

Лабораторная работа №16

Имитационное моделирование

Екатерина Канева, НФИбд-02-22

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическая часть	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
5	Выводы	20
	Список литературы	21

Список иллюстраций

4.1	Первая стратегия, 2 пункта.	9
4.2	Вторая стратегия, 2 пункта, код.	10
4.3	Вторая стратегия, 2 пункта.	10
4.4	1 пункт, код.	11
4.5	1 пункт.	12
4.6	Первая стратегия, 3 пункта, код.	13
4.7	Первая стратегия, 4 пункта, код.	14
4.8	Первая стратегия, 3 пункта.	15
4.9	Первая стратегия, 4 пункта.	16
4.10	Вторая стратегия, 3 пункта, код.	17
4.11	Вторая стратегия, 4 пункта, код.	17
4.12	Вторая стратегия, 3 пункта.	18
4.13	Вторая стратегия, 4 пункта.	19

Список таблиц

4.1 Сравнение двух стратегий при двух пунктах	11
---	----

1 Цель работы

Реализовать модели двух стратегий обслуживания.

2 Задание

1. Реализовать две стратегии обслуживания автомобилей.
2. Оптимизировать стратегии и сравнить данные.

3 Теоретическая часть

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.

4 Выполнение лабораторной работы

Сначала я построила модель по первой стратегии обслуживания с двумя пунктами (код был дан), получила отчёт (рис. 4.1):

GPSS World Simulation Report - lab16-1-1.1.1

пятница, мая 23, 2025 23:22:33

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
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
	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. 4.1: Первая стратегия, 2 пункта.

Далее я написала код для второй стратегии и 2 пунктов (рис. 4.2):

```

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

GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1

```

Рис. 4.2: Вторая стратегия, 2 пункта, код.

Потом я построила отчёт (рис. 4.3):

```

GPSS World Simulation Report - lab16-2-2.1.1

        пятница, мая 23, 2025 23:33:21

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. 4.3: Вторая стратегия, 2 пункта.

Потом я сравнила стратегии по требуемой таблице (рис. ??):

Таблица 4.1: Сравнение двух стратегий при двух пунктах

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

Как мы видим, больше автомобилей смогла обслужить стратегия 1. Однако стратегия 2 имеет больший процент обслуженных автомобилей и гораздо меньшее среднее время ожидания и среднюю длину очереди. Поэтому, на мой взгляд, вторая стратегия лучше.

Далее я создала код для модели с одним пунктом (рис. 4.4):

```

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

QUEUE other
SEIZE punkt
DEPART other
ADVANCE 4,3|
RELEASE punkt
TERMINATE

GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1

```

Рис. 4.4: 1 пункт, код.

Получила следующий отчёт (рис. 4.5):

GPSS World Simulation Report - lab6-1.3.1

пятница, мая 23, 2025 23:39:23

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. 4.5: 1 пункт.

Далее я создала код для первой стратегии для 3 (рис. 4.6) и 4 (рис. 4.7) пунктов:

```

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

TRANSFER 0.33,Branch2,Obs1_3 ; 33% в пункт 3, остальные (67%) идут дальше
Branch2 TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2 ; из оставшихся 50% в пункт 1, 50% в пункт

; Моделирование работы пункта 1
Obs1_1 QUEUE Other1
      SEIZE punkt1
      DEPART Other1
      ADVANCE 4,3
      RELEASE punkt1
      TERMINATE
|
; Моделирование работы пункта 2
Obs1_2 QUEUE Other2
      SEIZE punkt2
      DEPART Other2
      ADVANCE 4,3
      RELEASE punkt2
      TERMINATE

; Моделирование работы пункта 3
Obs1_3 QUEUE Other3
      SEIZE punkt3
      DEPART Other3
      ADVANCE 4,3
      RELEASE punkt3
      TERMINATE

; Условие остановки моделирования
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1

```

Рис. 4.6: Первая стратегия, 3 пункта, код.

