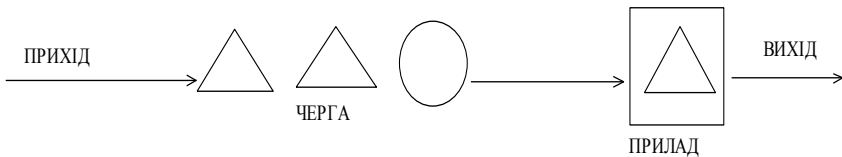


Рисунок 2.1 - Модель обслуговування черги

Дисципліна обслуговування на рис.2.1 називається «перший прийшов – першим обслужився». А в дисципліні з пріоритетом комірник обслуговує низькопріоритетні запити тільки тоді, коли черга високопріоритетних запитів порожня.

Якщо обслуговуючий прилад вибирає вимогу з найменшим середнім часом обслуговування, то говорять, що має місце дисципліна обслуговування “найближча операція – найкоротша”. Тільки у тому разі, коли в черзі немає жодної Вимоги категорії 2, обслуговуються Вимоги категорії 1.

Оскільки поламаний станок нічого не виробляє, то простий механік в черзі приносить збиток 0,025 грошових одиниць за секунду (90 грошових одиниць в годину). Ця вартість не залежить від того, за якою запасною частиною пішов механік. Керівник вважає, що середнє число механіків можна зменшити якщо запити категорії 2 на складі будуть задовольнятися скоріше, ніж запити категорії 1.

Необхідно створити модель роботи складу для обох дисциплін обслуговування черги та виконати моделювання для кожної із них на протязі восьми годинного робочого дня. Чи зменшиться середнє число механіків, які чекають в черзі? Скільки коштів кожного дня буде заощаджено при використанні пріоритетного обслуговування? У вартість втрат не потрібно включати простоювання механіків під час обслуговування.

2.3 Опис методики

Необхідно розробити моделі у вигляді програм:

2.3.1 Програма Lab2a.

Програма являє собою модель заданої СМО без пріоритетної системи обслуговування.

2.3.2 Програма Lab2b.

Програма являє собою модель заданої СМО з пріоритетною системою обслуговування.

Примітка. В програмах Lab2a та Lab2b необхідно запити категорії 1 моделювати одним сегментом, а запити категорії 2 - другим.

2.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

2.4.1 Для виконання п.п. 2.2.1, 2.2.2 необхідно ознайомитися з конспектом лекцій та практичних занять.

2.4.2 Програми Lab2a та Lab2b повинні розроблюватися з урахуванням створення системного та модельного середовища, вивчених на практичних заняттях та при виконанні лабораторної роботи 1.

2.5 Зміст звіту

2.5.1 Мета роботи.

2.5.2 Опис в SIMC множинних типів даних "ПРИЛАД", "ЧЕРГА".

2.5.3 Текст програми по п. 2.2.3.

2.5.4 Порівняння двох моделей та вибір оптимального варіанту дисципліни обслуговування в системі яка моделюється. Вихідні дані моделювання, які підтверджують зроблений вибір.

2.5.5 Результати моделювання.

2.5.6 Висновки за результатами моделювання.

2.6 Контрольні питання

2.6.1 Основні дисципліни обслуговування в СМО.

2.6.2 Множинні типи даних "ПРИЛАД" та "ЧЕРГА" SIMC.

2.6.3 Процедури створення, знищення, реєстрації черги.

2.6.4 Вихідні дані моделювання які виводяться процедурою printall().

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗІ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ. МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

3.1 Мета роботи

Метою роботи є вивчення методів моделювання систем масового обслуговування із зворотнім зв'язком (ЗЗ) та багатоканальних систем масового обслуговування на основі використання систем імітаційного моделювання SIMC.

3.2 Завдання на лабораторну роботу

3.2.1 Вивчити принципи ЗЗ в СМО та методи моделювання ЗЗ в SIMC.

