Лабораторная работа № 16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Джахангиров Илгар Залид оглы

Содержание

1 Цель работы **4**

2 Задание **5**

3 Выполнение лабораторной работы **6**

3.1 Постановка задачи 6

3.2 Построение модели 6

3.3 Оптимизация модели двух стратегий обслуживания 12

4 Выводы **26**

Список иллюстраций

3.1 Модель первой стратегии обслуживания 8
3.2 Отчёт по модели первой стратегии обслуживания 9
3.3 Модель второй стратегии обслуживания 10
3.4 Отчет по модели второй стратегии обслуживания 11
3.5 Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом . . 13
3.6 Отчёт по модели двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом 14
3.7 Модель первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 15
3.8 Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 16
3.9 Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 17
3.10 Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 17
3.11 Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами 18
3.12 Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами 19
3.13 Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами 20
3.14 Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами 21
3.15 Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 22
3.16 Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 23
3.17 Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами 24
3.18 Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами 25

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 Выполнение лабораторной работы

3.1 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: μ = 1, 75 мин, a = 1 мин, b = 7 мин.

3.2 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. **??**).

```
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TEST LE Q$Other1,Q$Other2,Obs1_2 ; длина оч. 1<= длине оч. 2
TEST E Q$Other1,Q$Other2,Obs1_1 ; длина оч. 1= длине оч. 2
TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2 ; длины очередей равны,
; выбираем произв. пункт пропуска

; моделирование работы пункта 1
Obs1_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
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

; 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. 3.1: Модель первой стратегии обслуживания

После запуска симуляции получим отчёт (рис. **??**).

```
GPSS World Simulation Report - lab 16-1.1.1


Friday, May 09, 2025 01:10:35

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
                    1   GENERATE          5853             0       0
                    2   TEST              5853             0       0
                    3   TEST              4162             0       0
                    4   TRANSFER          2431             0       0
OBSL_1              5   QUEUE             2928           387       0
                    6   SEIZE             2541             0       0
                    7   DEPART            2541             0       0
                    8   ADVANCE           2541             1       0
                    9   RELEASE           2540             0       0
                   10   TERMINATE         2540             0       0
OBSL_2             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. 3.2: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания

Составим модель для второй стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют одну очередь и обслуживаются освободившимся пропускным пунктом (рис. **??**, **??**).

```
;punkt
punkt STORAGE 2
GENERATE (Exponential(1,0,1.75))
QUEUE ochered
ENTER punkt,1
DEPART ochered
ADVANCE 4,3
LEAVE punkt,1
TERMINATE

;timer
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.3: Модель второй стратегии обслуживания

```
GPSS World Simulation Report - lab 16-str2-2p.8.1

Friday, May 09, 2025 01:21:56

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

NAME                          VALUE
OCHERED                     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
 OCHERED           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. 3.4: Отчет по модели второй стратегии обслуживания

Составим таблицу по полученной статистике (табл. **??**).

Таблица 3.1: Сравнение стратегий {#tbl:strategy}:

Показатель	стратегия 1			стратегия 2
	пункт 1	пункт 2	в целом	
Поступило автомобилей	2928	2925	5853	5719
Обслужено автомобилей	2540	2536	5076	5049

Показатель	стратегия 1			стратегия 2
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.

3.3 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. **??**).

lab 16-1p.gps

```
;punkt
GENERATE (Exponential(1,0,1.75))
QUEUE ochered
SEIZE punkt
DEPART ochered
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt
TERMINATE

;timer
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.5: Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом

После симуляции получим следующий отчет (рис. **??**).

