

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Отчёт по лабораторной работе №16

Ибатулина Дарья Эдуардовна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
4.1	Постановка задачи	8
4.2	Построение модели	8
4.3	Оптимизация модели двух стратегий обслуживания	13
5	Выводы	22
	Список литературы	23

Список иллюстраций

4.1	Модель первой стратегии обслуживания	10
4.2	Отчёт по модели первой стратегии обслуживания	11
4.3	Модель второй стратегии обслуживания	12
4.4	Отчет по модели второй стратегии обслуживания	12
4.5	Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом . .	14
4.6	Отчёт по модели двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом	14
4.7	Модель первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами	15
4.8	Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами	16
4.9	Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами	16
4.10	Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами	17
4.11	Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами	18
4.12	Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами	19
4.13	Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами	19
4.14	Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами	20
4.15	Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами	20
4.16	Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами	21

Список таблиц

4.1 Сравнение стратегий	13
-----------------------------------	----

1 Цель работы

Реализовать с помощью gpss модель двух стратегий обслуживания и оценить оптимальные параметры.

2 Задание

Реализовать с помощью gpss:

- модель с двумя очередями;
- модель с одной очередью;
- изменить модели, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов.

3 Теоретическое введение

Пакет GPSS(General Purpose Simulation System — система моделирования общего назначения) предназначен для имитационного моделирования дискретных систем [1].

Имитационная модель в GPSS представляет собой последовательность текстовых строк, каждая из которых определяет правила создания, перемещения, задержки и удаления транзактов.

Транзакт — динамический объект, отождествляемый с заявкой на обслуживание, который перемещается между элементами системы.

4 Выполнение лабораторной работы

Использованы материалы из [2].

4.1 Постановка задачи

На пограничном контрольно-пропускном пункте транспорта имеются 2 пункта пропуска. Интервалы времени между поступлением автомобилей имеют экспоненциальное распределение со средним значением μ . Время прохождения автомобилями пограничного контроля имеет равномерное распределение на интервале $[a, b]$. Предлагается две стратегии обслуживания прибывающих автомобилей:

1. автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими пунктами пропуска;
2. автомобили образуют одну общую очередь и обслуживаются освободившимся пунктом пропуска.

Исходные данные: $\mu = 1.75$ мин, $a = 1$ мин, $b = 7$ мин.

4.2 Построение модели

Целью моделирования является определение:

- характеристик качества обслуживания автомобилей, в частности, средних длин очередей; среднего времени обслуживания автомобиля; среднего времени пребывания автомобиля на пункте пропуска;
- наилучшей стратегии обслуживания автомобилей на пункте пограничного контроля;
- оптимального количества пропускных пунктов.

В качестве критериев, используемых для сравнения стратегий обслуживания автомобилей, выберем:

- коэффициенты загрузки системы;
- максимальные и средние длины очередей;
- средние значения времени ожидания обслуживания.

