

Лабораторная работа 16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Шияпова Дарина Илдаровна

Содержание

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Цель работы | 5 |
| 2 | Задание | 6 |
| 3 | Выполнение лабораторной работы | 7 |
| 3.1 | Постановка задачи | 7 |
| 3.2 | Построение модели | 7 |
| 3.3 | Оптимизация модели двух стратегий обслуживания | 11 |
| 4 | Выводы | 21 |

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 | 10 |
| 3.5 | Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом . . | 12 |
| 3.6 | Отчёт по модели двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом | 13 |
| 3.7 | Модель первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами | 14 |
| 3.8 | Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами | 15 |
| 3.9 | Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами | 16 |
| 3.10 | Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами | 17 |
| 3.11 | Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами | 18 |
| 3.12 | Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами | 18 |
| 3.13 | Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами | 19 |
| 3.14 | Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами | 19 |

Список таблиц

| | |
|----------------------------------------------------|----|
| 3.1 Сравнение стратегий {#tbl:strategy}: | 11 |
|----------------------------------------------------|----|

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: $\mu = 1,75$ 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. 3.1).

```

Untitled Model 1
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 punk1 ; занятие пункта 1
DEPART Other1 ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
RELEASE punk1 ; освобождение пункта 1
TERMINATE ; автомобиль покидает систему

; моделирование работы пункта 2
Obs1_2 QUEUE Other2 ; присоединение к очереди 2
SEIZE punk2 ; занятие пункта 2
DEPART Other2 ; выход из очереди 2
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 2
RELEASE punk2 ; 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. 3.2).

| 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 |
| | 7 | DEPART | 2541 | 0 | 0 |
| | 8 | ADVANCE | 2541 | 1 | 0 |
| | 9 | RELEASE | 2540 | 0 | 0 |
| OBSL_2 | 10 | TERMINATE | 2540 | 0 | 0 |
| | 11 | QUEUE | 2923 | 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. 3.3, 3.4).

```

UNTITLED MODEL 1
punkt STORAGE 2
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

QUEUE Other ; присоединение к очереди 1
ENTER punkt,1 ; занятие пункта 1
DEPART Other1 ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
LEAVE punkt1 ; 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. 3.3: Модель второй стратегии обслуживания

```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1

суббота, июня 14, 2025 15:14:32

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

NAME            VALUE
OTHER            10001.000
PUNKT            10005.000

LABEL           LOC  BLOCK TYPE  ENTRY COUNT  CURRENT COUNT  RETRY
1               1    GENERATE      5719         0           0
2               2    QUEUE        5719        668           0
3               3    ENTER        5051         0           0
4               4    DEPART       5051         0           0
5               5    ADVANCE      5051         2           0
6               6    LEAVE        5049         0           0
7               7    TERMINATE    5049         0           0
8               8    GENERATE      1           0           0
9               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   607.139   607.962   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 |
| 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. 3.5).

```

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

QUEUE Other ; присоединение к очереди 1
ENTER punkt,1 ; занятие пункта 1
DEPART Other ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
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. 3.5: Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом

После симуляции получим следующий отчет (рис. 3.5).

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-----------|------------|-------------|---------------|------------|-----------|----------|-------|-------|
| GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1 | | | | | | | | | |
| суббота, июня 14, 2025 15:27:22 | | | | | | | | | |
| START TIME | | END TIME | | BLOCKS | FACILITIES | STORAGES | | | |
| 0.000 | | 10080.000 | | 9 | 1 | 0 | | | |
| NAME | | | | VALUE | | | | | |
| OTHER | | | | 10000.000 | | | | | |
| PUNKT | | | | 10001.000 | | | | | |
| LABEL | LOC | BLOCK TYPE | ENTRY COUNT | CURRENT COUNT | 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 | | |
| OTHER | 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. 3.7, 3.8).

```

UNLIMITED MODEL 1
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

TRANSFER 0.33,go,Obs1_3 ;
go 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

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

| LABEL | LOC | BLOCK TYPE | ENTRY COUNT | CURRENT COUNT | RETRY |
|--------|-----|------------|-------------|---------------|-------|
| GO | 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 |
| | 9 | TERMINATE | 1851 | 0 | 0 |
| OBSL_2 | 10 | QUEUE | 1829 | 0 | 0 |
| | 11 | SEIZE | 1829 | 0 | 0 |
| | 12 | DEPART | 1829 | 0 | 0 |
| | 13 | ADVANCE | 1829 | 0 | 0 |
| | 14 | RELEASE | 1829 | 0 | 0 |
| | 15 | TERMINATE | 1829 | 0 | 0 |
| OBSL_3 | 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 |

| 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 |
| OTHER1 | 9 | 1 | 1853 | 529 | 0.929 | 6.055 | 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. 3.8: 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. 3.9, 3.10).

