

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 16

дисциплина: Моделирование информационных процессов

Студент: Доре Стевенсон Эдгар

Группа: НКН-бд-01-19

МОСКВА

2023 г.

Постановка задачи

Построение моделей двух стратегий обслуживания прибывающих автомобилей:

- 1) автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими пунктами пропуска;
- 2) автомобили образуют одну общую очередь и обслуживаются освободившимся пунктом пропуска.

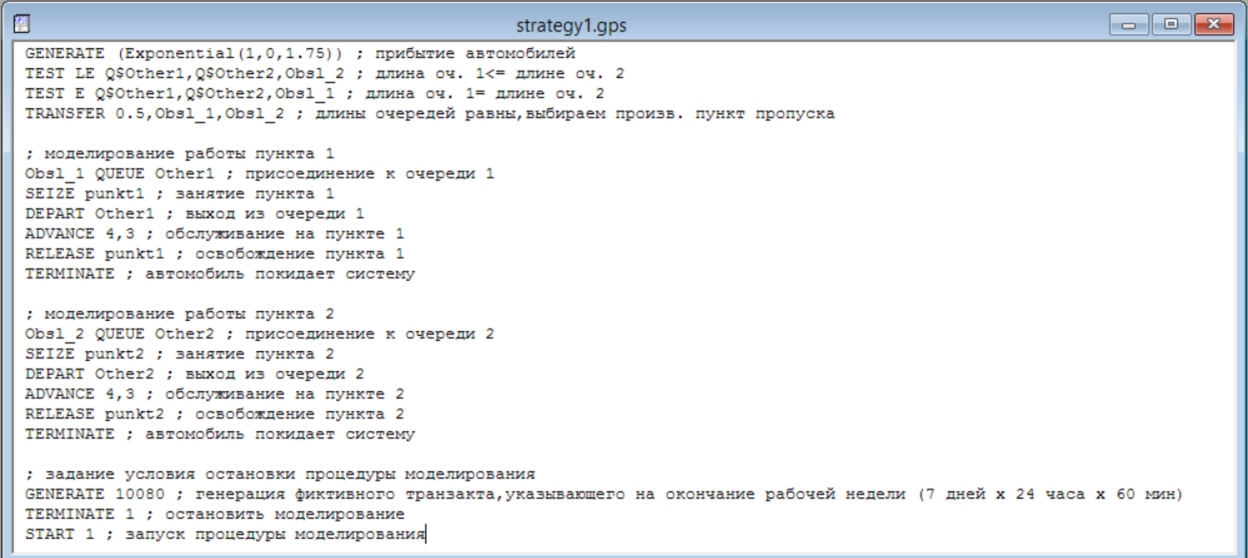
На пограничном контрольно-пропускном пункте транспорта имеются 2 пункта пропуска. Интервалы времени между поступлением автомобилей имеют экспоненциальное распределение со средним значением μ . Время прохождения автомобилями пограничного контроля имеет равномерное распределение на интервале $[a; b]$.

Исходные данные: $\mu = 1.75$ мин, $a = 1$ мин, $b = 7$ мин.

Выполнение работы

1 Первая модель

1.1 Построение модели



```
strategy1.gps
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)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

1.2 Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - strategy1.2.1

Tuesday, February 14, 2023 14:20:00

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

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		

2 Вторая модель

2.1 Построение модели

```
strategy2.gps
punkt STORAGE 2
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

; моделирование работы пункта
QUEUE line
ENTER punkt,1 ; занятие пункта
DEPART line ; выход из очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt,1 ; освобождение пункта
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)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

2.2 Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - strategy2.5.1

Tuesday, February 14, 2023 14:30:28

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	9	0	1

NAME	VALUE
LINE	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							
LINE	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		

