Презентация по лабораторной работе №16

Дисциплина: Имитационное моделирование

Лобанова П.И.

15 мая 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

Докладчик

- Лобанова Полина Иннокентьевна
- Учащаяся на направлении “Фундаментальная информатика и информационные технологии”
- Студентка группы НФИбд-02-22
- polla-2004@mail.ru

Цель

Цель

Реализовать с помощью GPSS-модели две стратегии обслуживания и оценить оптимальные параметры.

Задание

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:

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.

– составить модель для второй стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют одну очередь и обслуживаются освободившимся пропускным пунктом;

– свести полученные статистики моделирования в таблицу 16.1.

– по результатам моделирования сделать вывод о наилучшей стратегии обслуживания автомобилей;

– изменив модели, определить оптимальное число пропускных пунктов (от 1 до 4) для каждой стратегии при условии, что:

– 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.

Выполнение

Выполнение

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 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. 1: *Модель для первой стратегии с 2 пропускными пунктами*

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. 2: *Отчет по модели для первой стратегии с 2 пропускными пунктами*

Untitled Model 1

```
punkt STORAGE 2
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
QUEUE Other
ENTER punkt,1
DEPART Other
ADVANCE 4,3
LEAVE punkt,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: *Модель для второй стратегии с 2 пропускными пунктами*

Untitled Model 1.2.1 - REPORT

```
GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1

среда, мая 14, 2025 15:25:25

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. 4: *Отчет по модели для второй стратегии с 2 пропускными пунктами*

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	1288,93	607,138

Рис. 5: *Сравнение стратегий*

Untitled Model 1

```
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
QUEUE Other
SEIZE punkt
DEPART Other
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt
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 для обеих стратегий с 1 пропускным пунктом*

Untitled Model 1.3.1 - REPORT

```
              GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1


                   среда, мая 14, 2025 15:42:25

           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
```

Рис. 7: *Отчет по модели для обеих стратегий с 1 пропускным пунктом*

Untitled Model 1

```
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TRANSFER 0.33,new,Obsl_3
new 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
; 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 для первой стратегии с 3 пропускными пунктами*

Untitled Model 1.7.1 - REPORT

PUNKT1	10005.000
PUNKT2	10001.000
PUNKT3	10003.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	5547	0	0
	2	TRANSFER	5547	0	0
NEW	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		
5546	0	10085.099	5546	7	8		
5550	0	20160.000	5550	0	22		

Рис. 9: *Отчет по модели для первой стратегии с 3 пропускными пунктами*

Untitled Model 1

```
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TRANSFER 0.5,new1,new2
new1 TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2 ; длины очередей равны,
new2 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 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 для первой стратегии с 4 пропускными пунктами*

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	5622	0	0
	2	TRANSFER	5622	0	0
NEW1	3	TRANSFER	2831	0	0
NEW2	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	3.989	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. 11: *Отчет по модели для первой стратегии с 4 пропускными пунктами*

Untitled Model 1

```
punkt STORAGE 3
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
QUEUE Other
ENTER punkt,1
DEPART Other
ADVANCE 4,3
LEAVE punkt,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. 12: *Модель для второй стратегии с 3 пропускными пунктами*

Untitled Model 1.9.1 - REPORT

```
GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.9.1


среда, мая 14, 2025 16:05:01

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. 13: *Отчет по модели для второй стратегии с 3 пропускными пунктами*

Untitled Model 1

```
punkt STORAGE 4
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
QUEUE Other
ENTER punkt,1
DEPART Other
ADVANCE 4,3
LEAVE punkt,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. 14: *Модель для второй стратегии с 4 пропускными пунктами*

Untitled Model 1.10.1 - REPORT

```
              GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.10.1


                    среда, мая 14, 2025 16:06:12

           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          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
```

Рис. 15: *Отчет по модели для второй стратегии с 4 пропускными пунктами*

Вывод

Вывод

Я реализовала с помощью GPSS-модели две стратегии обслуживания и оценить оптимальные параметры.