```

GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

TRANSFER 0.5,a,b:

a TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2
b TRANSFER 0.5,Obs1_3,Obs1_4

; 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

; 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

; моделирование работы пункта 4
Obs1_4 QUEUE Other4 ; присоединение к 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 окончании рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)

TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

Рис. 3.9: Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

| | | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|
| | 2 | TRANSFER | 5622 | 0 | 0 |
| A | 3 | TRANSFER | 2831 | 0 | 0 |
| B | 4 | TRANSFER | 2791 | 0 | 0 |
| QBSL_1 | 5 | QUEUE | 1465 | 0 | 0 |
| | 6 | SEIZE | 1465 | 0 | 0 |
| | 7 | DEPART | 1465 | 0 | 0 |
| | 8 | ADVANCE | 1465 | 1 | 0 |
| | 9 | RELEASE | 1464 | 0 | 0 |
| | 10 | TERMINATE | 1464 | 0 | 0 |
| QBSL_2 | 11 | QUEUE | 1366 | 0 | 0 |
| | 12 | SEIZE | 1366 | 0 | 0 |
| | 13 | DEPART | 1366 | 0 | 0 |
| | 14 | ADVANCE | 1366 | 0 | 0 |
| | 15 | RELEASE | 1366 | 0 | 0 |
| | 16 | TERMINATE | 1366 | 0 | 0 |
| QBSL_3 | 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 |
| | 22 | TERMINATE | 1378 | 0 | 0 |
| QBSL_4 | 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 |
| | 28 | TERMINATE | 1412 | 0 | 0 |
| | 29 | GENERATE | 1 | 0 | 0 |
| | 30 | TERMINATE | 1 | 0 | 0 |
| I | | | | | |
| FACILITY | ENTRIES | UTIL. | AVE. TIME | AVAIL. | OWNER PEND INTER RETRY DELAY |
| PUNKT4 | 1413 | 0.557 | 3.971 | 1 | 5623 0 0 0 0 |
| PUNKT3 | 1378 | 0.549 | 3.988 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| PUNKT2 | 1366 | 0.541 | 3.993 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| PUNKT1 | 1465 | 0.584 | 4.018 | 1 | 5621 0 0 0 0 |
| QUEUE | MAX CONT. | ENTRY | ENTRY(0) | AVE.CONT. | AVE.TIME AVE.(0) RETRY |
| OTHER4 | 7 | 0 | 1413 | 628 | 0.419 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 | 890 | 0.492 3.385 5.667 0 |

Рис. 3.10: 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. 3.11, 3.12).

```

punkt STORAGE 3:
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) : прибытие автомобилей

QUEUE Other : присоединение к очереди 1
ENTER punkt : занятие пункта 1
DEPART Other : выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 : обслуживание на пункте 1
LEAVE punkt : 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. 3.11: Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.10.1

суббота, июня 14, 2025 15:33:18

| 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 | 3.386 | 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. 3.12: 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. 3.11, 3.12).

```
punkt STORAGE 1:
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) : прибытие автомобилей

QUEUE Other : присоединение к очереди 1
ENTER punkt : занятие пункта 1
DEPART Other : выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 : обслуживание на пункте 1
LEAVE punkt : 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. 3.13: Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.11.1

суббота, 14 июня 2025 15:34:04

| | | | | |
|------------|-----------|--------|------------|----------|
| 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 | 5719 | 0 | 0 |
| | 7 | TERMINATE | 5719 | 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 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. 3.14: Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

Здесь все критерии выполнены при этом время ожидания и среднее число авто-

мобилей меньше, чем в случае 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 реализовала с помощью gpss:

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