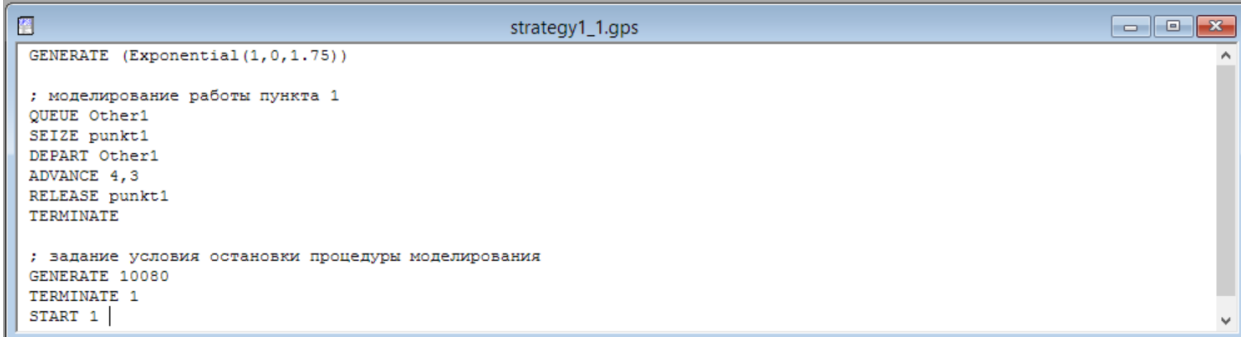
3 Сравнение стратегий

Показатель	Первая стратегия			Вторая стратегия
	Пункт 1	Пункт 2	В целом	
Поступило автомобилей	2928	2925	5853	5719
Обслужено автомобилей	2540	2536	5076	5049
Коэффициент загрузки	0.996	0.997	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

Сравнив результаты моделирования двух систем, можно сделать вывод о том, что первая модель позволяет обслужить большее число автомобилей. Однако мы видим, что разница между обслуженными и поступившими автомобилями меньше для второй модели – значит, продуктивность работы выше. Об этом же говорит и тот факт, что для второй модели коэффициент загрузки равен 1 – значит ни один из пунктов не простаивает. Максимальная длина очереди, средняя длина очереди и среднее время ожидания меньше для второй стратегии. Можно сделать вывод, что вторая стратегия лучше.

4 Внесение изменений в первую модель

4.1 Построение модели с 1 пунктом



```
strategy1_1.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75))
; моделирование работы пункта 1
QUEUE Other1
SEIZE punkt1
DEPART Other1
ADVANCE 4,3
RELEASE punkt1
TERMINATE
; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080
TERMINATE 1
START 1 |
```

4.2 Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - strategy1_1.1.1

Tuesday, February 14, 2023 14:38:50

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	9	1	0

NAME	VALUE
OTHER1	10000.000
PUNKT1	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								
PUNKT1	2511	1.000	4.014	1	2512	0	0	0
3233								

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)
RETRY						
OTHER1	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		

4.3 Построение модели с 3 пунктами

```

strategy1_3.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

; проверка равенства очередей
dst1  TEST E Q$Other1,Q$Other2,dst2 ; первая не равна второй - переход к другой проверке
      TEST E Q$Other1,Q$Other3,dst3 ; первая не равна третьей, но равна второй - переход к другой проверке
      TRANSFER 0.33,,Obs1_1 ; если равны - отправим в любую с одинаковой вероятностью
      TRANSFER 0.5,Obs1_2,Obs1_3

; первая не равна второй
dst2  TEST E Q$Other1,Q$Other3,dst4 ; проверка равенства 1 и 3 очередей
      TEST L Q$Other1,Q$Other2,Obs1_2 ; 1 и 3 равны, больше второй - отправим во вторую
      TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_3 ; меньше второй, распределяем с одинаковой вероятностью

; первая равна второй, но не равна третьей
dst3  TEST L Q$Other1,Q$Other3,Obs1_3 ; 1 и 2 равны, больше третьей - отправляем в третью
      TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2 ; меньше третьей, распределяем с одинаковой вероятностью

; первая не равна третьей и не равна второй
dst4  TEST E Q$Other2,Q$Other3,dst5 ; проверка равенства 2 и 3 очередей
      TEST L Q$Other2,Q$Other1,Obs1_1 ; 2 и 3 равны, больше первой - отправляем в первую
      TRANSFER 0.5,Obs1_2,Obs1_3 ; меньше первой, распределяем с одинаковой вероятностью

; очереди не равны
dst5  TEST L Q$Other1,Q$Other2,dst6 ; сравним 1 и 2, 2 меньше 1, переходим к следующей проверке
      TEST L Q$Other1,Q$Other3,dst6 ; сравним 1 и 3, 3 меньше 1, переходим к следующей проверке
      TRANSFER 1.0,,Obs1_1 ; первая меньше и 2, и 3 - отправляем в первую

dst6  TEST L Q$Other2,Q$Other3,Obs1_3 ; сравним 2 и 3, 3 меньше - отправляем в третью
      TRANSFER 1.0,,Obs1_2 ; 2 меньше, отправляем в нее
  