```

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

TRANSFER 0.5,BranchA,BranchB
BranchA TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2
BranchB TRANSFER 0.5,Obs1_3,Obs1_4

; Моделирование работы пункта 1
Obs1_1 QUEUE Other1
      SEIZE punkt1
      DEPART Other1
      ADVANCE 4,3
      RELEASE punkt1
      TERMINATE

; Моделирование работы пункта 2
Obs1_2 QUEUE Other2
      SEIZE punkt2
      DEPART Other2
      ADVANCE 4,3
      RELEASE punkt2
      TERMINATE

; Моделирование работы пункта 3
Obs1_3 QUEUE Other3
      SEIZE punkt3
      DEPART Other3
      ADVANCE 4,3
      RELEASE punkt3
      TERMINATE

; Моделирование работы пункта 4
Obs1_4 QUEUE Other4
      SEIZE punkt4
      DEPART Other4
      ADVANCE 4,3
      RELEASE punkt4
      TERMINATE

; Условие остановки моделирования
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1

```

Рис. 4.7: Первая стратегия, 4 пункта, код.

Получила следующие отчёты для 3 (рис. 4.8) и 4 (рис. 4.9) пунктов:

ПЯТНИЦА, МАЯ 23, 2025 23:47:40

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	23	3	0

NAME	VALUE
BRANCH2	3.000
OBS1_1	4.000
OBS1_2	10.000
OBS1_3	16.000
OTHER1	10004.000
OTHER2	10000.000
OTHER3	10002.000
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
BRANCH2	3	TRANSFER	3682	0	0
OBS1_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
OBS1_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
OBS1_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. 4.8: Первая стратегия, 3 пункта.

NAME		VALUE
BRANCHA		3.000
BRANCHB		4.000
OBS1_1		5.000
OBS1_2		11.000
OBS1_3		17.000
OBS1_4		23.000
OTHER1		10006.000
OTHER2		10004.000
OTHER3		10002.000
OTHER4		10000.000
PUNKT1		10007.000
PUNKT2		10005.000
PUNKT3		10003.000
PUNKT4		10001.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
BRANCHA	1	GENERATE	5622	0	0
	2	TRANSFER	5622	0	0
	3	TRANSFER	2831	0	0
	4	TRANSFER	2791	0	0
BRANCHB	5	QUEUE	1465	0	0
	6	SEIZE	1465	0	0
	7	DEPART	1465	0	0
	8	ADVANCE	1465	1	0
OBS1_1	9	RELEASE	1464	0	0
	10	TERMINATE	1464	0	0
	11	QUEUE	1366	0	0
	12	SEIZE	1366	0	0
OBS1_2	13	DEPART	1366	0	0
	14	ADVANCE	1366	0	0
	15	RELEASE	1366	0	0
	16	TERMINATE	1366	0	0
OBS1_3	17	QUEUE	1378	0	0
	18	SEIZE	1378	0	0
	19	DEPART	1378	0	0
	20	ADVANCE	1378	0	0
OBS1_4	21	RELEASE	1378	0	0
	22	TERMINATE	1378	0	0
	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		
5625	0		20160.000	5625	0	29		

Рис. 4.9: Первая стратегия, 4 пункта.

Видно, что для первой стратегии оптимально 4 пункта, потому что именно тогда начинают выполняться условия, поставленные перед нами в лабораторной.

Далее я создала код для второй стратегии для 3 (рис. 4.10) и 4 (рис. 4.11) пунктов:

```
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

GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 4.10: Вторая стратегия, 3 пункта, код.

```
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

GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 4.11: Вторая стратегия, 4 пункта, код.

Получила следующие отчёты для 3 (рис. 4.12) и 4 (рис. 4.13) пунктов:

GPSS World Simulation Report - lab16-2-3.1.1

пятница, мая 23, 2025 23:57:07

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. 4.12: Вторая стратегия, 3 пункта.

пятница, мая 23, 2025 23:58:31

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. 4.13: Вторая стратегия, 4 пункта.

Видно, что 3 пункта для этой стратегии являются оптимальными: 4 пункт “слишком разгружает” систему, а при двух не выполняются требования.

5 Выводы

Реализовали модели двух стратегий обслуживания, оптимизировали их.

Список литературы