```
GPSS World Simulation Report - lab 16-1p.1.1

Friday, May 09, 2025 01:28:33

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

NAME                      VALUE
OCHERED                 10000.000
PUNKT                   10001.000

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

FACILITY         ENTRIES  UTIL.   AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY
 PUNKT             2511    1.000       4.014  1     2512    0    0     0   3233

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

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. 3.6: 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. **??**, **??**).

lab 16-str3-3p.gps

```
;punkt
GENERATE (Exponential(1,0,1.75))
TEST LE Q$ocheredl,Q$ochered2,Check23
TEST LE Q$ocheredl,Q$ochered3,Obsl_3
TEST E  Q$ocheredl,Q$ochered2,Checkl3
TEST E  Q$ocheredl,Q$ochered3,Checkl3
TRANSFER 0.33,Obsl_1
TRANSFER 0.33,Obsl_2
TRANSFER ,Obsl_3


Checkl3   TEST LE Q$ocheredl,Q$ochered3,Obsl_1
          TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_3

Checkl2   TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2

Check23   TEST LE Q$ochered2,Q$ochered3,Obsl_3
          TRANSFER ,Obsl_2


Obsl_1    QUEUE ocheredl
          SEIZE punktl
          DEPART ocheredl
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punktl
          TERMINATE


Obsl_2    QUEUE ochered2
          SEIZE punkt2
          DEPART ochered2
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punkt2
          TERMINATE


Obsl_3    QUEUE ochered3
          SEIZE punkt3
          DEPART ochered3
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punkt3
          TERMINATE

;timer
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.7: Модель первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

```
GPSS World Simulation Report - lab 16-str3-3p.7.1


Friday, May 09, 2025 02:24:27

START TIME          END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
     0.000          10080.000    33        3          0


    NAME                        VALUE
CHECK12                         11.000
CHECK13                          9.000
CHECK23                         12.000
OBSL_1                          14.000
OBSL_2                          20.000
OBSL_3                          26.000
OCHERED1                     10000.000
OCHERED2                     10001.000
OCHERED3                     10002.000
PUNKT1                       10003.000
PUNKT2                       10004.000
PUNKT3                       10005.000
```

Рис. 3.8: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	5630	0	0
	2	TEST	5630	0	0
	3	TEST	4177	0	0
	4	TEST	3678	0	0
	5	TEST	2887	0	0
	6	TRANSFER	1428	0	0
	7	TRANSFER	489	0	0
	8	TRANSFER	151	0	0
CHECK13	9	TEST	2250	0	0
	10	TRANSFER	2250	0	0
CHECK12	11	TRANSFER	0	0	0
CHECK23	12	TEST	1453	0	0
	13	TRANSFER	1425	0	0
OBSL_1	14	QUEUE	2084	0	0
	15	SEIZE	2084	0	0
	16	DEPART	2084	0	0
	17	ADVANCE	2084	1	0
	18	RELEASE	2083	0	0
	19	TERMINATE	2083	0	0
OBSL_2	20	QUEUE	1763	1	0
	21	SEIZE	1762	0	0
	22	DEPART	1762	0	0
	23	ADVANCE	1762	1	0
	24	RELEASE	1761	0	0
	25	TERMINATE	1761	0	0
OBSL_3	26	QUEUE	1783	1	0
	27	SEIZE	1782	0	0
	28	DEPART	1782	0	0
	29	ADVANCE	1782	1	0
	30	RELEASE	1781	0	0
	31	TERMINATE	1781	0	0
	32	GENERATE	1	0	0
	33	TERMINATE	1	0	0

Рис. 3.9: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
PUNKT1	2084	0.828	4.004	1	5627	0	0	0	0
PUNKT2	1762	0.698	3.991	1	5628	0	0	0	1
PUNKT3	1782	0.711	4.019	1	5630	0	0	0	1

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OCHERED1	6	0	2084	543	0.652	3.153	4.264	0
OCHERED2	6	1	1763	542	0.527	3.016	4.355	0
OCHERED3	22	1	1783	343	2.021	11.424	14.146	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
5628	0	10083.207	5628	23	24		
5632	0	10083.634	5632	0	1		
5630	0	10084.386	5630	29	30		
5627	0	10084.745	5627	17	18		
5633	0	20160.000	5633	0	32		

Рис. 3.10: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

В этом случае среднее количество автомобилей в очереди меньше 3 и коэффициент загрузки в нужном диапазоне, но среднее время ожидания больше 4.

Построим модель для первой стратегии с 4 пропускными пунктами (рис. **??**, **??**).