```

```

; 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)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

4.4 Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - strategy1_3.2.1

Tuesday, February 14, 2023 14:46:00

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	38	3	0

NAME	VALUE
DST1	2.000
DST2	6.000
DST3	9.000
DST4	11.000
DST5	14.000
DST6	17.000
OBSL_1	19.000
OBSL_2	25.000
OBSL_3	31.000
OTHER1	10000.000
OTHER2	10001.000
OTHER3	10002.000
PUNKT1	10004.000
PUNKT2	10005.000
PUNKT3	10003.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
DST1	1	GENERATE	5569		0	0
	2	TEST	5569		0	0
	3	TEST	3435		0	0
	4	TRANSFER	2429		0	0
	5	TRANSFER	1622		0	0
DST2	6	TEST	2134		0	0
	7	TEST	1036		0	0
	8	TRANSFER	697		0	0
DST3	9	TEST	1006		0	0
	10	TRANSFER	661		0	0
DST4	11	TEST	1098		0	0
	12	TEST	970		0	0
	13	TRANSFER	639		0	0
DST5	14	TEST	128		0	0

	15	TEST	63	0	0
	16	TRANSFER	43	0	0
DST6	17	TEST	85	0	0
	18	TRANSFER	42	0	0
OBSL_1	19	QUEUE	1870	0	0
	20	SEIZE	1870	0	0
	21	DEPART	1870	0	0
	22	ADVANCE	1870	0	0
	23	RELEASE	1870	0	0
	24	TERMINATE	1870	0	0
OBSL_2	25	QUEUE	1835	0	0
	26	SEIZE	1835	0	0
	27	DEPART	1835	0	0
	28	ADVANCE	1835	0	0
	29	RELEASE	1835	0	0
	30	TERMINATE	1835	0	0
OBSL_3	31	QUEUE	1864	0	0
	32	SEIZE	1864	0	0
	33	DEPART	1864	0	0
	34	ADVANCE	1864	0	0
	35	RELEASE	1864	0	0
	36	TERMINATE	1864	0	0
	37	GENERATE	1	0	0
	38	TERMINATE	1	0	0

FACILITY DELAY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
PUNKT3 0	1864	0.739	3.994	1	0	0	0	0
PUNKT1 0	1870	0.735	3.965	1	0	0	0	0
PUNKT2 0	1835	0.725	3.984	1	0	0	0	0

QUEUE RETRY	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)
OTHER1	5	0	1870	628	0.457	2.463	3.708 0
OTHER2	5	0	1835	622	0.458	2.517	3.807 0
OTHER3	5	0	1864	638	0.464	2.508	3.813 0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
5571	0	10080.276	5571	0	1		
5572	0	20160.000	5572	0	37		

4.5 Построение модели с 4 пунктами

