



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 простейшей СМО на GPSS»

Студент ИУ7-73Б
(Группа)

(Подпись, дата)

В. П. Авдейкина
(Фамилия И.О.)

Руководитель

(Подпись, дата)

И. В. Рудаков
(Фамилия И.О.)

2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Условие лабораторной	3
2	Теоретическая часть	4
2.1	Используемые законы распределения	4
2.2	GPSS	5
3	Практическая часть	7

1 Условие лабораторной

Целью данной работы является разработка программы с графическим интерфейсом для моделирования системы массового обслуживания (СМО) при помощи принципа Δt и событийного принципа и определения максимальной длины очереди, при которой не будет потери сообщений. Рассматриваемая СМО состоит из генератора сообщений, очереди ожидающих обработки сообщений и обслуживающего аппарата (ОА). Генерация сообщений происходит по равномерному закону распределения, время обработки сообщений — согласно нормальному распределению. Необходимо предоставить возможности ручного задания необходимых параметров, а также возможности возврата обработанного сообщения в очередь обработки с заданной вероятностью.

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:

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

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

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < a; \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b; \\ 1, & x > b. \end{cases} \quad (2)$$

Обозначение: $X \sim R[a, b]$.

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

$$T_i = a + (b-a) \cdot R, \quad (3)$$

где R — псевдослучайное число от 0 до 1.

Закон обработки сообщений

Для моделирования работы генератора сообщений в лабораторной работе используется распределение Пуассона. Говорят, что случайная величина X имеет **распределение Пуассона с параметром $\lambda > 0$** , если X принимает значения $0, 1, 2, \dots, e$ с вероятностями

$$P\{X = k\} = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, k \in \mathbb{R}_0. \quad (4)$$

Функция распределения:

$$F(x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda} \quad (5)$$

Функция плотности распределения:

$$f(x) = \sum_{i=0}^x \frac{\lambda^i}{i!} e^{-\lambda} \quad (6)$$

Обозначение: $X \sim \Pi(\lambda)$.

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

Расчет распределения Пуассона выводится с помощью функции $\text{POISSON}(\text{RNj}, \lambda)$, где RNj — означает порядковый номер датчика случайной величины, обычно от 1 до 7; λ — параметр.

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

Листинг 1: Реализация системы массового обслуживания

```
1      GENERATE (UNIFORM(1,1,5)),, ,1000
2      Enqueue QUEUE QSystemQueue
3
4      SEIZE Operator
5      DEPART QSystemQueue
6
7      ADVANCE(POISSON(1,9))
8      RELEASE Operator
9
10     TRANSFER 0.7,Complete,Enqueue
11     Complete TERMINATE 1
12
13     START 1000
```

На рисунке 3.1 демонстрируется работа программы. Максимальная длина очереди при вероятности возврата заявки 0.7 равна 811 заявки.

GPSS World Simulation Report - 1.4.1									
Monday, December 23, 2024 21:36:47									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000		16565.369		8	1	0			
NAME		VALUE							
COMPLETE		8.000							
ENQUEUE		2.000							
OPERATOR		10001.000							
QSYSTEMQUEUE		10000.000							
LABEL	LOC	BLOCK	TYPE	ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY	
ENQUEUE	1	GENERATE	1000	0	0				
	2	QUEUE	3334	0	0				
	3	SEIZE	3334	0	0				
	4	DEPART	3334	0	0				
	5	ADVANCE	3334	0	0				
	6	RELEASE	3334	0	0				
	7	TRANSFER	3334	0	0				
COMPLETE	8	TERMINATE	1000	0	0				
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE.	TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
OPERATOR	3334	1.000	4.967	1	0	0	0	0	0
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.	CONT.	AVE.	TIME	AVE.(-0)
QSYSTEMQUEUE	811	0	3334	7	396.092	1968.027	1972.168	0	0

Рисунок 1 — Отчёт системы массового обслуживания