

Лабораторная работа 16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Извекова Мария Петровна

17 мая 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Извекова Мария Петровна
- студентка 3-го курса
- Российский университет дружбы народов
- 1132226460@pfur.ru



Построить 2 модели с двумя очередями обслуживания и с одной очередью обслуживания в gpss. обозначить оптимальное количество пропускных пунктов.

Построить модели: 1. модель с двумя очередями обслуживания 2. с одной очередью обслуживания 3. Сделать сравнение двух моделей и обозначить оптимальное количество пропускных пунктов

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.

Построение модели

```
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
```

cy000ta, MAR 24, 2025 11:01:44						
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					
FUNKT1	10003.000					
FUNKT2	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	SETLE	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	2525	388	0	
	12	SETLE	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
FUNKT2	2537	0.996	3.957	1	5078	0
FUNKT1	2541	0.997	3.955	1	5079	0

Рис. 2: Отчет модели 1

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
OTHER1	393	387	2928	12	187.098	644.107	646.758
OTHER2	393	388	2925	12	187.114	644.823	647.479
							0
PEC IN	PRI	SDT	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	20180.000	5856	0	17		

Рис. 3: Отчет модели 1

```

punkt STORAGE 2
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. 4: Построение модели для второй стратегии

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		
QUEUE OTHER	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 OTHER		MAX COST.	ENTRY ENTRY(0)	AVE.COST.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
		668 668	5719	4	344.466	607.138	607.562 0
STORAGE PUNKT		CAP. REM. MIN. MAX.	ENTRIES AVL.	AVE.C. UTIL.	RETRY DELAY		
		2 0 0 2	5051 1	2.000 1.000	0 668		
FEC XM	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. 5: Отчет модели второй стратегии

Составим таблицу по полученной статистике

Показатель	стратегия 1 пункт 1	стратегия 1 пункт 2	стратегия 1 в целом	стратегия 2
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	393	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

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

Рис. 6: Первая оптимизация для первой модели

Unsaved Model 2.6.1 - REPORT

cybbera, Mar 24, 2019 11:53:00

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

NAME	VALUE
OTHER	10080.000
PUNKT	10081.000

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

LOC	PRI	MDT	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 первой оптимизации

```

TRANSFER 0.33,go,Obs1_3
go 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

; 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

; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта,
                ; указывающего на окончание рабочей недели
                ; (7 дней * 24 часа * 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

Рис. 8: Вторая оптимизация для первой модели

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	23	3	0
NAME		VALUE		
GO		3.000		
OBSL_1		4.000		
OBSL_2		10.000		
OBSL_3		16.000		
OTHER1		10004.000		
OTHER2		10000.000		
OTHER3		10002.000		
PUNKT1		10009.000		
PUNKT2		10001.000		
PUNKT3		10008.000		
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT RETRY
GO	1	GENERATE	5547	0 0
	2	TRANSFER	5547	0 0
	3	TRANSFER	3682	0 0
	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
OBSL_2	9	TERMINATE	1851	0 0
	10	QUEUE	1829	0 0
	11	SEIZE	1829	0 0
	12	DEPART	1829	0 0
OBSL_3	13	ADVANCE	1829	0 0
	14	RELEASE	1829	0 0
	15	TERMINATE	1829	0 0
	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	4.008	1 5534 0 0 0 3
PUNKT1	1852	0.727	3.957	1 5546 0 0 0 1
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRZ(0)	AVE. CONT. AVE. TIME AVE. (+0) RETRY
OTHER2	11	0	1829	508 1.112 6.116 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

Рис. 9: Отчет второй оптимизации

FEC XM	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. 10: Отчет второй оптимизации

```

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

TRANSFER 0.5,a,b
a TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2
b TRANSFER 0.5,Obs1_3,Obs1_4

; выбираем произв. пункт пропуса
; 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. 11: Третья оптимизация для первой модели

cy6600a, MAX 24, 2025 12:35:56				
START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	30	4	0
NAME	VALUE			
A	3.000			
B	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			

Рис. 12: Отчет третий оптимизации

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
A	1	GENERATE	5622	0	0
	2	TRANSFER	5622	0	0
	3	TRANSFER	2831	0	0
B	4	TRANSFER	2791	0	0
	5	QUEUE	1465	0	0
	6	SEIZE	1465	0	0
OBS1_1	7	DEPART	1465	0	0
	8	ADVANCE	1465	1	0
	9	RELEASE	1464	0	0
OBS1_2	10	TERMINATE	1464	0	0
	11	QUEUE	1366	0	0
	12	SEIZE	1366	0	0
OBS1_3	13	DEPART	1366	0	0
	14	ADVANCE	1366	0	0
	15	RELEASE	1366	0	0
OBS1_4	16	TERMINATE	1366	0	0
	17	QUEUE	1378	0	0
	18	SEIZE	1378	0	0
OBS1_5	19	DEPART	1378	0	0
	20	ADVANCE	1378	0	0
	21	RELEASE	1378	0	0
OBS1_6	22	TERMINATE	1378	0	0
	23	QUEUE	1413	0	0
	24	SEIZE	1413	0	0
OBS1_7	25	DEPART	1413	0	0
	26	ADVANCE	1413	1	0
	27	RELEASE	1412	0	0
OBS1_8	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
PUNKT3	1378	0.545	3.989	1	0	0	0	0
PUNKT2	1366	0.541	3.993	1	0	0	0	0
PUNKT1	1465	0.584	4.018	1	5621	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
OTHER3	8	0	1378	655	0.345	2.527	4.816
OTHER2	6	0	1366	625	0.363	2.476	4.934
OTHER1	6	0	1465	590	0.492	3.385	5.667

FEC	NM	PRI	SDT	ASSEN	CURRENT	HEXT	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. 13: Отчет третий оптимизации

```

Untitled Model 2
punkt STORAGE 3;

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

; моделирование работы пункта 1
QUEUE Other ; присоединение к очереди
ENTER punkt ; занятие пункта
DEPART Other ; выход из очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt ; 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 = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

Рис. 14: Первая оптимизация для второй модели

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 2.31.1

суббота, мая 24, 2025 12:39:34

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	3.385	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 NM	PRI	BDT	ASSEN	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
5680	0	10080.434	5680	5	6		
5683	0	10080.431	5683	5	6		
5685	0	10082.068	5685	0	1		
5684	0	10083.592	5684	5	6		
5686	0	20160.000	5686	0	5		

Рис. 15: Отчет первой оптимизации второй модели

```

punkt STORAGE 4;

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

; моделирование работы пункта 1
QUEUE Other ; присоединение к очереди
ENTER punkt ; занятие пункта
DEPART Other ; выход из очереди
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте
LEAVE punkt ; 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 = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования

```

Рис. 16: Вторая оптимизация для второй модели

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 3.1.1

суббота, мая 24, 2025 12:44:49

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	COUNT	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.COUNT	AVE.TIME	AVE.(1-0)	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	BOT	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	4		
5721	0		10084.393	5721	0	1		
5720	0		10085.162	5720	5	6		
5722	0		20160.000	5722	0	8		

Рис. 17: Отчет второй оптимизации второй модели

В результате была реализована с помощью gpss:

1. модель с двумя очередями обслуживания
2. с одной очередью обслуживания
3. Сделать сравнение двух моделей и обозначить оптимальное количество пропускных пунктов

1. Королькова А. В., Кулябов Д. С. Модели обработки заказов
2. Королькова А. В., Кулябов Д. С. Имитационное моделирование в GPSS