



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: «Определение вероятности отказа»
Вариант № 7

Студент ИУ7-72Б
(Группа)

(Подпись, дата)

Е. О. Карпова
(И. О. Фамилия)

Преподаватель

(Подпись, дата)

И. В. Рудаков
(И. О. Фамилия)

2023 г.

1 Теоретический раздел

1.1 Работа информационного центра

Режимы работы

Всего возможно два режима работы информационного центра.

- Режим нормального обслуживания — есть свободные операторы, клиент выбирает свободного оператора с максимальной производительностью.
- Режим отказа в обслуживании — свободных операторов нет, клиенту отказывается в обслуживании.

Переменные имитационной модели

- **Эндогенные переменные:** время обработки задания i -ым оператором, время решения задания j -ым компьютером.
- **Экзогенные переменные:** число обслуженных клиентов и число клиентов, получивших отказ

Уравнения имитационной модели

$$P_{\text{отк}} = \frac{C_{\text{отк}}}{C_{\text{отк}} + C_{\text{обсл}}}, \quad (1.1)$$

где $P_{\text{отк}}$ — вероятность отказа, $C_{\text{отк}}$ — количество клиентов, которым отказали в обслуживании, $C_{\text{обсл}}$ — количество клиентов, которым оказали обслуживание.

Структурная схема модели

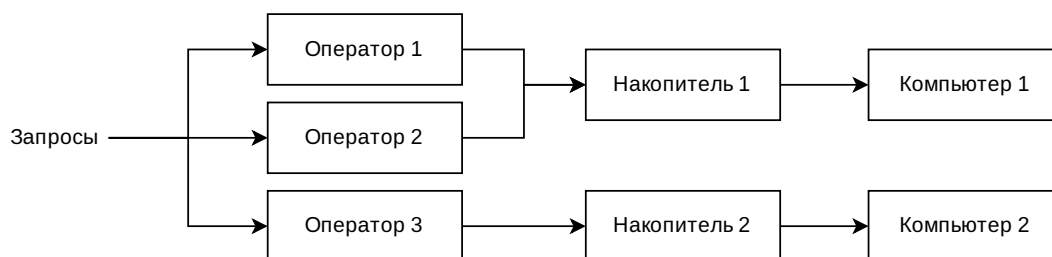


Рисунок 1.1 – Структурная схема модели

Схема модели в терминах СМО

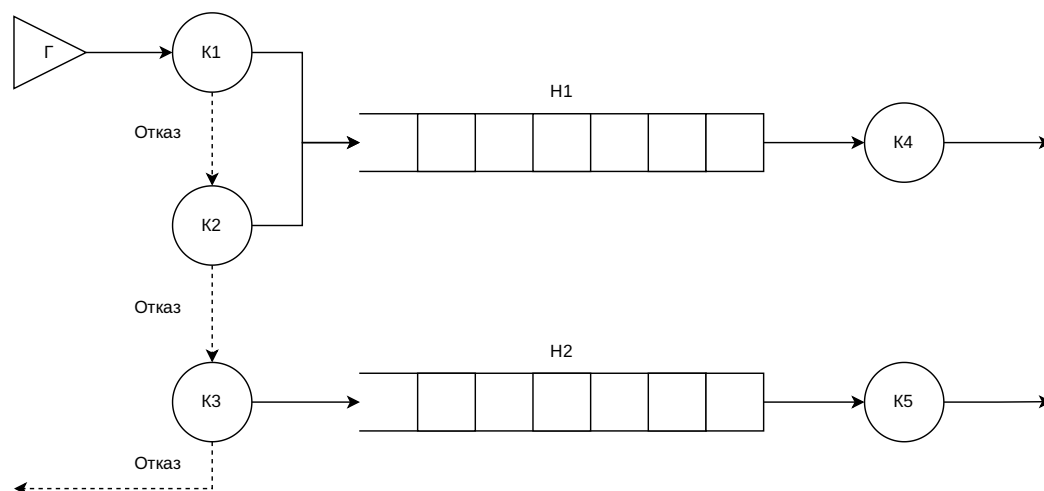


Рисунок 1.2 – Схема модели в терминах СМО

1.2 GPSS

Система GPSS World — мощная универсальная среда моделирования как дискретных, так и непрерывных процессов, предназначенная для профессионального моделирования самых разнообразных процессов и систем. Эта система явилась следующим шагом развития системы GPSS/PC (1984 год), ориентированной на DOS. Обе системы разработаны специалистами фирмы Minuteman Software (основана в 1982 году) под руководством Спрингера Кокса. Сначала система GPSS World появилась в 1994 году с ориентацией на OS/2 фирмы IBM, и только в 2000 году она была реализована под ОС Windows фирмы Microsoft.