Для первой стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими пропускными пунктами, имеем следующую модель (рис. [4.1]).

```

lab16_1.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TEST LE Q$Other1,Q$Other2,Obsl_2 ; длина оч. 1<= длине оч. 2
TEST E Q$Other1,Q$Other2,Obsl_1 ; длина оч. 1= длине оч. 2

TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2 ; длины очередей равны,
; выбираем произв. пункт пропуска

; моделирование работы пункта 1
Obsl_1 QUEUE Other1 ; присоединение к очереди 1
SEIZE punkt1 ; занятие пункта 1
DEPART Other1 ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
RELEASE punkt1 ; освобождение пункта 1
TERMINATE ; автомобиль покидает систему

; моделирование работы пункта 2
Obsl_2 QUEUE Other2 ; присоединение к очереди 2
SEIZE punkt2 ; занятие пункта 2
DEPART Other2 ; выход из очереди 2
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 2
RELEASE punkt2 ; освобождение пункта 2
TERMINATE ; автомобиль покидает систему

; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта,
; указывающего на окончание рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)

TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

Рис. 4.1: Модель первой стратегии обслуживания

После запуска симуляции получим отчёт (рис. [4.2]).

lab16_1.1.1 - REPORT										
START TIME			END TIME		BLOCKS	FACILITIES		STORAGES		
0.000			10080.000		18	2		0		
NAME					VALUE					
OBSL_1					5.000					
OBSL_2					11.000					
OTHER1					10000.000					
OTHER2					10001.000					
PUNKT1					10003.000					
PUNKT2					10002.000					
LABEL	LOC	BLOCK TYPE		ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY			
OBSL_1	1	GENERATE		5853		0	0			
	2	TEST		5853		0	0			
	3	TEST		4162		0	0			
	4	TRANSFER		2431		0	0			
	5	QUEUE		2928		387	0			
	6	SEIZE		2541		0	0			
OBSL_2	7	DEPART		2541		0	0			
	8	ADVANCE		2541		1	0			
	9	RELEASE		2540		0	0			
	10	TERMINATE		2540		0	0			
	11	QUEUE		2925		388	0			
	12	SEIZE		2537		0	0			
	13	DEPART		2537		0	0			
	14	ADVANCE		2537		1	0			
	15	RELEASE		2536		0	0			
	16	TERMINATE		2536		0	0			
	17	GENERATE		1		0	0			
	18	TERMINATE		1		0	0			
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY	
PUNKT2	2537	0.996	3.957	1	5078	0	0	0	388	
PUNKT1	2541	0.997	3.955	1	5079	0	0	0	387	
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
OTHER1	393	387	2928	12	187.098	644.107	646.758	0		
OTHER2	393	388	2925	12	187.114	644.823	647.479	0		
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE			
5855	0	10081.102	5855	0	1					
5079	0	10083.517	5079	8	9					
5078	0	10083.808	5078	14	15					
5856	0	20160.000	5856	0	17					

Рис. 4.2: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания

Составим модель для второй стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют одну очередь и обслуживаются освободившимся пропускным пунктом (рис. [4.3], [4.4]).

```

lab16_2.gps
punkt STORAGE 2
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

QUEUE Other ; присоединение к очереди
ENTER punkt,1 ; занятие пункта 1
DEPART Other ; выход из очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt,1 ; освобождение пункта 1
TERMINATE ; автомобиль покидает систему

; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта,
; указывающего на окончание рабочей недели (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

Рис. 4.3: Модель второй стратегии обслуживания

lab16_2.3.1 - REPORT

GPSS World Simulation Report - lab16_2.3.1

суббота, мая 24, 2025 15:34:40

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	9	0	1

NAME	VALUE
OTHER	10001.000
PUNKT	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
1		GENERATE	5719	0	0
2		QUEUE	5719	668	0
3		ENTER	5051	0	0
4		DEPART	5051	0	0
5		ADVANCE	5051	2	0
6		LEAVE	5049	0	0
7		TERMINATE	5049	0	0
8		GENERATE	1	0	0
9		TERMINATE	1	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OTHER	668	668	5719	4	344.466	607.138	607.562 0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
PUNKT	2	0	0	2	5051	1	2.000	1.000	0	668

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
5721	0	10080.466	5721	0	1		
5051	0	10081.269	5051	5	6		
5052	0	10083.431	5052	5	6		
5722	0	20160.000	5722	0	8		

Рис. 4.4: Отчет по модели второй стратегии обслуживания

Составим таблицу по полученной статистике (табл. [4.1]).

Таблица 4.1: Сравнение стратегий

Показатель	стратегия 1			стратегия 2
	пункт 1	пункт 2	в целом	
Поступило автомобилей	2928	2925	5853	5719
Обслужено автомобилей	2540	2536	5076	5049
Коэффициент загрузки	0,997	0,996	0,9965	1
Максимальная длина очереди	393	393	786	668
Средняя длина очереди	187,098	187,114	374,212	344,466
Среднее время ожидания	644,107	644,823	644,465	607,138

Сравнив результаты моделирования двух систем, можно сделать вывод о том, что первая модель позволяет обслужить большее число автомобилей. Однако мы видим, что разница между обслуженными и поступившими автомобилями меньше для второй модели – значит, продуктивность работы выше. Также для второй модели коэффициент загрузки равен 1 - значит ни один из пунктов не простаивает. Максимальная длина очереди, средняя длина очереди и среднее время ожидания меньше для второй стратегии. Можно сделать вывод, что вторая стратегия лучше.

4.3 Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

Изменим модели, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов (от 1 до 4). Будем подбирать под следующие критерии:

- коэффициент загрузки пропускных пунктов принадлежит интервалу $[0.5; 0.95]$;
- среднее число автомобилей, одновременно находящихся на контрольно пропускном пункте, не должно превышать 3;

- среднее время ожидания обслуживания не должно превышать 4 мин.

