



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 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	Схемы модели	4
2.2	Равномерное распределение	5
2.3	Переменные и уравнение имитационной модели	6
2.4	GPSS	6
3	Практическая часть	7

1 Задание

В информационный центр приходят клиенты (пользователи) через интервал времени 10 ± 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 ± 5 , 40 ± 10 и 40 ± 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 2.1 представлена концептуальная схема модели.

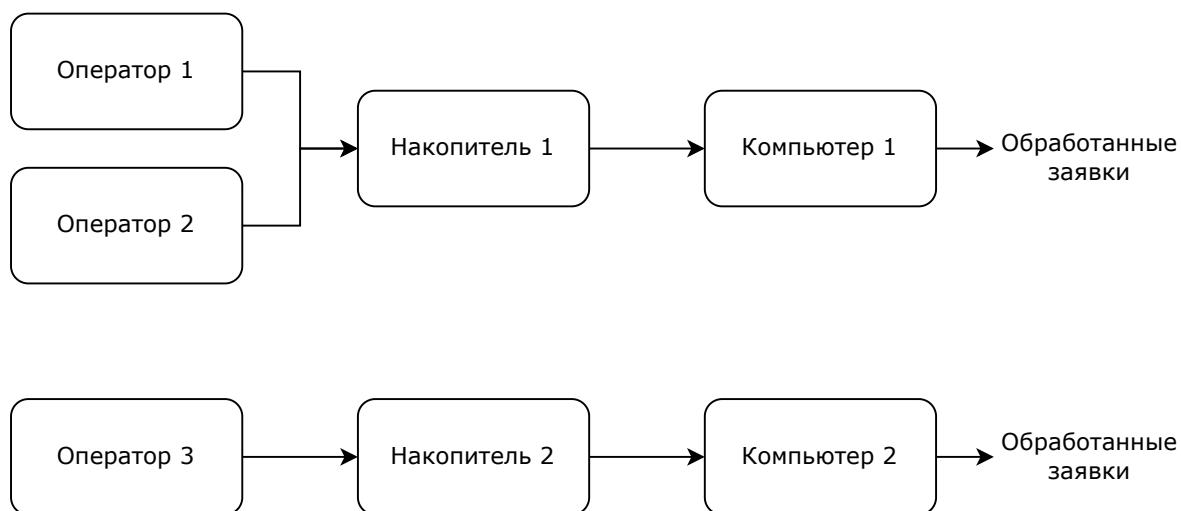


Рисунок 2.1 – Концептуальная схема модели

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

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

На рисунке 2.2 представлена схема модели в терминах систем массового обслуживания (СМО).

