

Лабораторная работа 14

Имитационное моделирование

Голощапов Ярослав Вячеславович

10 марта 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Голощапов Ярослав Вячеславович
- студент 3 курса
- Российский университет дружбы народов
- 1132222003@pfur.ru
- <https://yvgoloschapov.github.io/ru/>

Построение моделей обработки заказов

В интернет-магазине заказы принимает один оператор. Интервалы поступления заказов распределены равномерно с интервалом 15 ± 4 мин. Время оформления заказа также распределено равномерно на интервале 10 ± 2 мин. Обработка поступивших заказов происходит в порядке очереди (FIFO). Требуется разработать модель обработки заказов в течение 8 часов

Выполнение лабораторной работы

Модель оформления заказов клиентов одним оператором

Порядок блоков в модели соответствует порядку фаз обработки заказа в реальной системе:

1) клиент оставляет заявку на заказ в интернет-магазине; 2) если необходимо, заявка от клиента ожидает в очереди освобождения оператора для оформления заказа; 3) заявка от клиента принимается оператором для оформления заказа; 4) оператор оформляет заказ; 5) клиент получает подтверждение об оформлении заказа (покидает систему).

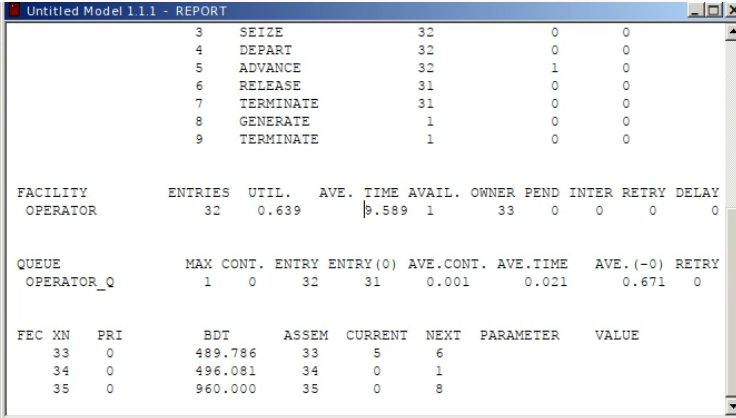
Модель будет состоять из двух частей:

моделирование обработки заказов в интернет-магазине и задание времени моделирования.

```
;operator  
GENERATE 15,4  
QUEUE operator_q  
SEIZE operator  
DEPART operator_q  
ADVANCE 10,2  
RELEASE operator  
TERMINATE 0  
;timer  
GENERATE 480  
TERMINATE 1  
START 1
```

Рис. 1: Модель

Запускаем симуляцию и получаем отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине



Untitled Model 1.1.1 - REPORT									
3	SEIZE	32	0	0					
4	DEPART	32	0	0					
5	ADVANCE	32	1	0					
6	RELEASE	31	0	0					
7	TERMINATE	31	0	0					
8	GENERATE	1	0	0					
9	TERMINATE	1	0	0					
FACILITY									
OPERATOR	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
	32	0.639	9.589	1	33	0	0	0	0
QUEUE									
OPERATOR_Q	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
	1	0	32	31	0.001	0.021	0.671	0	
FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE	
33	0		489.786	33	5	6			
34	0		496.081	34	0	1			
35	0		960.000	35	0	8			

Рис. 2: отчет

Упражнение Скорректируйте модель в соответствии с изменениями входных данных:
интервалы поступления заказов распределены равномерно с интервалом 3.14 ± 1.7 мин;
время оформления заказа также распределено равномерно на интер- вале 6.66 ± 1.7 мин.
Проанализируйте отчёт, сравнив результаты с результатами предыдущего моделирования.

```
;operator  
GENERATE 3.14,1.7  
QUEUE operator_q  
SEIZE operator  
DEPART operator_q  
ADVANCE 6.66,1.7  
RELEASE operator  
TERMINATE 0  
;timer  
GENERATE 480  
TERMINATE 1  
START 1
```

I

Рис. 3: Модель

Выводим новый отчёт .

