

Лабораторная работа 16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Герра Максимиано.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

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.

Выполнение лабораторной работы

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.

```
lab16.1.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 = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 1: Модель первой стратегии обслуживания

TABLE 11 - 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					
FUNKT1				10003.000					
FUNKT2				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				
OBSL_2	9	RELEASE	2540	0	0				
	10	TERMINATE	2540	0	0				
	11	QUEUE	2928	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	
FUNKT2	2537	0.996	3.957	1	5078	0	0	0	388
FUNKT1	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				

Рис. 2: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания


```
tab16_2.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 из 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 x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 3: Модель второй стратегии обслуживания

lab16_2.4.1 - REPORT									
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 второй стратегии обслуживания

Таблица 1: Сравнение стратегий

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

```
lab16_2.gps
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 x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

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

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

lab16_2.6.1 - REPORT									
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. 6: Отчёт по модели двух стратегий обслуживания с 1 пропускным пунктом

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

```
lab16_2.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

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

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

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
GO OBSL_1	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	
	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
PUNKI2	1829	0.717	3.952	1	0	0	0	0	0
PUNKI3	1862	0.740	4.006	1	5534	0	0	0	3
PUNKI1	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. 8: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

```
lab16.2.gps
GENERATE (Екponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

TRANSFER 0.5,a,b;
a TRANSFER 0.5,Cbs1_1,Cbs1_2
b TRANSFER 0.5,Cbs1_3,Cbs1_4

; выбираем произв. пункт пропуска
; моделирование работы пункта 1
Cbs1_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
Cbs1_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
Cbs1_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
Cbs1_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. 9: Модель первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

	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. 10: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

```
lab16_3.gps
punkt STORAGE 3;
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

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

Рис. 11: Модель второй стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

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

```
punkt STORAGE 4;  
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей  
  
; моделирование работы пункта 1  
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 x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)  
TERMINATE 1 ; остановить моделирование  
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 13: Модель второй стратегии обслуживания с 4 пропускными пунктами

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

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

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

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