3.2.2 Вивчити групу процедур в SIMC, необхідних для моделювання багатоканальних приладів і блокування транзактів.

3.2.3 Побудувати імітаційну модель наступної СМО (у вигляді програми на SIMC).

Постановка задачі: Виробництво деталей певного виду включає довгий процес складання, який закінчується коротким періодом обпалювання в печі. Оскільки використання печі обходиться досить дорого, декілька складачів використовують одну піч, в якій можна обпалювати одночасно тільки одну деталь. Складач не може почати нову зборку до тих пір, доки не доставить з печі попередню деталь. Час, який потрібний на різні операції і вартість операцій і виробів представлені в табл. 3.1.

Необхідно побудувати модель вказаного процесу. Маючи цю модель, необхідно виявити оптимальне число складачів, що використовують одну піч. Під оптимальним розуміють таке число, яке дає найбільший дохід. Визначення потрібно робити при моделюванні

на протязі 40 годин модельного часу. Припустимо, що на протязі робочого дня немає перерв, а робочі дні йдуть підряд без вихідних днів.

Таблиця 3.1 – Вартість операцій і виробів

Операція	Необхідний час, хв	Елемент	Ціна
Збирання	30	Заробітна плата комірника	3,75 грош. од. за год.
Обпалювання	8	Ціна печі	80 грош. од. за 8 годинний робочий день (незалежно від ступеню використання)
		Ціна матеріалу	2 грош. од. за одну деталь
		Вартість готового виробу	7 грош. од. за одну деталь

3.2.4 Побудувати імітаційну модель СМО (у вигляді програми на SIMC).

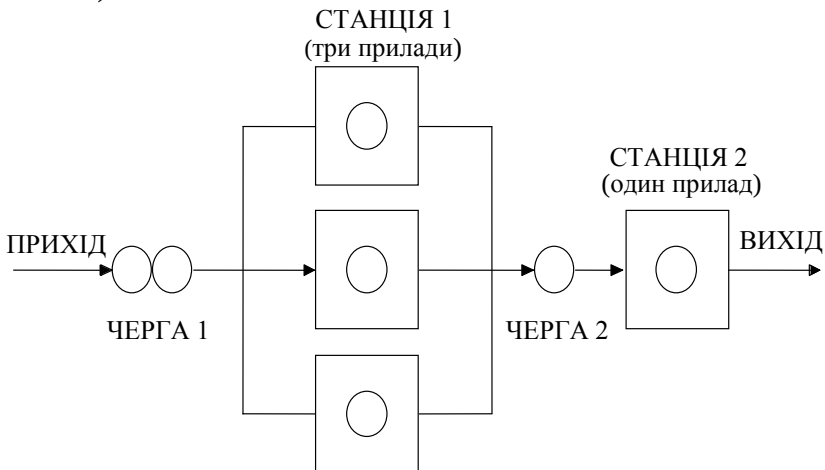


Рисунок 3.1 – Станція обслуговування

Постановка задачі: На станцію обслуговування 1 (рис 3.1) вимоги надходять кожні 115 секунд, час обслуговування на станції 1 та 2 дорівнює 335 та 110 секунд відповідно. Модель повинна бути розроблена так, щоб збиралась інформація про стан черги перед станціями 1 та 2. Припустимо, що в відповідності з деякими обмеженнями число елементів черги перед станцією 2 не може бути більше одного. Прилади станції 1 не можуть починати обслуговування до тих пір, поки попередній елемент не ввійде в чергу 2.

Використайте модель для визначення середньої та максимальної довжини черги 1.

3.2.5 Побудувати імітаційну модель СМО (у вигляді програми на SIMC).

Постановка задачі: В СМО з двома обслуговуючими приладами надходять заявки двох видів. Заявки першого виду надходять кожну секунду і обслуговуються приладом 1. Заявки другого виду надходять кожні 4 секунди і обслуговуються приладом 2. Час обслуговування заявок першого виду – 1 секунда, другого виду – 5 секунд.

