Лабораторная работа №16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Кадров Виктор Максимович

Содержание

1 Введение **5**
1.1 Цели и задачи 5

2 Выполнение лабораторной работы **6**
2.1 Постановка задачи 6
2.2 Построение модели 6
2.3 Оптимизация модели двух стратегий обслуживания 10

3 Выводы **17**

Список литературы **18**

Список иллюстраций

2.1 Модель первой стратегии обслуживания 7
2.2 Отчёт по модели первой стратегии обслуживания 8
2.3 Модель второй стратегии обслуживания 9
2.4 Отчет по модели второй стратегии обслуживания 9
2.5 Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом . . 11
2.6 Отчёт по модели двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом 11
2.7 Модель первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 12
2.8 Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 13
2.9 Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 14
2.10 Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами 14
2.11 Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами 15
2.12 Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами 16

Список таблиц

2.1 Сравнение стратегий 10

1 Введение

1.1 Цели и задачи

Цель работы

Реализовать с помощью gpss модель двух стратегий обслуживания и оценить оптимальные параметры[1].

Задание

Реализовать с помощью gpss[2]:

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

2 Выполнение лабораторной работы

2.1 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.

2.2 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.

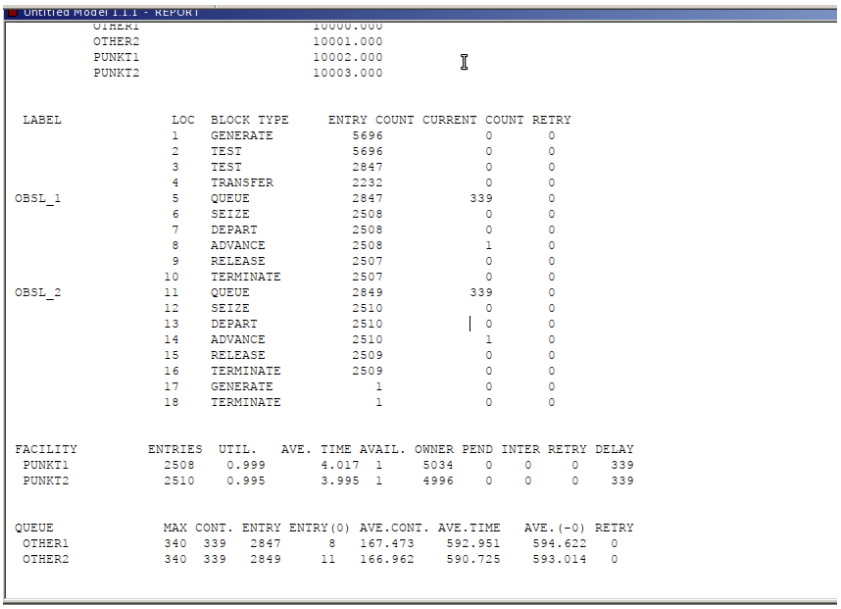
Для первой стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими пропускными пунктами, имеем следующую модель (рис. 2.1).

Untitled Model 1

```
GENERATE (EXPONENTIAL(1,0,1.75))

TEST LE Q$Other1,Q$Other2,Obsl_2
TEST E Q$Other1,Q$Other2,Obsl_1

TRANSFER 0.5, Obsl_1,Obsl_2

Obsl_1 QUEUE Other1
SEIZE punkt1
DEPART Other1
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt1
TERMINATE

Obsl_2 QUEUE Other2
SEIZE punkt2
DEPART Other2
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt2
TERMINATE

GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 2.1: Модель первой стратегии обслуживания

После запуска симуляции получим отчёт (рис. 2.2).



Untitled Model 1.1.1 - REPORT

OTHER1	10000.000
OTHER2	10001.000
PUNKT1	10002.000
PUNKT2	10003.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	5696	0	0
	2	TEST	5696	0	0
	3	TEST	2847	0	0
	4	TRANSFER	2232	0	0
OBSL_1	5	QUEUE	2847	339	0
	6	SEIZE	2508	0	0
	7	DEPART	2508	0	0
	8	ADVANCE	2508	1	0
	9	RELEASE	2507	0	0
	10	TERMINATE	2507	0	0
OBSL_2	11	QUEUE	2849	339	0
	12	SEIZE	2510	0	0
	13	DEPART	2510	0	0
	14	ADVANCE	2510	1	0
	15	RELEASE	2509	0	0
	16	TERMINATE	2509	0	0
	17	GENERATE	1	0	0
	18	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
PUNKT1	2508	0.999	4.017	1	5034	0	0	0	339
PUNKT2	2510	0.995	3.995	1	4996	0	0	0	339

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OTHER1	340	339	2847	8	167.473	592.951	594.622	0
OTHER2	340	339	2849	11	166.962	590.725	593.014	0

Рис. 2.2: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания

Составим модель для второй стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют одну очередь и обслуживаются освободившимся пропускным пунктом (рис. 2.3, 2.4).

STRAT2.gps