С помощью этой системы, например, можно эффективно моделировать как производственные, так и непроизводственные процессы: функционирование торговых и увеселительных заведений, портов, уличное движение, проведение военных действий, работу редакций, учреждений и сети Internet, различных систем массового обслуживания и т. д. Система имеет большой набор команд для управления процессом моделирования, которые можно как использовать в интерактивном режиме, так и включать в модель. Обеспечена возможность проведения экспериментов, сгенерированных системой, пользовательских и оптимизационных. В системе GPSSW реализована процедура визуализации процесса функционирования модели с использованием методов мультипликации.

Система GPSSW имеет новый высокоскоростной транслятор, работающий в сотни раз быстрее его предшественников. Для быстрого исправления ошибок используется полноэкранный текстовый редактор.

2 Практический раздел

2.1 Листинги кода

В листинге 2.1 представлен код разработанной программы.

Листинг 2.1 – Код программы на языке GPSS

```
1      GENERATE 10,2
2
3  IN.      TRANSFER ALL,LOPERATOR1,LDROP,4
4  LOPERATOR1  SEIZE OPERATOR1
5              ADVANCE 20,5
6              RELEASE OPERATOR1
7              TRANSFER ,LCOMPUTER1
8  LOPERATOR2  SEIZE OPERATOR2
9              ADVANCE 40,10
10             RELEASE OPERATOR2
11             TRANSFER ,LCOMPUTER1
12 LOPERATOR3  SEIZE OPERATOR3
13             ADVANCE 40,20
14             RELEASE OPERATOR3
15             TRANSFER ,LCOMPUTER2
16 LDROP      TERMINATE 1
17
18 LCOMPUTER1  QUEUE PROCESS_QUEUE1
19             SEIZE COMPUTER1
20             DEPART PROCESS_QUEUE1
21             ADVANCE 15
22             RELEASE COMPUTER1
23             TRANSFER ,OUT
24
25 LCOMPUTER2  QUEUE PROCESS_QUEUE2
26             SEIZE COMPUTER2
27             DEPART PROCESS_QUEUE2
28             ADVANCE 30
29             RELEASE COMPUTER2
30             TRANSFER ,OUT
31
32 OUT        SAVEVALUE PROB_DROP,((N$LDROP/N$IN)#100)
```

```

33
34             TERMINATE 1
35
36             START 300

```

2.2 Результаты работы программы

В листингах 2.2–2.3 представлена работа разработанной программы.

Листинг 2.2 – Результат работы программы для стандартных данных

```

1  GPSS World Simulation Report – model.8.1
2
3  Monday, December 11, 2023 02:09:57
4
5  START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
6  0.000                3024.695    29       5           0
7
8  NAME                 VALUE
9  COMPUTER1            10004.000
10 COMPUTER2            10007.000
11 IN                  2.000
12 LCOMPUTER1           16.000
13 LCOMPUTER2           22.000
14 LDROP                15.000
15 LOPERATOR1           3.000
16 LOPERATOR2           7.000
17 LOPERATOR3           11.000
18 OPERATOR1            10000.000
19 OPERATOR2            10001.000
20 OPERATOR3            10002.000
21 OUT                  28.000
22 PROB_DROP            10005.000
23 PROCESS_QUEUE1       10003.000
24 PROCESS_QUEUE2       10006.000
25
26 LABEL  LOC  BLOCK TYPE  ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
27         1   GENERATE      303         0         0
28 IN      2   TRANSFER      303         0         0
29 LOPERATOR1 3   SEIZE          122         0         0

```

30	4	ADVANCE	122	0	0				
31	5	RELEASE	122	0	0				
32	6	TRANSFER	122	0	0				
33	LOPERATOR2 7	SEIZE	60	0	0				
34	8	ADVANCE	60	1	0				
35	9	RELEASE	59	0	0				
36	10	TRANSFER	59	0	0				
37	LOPERATOR3 11	SEIZE	51	0	0				
38	12	ADVANCE	51	1	0				
39	13	RELEASE	50	0	0				
40	14	TRANSFER	50	0	0				
41	LDROP 15	TERMINATE	70	0	0				
42	LCOMPUTER1 16	QUEUE	181	0	0				
43	17	SEIZE	181	1	0				
44	18	DEPART	180	0	0				
45	19	ADVANCE	180	0	0				
46	20	RELEASE	180	0	0				
47	21	TRANSFER	180	0	0				
48	LCOMPUTER2 22	QUEUE	50	0	0				
49	23	SEIZE	50	0	0				
50	24	DEPART	50	0	0				
51	25	ADVANCE	50	0	0				
52	26	RELEASE	50	0	0				
53	27	TRANSFER	50	0	0				
54	OUT 28	SAVEVALUE	230	0	0				
55	29	TERMINATE	230	0	0				
56									
57	FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. <u>TIME</u>	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	
		RETRY	DELAY						
58	OPERATOR1	122	0.805	19.949	1	0	0	0	0
	0								
59	OPERATOR2	60	0.786	39.645	1	302	0	0	0
	0								
60	OPERATOR3	51	0.718	42.575	1	298	0	0	0
	0								
61	COMPUTER1	181	0.893	14.917	1	301	0	0	0
	0								
62	COMPUTER2	50	0.496	30.000	1	0	0	0	0
	0								