Розробити модель, яка описує роботу даної системи на протязі 300 секунд, при умові, що у відповідності з деякими обмеженнями заявки першого виду можуть бути обслуговані тільки на випадок надходження заявок другого виду на обслуговуючий прилад 2.

3.3 Опис методики

Необхідно розробити методи побудови моделей з використанням SIMC:

3.3.1 Методи (див. п.2.3.1 лабораторної роботи 2)

3.3.2 Програма Lab3a (реалізація п.3.2.3).

Алгоритм програми складається з наступних дій:

3.3.2.1 Складання наступної деталі.

3.3.2.2 Чекання можливості використання печі за принципом “перший прийшов – першим обслужився”.

3.3.2.3 Використання печі.

3.3.2.4 Повернення до п.3.3.2.1.

Примітка. Для моделювання печі використовуйте об’єкт “прилад”, а складачів ототожнюйте з транзактами. Тоді можна вважати, що складачі циркулюють в системі.

3.3.3 Програма Lab3b (реалізація п.3.2.4) та програма Lab3c (реалізація п.3.2.5).

Алгоритми програм визначені чергуванням появи подій в системах, які моделюються.

3.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

3.4.1 Для виконання п.п. 3.2.1, 3.2.2 необхідно ознайомитися з конспектом лекцій та практичних занять.

3.4.2 При виконанні п.3.2.3, моделювання необхідно проводити для числа складачів, яке дорівнює 4,5 та 6.

3.4.3 При розробці програми Lab3b для моделювання черги 2 необхідно використовувати прилад з одним каналом.

3.4.4 При розробці програми Lab3c для моделювання обмеження обслуговування заявок першого виду необхідно скористатися процедурою блокування руху транзактив.

3.5 Зміст звіту

3.5.1 Мета роботи.

3.5.2 Текст програми Lab3a. Звіт про оптимальну кількість складачів, що використовують одну піч та розрахунки, які це підтверджують.

3.5.3 Результати моделювання програми Lab3a.

3.5.4 Тексти програм Lab3b та Lab3c.

3.6 Контрольні питання

3.6.1 Принцип 3З в СМО. Моделювання 3З в SIMC.

3.6.2 Багатоканальні прилади. Множинний тип даних "НАКОПИЧУВАЧ" (багатоканальний прилад).

3.6.3 Процедури створення – знищення накопичувача.

3.6.4 Блокування транзактив.

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

ВИКОРИСТАННЯ РОЗПОДІЛУ ІМОВІРНОСТІ В СИСТЕМІ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ SIMC. ГЕНЕРАТОРИ ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ

4.1 Мета роботи

Метою роботи є вивчення методів описання рівномірного та нерівномірного розподілу безперервних та дискретних випадкових величин в SIMC та способів їх практичного використання при моделюванні СМО.

4.2 Завдання на лабораторну роботу

4.2.1 Вивчити методи описання рівномірного та нерівномірного розподілу безперервних та дискретних випадкових величин.

4.2.2 Вивчити групу функцій SIMC, які реалізують генерацію випадкових чисел.

4.2.3 Вивчити групу процедур SIMC, необхідних для роботи з ансамблями транзактів.

4.2.4 Розробити модель наступної СМО з використанням SIMC.

Постановка задачі: В п.3.2.3 лабораторної роботи № 3 розглядали систему, в якій збираються деталі. Складачі циклічно повторювали наступні операції.

1. Збирання чергової деталі.
2. Очікування можливості зайняти піч при дисципліні вибирання з черги “перший прийшов – першим обслуговується”.
3. Використання печі для обпалювання деталі.
4. Повернення в п.1.