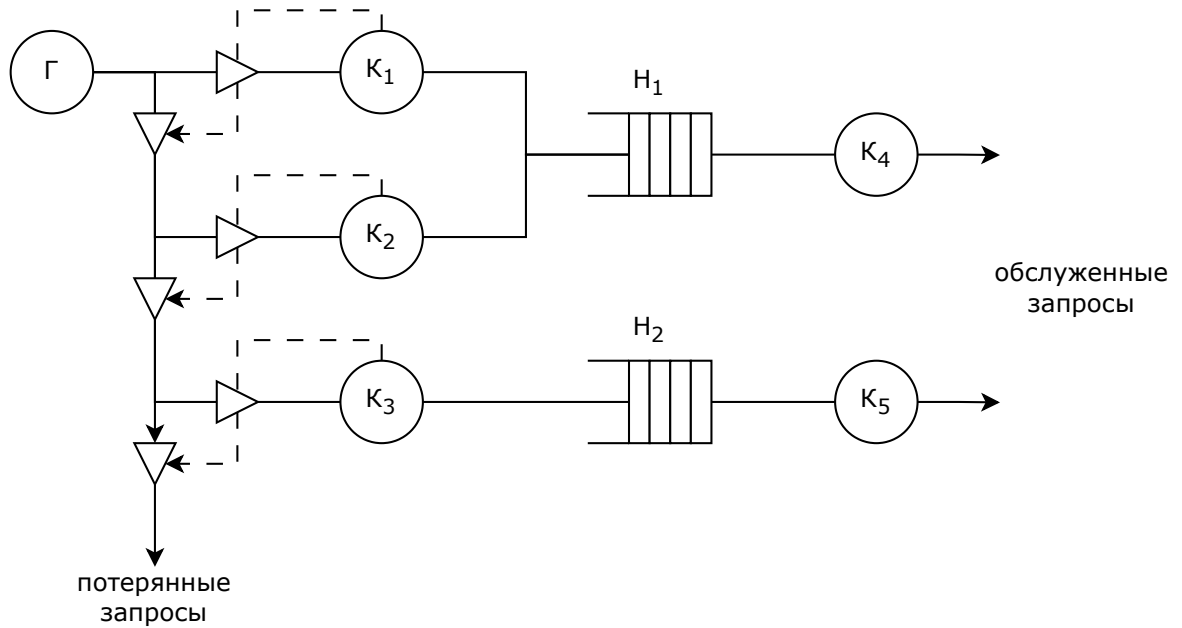


Рисунок 2.2 – Структурная схема модели

2.2 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 $X \sim R[a; b]$.

2.3 Переменные и уравнение имитационной модели

Эндогенные переменные выглядят следующим образом:

- 1) время обработки задания i -ым оператором;
- 2) время решения задания на j -ом компьютере.

Экзогенные переменные выглядят следующим образом:

- 1) N_0 — число обслуженных клиентов;
- 2) N_1 — число клиентов, получивших отказ.

Вероятность отказа в обслуживании клиента будет вычисляться по формуле:

$$P_{fail} = \frac{N_1}{N_0 + N_1} \quad (2.3)$$

2.4 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.

3 Практическая часть

Разработанная программа на языке GPSS представлена в листинге 3.1.

Листинг 3.1 – Разработанная программа на языке GPSS

```

                                GENERATE 10,2
FirstOperator  GATE NU Operator1,SecondOperator
                                SEIZE Operator1
                                ADVANCE 20,5
                                RELEASE Operator1
                                TRANSFER ,FirstComputer
SecondOperator GATE NU Operator2,ThirdOperator
                                SEIZE Operator2
                                ADVANCE 40,10
                                RELEASE Operator2
                                TRANSFER ,FirstComputer
ThirdOperator GATE NU Operator3,ProcessFailed
                                SEIZE Operator3
                                ADVANCE 40,20
                                RELEASE Operator3
                                TRANSFER ,SecondComputer

FirstComputer  QUEUE FirstQueue
                                SEIZE Computer1
                                DEPART FirstQueue
                                ADVANCE 15
                                RELEASE Computer1
                                TRANSFER ,ProcessSuccess
SecondComputer QUEUE SecondQueue
                                SEIZE Computer2
                                DEPART SecondQueue
                                ADVANCE 30
                                RELEASE Computer2
                                TRANSFER ,ProcessSuccess

ProcessSuccess TRANSFER ,Finish
ProcessFailed  TRANSFER ,Finish

Finish          SAVEVALUE
                FailProb,(n$ProcessFailed/(n$ProcessSuccess+n$ProcessFailed))
                TERMINATE 1
                START 300
```

На рисунке 3.1 представлен отчет системы массового обслуживания после запуска моделирования с вычисленным значением вероятности отказа FAILPROB.

PROCESSSUCCESS	29	TRANSFER	230	0	0
PROCESSFAILED	30	TRANSFER	70	0	0
FINISH	31	SAVEVALUE	300	0	0
	32	TERMINATE	300	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR1	122	0.805	19.949	1	0	0	0	0	0
OPERATOR2	60	0.786	39.645	1	302	0	0	0	0
OPERATOR3	51	0.718	42.575	1	298	0	0	0	0
COMPUTER1	181	0.893	14.917	1	301	0	0	0	0
COMPUTER2	50	0.496	30.000	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
FIRSTQUEUE	2	1	181	61	0.283	4.732	7.138	0
SECONDQUEUE	1	0	50	47	0.004	0.216	3.598	0

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
FAILPROB	0	0.233

Рисунок 3.1 – Отчет системы массового обслуживания