Для обеих стратегий модель с одним пунктом выглядит одинаково (рис. [4.5]).

```

lab16_3.gps
punkt STORAGE 1
GENERATE (Exponential (1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
QUEUE Other ; присоединение очереди
ENTER punkt,1 ; занятие пункта
DEPART Other ; Выход и 3 очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt,1 ; освобождение пункта
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта, указывающего на окончание рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

Рис. 4.5: Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом

После симуляции получим следующий отчет (рис. [4.6]).

```

lab16_3.17.1 - REPORT

GPSS World Simulation Report - lab16_3.17.1

суббота, мая 24, 2025 16:41:59

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000           10080.000    9        0          1

NAME            VALUE
OTHER            10001.000
PUNKT            10000.000

LABEL           LOC  BLOCK TYPE    ENTRY COUNT  CURRENT COUNT  RETRY
1      GENERATE      5744          0          0
2      QUEUE         5744        3233          0
3      ENTER         2511          0          0
4      DEPART        2511          0          0
5      ADVANCE        2511          1          0
6      LEAVE          2510          0          0
7      TERMINATE      2510          0          0
8      GENERATE         1          0          0
9      TERMINATE         1          0          0

QUEUE           MAX CONT.  ENTRY ENTRY(0)  AVE.CONT.  AVE.TIME  AVE.(-0)  RETRY
OTHER           3234 3233    5744         1 1617.676  2838.819  2839.313  0

STORAGE         CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL.  RETRY DELAY
PUNKT           1    0    0    1    2511    1    1.000  1.000    0 3233

FEC XN  PRI      BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
2512    0    10080.255  2512    5        6
5746    0    10080.384  5746    0        1
5747    0    20160.000  5747    0        8

```

Рис. 4.6: Отчёт по модели двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом

В этом случае модель не проходит ни по одному из критериев, так как коэффициент загрузки, размер очереди и среднее время ожидания больше.

Построим модель для первой стратегии с 3 пропускными пунктами и получим отчет (рис. [4.7], [4.8], [4.9]).

```
lab16_3.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TRANSFER 0.33,obs_new,Obs1_3 ; выбираем произв. пункт пропуска
obs_new TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2
; моделирование работы пункта 1
Obs1_1 QUEUE Other1 ; присоединение к очереди
SEIZE punkt1 ; занятие пункта 1
DEPART Other1 ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
RELEASE punkt1 ; освобождение пункта 1
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; моделирование работы пункта 2
Obs1_2 QUEUE Other2 ; присоединение к очереди 2
SEIZE punkt2 ; занятие пункта 2
DEPART Other2 ; выход из очереди 2
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 2
RELEASE punkt2 ; освобождение пункта 2
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; моделирование работы пункта 3
Obs1_3 QUEUE Other3 ; присоединение к очереди 3
SEIZE punkt3 ; занятие пункта 3
DEPART Other3 ; выход из очереди 3
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 3
RELEASE punkt3 ; освобождение пункта 3
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта, указывающего на окончание рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 4.7: Модель первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	23	3	0

NAME	VALUE
OBSL_1	4.000
OBSL_2	10.000
OBSL_3	16.000
OBS_NEW	3.000
OTHER2	10000.000
OTHER3	10002.000
OTHERL	10004.000
PUNKT1	10005.000
PUNKT2	10001.000
PUNKT3	10003.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
OBS_NEW	1	GENERATE	5547	0	0
	2	TRANSFER	5547	0	0
	3	TRANSFER	3682	0	0
OBSL_1	4	QUEUE	1853	1	0
	5	SEIZE	1852	0	0
	6	DEPART	1852	0	0
	7	ADVANCE	1852	1	0
	8	RELEASE	1851	0	0
OBSL_2	9	TERMINATE	1851	0	0
	10	QUEUE	1829	0	0
	11	SEIZE	1829	0	0
	12	DEPART	1829	0	0
	13	ADVANCE	1829	0	0
OBSL_3	14	RELEASE	1829	0	0
	15	TERMINATE	1829	0	0
	16	QUEUE	1865	3	0
	17	SEIZE	1862	0	0
	18	DEPART	1862	0	0
	19	ADVANCE	1862	1	0
	20	RELEASE	1861	0	0
	21	TERMINATE	1861	0	0
	22	GENERATE	1	0	0
	23	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
PUNKT2	1829	0.717	3.952	1	0	0	0	0	0
PUNKT3	1862	0.740	4.006	1	5534	0	0	0	3
PUNKT1	1852	0.727	3.957	1	5546	0	0	0	1