Припустимо тепер, що замість рівномірного розподілу, час збирання та час використання печі розподілені відповідно зі значеннями табл. 4.1. Ці розподілення є симетричними з центральними 30 та 80 відповідно. В результаті середнє значення часу збирання та використання печі збігаються з середніми значеннями прикладу моделювання, розглянутого в п. 3.2.3 лабораторної роботи №3.

Необхідно таким чином змінити модель цього прикладу, щоб можна було врахувати нові розподіли часу збирання та використання печі. Потім необхідно провести моделювання на інтервалі 40-годинного робочого тижня, при цьому вважаючи, що на протязі робочого дня немає перерв, а робочі дні йдуть підряд без вихідних днів. Зробіть все це для випадків роботи чотирьох, п'яти та шести складачів, та визначте при якій кількості складачів користь буде максимальна.

Таблиця 4.1 – Сумарні імовірності для часу складання та використання печі

Час збирання			Час використання печі		
Час складання хвилин	Відносна частота	Сумарна частота	Час використ. печі, хвил.	Відносна частота	Сумарна частота
25	0,01	0,01	6	0,05	0,05
26	0,03	0,04	7	0,25	0,30
27	0,05	0,09	8	0,40	0,70
28	0,10	0,19	9	0,25	0,95
29	0,18	0,37	10	0,05	1,00
30	0,26	0,63			
31	0,18	0,81			
32	0,10	0,91			
33	0,05	0,96			
34	0,03	0,99			
35	0,01	1,00			

4.2.5 Побудувати модель (у вигляді програми на SIMC) наступної СМО.

Постановка задачі: У відділ пакування цеху надходять готові вироби. На операції упакування зайнятий один робочий, який пакує вироби та складає їх в спеціальні контейнери по 12 штук. Промоделювати дії пакувальника на протязі однієї години, якщо тривалість упакування одного виробу (з установленням у контейнер) складає 16 ± 3 с. Визначити число контейнерів, готових до відправлення.

4.2.6 Розробити модель наступної СМО з використанням SIMC.

Постановка задачі: Невеликий продовольчий магазин складається з трьох прилавків та однієї каси при виході з магазину. Покупці надходять в магазин одразу після його відкриття. Вхідний потік покупців має експоненціальний характер, причому середнє значення інтервалу приходу складає 75с. Ввійшовши в магазин, кожний покупець бере корзинку та має можливість обійти один або декілька прилавків, вибираючи продукти. Імовірність обходу конкретного прилавку зображено в табл.4.2.

Таблиця 4.2 – Характеристика покупок біля прилавків для моделі продовольчого магазину

Прилавок	Імовірність виконання покупок	Час обходу прилавку, с	Число покупок, зроблених біля прилавку, шт
1	0,75	120±60	3±1
2	0,55	150±30	4±1
3	0,82	120±45	5±1

Після того, як товар вибрано, покупець стає в кінець черги до каси. Вже стоячи в черзі, покупець може захотіти зробити ще 2 ± 1 покупки. Час обслуговування покупця у касі пропорційний числу зроблених покупок, одна покупка займає 3с перевірки. Після оплати продуктів покупець залишає корзину і виходить.

Побудуйте модель, яка описує процес покупок в продовольчому магазині. Проведіть моделювання восьмигодинного робочого дня і виявіть навантаження касира та максимальну довжину черги коло каси. Вважаючи, що корзин не обмежена кількість, визначте максимальну кількість корзин, що знаходяться у покупців одночасно.

4.3 Опис методики

Необхідно розробити модель у вигляді програм.

4.3.1 Програма Lab4a (реалізація п. 4.2.4). Логіка моделювання, прийнята в моделі СМО п.3.2.3 лабораторної роботи № 3 (програма Lab3a) залишається в силі. Зміни, що необхідні для моделі яка

розроблюється, полягають у визначенні процедур для описання розподілу таблиці 4.1.

