



Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра автоматики та управління в технічних системах

Лабораторна робота №5
Моделювання системи масового обслуговування виду
 $M/M/1:FIFO/N/\infty$

Виконала

студентка групи IT-91:

Луцай Катерина

Перевірив:

Нестерук А..

Київ 2022

Мета: Ознайомлення з методикою вирішення задач моделювання систем масового обслуговування виду M/M/1:FIFO/N/∞.

Варіант 15:

$$\lambda = 1/17.5 = 0.057$$

$$\mu = 1/7.5 = 0.133$$

$$N = 3$$

M/M/1:GD/N/∞

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad U = \frac{\lambda_{\text{ef}}}{\mu}$$

$$\lambda_{\text{ef}} = \lambda(1 - p_N)$$

$$p_n = \begin{cases} \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{N+1}} \rho^n, \rho \neq 1 & n = 0, 1, 2, \dots, N \\ 1/(N+1), \rho = 1 \end{cases}$$

$$L_s = \begin{cases} \frac{\rho(1 - (N+1)\rho^N + N\rho^{N+1})}{(1 - \rho)(1 - \rho^{N+1})}, \rho \neq 1 \\ N/2, \rho = 1 \end{cases}$$

$$W_s = W_q + 1/\mu = L_s / \lambda(1 - p_N)$$

$$L_q = L_s - \lambda_{\text{ef}} / \mu = L_s - \lambda(1 - p_N) / \mu$$

$$W_q = L_q / \lambda_{\text{ef}} = L_q / \lambda(1 - p_N)$$

1. Аналітичні розрахунки

Виконайте аналітичні розрахунки основних параметрів СМО виду M/M/∞:FIFO/3/∞ згідно обраного варіанту за наведеними вище формулами: 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.

2. Моделювання систем масового обслуговування виду в GPSS.

Використовуючи загально цільову систему моделювання GPSS побудуйте модель системи масового обслуговування типу M/M/1:FIFO/3/∞. 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. Лістинг GPSS симуляції:

Queue1 Storage 3

System1 Storage 10

GENERATE (Poisson(1, 17.5))

```

ENTER System1

TRANSFER BOTH,,Lost

ENTER Queue1

QUEUE Qu1

Utility SEIZE Server1

LEAVE Queue1

DEPART Qu1

ADVANCE (Poisson(1, 7.5))

RELEASE Server1

LEAVE System1

TERMINATE 1

Lost TERMINATE 1

START 1000

```

Звіт симуляції:

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
	1	GENERATE	1001		0	0
	2	ENTER	1001		0	0
	3	TRANSFER	1001		0	0
	4	ENTER	1001		0	0
	5	QUEUE	1001		0	0
UTILITY	6	SEIZE	1001		1	0
	7	LEAVE	1000		0	0
	8	DEPART	1000		0	0
	9	ADVANCE	1000		0	0
	10	RELEASE	1000		0	0
	11	LEAVE	1000		0	0
	12	TERMINATE	1000		0	0
LOST	13	TERMINATE	0		0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
SERVER1	1001	0.430	7.466	1	1001	0	0	0	0

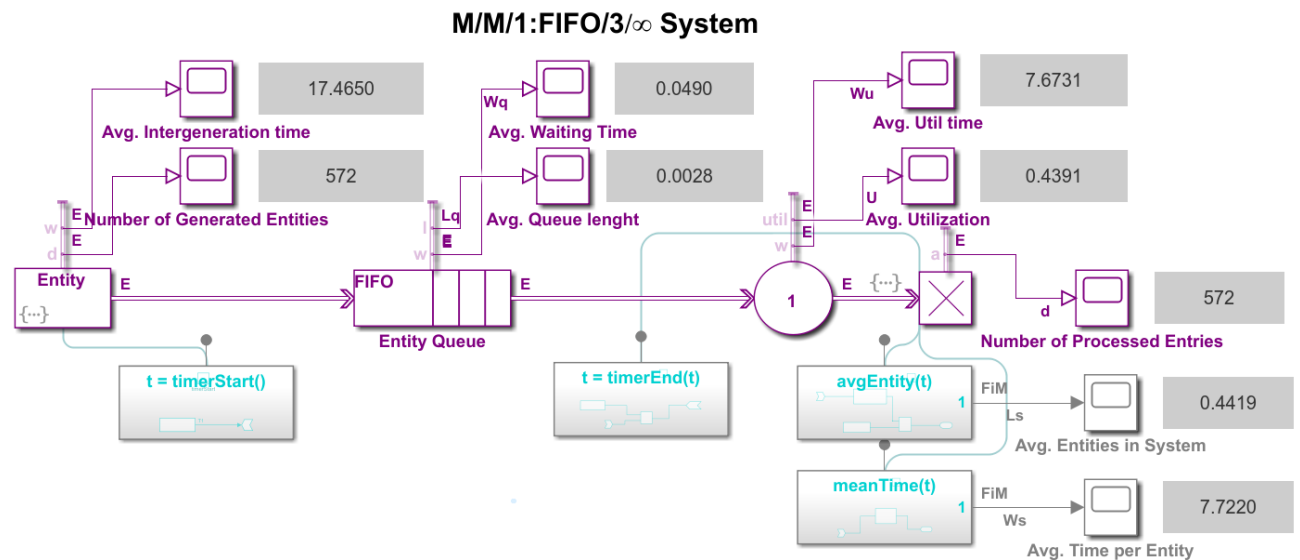
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
QU1	1	1	1001	985	0.003	0.046	2.875	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
QUEUE1	3	2	0	1	1001	1	0.003	0.001	0	0
SYSTEM1	10	9	0	2	1001	1	0.433	0.043	0	0

