Лабораторная работа № 16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Демидова Е. А.

31 мая 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Вводная часть

Вводная часть

Цель работы

Реализовать с помощью gpss модель двух стратегий обслуживания и оценить оптимальные параметрыю

Задание

Реализовать с помощью gpss:

- модель с двумя очередями
- модель с одной очередью
- изменить модели для 1-4 пропускных пунктов и выбрать оптимальное количество

Выполнение лабораторной работы

Модель двух стратегий обслуживания

Untitled Model 2

```
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 х 24 часа х 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 1: Модель первой стратегии обслуживания

Модель двух стратегий обслуживания

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 2.1.1

пятница, мая 31, 2024 17:04:33

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

Рис. 2: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания

Модель двух стратегий обслуживания

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: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания

Модель двух стратегий обслуживания

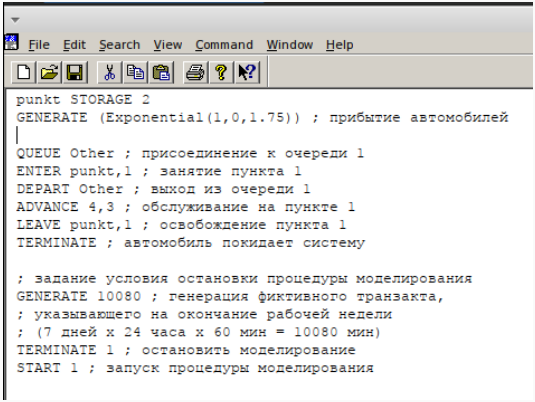

Рис. 4: Модель второй стратегии обслуживания

Модель двух стратегий обслуживания

GPSS World - [lab16_2.2.1 - F

File Edit Search View Command Window Help

```
            GPSS World Simulation Report - lab16_2.2.1


                 пятница, мая 31, 2024 17:15:35

         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
```

Модель двух стратегий обслуживания

Таблица 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

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

Изменим модели, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов (от 1 до 4).

- 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.

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

File Edit Search View Command Window Help

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

QUEUE Other ; присоединение к очереди 1
SEIZE punkt ; занятие пункта 1
DEPART Other ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
RELEASE 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. 6: Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

GPSS World - [lab16_2.6.1 - R

File Edit Search View Command Window Help

```
              GPSS World Simulation Report - lab16_2.6.1


                   пятница, мая 31, 2024 17:33:08

          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 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
```

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

GPSS World - [lab16_1.gps]

File Edit Search View Command Window Help

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

TRANSFER 0.33,a,Obsl_3
a TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2

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

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

GPSS World - [lab16_1.3.1 - REP

File Edit Search View Command Window Help

```
 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                     1   GENERATE         5547          0       0
                     2   TRANSFER         5547          0       0
A                    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


FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
  5549    0       10081.799   5549     0      1
  5534    0       10082.440   5534    19     20
```

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

File Edit Search View Command Window Help

```
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. 10: Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

GPSS World - [lab16_2.3.1 - R

File Edit Search View Command Window Help

```
            GPSS World Simulation Report - lab16_2.3.1


                пятница, мая 31, 2024 17:29:30

         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          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
```

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

lab16_1.gps

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

TRANSFER 0.5,a,b
a TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2
b TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_4
; 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
; 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 3
Obsl_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 окончание рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

	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

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		

Рис. 13: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

File Edit Search View Command Window Help

```
punkt STORAGE 4
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. 14: Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

GPSS World - [lab16_2.4.1 - R

File Edit Search View Command Window Help

```
            GPSS World Simulation Report - lab16_2.4.1


                пятница, мая 31, 2024 17:30:58

         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
```

Выводы

Выводы

В результате выполнения работы были реализованы с помощью gpss:

- модель с двумя очередями
- модель с одной очередью
- изменение модели для 1-4 пропускных пунктов и выбрано оптимальное количество