63							
64	QUEUE		<u>MAX</u>	CONT.	ENTRY ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE. <u>TIME</u>
65	PROCESS_QUEUE1	2	1	181	61	0.283	4.732
		7.138	0				
66	PROCESS_QUEUE2	1	0	50	47	0.004	0.216
		3.598	0				
67							
68	SAVEVALUE			RETRY		<u>VALUE</u>	
69	PROB_DROP			0		23.102	
70							
71	CEC XN	PRI		M1	ASSEM	CURRENT	<u>NEXT</u> PARAMETER
72	301	0		2997.833	301	17	18
73							
74	FEC XN	PRI		BDT	ASSEM	CURRENT	<u>NEXT</u> PARAMETER
75	298	0		3028.002	298	12	13
76	304	0		3030.691	304	0	1
77	302	0		3046.855	302	8	9

Листинг 2.3 – Результат работы программы для увеличенного времени работы первого оператора

1	GPSS World Simulation Report – model.7.1					
2	Monday, December 11, 2023 02:08:31					
3	START	<u>TIME</u>	<u>END TIME</u>	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
4	0.000		3036.616	29	5	0
5						
6	NAME	<u>VALUE</u>				
7	COMPUTER1	10006.000				
8	COMPUTER2	10004.000				
9	<u>IN</u>	2.000				
10	LCOMPUTER1	16.000				
11	LCOMPUTER2	22.000				
12	LDROP	15.000				
13	LOPERATOR1	3.000				
14	LOPERATOR2	7.000				
15	LOPERATOR3	11.000				
16	OPERATOR1	10000.000				

17	OPERATOR2	10001.000					
18	OPERATOR3	10002.000					
19	OUT	28.000					
20	PROB_DROP	10007.000					
21	PROCESS_QUEUE1	10005.000					
22	PROCESS_QUEUE2	10003.000					
23							
24	LABEL	LOC	BLOCK	TYPE	ENTRY	<u>COUNT</u>	CURRENT <u>COUNT</u> RETRY
25	1	1	GENERATE	303		0	0
26	<u>IN</u>	2	TRANSFER	303		0	0
27	LOPERATOR1	3	SEIZE	55		0	0
28		4	ADVANCE	55		1	0
29		5	RELEASE	54		0	0
30		6	TRANSFER	54		0	0
31	LOPERATOR2	7	SEIZE	63		0	0
32		8	ADVANCE	63		1	0
33		9	RELEASE	62		0	0
34		10	TRANSFER	62		0	0
35	LOPERATOR3	11	SEIZE	62		0	0
36		12	ADVANCE	62		1	0
37		13	RELEASE	61		0	0
38		14	TRANSFER	61		0	0
39	LDROP	15	TERMINATE	123		0	0
40	LCOMPUTER1	16	QUEUE	116		0	0
41		17	SEIZE	116		0	0
42		18	DEPART	116		0	0
43		19	ADVANCE	116		0	0
44		20	RELEASE	116		0	0
45		21	TRANSFER	116		0	0
46	LCOMPUTER2	22	QUEUE	61		0	0
47		23	SEIZE	61		0	0
48		24	DEPART	61		0	0
49		25	ADVANCE	61		0	0
50		26	RELEASE	61		0	0
51		27	TRANSFER	61		0	0
52	OUT	28	SAVEVALUE	177		0	0
53		29	TERMINATE	177		0	0
54							
55		FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE.	<u>TIME</u>	AVAIL. OWNER

			PEND	INTER	RETRY	DELAY		
56	OPERATOR1	55		0.909	50.194	1	299	0 0
	0	0						
57	OPERATOR2	63		0.826	39.835	1	300	0 0
	0	0						
58	OPERATOR3	62		0.785	38.432	1	301	0 0
	0	0						
59	COMPUTER2	61		0.603	30.000	1	0	0 0
	0	0						
60	COMPUTER1	116		0.573	15.000	1	0	0 0
	0	0						
61								
62	QUEUE		<u>MAX</u> CONT.	ENTRY	ENTRY(0)		AVE.CONT.	AVE. <u>TIME</u>
	AVE.(−0)	RETRY						
63	PROCESS_QUEUE2	1		0	61		55	0.006
	0.310	3.152	0					
64	PROCESS_QUEUE1	1		0	116		76	0.126
	3.309	9.596	0					
65								
66	SAVEVALUE		RETRY		<u>VALUE</u>			
67	PROB_DROP		0		40.397			
68								
69	FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	<u>NEXT</u>	PARAMETER	<u>VALUE</u>
70	301	0	3043.051	301	12	13		
71	304	0	3045.239	304	0	1		
72	299	0	3046.623	299	4	5		
73	300	0	3051.143	300	8	9		