



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 с
использованием языка имитационного моделирования GPSS»

Студент ИУ7-71Б
(Группа)

(Подпись, дата)

Постнов С. А.
(Фамилия И. О.)

Преподаватель

(Подпись, дата)

Рудаков И. В.
(Фамилия И. О.)

2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Задание	3
2	Теоретическая часть	4
2.1	Равномерное распределение	4
2.2	Нормальное распределение	4
2.3	GPSS	5
3	Практическая часть	6

1 Задание

Промоделировать систему, состоящую из генератора, памяти и обслуживающего аппарата. Генератор подает сообщения, распределенные по равномерному закону, они приходят в память и выбираются на обработку по закону из ЛР1 (Нормальное распределение). Предусмотреть случай, когда обработанная заявка возвращается обратно в очередь. Определить оптимальную длину очереди, при которой не будет потерянных сообщений. Реализовать на языке имитационного моделирования GPSS.

2 Теоретическая часть

2.1 Равномерное распределение

Случайная величина X имеет равномерное распределение на отрезке $[a; b]$, если её функция плотности распределения $f(x)$ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & x \in [a; b] \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (2.1)$$

Функция распределения $F(x)$ равна:

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

Обозначается $X \sim R[a; b]$.

2.2 Нормальное распределение

Случайная величина X имеет нормальное распределение с параметрами μ и σ , если её функция плотности распределения $f(x)$ имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad x \in \mathbb{R}, \sigma > 0. \quad (2.3)$$

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

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} dt. \quad (2.4)$$

Обозначается $X \sim N(\mu, \sigma^2)$.

2.3 GPSS

GPSS (General Purpose Systems Simulator — общецелевая система моделирования) — язык программирования, используемый для имитационного моделирования систем (в основном, массового обслуживания). Разработан в 1961 г. К основным задачам, решаемым с использованием GPSS, относятся:

- 1) моделированием систем массового обслуживания (Q-схемы);
- 2) моделирование конечных и вероятностных автоматов (F- и P-схемы);
- 3) моделирование сетей Петри (N-, NS-схемы, и т. д.).

Транзакция (сообщение) — динамический объект, который создаётся в процессе эксперимента в определённых точках модели, продвигается через блоки и затем уничтожается. Транзакции перемещаются по блокам модели в направлении увеличения номеров строк программы, описывающих блоки, если только их направление не изменяется под действием специальных блоков. Все действия над транзакциями выполняются мгновенно с точки зрения модельного времени — за исключением явных задержек в специальных блоках, а также ожидания определённых событий.

Пример простой программы на языке GPSS представлен в листинге 2.1.

Листинг 2.1 – Пример простой программы на языке GPSS

```
***** Имитация работы парикмахерской *****  
GENERATE 300,100 ; Создание потока посетителей  
SEIZE Barber ; Захват или ожидание парикмахера  
ADVANCE 400,200 ; Обслуживание клиента  
RELEASE Barber ; Освобождение парикмахера  
TERMINATE 1 ; Уход клиента  
* Исполняемые команды  
START 100 ; Имитация 100 клиентов
```

3 Практическая часть

Разработанная программа на языке GPSS представлена в листинге 3.1.

Листинг 3.1 – Разработанная программа на языке GPSS

```

                                GENERATE (UNIFORM(1,5,7))
ProcessClient QUEUE WaitQueue
                                SEIZE Operator
                                DEPART WaitQueue
                                ADVANCE(NORMAL(1,5,1))
                                RELEASE Operator
                                TRANSFER 0.5,Finish,ProcessClient
Finish                           TERMINATE 1

                                START 1000s

```

На рисунке 3.1 представлен отчет системы массового обслуживания после запуска моделирования.

```

GPSS World Simulation Report - modeling_06.29.1

Sunday, December 15, 2024 14:10:27

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
    0.000          9710.800      8         1         0

NAME            VALUE
FINISH           8.000
OPERATOR        10001.000
PROCESSCLIENT   2.000
WAITQUEUE       10000.000

LABEL          LOC  BLOCK TYPE    ENTRY COUNT  CURRENT COUNT  RETRY
PROCESSCLIENT  1    GENERATE      1617         0         0
                2    QUEUE        2565        616         0
                3    SEIZE        1949         1         0
                4    DEPART       1948         0         0
                5    ADVANCE       1948         0         0
                6    RELEASE       1948         0         0
                7    TRANSFER      1948         0         0
FINISH          8    TERMINATE      1000         0         0

FACILITY        ENTRIES  UTIL.   AVE. TIME AVAIL.  OWNER  PEND  INTER  RETRY  DELAY
OPERATOR        1949     0.999    4.978    1      1225    0     0     0     616

QUEUE          MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME  AVE.(-0) RETRY
WAITQUEUE      617  617   2565      4   310.734  1176.405  1178.242  0

CEC XN  PRI      M1      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
  1225   0      7338.545  1225    3        4

FEC XN  PRI      BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
  1618   0      9712.856  1618    0        1

```

Рисунок 3.1 – Отчет системы массового обслуживания