```
punkt STORAGE 2
GENERATE (EXPONENTIAL(1,0,1.75))

QUEUE Other
ENTER punkt,1
DEPART Other
ADVANCE 4,3
LEAVE punkt,1
TERMINATE

GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 2.3: Модель второй стратегии обслуживания

STRAT2.2.1 - REPORT

```
                    суббота, мая 24, 2025 22:28:30

          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. 2.4: Отчет по модели второй стратегии обслуживания

Составим таблицу по полученной статистике (табл. 2.1).

Таблица 2.1: Сравнение стратегий

Показатель	стратегия 1			стратегия 2
	пункт 1	пункт 2	в целом	
Поступило автомобилей	2847	2849	5696	5719
Обслужено автомобилей	2507	2509	5016	5049
Коэффициент загрузки	0.999	0.995	0.9975	1
Максимальная длина очереди	340	340	340	668
Средняя длина очереди	167.473	166.962	167.2175	344.466
Среднее время ожидания	592.951	590.725	591.538	609.138

2.3 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. 2.5).

```
STRAT2.gps
punkt STORAGE 1
GENERATE (EXPONENTIAL(1,0,1.75))

QUEUE Other
ENTER punkt,1
DEPART Other
ADVANCE 4,3
LEAVE punkt,1
TERMINATE

GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 2.5: Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом

После симуляции получим следующий отчет (рис. 2.5).

```
STRAT2.3.1 - REPORT

            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. 2.6: 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. 2.7, 2.8).

STRAT1.gps

```
GENERATE (EXPONENTIAL(1,0,1.75))

TRANSFER 0.33,others,Obsl_3

others TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2

Obsl_1 QUEUE Other1
SEIZE punkt1
DEPART Other1
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt1
TERMINATE

Obsl_2 QUEUE Other2
SEIZE punkt2
DEPART Other2
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt2
TERMINATE

Obsl_3 QUEUE Other3
SEIZE punkt3
DEPART Other3
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt3
TERMINATE

GENERATE 10080
TERMINATE 1
```

Рис. 2.7: Модель первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

STRAT1.2.1 - REPORT

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	5547	0	0
	2	TRANSFER	5547	0	0
OTHERS	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	5.055	7.075	0

Рис. 2.8: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

В этом случае среднее время ожидания больше 4.

Построим модель для второй стратегии с 3 пропускными пунктами и получим отчет (рис. 2.9, 2.10).

```
STRAT2.gps
punkt STORAGE 3
GENERATE (EXPONENTIAL(1,0,1.75))

QUEUE Other
ENTER punkt,1
DEPART Other
ADVANCE 4,3
LEAVE punkt,1
TERMINATE

GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 2.9: Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

```
STRAT2.4.1 - REPORT

                суббота, мая 24, 2025 22:38:12

        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
```

Рис. 2.10: Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

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

Построим модель для первой стратегии с 4 пропускными пунктами (рис. 2.11, 2.12).

```
STRAT1.gps
GENERATE (EXPONENTIAL(1,0,1.75))
TRANSFER 0.5,others,others1
others TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2
others1 TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_4

Obsl_1 QUEUE Other1
SEIZE punkt1
DEPART Other1
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt1
TERMINATE

Obsl_2 QUEUE Other2
SEIZE punkt2
DEPART Other2
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt2
TERMINATE

Obsl_3 QUEUE Other3
SEIZE punkt3
DEPART Other3
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt3
TERMINATE

Obsl_4 QUEUE Other4
SEIZE punkt4
DEPART Other4
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt4
TERMINATE
```

Рис. 2.11: Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

STRAT1.3.sim - JOURNAL

STRAT1.3.1 - REPORT

OBSL_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
OBSL_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
OBSL_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

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	0.545	3.989	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	0.415	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

Рис. 2.12: 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.

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

3 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.

Список литературы

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