Лабораторная работа №16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Алиева Милена Арифовна

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Содержание

Содержание

1. Цель
2. Задания
3. Порядок выполнения
4. Вывод

Цель работы

Цель работы

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

Задание

Задание

Реализовать с помощью gpss модель с двумя очередями, модель с одной очередью и изменить модели, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов

Порядок выполнения

Порядок выполнения

Задание: 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: - автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими пунктами пропуска; - автомобили образуют одну общую очередь и обслуживаются освободившимся пунктом пропуска. Исходные данные: μ = 1, 75 мин, a = 1 мин, b = 7 мин.

Порядок выполнения

Порядок выполнения

Для первой стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими пропускными пунктами, имеем следующую модель (рис. (fig:001?)).

Untitled Model 1

```
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. 1: Модель первой стратегии обслуживания

Порядок выполнения

Порядок выполнения

После запуска симуляции получим отчёт (рис. (fig:002?)).

Untitled Model 1.1.1 - REPORT

	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

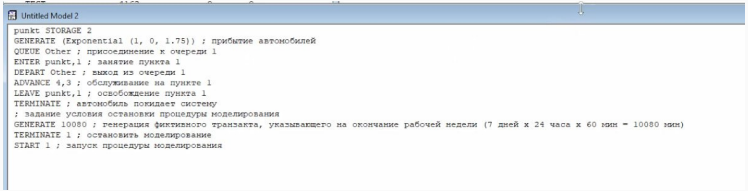
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OTHER1	393	387	2928	12	187.095	644.107	646.758	0
OTHER2	393	388	2925	12	187.114	644.823	647.479	0

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. 2: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания

Порядок выполнения

Составим модель для второй стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют одну очередь и обслуживаются освободившимся пропускным пунктом (рис. (fig:003?), (fig:004?)).



Untitled Model 2

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

Рис. 3: Модель второй стратегии обслуживания

Порядок выполнения

Порядок выполнения

Untitled Model 2.4.1 - REPORT

```
GPSS World Simulation Report - Untitled Model 2.4.1

Thursday, May 22, 2025 01:19:13

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
```

Порядок выполнения

Порядок выполнения

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

Порядок выполнения

Порядок выполнения

Попробуем оптимизировать две стратегии - изменим модели, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов (от 1 до 4). Нам нужно: - 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. (fig:005?)).

Порядок выполнения

Порядок выполнения

Untitled Model 2

```
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. 5: Модель двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом

Порядок выполнения

После симуляции получим следующий отчет (рис. (fig:005?)).

Untitled Model 2.10.1 - REPORT

```
GPSS World Simulation Report - Untitled Model 2.10.1

Thursday, May 22, 2025 01:52:49

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
```


Рис. 6: Отчёт по модели двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом

Порядок выполнения

Порядок выполнения

Построим модель для первой стратегии с 3 пропускными пунктами и получим отчет (рис. (fig:007?), (fig:008?)).

Порядок выполнения

Порядок выполнения

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

TRANSFER 0.33,go,Obsl_3
go 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
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. 7: Модель первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

Порядок выполнения

Порядок выполнения

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

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

Порядок выполнения

Построим модель для первой стратегии с 4 пропускными пунктами (рис. (fig:009?), (fig:010?)).

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

TRANSFER 0.5,a,b; длины очередей равны,
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 4
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
```

Порядок выполнения

Порядок выполнения

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

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	5622	0	0
	2	TRANSFER	5622	0	0
A	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
	8	ADVANCE	1465	1	0
	9	RELEASE	1464	0	0
	10	TERMINATE	1464	0	0
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	3.985	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	2.955	5.325	0

Порядок выполнения

Построим модель для второй стратегии с 3 пропускными пунктами и получим отчет (рис. (fig:011?), (fig:012?)).

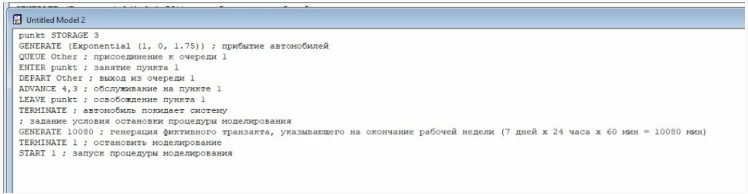


Рис. 11: Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

Порядок выполнения

Порядок выполнения

Untitled Model 2.11.1 - REPORT

```
GPSS World Simulation Report - Untitled Model 2.11.1

Thursday, May 22, 2025 01:56:04

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

Порядок выполнения

Построим модель для второй стратегии с 4 пропускными пунктами и получим отчет (рис. (fig:011?), (fig:012?)).

Untitled Model 2

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

Рис. 13: Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

Порядок выполнения

Порядок выполнения

Untitled Model 2.12.1 - REPORT

```
            GPSS World Simulation Report - Untitled Model 2.12.1

                 Thursday, May 22, 2025 01:57:41

        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
```

Порядок выполнения

Порядок выполнения

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 разгружает систему. В результате анализа наилучшим количеством пропускных пунктов будет 3 для второго типа обслуживания и 4 для первого.

Выводы

Выводы

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