```
;Q1=Q2, Q1<Q3, Q1<=Q4
Check124  TEST E Q$ochered1,Q$ochered4,Check12
          TRANSFER 0.33,Obsl_1
          TRANSFER 0.5,Obsl_2,Obsl_4

;Q1=Q2, Q1<Q3, Q1<Q4
Check12   TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2

;Q1=Q2=Q3, Q1<Q4
Check123  TRANSFER 0.33,Obsl_1
          TRANSFER 0.5,Obsl_2,Obsl_3

Obsl_1    QUEUE ochered1
          SEIZE punkt1
          DEPART ochered1
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punkt1
          TERMINATE


Obsl_2    QUEUE ochered2
          SEIZE punkt2
          DEPART ochered2
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punkt2
          TERMINATE

Obsl_3    QUEUE ochered3
          SEIZE punkt3
          DEPART ochered3
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punkt3
          TERMINATE

Obsl_4    QUEUE ochered4
          SEIZE punkt4
          DEPART ochered4
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punkt4
          TERMINATE
;timer
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.11: Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

lab 16-str3-3p.gps

```
;punkt
GENERATE (Exponential(1,0,1.75))
TEST LE Q$ocheredl,Q$ochered2,Check23
TEST LE Q$ocheredl,Q$ochered3,Obsl_3
TEST E  Q$ocheredl,Q$ochered2,Checkl3
TEST E  Q$ocheredl,Q$ochered3,Checkl3
TRANSFER 0.33,Obsl_1
TRANSFER 0.33,Obsl_2
TRANSFER ,Obsl_3


Checkl3   TEST LE Q$ocheredl,Q$ochered3,Obsl_1
          TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_3

Checkl2   TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2

Check23   TEST LE Q$ochered2,Q$ochered3,Obsl_3
          TRANSFER ,Obsl_2


Obsl_1    QUEUE ocheredl
          SEIZE punktl
          DEPART ocheredl
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punktl
          TERMINATE


Obsl_2    QUEUE ochered2
          SEIZE punkt2
          DEPART ochered2
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punkt2
          TERMINATE


Obsl_3    QUEUE ochered3
          SEIZE punkt3
          DEPART ochered3
          ADVANCE 4,3
          RELEASE punkt3
          TERMINATE

;timer
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.12: 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. **??**, **??**).

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	61	4	0

NAME	VALUE
CHECK12	33.000
CHECK123	34.000
CHECK124	30.000
CHECK13	29.000
CHECK134	23.000
CHECK14	27.000
CHECK23	22.000
CHECK234	11.000
CHECK24	20.000
CHECK34	17.000
OBSL_1	36.000
OBSL_2	42.000
OBSL_3	48.000
OBSL_4	54.000
OCHERED1	10000.000
OCHERED2	10001.000
OCHERED3	10002.000
OCHERED4	10003.000
PUNKT1	10004.000
PUNKT2	10007.000
PUNKT3	10006.000
PUNKT4	10005.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	5737	0	0
	2	TEST	5737	0	0
	3	TEST	3722	0	0
	4	TEST	3039	0	0
	5	TEST	2955	0	0
	6	TEST	2411	0	0
	7	TEST	2299	0	0
	8	TRANSFER	2179	0	0
	9	TRANSFER	549	0	0
	10	TRANSFER	200	0	0
CHECK234	11	TEST	2015	0	0
	12	TEST	2001	0	0
	13	TEST	1995	0	0
	14	TEST	1805	0	0
	15	TRANSFER	1602	0	0
	16	TRANSFER	510	0	0
CHECK34	17	TEST	697	0	0
	18	TEST	697	0	0
	19	TRANSFER	633	0	0
CHECK24	20	TEST	190	0	0
	21	TRANSFER	119	0	0
CHECK23	22	TRANSFER	203	0	0
CHECK134	23	TEST	650	0	0

Рис. 3.13: Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

	24	TEST	460	0	0
	25	TRANSFER	420	0	0
	26	TRANSFER	138	0	0