Untitled Model 1.2.1 - REPORT									
	3	SEIZE	70	0	0				
	4	DEPART	70	0	0				
	5	ADVANCE	70	1	0				
	6	RELEASE	69	0	0				
	7	TERMINATE	69	0	0				
	8	GENERATE	1	0	0				
	9	TERMINATE	1	0	0				
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR	70	0.991	6.796	1	71	0	0	0	82
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY		
OPERATOR_Q	82	82	152	1	39.096	123.461	124.279	0	
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
71	0	480.405	71	5	6				
154	0	483.330	154	0	1				
155	0	960.000	155	0	8				

Рис. 4: Отчет

Предположим требуется построить гистограмму распределения заявок, ожидающих обработки в очереди в примере из предыдущего упражнения. Для построения гистограммы необходимо сформировать таблицу значений заявок в очереди, записываемых в неё с определённой частотой.

```
Waittime QTABLE operator_q,0,2,15
GENERATE 3.34,1.7
TEST LE Q$operator_q,1,Fin
SAVEVALUE Custnum+,1
ASSIGN Custnum,X$Custnum
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 6.66,1.7
RELEASE operator
Fin TERMINATE 1
|
```

Рис. 5: Модель

Выводим отчет и гистограмму

Untitled Model 1.3.1 - REPORT

суббота, марта 08, 2025 23:27:18

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	353.895	10	1	0

NAME	VALUE
CUSTNUM	10002.000
FIN	10.000
OPERATOR	10003.000
OPERATOR_Q	10001.000
WAITTIME	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
1		GENERATE	102	0	0
2		TEST	102	0	0
3		SAVEVALUE	55	0	0
4		ASSIGN	55	0	0
5		QUEUE	55	1	0
6		SEIZE	54	1	0
7		DEPART	53	0	0
8		ADVANCE	53	0	0
9		RELEASE	53	0	0
FIN	10	TERMINATE	100	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR	54	0.987	6.470	1	98	0	0	0	1