Рис. 4.8: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(+0)	RETRY
OTHER2	11	0	1829	508	1.112	6.126	8.482	0
OTHER3	13	3	1865	513	1.134	6.132	8.458	0
OTHERL	9	1	1853	529	0.929	5.055	7.075	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
5549	0	10081.799	5549	0	1		
5534	0	10082.440	5534	19	20		
5546	0	10085.099	5546	7	8		
5550	0	20160.000	5550	0	22		

Рис. 4.9: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

В этом случае среднее количество автомобилей в очереди меньше 3 и коэф-

фициент загрузки в нужном диапазоне, но среднее время ожидания больше 4.

Построим модель для первой стратегии с 4 пропускными пунктами (рис. [4.10], [4.11], [4.12]).

```
lab16_3.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TRANSFER 0.5,a,b ; выбираем произв. пункт пропуска
a TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2
b TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_4
; моделирование работы пункта 1
Obsl_1 QUEUE Other1 ; присоединение к очереди 1
SEIZE punkt1 ; занятие пункта 1
DEPART Other1 ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
RELEASE punkt1 ; освобождение пункта 1
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; моделирование работы пункта 2
Obsl_2 QUEUE Other2 ; присоединение к очереди 2
SEIZE punkt2 ; занятие пункта 2
DEPART Other2 ; выход из очереди 2
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 2
RELEASE punkt2 ; освобождение пункта 2
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; моделирование работы пункта 3
Obsl_3 QUEUE Other3 ; присоединение к очереди 3
SEIZE punkt3 ; занятие пункта 3
DEPART Other3 ; выход из очереди 3
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 3
RELEASE punkt3 ; освобождение пункта 3
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; моделирование работы пункта 4
Obsl_4 QUEUE Other4 ; присоединение очереди 4
SEIZE punkt4 ; занятие пункта 4
DEPART Other4 ; выход из очереди 4
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 4
RELEASE punkt4 ; освобождение пункта 4
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта, указывающего на окончание рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 4.10: Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

START TIME		END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000		10080.000	30	4	0

NAME	VALUE
A	3.000
B	4.000
OBSL_1	5.000
OBSL_2	11.000
OBSL_3	17.000
OBSL_4	23.000
OTHER2	10004.000
OTHER3	10002.000
OTHER4	10000.000
OTHERL	10006.000
PUNKT1	10007.000
PUNKT2	10005.000
PUNKT3	10003.000
PUNKT4	10001.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
A	1	GENERATE	5622	0	0
	2	TRANSFER	5622	0	0
	3	TRANSFER	2831	0	0
B	4	TRANSFER	2791	0	0
OBSL_1	5	QUEUE	1465	0	0
	6	SEIZE	1465	0	0
	7	DEPART	1465	0	0
OBSL_2	8	ADVANCE	1465	1	0
	9	RELEASE	1464	0	0
	10	TERMINATE	1464	0	0
	11	QUEUE	1366	0	0
	12	SEIZE	1366	0	0
	13	DEPART	1366	0	0
	14	ADVANCE	1366	0	0
OBSL_3	15	RELEASE	1366	0	0
	16	TERMINATE	1366	0	0
	17	QUEUE	1378	0	0
	18	SEIZE	1378	0	0
	19	DEPART	1378	0	0
	20	ADVANCE	1378	0	0
	21	RELEASE	1378	0	0
OBSL_4	22	TERMINATE	1378	0	0
	23	QUEUE	1413	0	0
	24	SEIZE	1413	0	0
	25	DEPART	1413	0	0
	26	ADVANCE	1413	1	0
	27	RELEASE	1412	0	0

Рис. 4.11: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

	28	TERMINATE	1412	0	0					
	29	GENERATE	1	0	0					
	30	TERMINATE	1	0	0					
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE.	TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
PUNKT4	1413	0.557	3.971	1	5623	0	0	0	0	0
PUNKT3	1378	0.545	3.989	1	0	0	0	0	0	0
PUNKT2	1366	0.541	3.993	1	0	0	0	0	0	0
PUNKT1	1465	0.584	4.018	1	5621	0	0	0	0	0
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
OTHER4	7	0	1413	628	0.415	2.958	5.325	0		
OTHER3	8	0	1378	655	0.345	2.527	4.816	0		
OTHER2	6	0	1366	625	0.363	2.676	4.934	0		
OTHER1	6	0	1465	590	0.492	3.385	5.667	0		
FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
5624	0		10080.041	5624	0	1				
5621	0		10080.398	5621	8	9				
5623	0		10082.255	5623	26	27				
5625	0		20160.000	5625	0	29				

Рис. 4.12: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

В этом случае все критерии выполнены, поэтому 4 пункта являются *оптимальным* количеством для первой стратегии.

Построим модель для второй стратегии с 3 пропускными пунктами и получим отчет (рис. [4.13], [4.14]).