4.3.2 Програма Lab4b (реалізація п. 4.2.5). Алгоритм програми ясний. Для забезпечення необмеженого джерела готових виробів, які надходять до контролера, необхідно використовувати процедуру розщеплення транзактів `split()`.

4.3.3 Програма Lab4c (реалізація п. 4.2.6). Збільшений алгоритм програми складається із наступних дій:

4.3.3.1 При вході транзакта – покупця він зразу ж повинен потрапити в багатоканальний прилад, моделюючи тим самим процедуру взяття корзини.

4.3.3.2 Підхід до кожного прилавку моделюється з використанням процедур умовної передачі та розіграшу випадкових чисел у відповідності з заданим рівномірним розподілом.

4.3.3.3 Після обходу всіх прилавків транзакт – покупець приєднується до загальної черги перед касою.

4.3.3.4 Реєстрація додаткового числа покупок, зроблених покупцем, який стоїть у черзі до каси.

4.3.3.5 Обслуговування касиром на протязі часу, визначеного за допомогою розрахунку функції, аргументом якої є параметр, який містить значення загального числа зроблених покупок.

4.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

4.4.1 Для виконання п.п. 4.2.1 – 4.2.3 необхідно ознайомитися з конспектом лекцій та практичних занять.

4.4.2 При розробці програми Lab4a необхідно вивчити способи задання генераторів випадкових чисел.

4.4.3 При розробці програми Lab4b необхідно звернути увагу на правильне виконання процедури збирання членів ансамблю `assemble()`.

4.4.4 При розробці програми Lab3b необхідно:

- для розіграшу випадкових чисел у відповідності з рівномірним розподілом скористатися функцією генератора випадкових чисел, рівномірно розташованих на інтервалі $0...1$;

- для реєстрації числа покупок використовувати параметри транзакту.

4.5 Зміст звіту

- 4.5.1 Мета роботи.
- 4.5.2 Текст програми Lab4a, Lab4b та Lab4c.
- 4.5.3 Результати роботи програм Lab4a, Lab4b та Lab4c.
- 4.5.4 Необхідні висновки за результатами моделювання.

4.6 Контрольні питання

- 4.6.1 Рівномірний та нерівномірний розподіл.
- 4.6.2 Генерація випадкових величин.
- 4.6.3 Процедури роботи з ансамблями в SIMC.
- 4.6.4 Реалізація безперервних та дискретних випадкових величин заданих в SIMC у вигляді таблиці.

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 МОДЕЛЮВАННЯ ДОВІЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН ОБСЛУГОВУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛАНЦЮГІВ КОРИСТУВАЧА. ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ ГІСТОГРАМ

5.1 Мета роботи

Метою роботи є освоєння процедур графічного виводу інформації про розподіл випадкових величин та синхронізації подій в моделі (сигнали) в системі імітаційного моделювання SIMC.

Вивчити принципи моделювання довільних дисциплін обслуговування на основі списків користувача.

5.2 Завдання на лабораторну роботу

- 5.2.1 Вивчити властивості множини значень випадкової змінної (властивості вибірок).
- 5.2.2 Вивчити групу процедур CIM SIMC, необхідних для роботи з гістограмами.
- 5.2.3 Вивчити процедури блокування транзактив accept(), send().
- 5.2.4 Побудувати модель (у вигляді програми на SIMC) наступної СМО.

Постановка задачі: Вимоги в СМО надходять на обслуговування кожні 300 ± 200 одиниць часу відразу після початку її роботи. Кожна вимога розділена на дві частини, причому обслуговування цих частин здійснюється паралельно двома робітниками. Першому робітнику для обробки першого етапу для частини 1 необхідно 100 ± 20 одиниць часу. Другому робітнику для виконання першого етапу для частини 2 потрібно 110 ± 25 одиниць часу. Жоден із робітників не має можливості почати виконання другого етапу, доки другий не закінчить першого етапу, оскільки частини 1 та 2 необхідно порівняти одна з одною на даному етапі обробки для того, щоб встановити, чи виконані вимоги точності. Потім, після того, як закінчиться другий етап для кожної частини, перший робітник збирає обидві частини разом, причому це є третім етапом. Необхідно оцінити розподіл інтервалів часу між послідовними приходами готових вимог в кінець моделі та здійснити графічний вивід цієї інформації.