CHECK14	27	TEST	190	0	0
	28	TRANSFER	129	0	0
CHECK13	29	TRANSFER	40	0	0
CHECK124	30	TEST	112	0	0
	31	TRANSFER	89	0	0
	32	TRANSFER	30	0	0
CHECK12	33	TRANSFER	23	0	0
CHECK123	34	TRANSFER	120	0	0
	35	TRANSFER	32	0	0
OBSL_1	36	QUEUE	2215	0	0
	37	SEIZE	2215	0	0
	38	DEPART	2215	0	0
	39	ADVANCE	2215	1	0
	40	RELEASE	2214	0	0
	41	TERMINATE	2214	0	0
OBSL_2	42	QUEUE	1612	0	0
	43	SEIZE	1612	0	0
	44	DEPART	1612	0	0
	45	ADVANCE	1612	0	0
	46	RELEASE	1612	0	0
	47	TERMINATE	1612	0	0
OBSL_3	48	QUEUE	943	0	0
	49	SEIZE	943	0	0
	50	DEPART	943	0	0
	51	ADVANCE	943	0	0
	52	RELEASE	943	0	0
	53	TERMINATE	943	0	0
OBSL_4	54	QUEUE	967	0	0
	55	SEIZE	967	0	0
	56	DEPART	967	0	0
	57	ADVANCE	967	0	0
	58	RELEASE	967	0	0
	59	TERMINATE	967	0	0
	60	GENERATE	1	0	0
	61	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
PUNKT1	2215	0.883	4.019	1	5737	0	0	0	0
PUNKT4	967	0.384	4.008	1	0	0	0	0	0
PUNKT3	943	0.373	3.989	1	0	0	0	0	0
PUNKT2	1612	0.635	3.969	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OCHERED1	5	0	2215	510	0.534	2.432	3.160	0
OCHERED2	2	0	1612	715	0.253	1.583	2.845	0
OCHERED3	2	0	943	563	0.097	1.039	2.578	0
OCHERED4	3	0	967	570	0.118	1.229	2.995	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
5739	0	10080.269	5739	0	1		
5737	0	10083.923	5737	39	40		
5740	0	20160.000	5740	0	60		

Рис. 3.14: Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

В этом случае все критерии выполняются, поэтому модель *оптимальна*.

Построим модель для второй стратегии с 4 пропускными пунктами и получим отчет (рис. **??**, **??**).

```
              GPSS World Simulation Report - lab 16-str2-3p.1.1


                   Friday, May 09, 2025 03:43:29

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


              NAME                        VALUE
           OCHERED                      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
 OCHERED             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. 3.15: Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

lab 16-str2-3p.gps

```
;punkt
punkt STORAGE 3
GENERATE (Exponential(1,0,1.75))
QUEUE ochered
ENTER punkt,1
DEPART ochered
ADVANCE 4,3
LEAVE punkt,1
TERMINATE

;timer
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.16: Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

```
GPSS World Simulation Report - LAB 16-str2-4p.1.1


Friday, May 09, 2025 03:45:33

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


NAME                          VALUE
OCHERED                     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
 OCHERED             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. 3.17: Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

LAB 16-str2-4p.gps

```
;punkt
punkt STORAGE 4
GENERATE (Exponential(1,0,1.75))
QUEUE ochered
ENTER punkt,1
DEPART ochered
ADVANCE 4,3
LEAVE punkt,1
TERMINATE

;timer
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.18: 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 случе второй стратегии с 3 пунктами, однако и загрузка меньше. Можно сделать вывод, что 4 пропускной пункт излишне разгружает систему.

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

4 Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы я реализовал с помощью gpss:

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