

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет інформаційних технологій

Кафедра прикладних інформаційних систем

напрямок 6.040302 «Інформатика»

(шифр і назва напрямку підготовки або спеціальності)

Звіт

з лабораторної роботи №10

**На тему: «Моделювання системи масового обслуговування виду
М/М/с:FIFO/N/∞»**

Виконав: студент 4 курсу навчання

групи інформатика (І-42)

Довбня Дмитро Володимирович

Київ – 2017

Мета: Ознайомлення з методикою вирішення задач моделювання систем масового обслуговування виду $M/M/c:FIFO/N/\infty$.

1. Моделювання систем масового обслуговування виду $M/M/c:FIFO/N/\infty$ у GPSS.

Використовуючи загально цільову систему моделювання GPSS побудуйте модель системи масового обслуговування типу $M/M/c:FIFO/N/\infty$. Визначте основні характеристики системи: коефіцієнт використання пристрою, середній час перебування вимог в пристрої обслуговування, середня довжина черги, середній час перебування в черзі, середня кількість вимог в системі, середній час перебування вимог в системі.

Для повного виконання завдання (яке містить непряму перевірку отриманих даних) Вам знадобляться наступні оператори: ADVANCE (в залежності від кількості каналів обслуговування), DEPART (в залежності від кількості каналів обслуговування), GATE, GENERATE, QUEUE (в залежності від кількості каналів обслуговування), RELEASE (в залежності від кількості каналів обслуговування), SEIZE (в залежності від кількості каналів обслуговування), STORAGE, TERMINATE, TRANSFER (в залежності від кількості каналів обслуговування), ENTER, LEAVE.

2. Моделювання систем масового обслуговування виду $M/M/c:FIFO/N/\infty$ у Matlab / Simulink.

Використовуючи пакет візуального блочного імітаційного моделювання Simulink матричної системи Matlab побудуйте модель системи масового обслуговування типу $M/M/c:FIFO/N/\infty$. Визначте основні характеристики системи: коефіцієнт використання пристрою, середній час перебування вимог в пристрої обслуговування, середня довжина черги, середній час перебування в черзі, середня кількість вимог в системі, середній час перебування вимог в системі.

Для виконання завдання Вам знадобляться наступні блоки: DISPLAY (5 шт.), ENTITY SINK, EVENT-BASED RANDOM NUMBER, FIFO QUEUE, READ TIMER, N-SERVER, START TIMER, TIME-BASED ENTITY GENERATOR.

3. Порівняння результатів отриманих у процесі моделювання із теоретичними залежностями.

Порівняйте результати отримані в п.1-2 із теоретичними залежностями відповідних характеристик СМО, які наведені в лекційному матеріалі або в рекомендованій літературі по дисципліні.

Дані відповідно до варіанту:

Час між надходженням вимог = 27

Час обслуговування = 17

Кількість каналів обслуговування = 2

Ємність накопичувача = 4

Хід виконання:

1.1. Створюємо реалізацію моделі в GPSS

```
NAK          STORAGE      4
              GENERATE      (Exponential(1,0,27))
QUEUE stat
GATE SNF NAK Lost
              ENTER        NAK
              TRANSFER      BOTH, KAN1, KAN2
KAN1          SEIZE         CAN1          ; Спроба зайняти пристрій
              ASSIGN        1, CAN1        ; Запам'ятовування каналу
              TRANSFER      , COME         ; Перехід
KAN2          SEIZE         CAN2          ; Спроба зайняти пристрій
              ASSIGN        1, CAN2        ; Запам'ятовування каналу
COME          LEAVE         NAK          ; Вихід із накопичувача

              ADVANCE       (Exponential(1,0,17))
              RELEASE       P1            ; Звільнити пристрій обробки
Lost          DEPART stat
              TERMINATE     1            ; Видалення транзакта
START        1000000
```

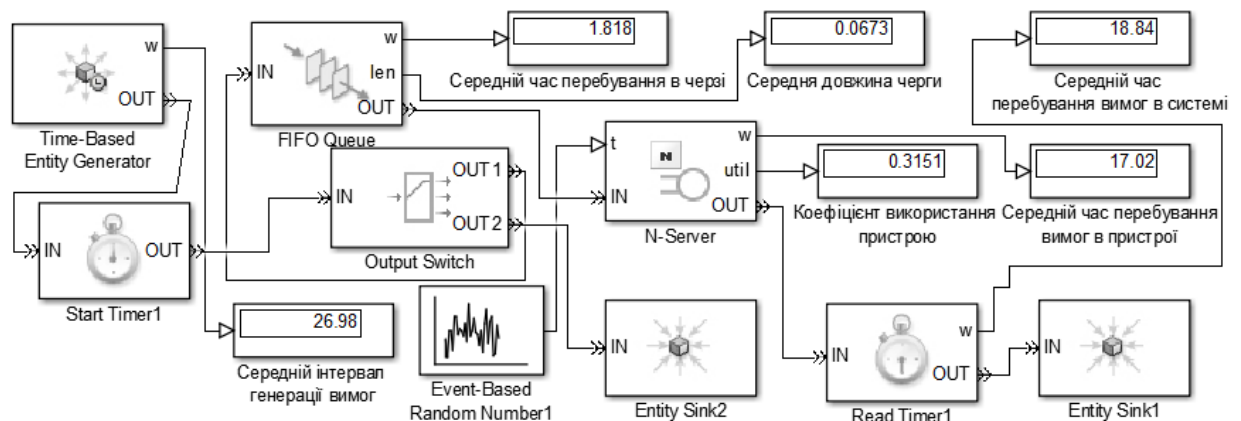
1.1.Результати отримані в GPSS

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CAN1	659444	0.416	17.025	1	0	0	0	0	0
CAN2	339538	0.214	17.014	1	1000001	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
STAT	7	1	1000001	1019	0.696	18.796	18.815	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
NAK	4	4	0	4	998982	1	0.066	0.017	0	0

2. Моделюємо систему в MatLab / Simulink / SimEvents (1000000 літерацій)



3. Робимо аналітичні розрахунки параметрів системи

$$\lambda := \frac{1}{27} \quad \mu := \frac{1}{17} \quad N := 6 \quad c := 2 \quad \rho := \frac{\lambda}{\mu} \quad n := c \cdot N \quad \frac{\rho}{c} = 0.315$$

$$p_0 := \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c \cdot \left[1 - \left(\frac{\rho}{c} \right)^{N-c+1} \right]}{c! \cdot \left(1 - \frac{\rho}{c} \right)} \right]^{-1} = 0.521 \quad p_n := \frac{\rho^n \cdot p_0}{c! \cdot c^{n-c}}$$

$$L_q := \frac{\rho^{c+1}}{(c-1)! \cdot (c-\rho)^2} \left[1 - \left(\frac{\rho}{c} \right)^{N-c+1} - (N-c+1) \left(1 - \frac{\rho}{c} \right) \left(\frac{\rho}{c} \right)^{N-c} \right] \cdot p_0 = 0.067$$

$$W_q := \frac{L_q}{\lambda} = 1.802 \quad L_s := L_q + \frac{\lambda \cdot (1 - p_N)}{\mu} = 0.696 \quad \lambda_e := \lambda \cdot (1 - p_N) = 0.037$$

$$W_s := W_q + \frac{1}{\mu} = 18.802 \quad U := \frac{\lambda_e}{c \cdot \mu} = 0.314$$

Порівняння значень отриманих при моделюванні в системі SimEvents, GPSS з аналітичними розрахункам

	Аналітичні розрахунки	GPSS	Matlab / Simulink / SimEvents
Коефіцієнт використання пристрою, U	0.314	0.315	0.315
Середній час перебування вимог в пристрої обслуговування, M	17	17.0195	17.02
Середня довжина черги, L_q	0.067	0.066	0.067
Середній час перебування в черзі, W_q	1.802	1.77	1.81
Середня кількість вимог в системі, L_s	0.696	0.696	0.698
Середній час перебування вимог в системі, W_s	18.802	18.796	18.84

Висновок: Під час виконання лабораторної роботи, було досліджено моделювання системи масового обслуговування виду $M/M/c:FIFO/N/\infty$ з ємністю накопичувача 4 ($N=4$) та двома каналами обслуговування ($c = 2$) за допомогою Matlab Simulink SimEvents та GPSS. Отримані результати мають відхилення в межах норми.