

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 №12

**На тему: «Моделювання системи масового обслуговування виду
М/М/с:FIFO/N/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 $M/M/c:FIFO/N/N$.

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

Використовуючи загально цільову систему моделювання GPSS побудуйте модель системи масового обслуговування типу $M/M/c:FIFO/N/N$. 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), GENERATE, INITIAL, QUEUE (2 шт.), RELEASE (в залежності від кількості каналів обслуговування), SEIZE (в залежності від кількості каналів обслуговування), TERMINATE, TRANSFER (в залежності від кількості каналів обслуговування).

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

Використовуючи пакет візуального блочного імітаційного моделювання Simulink матричної системи Matlab побудуйте модель системи масового обслуговування типу $M/M/c:FIFO/N/N$. 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: CONSTANT, DISPLAY (5 шт.), ENABLED GATE, EVENT-BASED RANDOM NUMBER (2 шт.), FIFO QUEUE, N-SERVER (2 шт.), PATH COMBINER, SUBTRACT, 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 = потужність джерела = 4

Хід виконання:

1.1. Створюємо реалізацію моделі в GPSS

```
NAK STORAGE 4
GENERATE , , , 6
MASH ADVANCE (Exponential(1,0,27))
QUEUE stat
  ENTER NAK
  TRANSFER ALL, KAN1, KAN2, 3
KAN1 SEIZE CAN1
  ASSIGN 1, CAN1
  TRANSFER , COME
KAN2 SEIZE CAN2
  ASSIGN 1, CAN2
COME LEAVE NAK
DEPART stat
  ADVANCE (Exponential(1,0,17))
  RELEASE P1
  TRANSFER , MASH
GENERATE 1000000
TERMINATE 1
START 1
```

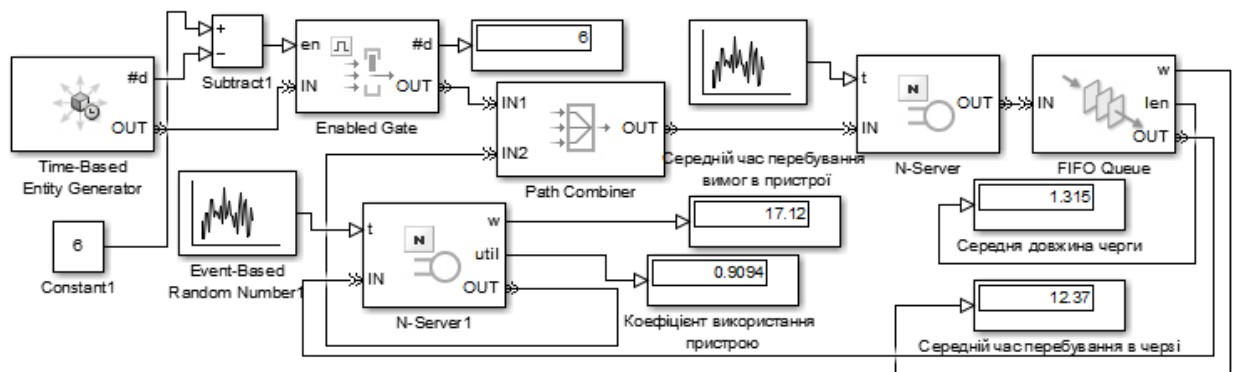
1.2. Результати отримані в GPSS

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CAN1	54199	0.920	16.978	1	5	0	0	1	0
CAN2	52242	0.893	17.095	1	1	0	0	1	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
STAT	4	1	106442	29710	1.295	12.166	16.876	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
NAK	4	3	0	4	106442	1	1.295	0.324	0	0

2. Моделюємо систему в MatLab / Simulink / SimEvents (10000000 літерацій)



3. Робимо аналітичні розрахунки параметрів системи

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

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

$$i := 0..c \quad j := c+1..N$$

$$p_i := \text{combin}(N, i) \cdot \rho^i \cdot p_0 \quad p_j := \text{combin}(N, j) \cdot \frac{j! \cdot \rho^j}{c! \cdot c^{j-c}} \cdot p_0$$

$$L_s := \sum_{n=0}^N (n \cdot p_n) = 3.118 \quad \lambda_{ef} := \lambda \cdot (N - L_s) \quad U := \frac{\lambda_{ef}}{c \cdot \mu} = 0.907$$

$$W_s := \frac{L_s}{\lambda_{ef}} = 29.215 \quad W_q := W_s - \frac{1}{\mu} = 12.215 \quad L_q := \lambda_{ef} \cdot W_q = 1.304$$

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

	Аналітичні розрахунки	GPSS	Matlab / Simulink / SimEvents
Коефіцієнт використання пристрою, U	0.907	0.9065	0.9094
Середній час перебування вимог в пристрої обслуговування, M	17	17.036	17.12
Середня довжина черги, L_q	1.304	1.295	1.315
Середній час перебування в черзі, W_q	12.215	12.166	12.37
Середня кількість вимог в системі, L_s	3.118	3,108	3.1338
Середній час перебування вимог в системі, W_s	29.215	29,202	29.49

Висновок: Під час виконання лабораторної роботи, було досліджено моделювання системи масового обслуговування виду М/М/с:FIFO/N/N за допомогою Matlab Simulink SimEvents та GPSS. Під час моделювання було отримано результати з відхиленнями в межах норми.