```

strategy1_4.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

dst1  TEST E Q$Other1,Q$Other2,dst7
      TEST E Q$Other1,Q$Other3,dst3
      TEST E Q$Other1,Q$Other4,dst2
      TRANSFER 0.25,,Obsl_1
      TRANSFER 0.33,,Obsl_2
      TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_4

dst2  TEST L Q$Other1,Q$Other4,Obsl_4|
      TRANSFER 0.33,,Obsl_1
      TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_2

dst3  TEST E Q$Other1,Q$Other4,dst4
      TEST L Q$Other1,Q$Other3,Obsl_3
      TRANSFER 0.33,,Obsl_2
      TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_4

dst4  TEST E Q$Other3,Q$Other4,dst5
      TEST L Q$Other1,Q$Other3,sender1
      TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2

sender1 TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_4

```



```

dst5      TEST L Q$Other1,Q$Other3,dst6
          TEST L Q$Other1,Q$Other4,Obsl_4
          TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2

dst6      TEST L Q$Other3,Q$Other4,Obsl_4
          TRANSFER 1.0,,Obsl_4

dst7      TEST E Q$Other1,Q$Other3,dst10
          TEST E Q$Other1,Q$Other4,dst8
          TEST L Q$Other1,Q$Other2,Obsl_2
          TRANSFER 0.33,,Obsl_1
          TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_4

dst8      TEST E Q$Other1,Q$Other2,dst22
          TEST L Q$Other1,Q$Other4,sender2
          TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_3

sender2    TRANSFER 0.5,Obsl_2,Obsl_4

dst9      TEST L Q$Other2,Q$Other4,Obsl_4
          TRANSFER 1.0,,Obsl_2

dst10     TEST E Q$Other2,Q$Other3,dst14
          TEST E Q$Other2,Q$Other4,dst11
          TEST L Q$Other2,Q$Other1,Obsl_1
          TRANSFER 0.33,,Obsl_2
          TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_4

dst11     TEST E Q$Other1,Q$Other4,dst12
          TEST L Q$Other1,Q$Other2,sender3
          TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2

sender3    TRANSFER 0.5,Obsl_2,Obsl_3

dst12     TEST L Q$Other2,Q$Other1,dst13
          TEST L Q$Other2,Q$Other4,Obsl_4
          TRANSFER 1,,sender3

dst13     TEST L Q$Other1,Q$Other4,Obsl_4
          TRANSFER 1.0,,Obsl_1

dst14     TEST E Q$Other1,Q$Other4,dst16
          TEST L Q$Other1,Q$Other2,dst15
          TEST L Q$Other1,Q$Other3,Obsl_3
          TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_4

dst15     TEST L Q$Other2,Q$Other3,Obsl_3
          TRANSFER 1.0,,Obsl_2

dst16     TEST E Q$Other2,Q$Other4,dst18
          TEST L Q$Other2,Q$Other1,dst17
          TEST L Q$Other2,Q$Other3,Obsl_3
          TRANSFER 1.0,,sender2

dst17     TEST L Q$Other1,Q$Other3,Obsl_3
          TRANSFER 1.0,,Obsl_1

dst18     TEST E Q$Other3,Q$Other4,dst20
          TEST L Q$Other3,Q$Other1,dst19
          TEST L Q$Other3,Q$Other2,Obsl_2
          TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_4

dst19     TEST L Q$Other1,Q$Other2,Obsl_2
          TRANSFER 1.0,,sender1

dst20     TEST L Q$Other1,Q$Other2,dst21
          TEST L Q$Other1,Q$Other3,dst6
          TRANSFER 1.0,,dst13

dst21     TEST L Q$Other2,Q$Other3,dst6
          TRANSFER 1.0,,dst9

dst22     TEST L Q$Other1,Q$Other2,dst9
          TEST L Q$Other1,Q$Other4,Obsl_4
          TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_3

; 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
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)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