Рис. 6: отчет

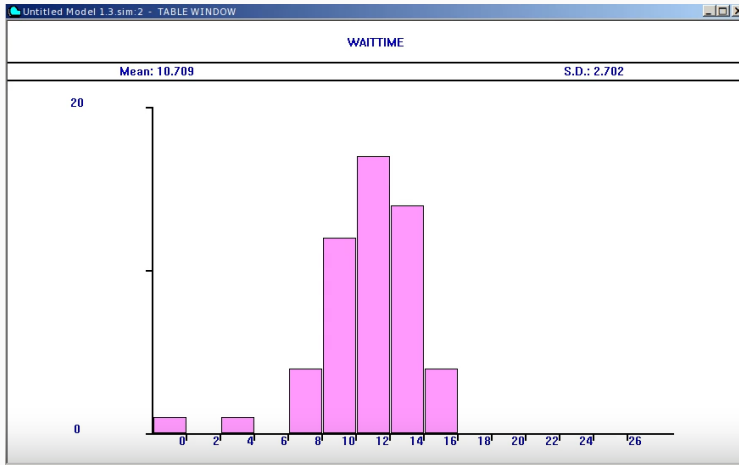


Рис. 7: Гистограмма

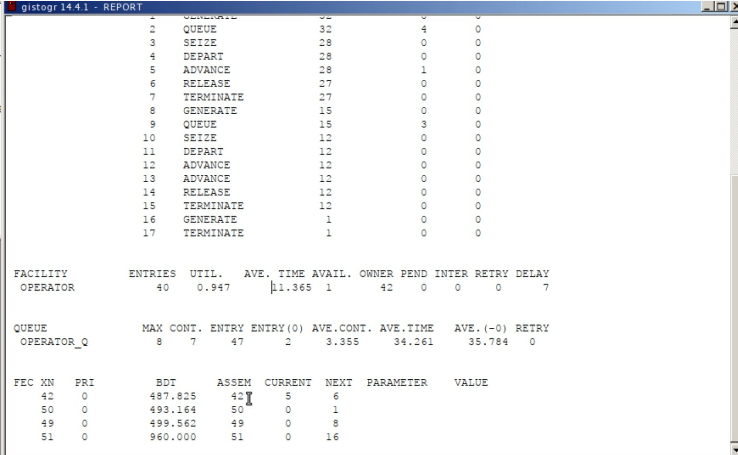
Модель обслуживания двух типов
заказов от клиентов в
интернет-магазине



```
; order
GENERATE 15,4
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
RELEASE operator
TERMINATE 0
; order and service package
GENERATE 30,8
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 5,2
ADVANCE 10,2
RELEASE operator
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 8: Модель

После запуска симуляции получаем отчёт .



The screenshot shows a window titled "gistogr 14.4.1 - REPORT" containing a simulation report. The report is divided into several sections: a list of events, a summary table for the facility, a summary table for the queue, and a table of current parameters.

Event	Count	Count	Count
1 GENERATE	32	0	0
2 QUEUE	32	4	0
3 SEIZE	28	0	0
4 DEPART	28	0	0
5 ADVANCE	28	1	0
6 RELEASE	27	0	0
7 TERMINATE	27	0	0
8 GENERATE	15	0	0
9 QUEUE	15	3	0
10 SEIZE	12	0	0
11 DEPART	12	0	0
12 ADVANCE	12	0	0
13 ADVANCE	12	0	0
14 RELEASE	12	0	0
15 TERMINATE	12	0	0
16 GENERATE	1	0	0
17 TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR	40	0.947	11.365	1	42	0	0	0	7

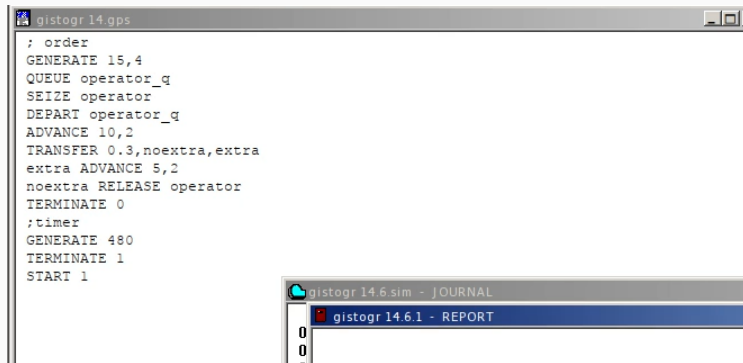
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
OPERATOR_Q	8	7	47	2	3.355	34.261	35.784

FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
42	0		487.825	42	5	6		
50	0		493.164	50	0	1		
49	0		499.562	49	0	8		
51	0		960.000	51	0	16		

Рис. 9: Отчет

Упражнение Скорректируйте модель так, чтобы учитывалось условие, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов. Используйте оператор TRANSFER. Проанализируйте отчёт

Добавление оператора TRANSFER



The screenshot displays a simulation environment with two windows. The main window, titled 'gistogr 14.gps', contains a list of simulation commands. The second window, titled 'gistogr 14.6 sim - JOURNAL', shows the output of the simulation, which includes the number of entities in various states.

```
; order
GENERATE 15,4
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
TRANSFER 0.3,noextra,extra
extra ADVANCE 5,2
noextra RELEASE operator
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

gistogr 14.6 sim - JOURNAL

gistogr 14.6.1 - REPORT

0
0
0
0

Рис. 10: Модель

После запуска симуляции получаем отчёт

glistogr 14.6.1 - REPORT

PARAMETER

EXTRA7.000

NOEXTRA8.000

OPERATOR10001.000

OPERATOR_Q10000.000

LABEL

LOC

BLOCK TYPE

ENTRY COUNT

CURRENT

COUNT

RETRY

EXTRA

NOEXTRA

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

GENERATE

QUEUE

SEIZE

DEPART

ADVANCE

TRANSFER

ADVANCE

RELEASE

TERMINATE

GENERATE

TERMINATE

33

33

33

33

33

33

8

32

32

1

1

0

0

0

0

0

0

0

0

0

1

0

0

0

0

0

0

FACILITY

ENTRIES

UTIL.

AVE. TIME

AVAIL.

OWNER

PEND

INTER

RETRY

DELAY

OPERATOR

33

0.766

11.146

1

34

0

0

0

0

QUEUE

MAX CONT.

ENTRY

ENTRY (0)

AVE. CONT.

