Лабораторная работа №16

Дисциплина - имитационное моделирование

Пронякова О.М.

03 апреля 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

Докладчик

- Пронякова Ольга Максимовна
- студент НКАбд-02-22
- факультет физико-математических и естественных наук
- Российский университет дружбы народов

Создание презентации

Цель работы

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

Этапы выполнения работы

Выполнение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы

На пограничном контрольно-пропускном пункте транспорта имеются 2 пункта пропуска. Интервалы времени между поступлением автомобилей имеют экспоненциальное распределение со средним значением ?. Время прохождения автомобилями пограничного контроля имеет равномерное распределение на интервале [?, ?]. 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: ? = 1, 75 мин, ? = 1 мин, ? = 7 мин. 3.2

Этапы выполнения работы

Построение модели Целью моделирования является определение: • характеристик качества обслуживания автомобилей, в частности, средних длин очередей; среднего времени обслуживания автомобиля; среднего времени пребывания автомобиля на пункте пропуска; • наилучшей стратегии обслуживания автомобилей на пункте пограничного контроля; • оптимального количества пропускных пунктов. В качестве критериев, используемых для сравнения стратегий обслуживания автомобилей, выберем: • коэффициенты загрузки системы; • максимальные и средние длины очередей; • средние значения времени ожидания обслуживания. Для первой стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими пропускными пунктами, имеем следующую модель. После запуска симуляции получим отчёт. Составим модель для второй стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют одну очередь и обслуживаются освободившимся пропускным пунктом (рис.(fig:pic1?)), (рис.(fig:pic2?)), (рис.(fig:pic3?)), (рис.(fig:pic4?)).

Этапы выполнения работы

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
```

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1.2.1 - REPORT

четверг, мая 15, 2025 19:08:01

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

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1

```
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
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
```

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1.3.1 - REPORT

```
          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) RETR
 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


EC 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
```

Этапы выполнения работы

Составим таблицу по полученной статистике (рис.(fig:pic5?))

Этапы выполнения работы

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

Этапы выполнения работы

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

Этапы выполнения работы

Оптимизация модели двух стратегий обслуживания 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 (рис.(fig:pic6?)), (рис.(fig:pic7?)).

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1

```
punkt STORAGE 2
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
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
```

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1.4.1 - REPORT

```
          PUNKT                        10000.000


 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


STORAGE             CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 PUNKT                2    2   0     0        0   1    0.000  0.000    0    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
```

В этом случае модель не проходит ни по одному из критериев, так как коэффициент загрузки, размер очереди и среднее время ожидания больше. Построим модель для первой стратегии с 3 пропускными пунктами и получим отчет (рис.(fig:pic8?)), (рис.(fig:pic9?)).

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1

```
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TRANSFER 0.33,go,Obs1_3 ; длины очередей равны,

go TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2 ;
; 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
```

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1.6.1 - REPORT

	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	DI
PUNKT2	1829	0.717	3.952	1	0	0	0	0	
PUNKT3	1862	0.740	4.006	1	5534	0	0	0	
PUNKT1	1852	0.727	3.957	1	5546	0	0	0	

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RI
OTHER2	11	0	1829	508	1.112	6.126	8.482	
OTHER3	13	3	1865	513	1.134	6.132	8.458	
OTHER1	9	1	1853	529	0.929	5.055	7.075	

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		

В этом случае среднее количество автомобилей в очереди меньше 3 и коэффициент загрузки в нужном диапазоне, но среднее время ожидания больше 4. Построим модель для первой стратегии с 4 пропускными пунктами (рис.(fig:pic10?)), (рис.(fig:pic11?)).

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1

```
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TRANSFER 0.5,a,b;
a TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2 ; длины очередей равны,
b TRANSFER 0.5,Obsl_3,Obsl_4 ;

; 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
```

Этапы выполнения работы

25	DEPART	1413	0	0
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		

В этом случае все критерии выполнены, поэтому 4 пункта являются оптимальным количеством для первой стратегии. Построим модель для второй стратегии с 3 пропускными пунктами и получим отчет (рис.(fig:pic12?)), (рис.(fig:pic13?)).

Untitled Model 1

```
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 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
```

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1.10.1 - REPORT

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)	RETR
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		

Этапы выполнения работы

В этом случае все критерии выполняются, поэтому модель оптимальна/ Построим модель для второй стратегии с 4 пропускными пунктами и получим отчет (рис.(fig:pic14?)), (рис.(fig:pic15?)).

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1

```
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 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
```

Этапы выполнения работы

Untitled Model 1.11.1 - REPORT

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)	RETR
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		

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.

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.