5.2.5 Розробити модель наступної СМО з використанням SIMC.

Постановка задачі: На прийом до лікаря в поліклініці кожні 6 ± 1 хвилин надходять пацієнти відразу після початку його роботи. Лікар приймає по одному хворому і витрачає на огляд 7 ± 2 хвилини. Необхідно побудувати модель його роботи на протязі трьох годин та визначити кількість пацієнтів, яких він обслужив. Моделювання необхідно провести з врахуванням наступних умов обслуговування. Якщо пацієнт приходить в той час коли лікар не зайнятий оглядом хворого – він приходить на обслуговування. В протилежному випадку – очікує виходу попереднього пацієнта із кабінету.

5.3 Опис методики

Необхідно розробити моделі у вигляді програм:

5.3.1 Програма Lab5a (реалізація п.5.2.4).

Збільшений алгоритм програми складається із наступних дій:

5.3.1.1 Розщеплення кожної вимоги на дві частини.

5.3.1.2 Виконання першого етапу для першої та другої частин.

5.3.1.3 Координація для перевірки точності двох частин.

5.3.1.4 Виконання другого етапу для першої та другої частин.

5.3.1.5 Збирання частин.

5.3.1.6 Виконання третього етапу.

5.3.1.7 Запис часу між сусідніми надходженнями.

5.3.2 Програма Lab5b (реалізація п.5.2.5). Алгоритм програми ясний. Алгоритм моделювання довільно вибраної дисципліни обслуговування з використанням ланцюга, наведено на рис.5.1.

5.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

5.4.1 Для виконання п.п. 5.2.1 – 5.2.3 необхідно ознайомитися з конспектом лекцій та практичних занять.

5.4.2 При розробці програми Lab5a необхідно використати наступні процедури SIMC:

- split() та assemble() для виконання п.п. 5.3.1.1, 5.3.1.5 відповідно;

- accept() та send() для виконанні п.5.3.1.3.

5.4.3 При розробці програми Lab5b, в тому випадку, якщо список користувача упорядковується не за пріоритетом, а за будь-якою іншою ознакою, то перед включенням транзакту в список його полю testprty необхідно присвоїти значення false.

5.5 Зміст звіту

5.5.1 Мета роботи.

5.5.2 Текст програм Lab5a та Lab5b.

5.5.3 Результати роботи програм Lab5a та Lab5b.

5.5.4 Висновки, засновані на результатах моделювання.

5.6 Контрольні запитання

5.6.1 Властивості вибірок.

5.6.2 Процедури створення гістограм в SIMC.

5.6.3 Процедури блокування транзактів в SIMC.

5.6.4 Процедури збору статистики в SIMC.

5.6.5 Принципи створення ланцюгів користувача в SIMC.

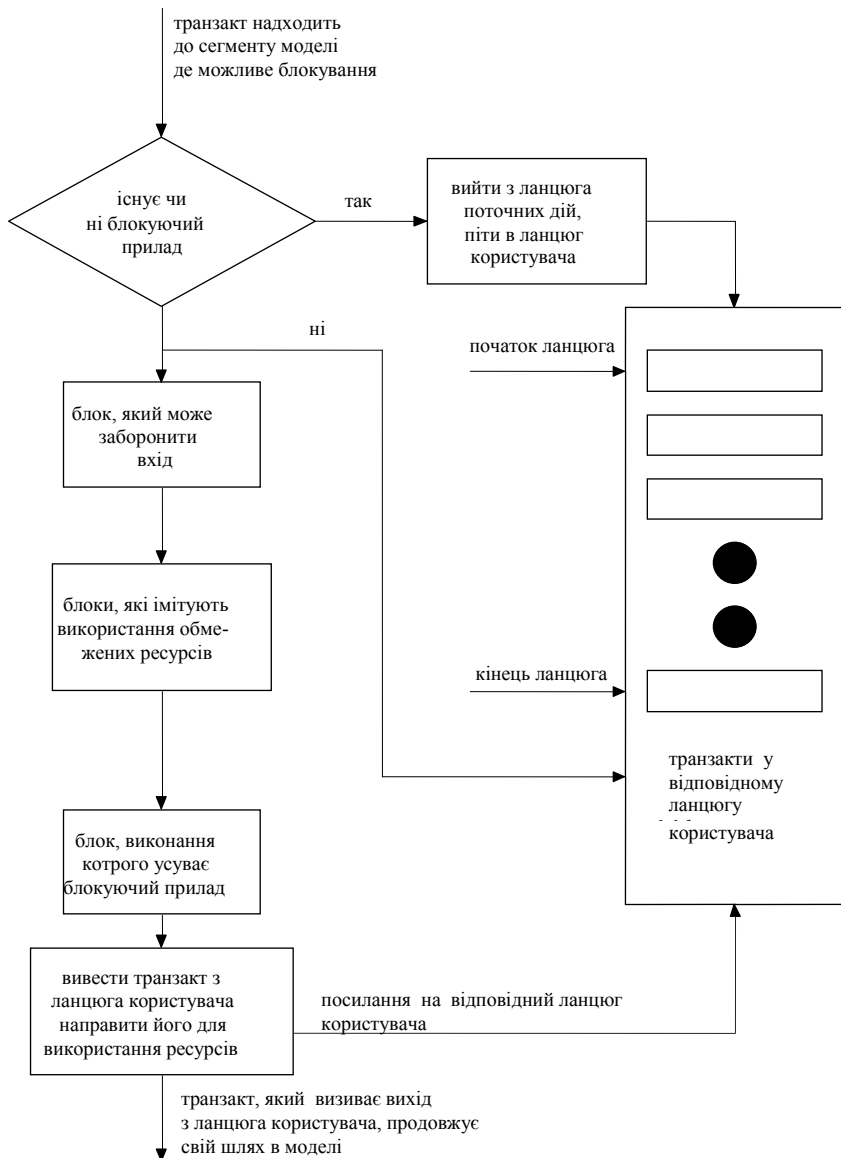


Рисунок 5.1 - Схематичний опис логіки застосування ланцюга користувача

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ SIMC

6.1 Мета роботи

Метою роботи є подальший розвиток концепцій моделювання з використанням системи імітаційного моделювання SIMC та надбання різних навиків при розробці моделей.

6.2 Завдання на лабораторну роботу

6.2.1 Розробити модель наступної СМО.

Постановка задачі: Порт в Африці використовують для заливання танкерів сировою нафтою для подальшого перевезення. Порт має можливість заливати до трьох танкерів одночасно. Танкери, які прибувають у порт кожні 11 ± 7 годин, можуть бути трьох різних типів. Відносна частота появи танкерів різних типів і необхідний час їх заправки зображені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1.- Характеристика танкерів

Тип	Відносна частота	Час заправки, годин
1	0,25	18±2
2	0,55	24±3
3	0,20	36±4

В порту є один буксир. Танкери будь-якого типу для того, щоб підійти до причалу, потребують послуг буксира. У цій частині океану часто бувають шторми і в період шторму танкер не може ні підійти до причалу, ні відійти від нього. Тривалість шторму 4 ± 2 години. Час між закінченням одного шторму та початком наступного підпорядковується експоненційному розподілу з середнім значенням, яке дорівнює 48 годин. Якщо буксир вільний та немає шторму, час підходу до зупинки або відходу від неї займає близько однієї години.

Той, хто відправляє вантажі, збирається укласти угоду на перевезення нафти з цього порту до Великобританії. Він визначив, що

п'ять танкерів певного типу могли повністю задовольнити вимоги контракту. Цим танкерам необхідно 21 ± 3 години для заправки танкера нафтою. Після заправки та відходу від зупинки танкери повинні йти до Великобританії, вивантажити нафту, повернутися у порт для нової заправки і т.ін. Час їх перебування в дорозі, включаючи вивантаження повинен становити 240 ± 24 години.

Перед тим, як керівництво порту візьме на себе обов'язки з надавання цих п'яти танкерів, необхідно визначити вплив додаткового портового вантажообігу на час перебування їх в порту.

6.2.2 Побудувати модель, яка імітує роботу порту з урахуванням вимог, що з'являються. Забезпечити в моделі можливість визначення часу прибуття додаткових танкерів до порту, а також часу перебування в порту танкерів, які вже там знаходяться. Промодельовати роботу порту на протязі 2400 годин для оцінки розподілу цих випадкових змінних.

6.3 Опис методики

Необхідно розробити модель у вигляді програми Lab6. Модель повинна складатися з головного сегменту та двох допоміжних. В головному сегменті моделюється рух різних танкерів через портові прилади обслуговування. В одному із допоміжних сегментів в моделі на початку прогону вводяться п'ять додаткових танкерів, які надаються, а потім вони переходять в головний сегмент. В другому допоміжному сегменті, який є замкнутим, моделюється можливість шторму. Зв'язок між наявністю або відсутністю в даний момент шторму і головним сегментом здійснюється через логічний перемикач. Далі ці ділянки будуть прокоментовані більш детально.

6.4 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

6.4.1 В сегменті, де моделюється шторм повинен циркулювати один транзакт.

6.4.2 В сегменті де виникають додаткові танкери на початку прогону в модель необхідно ввести п'ять танкерів з часом затримання: першого – 0 годин; другого – 48 годин; третього – 96 годин і т.ін. Такий інтервал часу затримки вибрано для того, щоб вводити ці п'ять

танкерів в головний сегмент моделі з проміжками. Час між входами танкерів, який дорівнює 48 годин був отриманий з врахуванням того, що час шляху туди й назад для кожного з п'яти танкерів дорівнює 240 годин. Після такої затримки кожний танкер вважають щойно прибувшим до порту (перший раз).

6.4.3 Умови, необхідні для приходу та відходу від причалу, перевіряються в головному сегменті моделі за допомогою булевих змінних. Для того, щоб здійснився підхід до причалу, необхідно одночасне виконання трьох вимог (причал вільний, буксир вільний, немає шторму). Для відходу від причалу необхідне виконання двох вимог (буксир вільний та немає шторму).

6.5 Зміст звіту

6.5.1 Мета роботи.

6.5.2 Текст програми Lab6.

6.5.3 Результати моделювання.

6.5.4 Висновки за результатами моделювання.

6.6 Контрольні запитання

6.6.1 Створення, використання та обробка списків в SIMC.

6.6.2 Обробка транзактів з відносним пріоритетом

6.6.3 Обробка транзактів з абсолютним пріоритетом.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Системный анализ в экономике и организации производства. Валуев С.А. и др. – Л.: Политехника, 1991 – 398с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: ВШ, 1985 – 271 с.
3. Губанов В.А., Захаров В.В. Введение в системный анализ. – Л.: ЛГУ, 1988 – 232с.
4. Кузин Л.Т. Основы кибернетики. т.2. Основы кибернетических моделей. – М.: Энергия, 1979 – 584с.
5. Кузнецов О.П., Адельсон – Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. – М.: Энергоатомиздат, 1988 – 480с.
6. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1988 – 232 с.
7. Шрайбер Т. Дж. Моделирование на GPSS.–М.: Машиностроение, 1980 – 592с.