



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 №7

по курсу «Моделирование»

на тему: «Моделирование работы информационного центра 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	Схемы модели . . . . .	4
2.2	Равномерное распределение . . . . .	5
2.3	Переменные и уравнение имитационной модели . . . . .	5
2.4	GPSS . . . . .	6
3	Практическая часть . . . . .	7

# 1 Условие лабораторной

Моделируем информационный центр. В информационный центр приходят клиенты (пользователи) через интервал времени  $10 \pm 2$  минуты. Если все три имеющихся оператора заняты, клиенту отказывают в обслуживании. Операторы имеют разную производительность и могут обеспечивать обслуживание среднего запроса от пользователя за  $20 \pm 5$ ,  $40 \pm 10$  и  $40 \pm 20$  ед. времени (минут). Клиенты стараются занять свободного оператора с максимальной производительностью. Полученные запросы сдаются в накопитель, откуда выбираются на обработку. На первый компьютер — от первого и второго операторов, на второй — от третьего. Время обработки запроса в компьютерах — 15 и 30 минут соответственно. Смоделировать процесс обработки 300 запросов. Определить вероятность отказа.

## 2 Теоретическая часть

### 2.1 Схемы модели

На рисунке 1 представлена структурная схема модели.

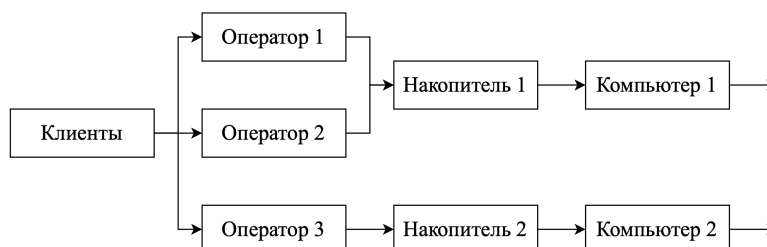


Рисунок 1 — Структурная схема модели

В процессе взаимодействия клиентов с информационным центром возможно два режима работы:

- режим нормального обслуживания, когда клиент выбирает одного из свободных операторов, отдавая предпочтение тому, у кого максимальная производительность;
- режим отказа клиенту в обслуживании, когда все операторы заняты.

На рисунке 2 представлена схема модели в терминах систем массового обслуживания (СМО).

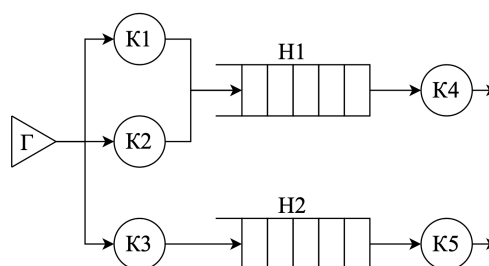


Рисунок 2 — Схема модели в терминах СМО

## 2.2 Равномерное распределение

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:  $X \sim R[a, b]$ .

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

где  $R$  — псевдослучайное число от 0 до 1.

## 2.3 Переменные и уравнение имитационной модели

**Эндогенные переменные:**

- время обработки задания  $i$ -ым оператором;
- время решения задания на  $j$ -ом компьютере.

**Экзогенные переменные:**

- $n_0$  — число обслуженных клиентов;
- $n_1$  — число клиентов, получивших отказ.

Вероятность отказа в обслуживании клиента будет вычисляться как:

$$P = \frac{n_0}{n_0 + n_1} \quad (4)$$

## 2.4 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

Листинг 1: Реализация

```
1      GENERATE          10,2,0,300
2 operator_1      GATE NU oper_1,operator_2
3                SEIZE          oper_1
4                ADVANCE 20,5
5                RELEASE oper_1
6                TRANSFER          ,computer_1
7 operator_2      GATE NU oper_2,operator_3
8                SEIZE          oper_2
9                ADVANCE 40,10
10               RELEASE          oper_2
11               TRANSFER          ,computer_1
12 operator_3      GATE NU oper_3,fail
13               SEIZE          oper_3
14               ADVANCE 40,20
15               RELEASE oper_3
16               TRANSFER          ,computer_2
17 computer_1      QUEUE          queue_1
18               SEIZE          comp_1
19               DEPART  queue_1
20               ADVANCE 15
21               RELEASE comp_1
22               TRANSFER          ,success
23 computer_2      QUEUE          queue_2
24               SEIZE          comp_2
25               DEPART  queue_2
26               ADVANCE 30
27               RELEASE comp_2
28               TRANSFER          ,success
29 success TRANSFER          ,ending
30 fail            TRANSFER          ,ending
31 ending          SAVEVALUE nfail,n$fail
32                SAVEVALUE prob,((n$fail)/(n$success+n$fail
33                ))
34                TERMINATE 1
35                START      300
```

Tuesday, December 24, 2024 01:22:52

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	3058.002	33	5	0

NAME	VALUE
COMPUTER_1	17.000
COMPUTER_2	23.000
COMP_1	10004.000
COMP_2	10008.000
ENDING	31.000
FAIL	30.000
NFAIL	10005.000
OPERATOR_1	2.000
OPERATOR_2	7.000
OPERATOR_3	12.000
OPER_1	10000.000
OPER_2	10001.000
OPER_3	10002.000
PROB	10006.000
QUEUE_1	10003.000
QUEUE_2	10007.000
SUCCESS	29.000

LABEL	LOC	BLOCK	TYPE	ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
1	GENERATE	300		0	0			
OPERATOR_1	2	GATE		300	0	0	0	
3	SEIZE	121		0	0			
4	ADVANCE	121		0	0			
5	RELEASE	121		0	0			
6	TRANSFER	121		0	0			
OPERATOR_2	7	GATE		179	0	0	0	
8	SEIZE	59		0	0			
9	ADVANCE	59		0	0			
10	RELEASE	59		0	0			
11	TRANSFER	59		0	0			
OPERATOR_3	12	GATE		120	0	0	0	
13	SEIZE	51		0	0			
14	ADVANCE	51		0	0			
15	RELEASE	51		0	0			
16	TRANSFER	51		0	0			
COMPUTER_1	17	QUEUE		180	0	0	0	
18	SEIZE	180		0	0			
19	DEPART	180		0	0			
20	ADVANCE	180		0	0			
21	RELEASE	180		0	0			
22	TRANSFER	180		0	0			
COMPUTER_2	23	QUEUE		51	0	0	0	
24	SEIZE	51		0	0			
25	DEPART	51		0	0			
26	ADVANCE	51		0	0			
27	RELEASE	51		0	0			
28	TRANSFER	51		0	0			
SUCCESS	29	TRANSFER		231	0	0	0	
FAIL	30	TRANSFER		69	0	0	0	
ENDING	31	SAVEVALUE		300	0	0	0	
32	SAVEVALUE	300		0	0			
33	TERMINATE	300		0	0			

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPER_1	121	0.788	19.924	1	0	0	0	0	0
OPER_2	59	0.772	40.036	1	0	0	0	0	0
OPER_3	51	0.711	42.640	1	0	0	0	0	0
COMP_1	180	0.883	15.000	1	0	0	0	0	0
COMP_2	51	0.500	30.000	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
QUEUE_1	2	0	180	61	0.279	4.737	7.165	0
QUEUE_2	1	0	51	48	0.004	0.212	3.598	0

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
NFAIL	0	69.000
PROB	0	0.230

Рисунок 3 — Отчёт системы