



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени
Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ОТЧЕТ

по Лабораторной работе №6

по курсу «Моделирование»

на тему: «Моделирование работы системы массового
обслуживания (GPSS)»

Студент группы ИУ7И-74Б

(Подпись, дата)

Динь Вьет Ань
(Фамилия И.О.)

Преподаватель

(Подпись, дата)

Рудаков И. В.
(Фамилия И.О.)

2023 г.

Содержание

1	Задание	3
2	Теоретическая часть	4
2.1	Равномерное распределение	4
2.2	Распределение Эрланга	4
3	Результаты работы	5
3.1	Листинги программы	5

1 Задание

Для выполнения лабораторной необходимо смоделировать работу системы массового обслуживания, состоящую из генератора и обслуживающего аппарата. Генератор работает по равномерному закону распределения, а обслуживающий аппарат — по закону распределения Эрланга (в соответствии с вариантом из лабораторной работы №1). Необходимо определить максимальную длину очереди без потерь. Предусмотреть возможность возврата обработанной заявки обратно на вход обслуживающего аппарата (задается вероятностью). Реализовать на языке имитационного моделирования GPSS.

2 Теоретическая часть

2.1 Равномерное распределение

Функция равномерного распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < a, \\ \frac{x-a}{b-a}, & x \in [a, b], \\ 0, & x > b. \end{cases} \quad (2.1)$$

Функция плотности равномерного распределения:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & x \in [a, b], \\ 0, & else. \end{cases} \quad (2.2)$$

2.2 Распределение Эрланга

Функция распределения Эрланга:

$$F_k(x) = 1 - e^{-\lambda \cdot x} \cdot \sum_{i=1}^{k-1} \frac{(\lambda \cdot x)^i}{i!}. \quad (2.3)$$

Функция плотности распределения Эрланга:

$$f_k(x) = \frac{\lambda \cdot (\lambda \cdot x)^{k-1}}{(k-1)!} \cdot e^{-\lambda \cdot x}. \quad (2.4)$$

В данных формулах λ и k — положительные параметры распределения ($\lambda \geq 0; k = 1, 2, \dots$); $x \geq 0$.

3 Результаты работы

3.1 Листинги программы

Специальный эрланговский закон можно ввести частным случаем гамма-распределения с помощью функции (GAMMA (A,B,C,D)). В аргументе A записывается номер генератора равномерно распределенных случайных чисел в диапазоне от 0 до 1, который рекомендуется выбирать из диапазона от 1 до 7. Для специального эрланговского закона аргумент B принимается равным 0, в аргумент C записывается среднее значение, а в аргумент D записывается количество фаз.

В листинге 3.1 представлен код программы.

Листинг 3.1 – Код программы

```
1 GENERATE (UNIFORM(1,1,5)) ,0,1000
2 MoveTo QUEUE Queue_
3
4 SEIZE Operator_
5 DEPART Queue_
6
7 ADVANCE (GAMMA(1,0,2,2))
8 RELEASE Operator_
9
10 TRANSFER 0.1,Finish,MoveTo
11 Finish TERMINATE 1
12
13 START 1000
```

В листинге 3.2 представлен результат работы программы.

Листинг 3.2 – Результат работы программы

```
1          GPSS World Simulation Report – lab_06.3.1
2          Monday, December 25, 2023 23:30:20
3          START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
4          0.000           5468.555      8        1          0
5
6          NAME            VALUE
7          FINISH           8.000
8          MOVETO           2.000
```

9	OPERATOR_	10001.000							
10	QUEUE_	10000.000							
11									
12									
13	LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY			
14		1	GENERATE	1500	0	0			
15	MOVETO	2	QUEUE	1623	499	0			
16		3	SEIZE	1124	1	0			
17		4	DEPART	1123	0	0			
18		5	ADVANCE	1123	0	0			
19		6	RELEASE	1123	0	0			
20		7	TRANSFER	1123	0	0			
21	FINISH	8	TERMINATE	1000	0	0			
22									
23	FACILITY	ENTRIES	UTIL. AVE. TIME	AVAIL. OWNER	PEND INTER				
	RETRY DELAY								
24	OPERATOR_	1124	0.817	3.976	1	1036	0	0	0
	499								
25									
26	QUEUE	MAX CONT. ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (—0)			
	RETRY								
27	QUEUE_	502	500	1623	1	199.140	670.986	671.399	0
28									
29	CEC XN	PRI	M1	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE	
30	1036	0	4089.879	1036	3	4			
31									
32	FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE	
33	1501	0	5468.874	1501	0	1			

Из полученного результата видно, что при вероятности возврата 0.1 максимальная длина очереди равна 502.