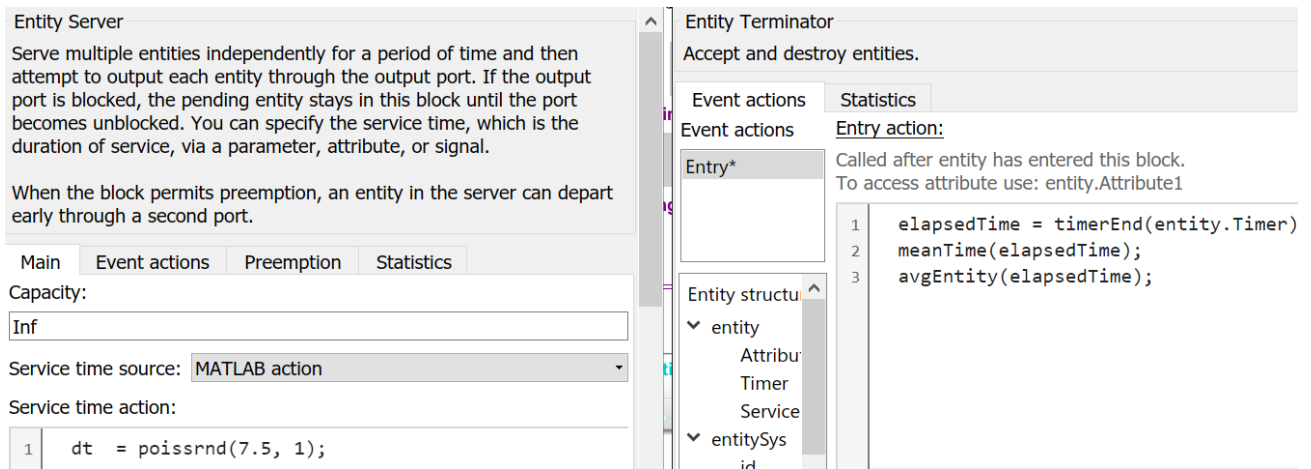
3. Моделювання систем масового обслуговування виду в Matlab /Simulink / SimEvents.

Використовуючи пакет візуального блочного імітаційного моделювання Simulink матричної системи Matlab побудуйте модель системи масового обслуговування типу $M/M/1:FIFO/3/\infty$. 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.

Симуляція Matlab:



Entity Generator		Queue	
Generate entities using intergeneration times from dialog or upon arrival of events. Optionally, specify entity types as anonymous, structured, or bus.		Store messages or entities in a queue. The block can queue items based on arrival order or priority. The item at the head of the queue departs when the downstream block is ready to accept it. You can specify the queue capacity.	
<div>Entity generation</div> <div>Entity type</div> <div>Event actions</div> <div>Statistics</div>		<div>Main</div> <div>Event actions</div> <div>Statistics</div>	
Generation method: Time-based		<input type="checkbox"/> Overwrite the oldest element if queue is full	
Time source: MATLAB action		Capacity: 3	
Intergeneration time action:		Queue type: FIFO	
1 dt = poissrnd(17.5, 1);		Entity arrival source: Input port	



Порівняння даних:

Характеристики СМО	Аналітичні розрахунки	GPSS	Matlab
Коефіцієнт використання пристрою, U	0.1752	0.43	0.4391
Середній час перебування вимог у пристрої обслуговування, W_u	7.5	7.466	7.6731
Середня довжина черги, L_q	0.4352	0.003	0.0028
Середній час перебування у черзі, W_q	18.7586	0.046	0.049
Середня кількість вимог у системі, L_s	0.6104	0.433	0.4419
Середній час перебування вимог у системі, W_s	26.2586	7.466	7.722

Висновки: було використано GPSS та Matlab для симуляції системи масового обслуговування виду $M/M/1:FIFO/3/\infty$.