

Лабораторная работа 16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Ендонова А.В.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Ендонова Арюна Валерьевна
- студентка
- Российский университет дружбы народов
- 1132221888@pfur.ru
- <https://github.com/aryunae>



Цель работы

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

Задание

Реализовать с помощью gpss:

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

Выполнение лабораторной работы

Постановка задачи

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.

Построение модели

```
lab16_1.gps
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TEST LE Q$Other1,Q$Other2,Obsl_2 ; длина оч. 1<= длине оч. 2
TEST E Q$Other1,Q$Other2,Obsl_1 ; длина оч. 1= длине оч. 2
TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2 ; длины очередей равны,
; выбираем произв. пункт пропуска
; 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
; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта,
; указываемшего 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

Построение модели

Table_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				
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	644.623	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

Построение модели

```
lab16_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

Построение модели

tab16_2.4.1 - REPORT										
START TIME		END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES					
0.000		10080.000	9	0	1					
NAME										
OTHER		VALUE								
PUNKT		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										
OTHER		MAX CONT.	ENTRY ENTRY(0)	AVE.CONT.	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 XN										
5721		BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE			
5051		10080.466	5721	0	1					
5051		10081.269	5051	5	6					
5052		10083.431	5052	5	6					
5722		20160.000	5722	0	8					

Рис. 4: Отчет по модели второй стратегии обслуживания

Построение модели

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

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

```
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

label_261 - REPORT						
START TIME		END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES	
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 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, Obsl_3;
go TRANSFER 0.5, obsl_1, obsl_2 ; длины очередей равны,
; выбираем произв. пункт пропуска
; 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 = 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				
	16	QUEUE	1865	3	0				
OBSL_3	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. 8: Отчёт по модели первой стратегии обслуживания с 3 пропускными пунктами

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

```
#!lab16.2.ups
GENERATE (Exponential(1.0, 1.75)) ; прибытие автомобилей

TRANSFER 0.5,a,b;
a TRANSFER 0.5,obj1_1,obj1_2
b TRANSFER 0.5,obj1_3,obj1_4

; выбираем произв. пункт пропуска
; моделирование работы пункта 1
obj1_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
obj1_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
obj1_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
obj1_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 процедур 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 i; 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 0
PUNKT3	1378	0.545	3.989	1 0 0 0 0 0 0
PUNKT2	1366	0.541	3.993	1 0 0 0 0 0 0
PUNKT1	1465	0.584	4.018	1 5621 0 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

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

```
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

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

```
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

Выводы

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.