



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное 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 № 8

Дисциплина: Моделирование

Студент группы ИУ7-73Б

(Подпись, дата)

Паламарчук А.Н.

(Фамилия И.О.)

Преподаватель

(Подпись, дата)

Рудаков И.В.

(Фамилия И.О.)

2025 г.

Задание

Разработать программное обеспечение для моделирования работы системы массового обслуживания. В информационный центр приходят клиенты через интервалы времени 10 ± 2 минуты; если все три имеющихся оператора заняты, клиенту отказывают в обслуживании.

Операторы имеют разную производительность и могут обеспечивать обслуживание запроса пользователя за 20 ± 5 , 40 ± 10 , 40 ± 20 минут. Клиенты стремятся занять свободного оператора с максимальной производительностью. Полученные запросы попадают в приемный накопитель, откуда они выбираются на обработку.

На первый компьютер поступают запросы от 1-ого и 2-ого операторов, на второй – от 3-его; время обработки запросов на первом и втором компьютерах равно, соответственно, 15 и 30 минутам. За единицу имитационного времени принять 0.01 минуты.

Промоделировать процесс обработки 300 запросов. Определить вероятность отказа. Построить структурную схему модели, а также схему модели в терминах систем массового обслуживания.

Теоретическая часть

В процессе взаимодействия клиентов с информационным центром возможны два режима работы. Режим нормального обслуживания: клиент выбирает одного из свободных операторов (с максимальной производительностью). Режим отказа в обслуживании: если все операторы заняты.

Эндогенные переменные: время обработки задания i -ым оператором, время решения задания на j -ом компьютере.

Экзогенные переменные: n_s – число обслуженных клиентов, n_f – число клиентов, получивших отказ.

Уравнение модели (вероятность отказа в обслуживании клиента):