```
punkt STORAGE 3
GENERATE (Exponential (1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
QUEUE Other ; присоединение к очереди
ENTER punkt,1 ; занятие пункта
DEPART Other ; Выход и 3 очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt,1 ; освобождение пункта
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта, указывающего на окончание рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 4.13: Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

GPSS World Simulation Report - lab16_3.14.1									
cyббoтa, мaя 24, 2025 16:31:10									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000		10080.000		9	0	1			
NAME				VALUE					
OTHER				10001.000					
PUNKT				10000.000					
LABEL	LOC	BLOCK TYPE		ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY		
1		GENERATE		5683		0	0		
2		QUEUE		5683		0	0		
3		ENTER		5683		0	0		
4		DEPART		5683		0	0		
5		ADVANCE		5683		3	0		
6		LEAVE		5680		0	0		
7		TERMINATE		5680		0	0		
8		GENERATE		1		0	0		
9		TERMINATE		1		0	0		
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
OTHER	12	0	5683	2521	1.063	1.885	3.388	0	
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY DELAY
PUNKT	3	0	0	3	5683	1	2.243	0.748	0 0
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
5680	0	10080.434	5680	5	6				
5683	0	10080.631	5683	5	6				
5685	0	10082.068	5685	0	1				
5684	0	10085.592	5684	5	6				
5686	0	20160.000	5686	0	8				

Рис. 4.14: Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

В этом случае все критерии выполняются, поэтому модель *оптимальна*.
Построим модель для второй стратегии с 4 пропускными пунктами и получим отчет (рис. [4.15], [4.16]).

```
lab16_3.gps
punkt STORAGE 4
GENERATE (Exponential (1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
QUEUE Other ; присоединение к очереди
ENTER punkt,1 ; занятие пункта
DEPART Other ; Выход и 3 очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt,1 ; освобождение пункта
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта, указывающего на окончание рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 4.15: Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

GPSS World Simulation Report - lab16_3.15.1									
суббота, мая 24, 2025 16:33:42									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES		STORAGES		
0.000		10080.000		9	0		1		
NAME				VALUE					
OTHER				10001.000					
PUNKT				10000.000					
LABEL	LOC	BLOCK TYPE		ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY	
	1	GENERATE		5719		0	0		
	2	QUEUE		5719		0	0		
	3	ENTER		5719		0	0		
	4	DEPART		5719		0	0		
	5	ADVANCE		5719		4	0		
	6	LEAVE		5715		0	0		
	7	TERMINATE		5715		0	0		
	8	GENERATE		1		0	0		
	9	TERMINATE		1		0	0		
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY	
OTHER	7	0	5719	4356	0.194	0.341	1.431	0	
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY DELAY
PUNKT	4	0	0	4	5719	1	2.253	0.563	0 0
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
5718	0	10082.346	5718	5	6				
5717	0	10082.412	5717	5	6				
5719	0	10083.393	5719	5	6				
5721	0	10084.393	5721	0	1				
5720	0	10085.162	5720	5	6				
5722	0	20160.000	5722	0	8				

Рис. 4.16: Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

Здесь все критерии выполнены, при этом время ожидания и среднее число автомобилей меньше, чем в случае второй стратегии с 3 пунктами, однако и загрузка меньше. Можно сделать вывод, что 4 пропускной пункт излишне нагружает систему.

В результате анализа наилучшим количеством пропускных пунктов будет 3 при втором типе обслуживания и 4 при первом.

5 Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы я реализовала с помощью grps:

- модель с двумя очередями;
- модель с одной очередью;
- изменение модели таким образом, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов для каждой из двух стратегий.

Список литературы

1. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Имитационное моделирование в GPSS [Электронный ресурс].
2. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Лабораторная работа 16. Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания [Электронный ресурс].