



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 №7

по дисциплине «Моделирование»

*«Моделирование работы информационного центра на
GPSS»*

Студент группы ИУ7-76Б

Мансуров В. М.
(Фамилия И.О.)

Преподаватель

Рудаков И. В.
(Фамилия И.О.)

2023 г.

1 Условие лабораторной

Моделируем информационный центр. 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 структурная схема модели.

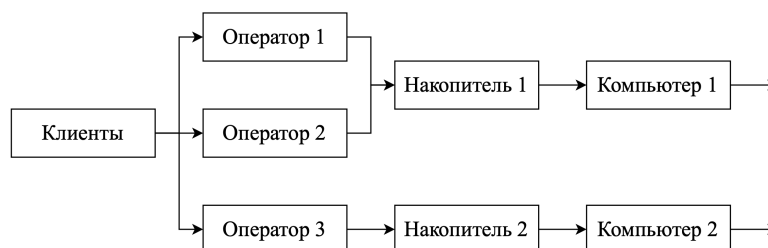


Рисунок 2.1 – Структурная схема модели

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

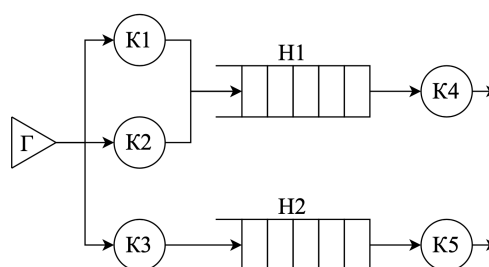


Рисунок 2.2 – Схема модели в терминах СМО

2.2 Равномерное распределение

Случайная величина X имеет *равномерное распределение* на отрезке $[a, b]$, если ее плотность распределения $f(x)$ равна:

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

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

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

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:

- $n0$ — число обслуженных клиентов;
- $n1$ — число клиентов, получивших отказ.

Вероятность отказа в обслуживании клиента будет вычисляться как:

$$P = \frac{n_0}{n_0 + n_1} \quad (2.4)$$

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.
- 10) **GATE** — вспомогательный блок, проверяющий состояния устройств, памяти, логических ключей. **GATE NU** — устройство не занято.
- 11) **SAVEVALUE** — команда, сохраняющая значение.

3 Практическая часть

В листинге 3.1 представлена реализация информационного центра на языке имитационного моделирования GPSS.

Листинг 3.1 – Реализация системы массового обслуживания

	GENERATE	10 ,2 ,0 ,300
operator_1	GATE NU	oper_1 , operator_2
	SEIZE	oper_1
	ADVANCE	20 ,5
	RELEASE	oper_1
	TRANSFER	,computer_1
operator_2	GATE NU	oper_2 , operator_3
	SEIZE	oper_2
	ADVANCE	40 ,10
	RELEASE	oper_2
	TRANSFER	,computer_1
operator_3	GATE NU	oper_3 , fail
	SEIZE	oper_3
	ADVANCE	40 ,20
	RELEASE	oper_3
	TRANSFER	,computer_2
computer_1	QUEUE	queue_1
	SEIZE	comp_1
	DEPART	queue_1
	ADVANCE	15
	RELEASE	comp_1
	TRANSFER	,success
computer_2	QUEUE	queue_2
	SEIZE	comp_2
	DEPART	queue_2
	ADVANCE	30
	RELEASE	comp_2
	TRANSFER	,success
success	TRANSFER	,ending

fail	TRANSFER	,ending
ending	SAVEVALUE nfail	, n\$fail
	SAVEVALUE prob	,((n\$fail) /(n\$success + n\$fail))
	TERMINATE	1
	START	300

На рисунке 3.1 демонстрируется работа программы. Вероятность отказа равна 47%.

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	547.020	33	5	0

NAME	VALUE
COMPUTER_1	17.000
COMPUTER_2	23.000
COMP_1	10004.000
COMP_2	10006.000
ENDING	31.000
FAIL	30.000
NFAIL	10007.000
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	10008.000
QUEUE_1	10003.000
QUEUE_2	10005.000
SUCCESS	29.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
OPERATOR_1	1	GENERATE	55	0	0
	2	GATE	55	0	0
	3	SEIZE	22	0	0
	4	ADVANCE	22	1	0
	5	RELEASE	21	0	0
OPERATOR_2	6	TRANSFER	21	0	0
	7	GATE	33	0	0
	8	SEIZE	10	0	0
	9	ADVANCE	10	1	0
	10	RELEASE	9	0	0
OPERATOR_3	11	TRANSFER	9	0	0
	12	GATE	23	0	0
	13	SEIZE	9	0	0
	14	ADVANCE	9	1	0
	15	RELEASE	8	0	0
COMPUTER_1	16	TRANSFER	8	0	0
	17	QUEUE	38	4	0
	18	SEIZE	34	0	0
	19	DEPART	34	0	0
	20	ADVANCE	34	1	0
COMPUTER_2	21	RELEASE	33	0	0
	22	TRANSFER	33	0	0
	23	QUEUE	33	16	0
	24	SEIZE	17	0	0
	25	DEPART	17	0	0
SUCCESS	26	ADVANCE	17	1	0
	27	RELEASE	16	0	0
	28	TRANSFER	16	0	0
	29	TRANSFER	16	0	0
	30	TRANSFER	14	0	0
ENDING	31	SAVEVALUE	30	0	0
	32	SAVEVALUE	30	0	0
	33	TERMINATE	30	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPER_1	22	0.782	19.459	1	54	0	0	0	0
OPER_2	10	0.741	40.550	1	52	0	0	0	0
OPER_3	9	0.625	37.973	1	53	0	0	0	0
COMP_1	34	0.932	14.988	1	46	0	0	0	4
COMP_2	17	0.908	29.226	1	22	0	0	0	16

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
QUEUE_1	5	4	38	2	2.188	31.490	33.240	0
QUEUE_2	16	16	33	1	7.381	122.358	126.182	0

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
NFAIL	0	14.000
PROB	0	0.467

Рисунок 3.1 – Отчёт информационного центра