4.6 Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - strategy1_4.5.1

Tuesday, February 14, 2023 14:55:50

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	100	4	0

NAME	VALUE
DAT6	UNSPECIFIED
DST1	2.000
DST10	35.000
DST11	40.000
DST12	44.000
DST13	47.000
DST14	49.000
DST15	53.000
DST16	55.000
DST17	59.000
DST18	61.000
DST19	65.000
DST2	8.000
DST20	67.000
DST21	70.000
DST22	72.000
DST3	11.000
DST4	15.000
DST5	19.000
DST6	22.000
DST7	24.000
DST8	29.000
DST9	33.000
OBSL_1	75.000
OBSL_2	81.000
OBSL_3	87.000
OBSL_4	93.000
OTHER1	10000.000
OTHER2	10001.000
OTHER3	10002.000
OTHER4	10003.000
PUNKT1	10007.000

PUNKT2	10004.000
PUNKT3	10006.000
PUNKT4	10005.000
SENDER1	18.000
SENDER2	32.000
SENDER3	43.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
DST1	1	GENERATE	5675		0	0
	2	TEST	5675		0	0
	3	TEST	4141		0	0
	4	TEST	3423		0	0
	5	TRANSFER	2841		0	0
	6	TRANSFER	2156		0	0
	7	TRANSFER	1423		0	0
DST2	8	TEST	582		0	0
	9	TRANSFER	552		0	0
	10	TRANSFER	369		0	0
DST3	11	TEST	718		0	0
	12	TEST	481		0	0
	13	TRANSFER	437		0	0
	14	TRANSFER	291		0	0
DST4	15	TEST	237		0	0
	16	TEST	233		0	0
	17	TRANSFER	123		0	0
SENDER1	18	TRANSFER	115		0	0
DST5	19	TEST	4		0	0
	20	TEST	0		0	0
	21	TRANSFER	0		0	0
	22	TEST	4		0	0
DST6	23	TRANSFER	3		0	0
	24	TEST	1534		0	0
DST7	25	TEST	762		0	0
	26	TEST	540		0	0
	27	TRANSFER	477		0	0
	28	TRANSFER	317		0	0
	29	TEST	222		0	0
	30	TEST	0		0	0
	31	TRANSFER	0		0	0
	32	TRANSFER	1		0	0
	33	TEST	105		0	0
	34	TRANSFER	0		0	0
DST10	35	TEST	772		0	0
	36	TEST	726		0	0
	37	TEST	508		0	0
	38	TRANSFER	478		0	0
	39	TRANSFER	317		0	0
	40	TEST	218		0	0
DST11	41	TEST	213		0	0
	42	TRANSFER	93		0	0
	43	TRANSFER	120		0	0
SENDER3	44	TEST	5		0	0
DST12	45	TEST	4		0	0
	46	TRANSFER	3		0	0
	47	TEST	4		0	0
DST13	48	TRANSFER	3		0	0
	49	TEST	46		0	0
DST14	50	TEST	31		0	0
	51	TEST	31		0	0
	52	TRANSFER	30		0	0
	53	TEST	0		0	0
DST15	54	TRANSFER	0		0	0
	55	TEST	15		0	0

	56	TEST	5	0	0
	57	TEST	1	0	0
	58	TRANSFER	1	0	0
DST17	59	TEST	4	0	0
	60	TRANSFER	4	0	0
DST18	61	TEST	10	0	0
	62	TEST	10	0	0
	63	TEST	4	0	0
	64	TRANSFER	3	0	0
DST19	65	TEST	6	0	0
	66	TRANSFER	5	0	0
DST20	67	TEST	0	0	0
	68	TEST	0	0	0
	69	TRANSFER	0	0	0
DST21	70	TEST	0	0	0
	71	TRANSFER	0	0	0
DST22	72	TEST	222	0	0
	73	TEST	117	0	0
	74	TRANSFER	113	0	0
OBSL_1	75	QUEUE	1407	0	0
	76	SEIZE	1407	0	0
	77	DEPART	1407	0	0
	78	ADVANCE	1407	1	0
	79	RELEASE	1406	0	0
	80	TERMINATE	1406	0	0
OBSL_2	81	QUEUE	1443	0	0
	82	SEIZE	1443	0	0
	83	DEPART	1443	0	0
	84	ADVANCE	1443	1	0
	85	RELEASE	1442	0	0
	86	TERMINATE	1442	0	0
OBSL_3	87	QUEUE	1360	1	0
	88	SEIZE	1359	0	0
	89	DEPART	1359	0	0
	90	ADVANCE	1359	1	0
	91	RELEASE	1358	0	0
	92	TERMINATE	1358	0	0
OBSL_4	93	QUEUE	1465	0	0
	94	SEIZE	1465	0	0
	95	DEPART	1465	0	0
	96	ADVANCE	1465	0	0
	97	RELEASE	1465	0	0
	98	TERMINATE	1465	0	0
	99	GENERATE	1	0	0
	100	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
DELAY								
PUNKT2	1443	0.570	3.981	1	5675	0	0	0
0								
PUNKT4	1465	0.573	3.940	1	0	0	0	0
0								
PUNKT3	1359	0.550	4.079	1	5672	0	0	0
1								
PUNKT1	1407	0.569	4.075	1	5676	0	0	0
0								

