

Лабораторная работа 16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Оразгелдиев Язгелди

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Оразгелдиев Язгелди
- студент
- Российский университет дружбы народов
- orazgeldiyev.yazgeldi@gmail.com
- <https://github.com/YazgeldiOrazgeldiyev>

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

Реализовать с помощью gpss:

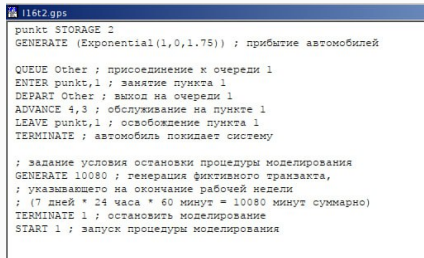
- модель с двумя очередями;
- модель с одной очередью;
- изменить модели, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов.

```
Untitled Model 1
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TEST LE Q$Other1,Q$Other2,Obal_2 ; длина оч. 1<= длине оч. 2
TEST E Q$Other1,Q$Other2,Obal_1 ; длина оч. 1= длине оч. 2
TRANSFER 0.5,Obal_1,Obal_2 ; длинны очередей равны,
; выбираем произв. пункт пропуска
; моделирование работы пункта 1
Obal_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
Obal_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 процедур 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

Untitled Model 1.1.1 - REPORT									
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	2491	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	

Рис. 2: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания



```
l16t2.gps
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 на 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 * 24 часа * 60 минут = 10080 минут суммарно)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 3: Модель второй стратегии обслуживания

GPSS World Simulation Report - 116t2.1.1									
cy66ora, Mar 24, 2025 15:37:33									
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	\$719		0	0			
	2	QUEUE	\$719		668	0			
	3	ENTER	\$051		0	0			
	4	DEPART	\$051		0	0			
	5	ADVANCE	\$051		2	0			
	6	LEAVE	\$049		0	0			
	7	TERMINATE	\$049		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	\$719	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	\$051	1	2.000	1.000	0 668
FEC	XX	PRI	BDI	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE	
\$721	0		10080.466	\$721	0	1			
\$051	0		10081.269	\$051	5	6			
\$052	0		10083.431	\$052	5	6			
\$722	0		20160.000	\$722	0	8			

Рис. 4: Отчет по модели второй стратегии обслуживания

Составим таблицу по полученной статистике

Таблица 1: Сравнение стратегий {#tbl:strategy}:

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

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. Также 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.

Изменим модели, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов (от 1 до 4).

Будем подбирать под следующие критерии:

- 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.

```
116t3.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

QUEUE Other ; присоединение к очереди 1
SEIZE punkt ; заятие пункта 1
DEPART Other ; выход на 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 * 24 часа * 60 минут = 10080 минут суммарно)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

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

GPSS World Simulation Report - 11003.5.1									
cy660ra, mar 24, 2025 15:48:38									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES		STORAGES		
0.000		10080.000		9	1		0		
NAME		VALUE							
OTHER		10000.000							
POINT		10001.000							
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY				
1	GENERATE	\$744	0	0	0				
2	QUEUE	\$744	3233	0	0				
3	SEIZE	2511	0	0	0				
4	DEPART	2511	0	0	0				
5	ADVANCE	2511	1	0	0				
6	RELEASE	2510	0	0	0				
7	TERMINATE	2510	0	0	0				
8	GENERATE	1	0	0	0				
9	TERMINATE	1	0	0	0				
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
POINT	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	\$744	1	1617.676	2838.819	2839.313	0	
FEC	XX	PR	BDT	ASSEN	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE	
2512	0		10080.255	2512	5	6			
\$746	0		10080.384	\$746	0	1			
\$747	0		20160.000	\$747	0	8			

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

```
00 01654.qps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ;
TRANSFER 0.33, Obel_3;
go TRANSFER 0.5,Obel_1,Obel_2 ;
;
;
Obel_1 QUEUE Other1 ;
SEIZE punkt1 ;
DEPART Other1 ;
ADVANCE 4,3 ;
RELEASE punkt1 ;
TERMINATE ;
;
Obel_2 QUEUE Other2 ;
SEIZE punkt2 ;
DEPART Other2 ;
ADVANCE 4,3 ;
RELEASE punkt2 ;
TERMINATE ;
;
Obel_3 QUEUE Other3 ;
SEIZE punkt3 ;
DEPART Other3 ;
ADVANCE 4,3 ;
RELEASE punkt3 ;
TERMINATE ;
;
GENERATE 10080 ;
;
;
TERMINATE 1 ;
START 1 ;
```

Рис. 7: Модель первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

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		10008.000						
PUNKT2		10001.000						
PUNKT3		10003.000						
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			
OBSL_1	4	QUEUE	1853	1	0			
	5	SEIZE	1852	0	0			
	6	DEPART	1852	0	0			
OBSL_2	7	ADVANCE	1852	1	0			
	8	RELEASE	1851	0	0			
	9	TERMINATE	1851	0	0			
	10	QUEUE	1829	0	0			
	11	SEIZE	1829	0	0			
	12	DEPART	1829	0	0			
	13	ADVANCE	1829	0	0			
OBSL_3	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
PUNKT3	1862	0.740	4.006	1	5534	0	0	3
PUNKT1	1852	0.727	3.957	1	5546	0	0	1

Рис. 8: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами


```
11645.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ;

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

;
;
Obs1_1 QUEUE Other1 ;
SEIZE punkt1 ;
DEPART Other1 ;
ADVANCE 4,3 ;
RELEASE punkt1 ;
TERMINATE ;
;
Obs1_2 QUEUE Other2 ;
SEIZE punkt2 ;
DEPART Other2 ;
ADVANCE 4,3 ;
RELEASE punkt2 ;
TERMINATE ;
;
Obs1_3 QUEUE Other3 ;
SEIZE punkt3 ;
DEPART Other3 ;
ADVANCE 4,3 ;
RELEASE punkt3 ;
TERMINATE ;
;
Obs1_4 QUEUE Other4 ;
SEIZE punkt4 ;
DEPART Other4 ;
ADVANCE 4,3 ;
RELEASE punkt4 ;
TERMINATE ;

;
GENERATE 10000 ;
;
;
TERMINATE 1 ;
START 1 ;
```

Рис. 9: Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

```
!16t6.gps

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

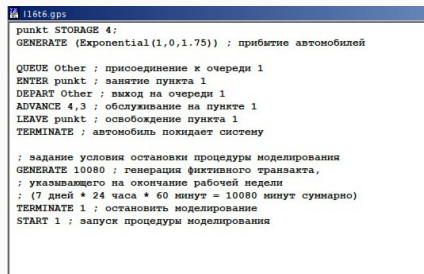
QUEUE Other ; присоединение к очереди 1
ENTER punkt ; занятие пункта 1
DEPART Other ; выход на очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
LEAVE punkt ; освобождение пункта 1
TERMINATE ; автомобиль покидает систему

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

Рис. 10: Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

11666.1 - REPORT									
GPSS World Simulation Report - 11666.1.1									
cy@Sota, MAR 24, 2025 16:46:59									
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 COUNT	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.COUNT	AVE.TIME	AVE.(1-0)	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	0.768	0
PFC NN	PRI	ENT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
5680	0	10080.434	5680	5	6				
5683	0	10080.431	5683	5	6				
5685	0	10082.048	5685	0	1				
5684	0	10085.592	5684	5	6				
5686	0	20160.000	5686	0	8				

Рис. 11: Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами



```
l16t6.gps
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 на 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 * 24 часа * 60 минут = 10080 минут суммарно)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 12: Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

11606.21 - REPORT									
GPSS World Simulation Report - 11606.2.1									
cy0607a, MAR 24, 2025 16:49:08									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000		10080.000		9	0	1			
NAME		VALUE							
OTHER		10001.000							
POINT		10000.000							
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY				
	1	GENERATE	S719	0	0				
	2	QUEUE	S719	0	0				
	3	ENTER	S719	0	0				
	4	DEPART	S719	0	0				
	5	ADVANCE	S719	4	0				
	6	LEAVE	S719	0	0				
	7	TERMINATE	S719	0	0				
	8	GENERATE	1	0	0				
	9	TERMINATE	1	0	0				
QUEUE	MAX COUNT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.COUNT.	AVE.TIME	AVE.(~0)		RETRY	
OTHER	7	0	S719	4356	0.194	0.341	1.431		0
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY DELAY	
POINT	4	0	0	4	S719	1	2.253	0.563	0 0
FEC UN	PRI	SDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
S718	0	10082.846	S718	5	6				
S717	0	10082.412	S717	5	6				
S719	0	10083.393	S719	5	6				
S721	0	10084.393	S721	0	1				
S720	0	10085.162	S720	5	6				
S722	0	20160.000	S722	0	8				

Рис. 13: Отчёт по модели второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

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 *при втором типе обслуживания* и 4 *при первом*.

В результате выполнения данной лабораторной работы я реализовала с помощью gpss:

- модель с двумя очередями;
- модель с одной очередью;
- изменить модели, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов.