



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 ИУ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА ИУ-7 «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6

по дисциплине «Моделирование»

«Моделирование простейшей СМО на GPSS»

Студент группы ИУ7-74Б

Разин А. В.
(Фамилия И.О.)

Преподаватель

Рудаков И. В.
(Фамилия И.О.)

2024 г.

1 Условие лабораторной

Смоделировать работу системы массового обслуживания на языке имитационного моделирования GPSS. Определить минимальный размер очереди, при котором не будет потерянных заявок. Генератор создаёт заявки, распределённые по равномерному закону. Обслуживающий аппарат обрабатывает заявки по Пуассоновскому закону (вариант из лабораторной работы №1). Предусмотреть возможность возврата обработанной заявки в очередь.

2 Теоретическая часть

2.1 Используемые законы распределения

Закон появления сообщений

Согласно заданию лабораторной работы для генерации сообщений используется равномерный закон распределения. Случайная величина X имеет *равномерное распределение* на отрезке $[a, b]$, если ее плотность распределения $f(x)$ равна:

$$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & \text{если } a \leq x \leq b; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (2.1)$$

При этом функция распределения $F(x)$ равна:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < a; \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b; \\ 1, & x > b. \end{cases} \quad (2.2)$$

Обозначение: $X \sim R[a, b]$.

Интервал времени между появлением i -ого и $(i-1)$ -ого сообщения по равномерному закону распределения вычисляется следующим образом:

$$T_i = a + (b-a) \cdot R, \quad (2.3)$$

где R — псевдослучайное число от 0 до 1.

Закон обработки сообщений

Сообщения обрабатываются в соответствии с законом распределения Пуассона.

Дискретная случайная величина X , возможными значениями которой являются $X = m$, где $(m = 0, 1, 2...)$, а вероятности соответствующих значе-

ний определяются по формуле Пуассона

$$P(x = m) = \frac{\lambda^{(m)} e^{(-\lambda)}}{m!} \quad (2.4)$$

называется пуассоновской случайной величиной с параметром λ .

При этом функция распределения $F(k)$ равна:

$$F(k; \lambda) = \frac{\Gamma(k + 1, \lambda)}{k!} \quad (2.5)$$

2.2 GPSS

Язык GPSS – общецелевая система моделирования.

Транзакты представляют собой описание динамических процессов в реальных системах. Они могут описывать как реальные физические объекты, так и нефизические, например, канальная программа. Транзакты можно генерировать и уничтожать в процессе моделирования. Основным атрибутом любого транзакта является число параметров (от 0 до 1020).

Динамическими объектами являются транзакты, которые представляют собой единицы исследуемых потоков и производят ряд определённых действий, продвигаясь по фиксированной структуре, представляющей собой совокупность объектов других категорий.

Операционный объект. Блоки задают логику функционирования системы и определяют маршрут движения транзактов между объектами аппаратной категории. Это абстрактные элементы, на которые может быть декомпозирована структура реальной системы. Воздействуя на эти объекты, транзакты могут изменять их состояния и оказывать влияние на движение других объектов.

Вычислительный объект. Служит для описания таких операций в процессе моделирования, когда связи между элементами моделируемой системы

наиболее просто выражаются в виде математических соотношений.

К статическим объектам относятся очереди и таблицы, служащие для оценок влияющих характеристик.

Рассмотрим некоторые команды:

- 1) **GENERATE** — команда, вводящая транзакты в модель.
- 2) **TERMINATE** — команда, удаляющая транзакт.
- 3) **QUEUE** — команда, помещающая транзакт в конец очереди.
- 4) **DEPART** — команда, удаляющая транзакт из очереди.
- 5) **SEIZE** — команда, занимающая канал обслуживания.
- 6) **RELEASE** — команда, освобождающая канал обслуживания.
- 7) **ADVANCE** — команда, задерживающая транзакт.
- 8) **TRANSFER** — команда, изменяющая движение транзакта в модели.
- 9) **START** — команда, управляющая процессом моделирования.

3 Практическая часть

В листинге 3.1 представлена реализация системы массового обслуживания на языке имитационного моделирования GPSS

Листинг 3.1 – Реализация системы массового обслуживания

```
GENERATE (UNIFORM(1, 1.0, 10.0))  
IN QUEUE RequestQueue  
SEIZE Service  
DEPART RequestQueue  
ADVANCE (POISSON(1, 1))  
RELEASE Service  
TRANSFER 0.7,OUT,IN  
OUT TERMINATE 0  
GENERATE 100000  
TERMINATE 1  
START 1
```

На рисунке 3.1 демонстрируется работа программы. Максимальная длина очереди при вероятности возврата заявки 70% равна 10 заявок.

GPSS World Simulation Report - lab_06.7.1									
Sunday, December 15, 2024 22:41:31									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES		STORAGES		
0.000		100000.000		10	1		0		
NAME				VALUE					
IN				2.000					
OUT				8.000					
REQUESTQUEUE				10000.000					
SERVICE				10001.000					
LABEL	LOC	BLOCK TYPE		ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY		
IN	1	GENERATE		18090		0	0		
	2	QUEUE		59983		1	0		
	3	SEIZE		59982		0	0		
	4	DEPART		59982		0	0		
	5	ADVANCE		59982		1	0		
	6	RELEASE		59981		0	0		
OUT	7	TRANSFER		59981		0	0		
	8	TERMINATE		18088		0	0		
	9	GENERATE		1		0	0		
	10	TERMINATE		1		0	0		
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
SERVICE	59982	0.596	0.993	1	18090	0	0	0	1
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)		RETRY	
REQUESTQUEUE	10	1	59983	39448	0.406	0.676	1.975		0
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER		VALUE	
18090	0	100000.138	18090	5	6				
18092	0	100006.266	18092	0	1				
18093	0	200000.000	18093	0	9				

Рисунок 3.1 – Отчёт системы массового обслуживания