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	
RETRY								
OTHER1	2	0	1407	715	0.190	1.358	2.762	0
OTHER2	3	0	1443	757	0.198	1.382	2.906	0
OTHER3	2	1	1360	711	0.173	1.283	2.689	0

5 Внесение изменений во вторую модель

5.1 Построение модели с 1 пунктом

```
strategy2_1.gps
punkt STORAGE 1
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

; моделирование работы пункта
QUEUE line
ENTER punkt,1 ; занятие пункта
DEPART line ; выход из очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt,1 ; освобождение пункта
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)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

5.2 Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - strategy2_1.1.1

Tuesday, February 14, 2023 13:39:10

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	9	0	1

NAME	VALUE
LINE	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								
LINE	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		

5.3 Построение модели с 3 пунктами

```

strategy2_3.gps
punkt STORAGE 3
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

; моделирование работы пункта
QUEUE line
ENTER punkt,1 ; занятие пункта
DEPART line ; выход из очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt,1 ; освобождение пункта
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)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

5.4 Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - strategy2_3.2.1

Tuesday, February 14, 2023 13:40:30

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	9	0	1

NAME	VALUE
LINE	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								
LINE	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		

5.5 Построение модели с 4 пунктами

```

strategy2_4.gps
punkt STORAGE 4
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

; моделирование работы пункта
QUEUE line
ENTER punkt,1 ; занятие пункта
DEPART line ; выход из очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt,1 ; освобождение пункта
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)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

5.6 Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - strategy2_4.1.1

Tuesday, February 14, 2023 15:25:00

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	9	0	1

NAME	VALUE
LINE	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							
LINE	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		

5.7 Сравнение результатов моделирования

Показатель	Вторая модель			
	1 пункт	2 пункта	3 пункта	4 пункта
Коэффициент загрузки	1	1	0.748	0.563
Средняя длина очереди	1617.676	344.466	1.063	0.194
Среднее время ожидания обслуживания	2838.819	607.138	1.885	0.341

Оптимальной считается модель, у которой:

- 4) Коэффициент загрузки пропускных пунктов принадлежит интервалу $[0.5, 0.95]$ – для данной модели это условие соблюдается при наличии 3 или 4 пропускных пунктов;
- 5) Среднее число автомобилей, одновременно находящихся на контрольно-пропускном пункте, не должно превышать 3 – это условие выполняется только при наличии 3 или 4 пунктов;
- 6) Среднее время ожидания обслуживания не должно превышать 4 мин – под этот критерий подходят 2 случая, когда число пропускных пунктов 3 или 4.

Итак, варианты с 1 или 2 пунктами не подходят по всем трем критериям. В случае, когда пунктов 4, коэффициент нагрузки меньше, значит, время просто в пункта больше. Можно сделать вывод, что данная система работает наиболее оптимально всего тогда, когда контрольно-пропускных пунктов 3.

Заключение

Выводы по сделанной лабораторной работе.