



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 №8
Моделювання системи масового обслуговування виду
 $M/D/1:FIFO/\infty/\infty$

Виконала

студентка групи IT-91:

Луцай Катерина

Перевірив:

Нестерук А..

Київ 2022

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

$$\begin{aligned} & M/G/1:GD/\infty/\infty \\ & U = \rho = \frac{\lambda}{\mu} \\ & L_s = \lambda M + \frac{\lambda^2 (M^2 + D)}{2(1 - \lambda M)} = \\ & = \rho \left(1 + \frac{\rho(1 + C^2)}{2(1 - \rho)} \right), \lambda M < 1 \\ & \text{формула Поллачека-Хінчина} \\ & C = \frac{\sigma}{M} = \frac{\sqrt{D}}{M} \quad \text{коефіцієнт варіації} \\ & L_q = L_s - \lambda M \\ & W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad W_s = \frac{L_s}{\lambda} \end{aligned}$$

Варіант 15:

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

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

1. Аналітичні розрахунки

Виконайте аналітичні розрахунки основних параметрів СМО виду M/D/∞:FIFO/∞/∞ 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/D/∞:FIFO/∞/∞. 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:

System1 Storage 10

GENERATE (Poisson(1, 17.5))

ENTER System1

TRANSFER BOTH, ,Lost

QUEUE Queue1

SEIZE Server1

DEPART Queue1

ADVANCE 7.5

RELEASE Server1

LEAVE System1

TERMINATE 1

lost TERMINATE 1

START 100000Звіт симуляції:

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	1748231.500	11	1	1

NAME	VALUE
LOST	11.000
QUEUE1	10001.000
SERVER1	10002.000
SYSTEM1	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
	1	GENERATE	100000		0	0
	2	ENTER	100000		0	0
	3	TRANSFER	100000		0	0
	4	QUEUE	100000		0	0
	5	SEIZE	100000		0	0
	6	DEPART	100000		0	0
	7	ADVANCE	100000		0	0
	8	RELEASE	100000		0	0
	9	LEAVE	100000		0	0
	10	TERMINATE	100000		0	0
LOST	11	TERMINATE	0		0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
SERVER1	100000	0.429	7.500	1		0	0	0	0

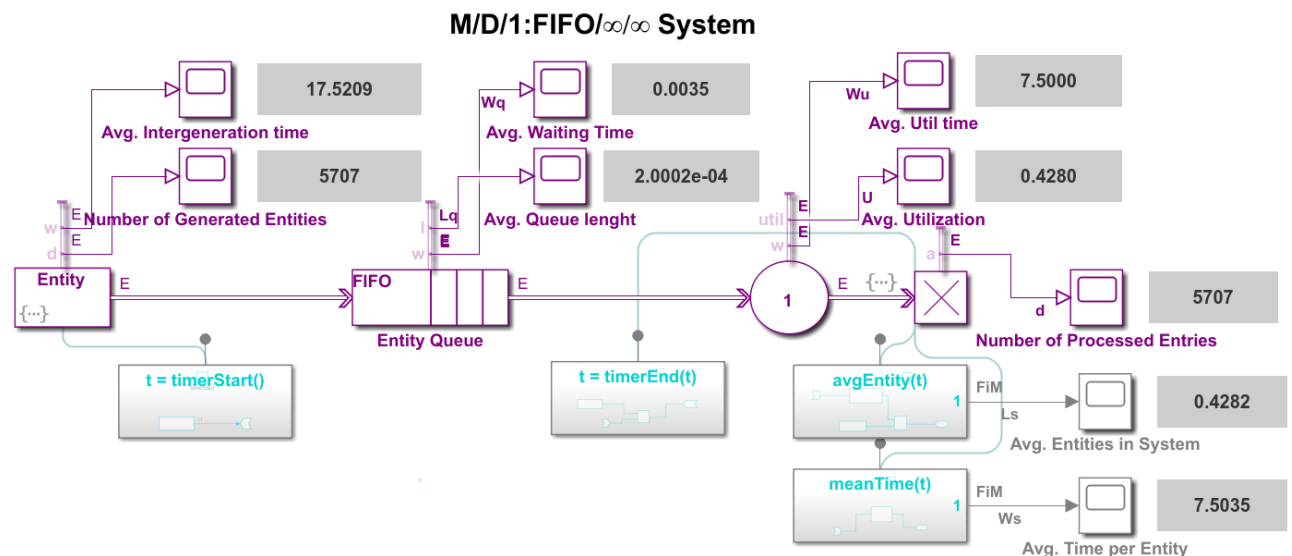
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
QUEUE1	1	0	100000	99620	0.000	0.004	1.003	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
SYSTEM1	10	10	0	2	100000	1	0.429	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 $M/D/\infty:FIFO/\infty/\infty$. 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	
Generate entities using intergeneration times from dialog or upon arrival of events. Optionally, specify entity types as anonymous, structured, or bus.	
Entity generation	Entity type Event actions Statistics
Generation method: Time-based	
Time source: MATLAB action	
Intergeneration time action:	
1	dt = poissrnd(17.5, 1);

Entity Server	
Serve multiple entities independently for a period of time and then attempt to output each entity through the output port. If the output port is blocked, the pending entity stays in this block until the port becomes unblocked. You can specify the service time, which is the duration of service, via a parameter, attribute, or signal.	
When the block permits preemption, an entity in the server can depart early through a second port.	
Main	Event actions Preemption Statistics
Capacity:	
1	
Service time source: MATLAB action	
Service time action:	
1	dt = 7.5;

Queue

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.

Main

Event actions

Statistics

☐ Overwrite the oldest element if queue is full

Capacity:

Queue type:

Entity arrival source:

Entity Terminator

Accept and destroy entities.

Event actions

Statistics

Event actions

Entry*

Entity structure

entity

Entry action:

Called after entity has entered this block. To access attribute use: entity.Attribute1

1

2

3

```
elapsedTime = timerEnd(entity.Timer);
meanTime(elapsedTime);
avgEntity(elapsedTime);
```

Порівняння даних:

Характеристики СМО	Аналітичні розрахунки	GPSS	Matlab
Коефіцієнт використання пристрою, U	0.42857	0.429	0.428
Середній час перебування вимог у пристрої обслуговування, Wu	7.5	7.5	7.5
Середня довжина черги, Lq	0	0	0.0002
Середній час перебування у черзі, Wq	0	0.004	0.0035
Середня кількість вимог у системі, Ls	0.589	0.429	0.4282
Середній час перебування вимог у системі, Ws	10.339	7.504	7.5035

Висновки: було використано GPSS та Matlab для симуляції системи масового обслуговування виду M/D/1:FIFO/ ∞ / ∞ ..