$$P_{\text{отказа}} = \frac{n_f}{n_s + n_f} \quad (1)$$



Рисунок 1 – Концептуальная модель

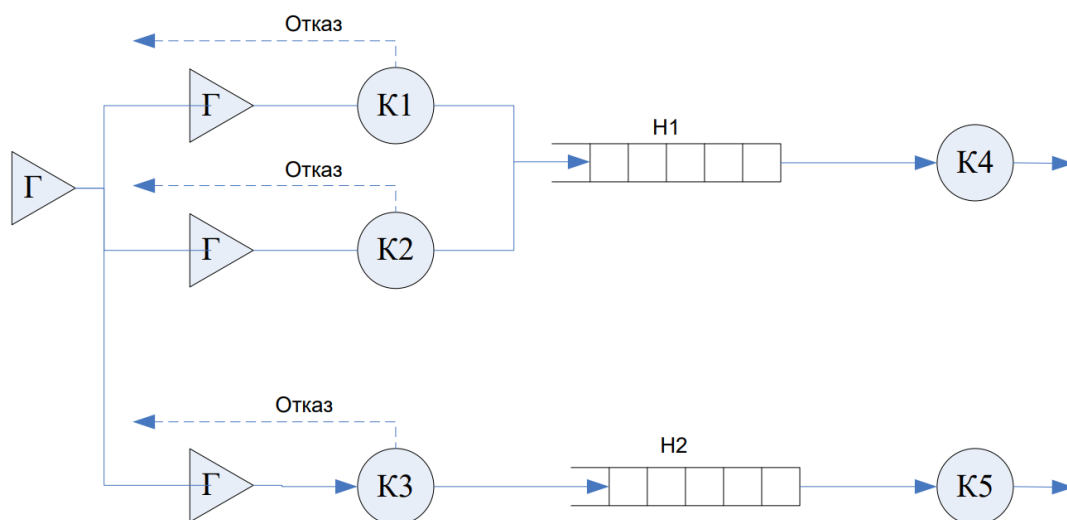


Рисунок 2– Концептуальная модель в терминах СМО

Результат работы

GPSS World Simulation Report - lab_08.21.1									
Sunday, November 30, 2025 19:16:11									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES		STORAGES		
0.000		3024.695		19	5		0		
NAME				VALUE					
COMP_ID		10007.000							
COMP_TIME		10008.000							
FAIL		17.000							
OPERATOR_1		1.000							
OPERATOR_2		2.000							
OPERATOR_3		3.000							
OP_DEV		10006.000							
OP_TIME		10005.000							
PC_1		4.000							
PC_2		5.000							
REJECTS		10011.000							
SERVED		10009.000							
TOTAL_REQ		10010.000							
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY		
FAIL	1	GENERATE	303		0	0			
	2	SELECT	303		0	0			
	3	SEIZE	233		0	0			
	4	ASSIGN	233		0	0			
	5	ADVANCE	233		2	0			
	6	RELEASE	231		0	0			
	7	ASSIGN	231		0	0			
	8	ASSIGN	231		0	0			
	9	QUEUE	231		0	0			
	10	SEIZE	231		1	0			
	11	DEPART	230		0	0			
	12	ADVANCE	230		0	0			
	13	RELEASE	230		0	0			
	14	SAVEVALUE	230		0	0			
	15	SAVEVALUE	230		0	0			
	16	TERMINATE	230		0	0			
	17	SAVEVALUE	70		0	0			
	18	SAVEVALUE	70		0	0			
	19	TERMINATE	70		0	0			
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
1	122	0.805	19.949	1	0	0	0	0	0
2	60	0.786	39.645	1	302	0	0	0	0
3	51	0.718	42.575	1	298	0	0	0	0
4	181	0.893	14.917	1	301	0	0	0	0
5	50	0.496	30.000	1	0	0	0	0	0
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY	
4	2	1	181	61	0.283	4.732	7.138	0	
5	1	0	50	47	0.004	0.216	3.598	0	
SAVEVALUE		RETRY		VALUE					
SERVED		0		230.000					
TOTAL_REQ		0		300.000					
REJECTS		0		70.000					
CEC XN	PRI	M1	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
301	0	2997.833	301	10	11	1	1.000		
						2	4.000		
						3	15.000		
						4	5.000		
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
298	0	3028.002	298	5	6	1	3.000		
						4	20.000		
304	0	3030.691	304	0	1				
302	0	3046.855	302	5	6	1	2.000		
						4	10.000		

Код программы

```
Operator_1 EQU 1
Operator_2 EQU 2
Operator_3 EQU 3
PC_1 EQU 4
PC_2 EQU 5

; функция среднего времени работы оператора
; аргумент P1 (Operator_ID), тип D3 (дискретная, 3 варианта)
OP_TIME FUNCTION P1,D3
Operator_1,20/Operator_2,40/Operator_3,40

; функция разброса времени оператора
OP_DEV FUNCTION P1,D3
Operator_1,5/Operator_2,10/Operator_3,20

; функция определения номера компьютера по оператору
; аргумент P1 (Operator_ID), результат PC_ID (4 или 5)
COMP_ID FUNCTION P1,D3
Operator_1,PC_1/Operator_2,PC_1/Operator_3,PC_2

; функция среднего времени работы PC
; аргумент P2 (PC_ID), тип D2 (дискретная, 2 варианта)
COMP_TIME FUNCTION P2,D2
PC_1,15/PC_2,30

GENERATE 10,2

; SELECT <Режим> <Параметр_для_записи>,<От>,<До>,,,<Метка_если_никто_не_найден>
; ищем свободного (Not in Use) среди 1-3, номер найденного кладем в параметр P1
; если все заняты, то переход на метку FAIL
SELECT NU 1,Operator_1,Operator_3,,,FAIL

; Обслуживание оператором
; номер которого лежит в P1
SEIZE P1 ; занять оператора (1 или 2 или 3)
ASSIGN 4,FN$OP_DEV ; разброс пишем в P4
; ! важно P4 иначе как множитель
ADVANCE FN$OP_TIME,P4 ; вызываем функцию, время вычисляется по P1
RELEASE P1 ; освободить оператора

; функция COMP_ID по P1 (Operator_ID) возвращает PC_ID
ASSIGN 2,FN$COMP_ID ; результат пишем в P2

; функция COMP_TIME по P2 (PC_ID) возвращает время работы PC
ASSIGN 3,FN$COMP_TIME ; результат пишем в P3

; Обслуживание компьютером
QUEUE P2 ; встать в очередь (PC_1 или PC_2)
SEIZE P2 ; занять компьютер (PC_1 или PC_2)
DEPART P2 ; покинуть очередь
ADVANCE P3 ; работать сколько записано в P3
RELEASE P2 ; освободить компьютер

SAVEVALUE SERVED+,1 ; +1 к счетчику обслуженных
SAVEVALUE TOTAL_REQ+,1 ; +1 к общему числу заявок
TERMINATE 1 ; удалить транзакт, уменьшить счетчик START на 1

; попадаем только из SELECT, если операторы
FAIL SAVEVALUE REJECTS+,1 ; +1 к счетчику отказов
SAVEVALUE TOTAL_REQ+,1
TERMINATE 1
START 300
```