AVE. TIME

AVE. (-0)

RETRY

OPERATOR_Q

1

0

33

25

0.054

0.781

3.220

0

FEC

XN

PRI

BDT

ASSEM

CURRENT

NEXT

PARAMETER

VALUE

34

0

482.925

34

7

8

35

0

487.726

35

0

1

36

0

492.527

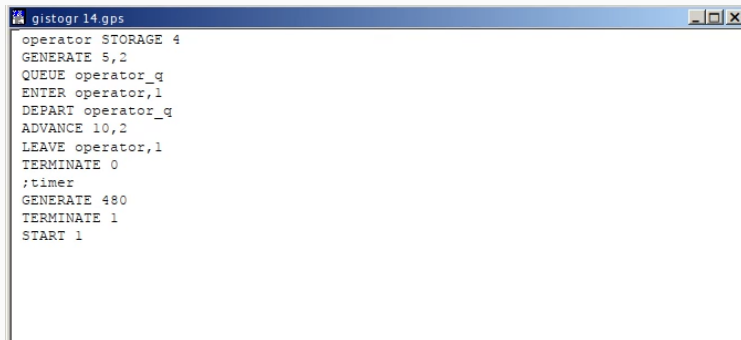
36

0

1

Рис. 11: Отчет

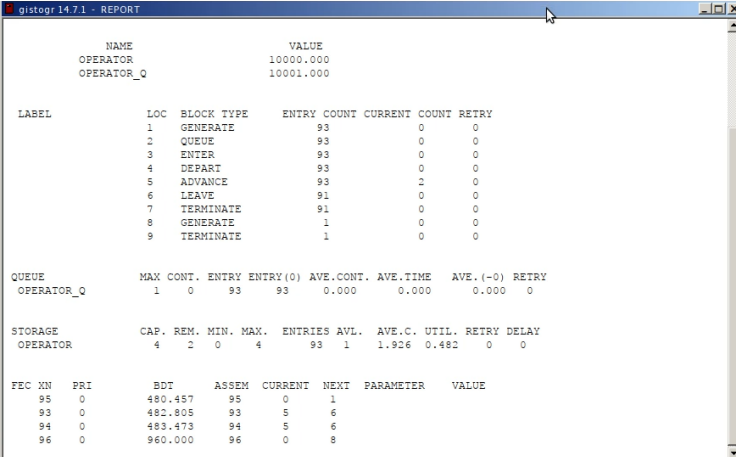
Модель оформления заказов несколькими операторами



```
operator STORAGE 4
GENERATE 5,2
QUEUE operator_q
ENTER operator,1
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
LEAVE operator,1
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 12: Модель

После запуска симуляции получаем отчёт



The screenshot shows a window titled "gistogr 14.7.1 - REPORT" with a mouse cursor pointing at the top right. The window contains three tables of simulation data.

NAME		VALUE
OPERATOR		10000.000
OPERATOR_Q		10001.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
1		GENERATE	93		0	0
2		QUEUE	93		0	0
3		ENTER	93		0	0
4		DEPART	93		0	0
5		ADVANCE	93		2	0
6		LEAVE	91		0	0
7		TERMINATE	91		0	0
8		GENERATE	1		0	0
9		TERMINATE	1		0	0

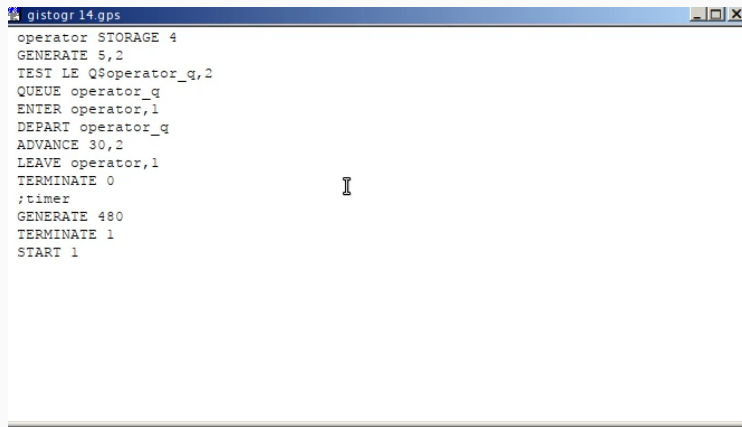
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OPERATOR_Q	1	0	93	93	0.000	0.000	0.000	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
OPERATOR	4	2	0	4	93	1	1.926	0.482	0	0

FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
95	0		480.457	95	0	1		
93	0		482.805	93	5	6		
94	0		483.473	94	5	6		
96	0		960.000	96	0	8		

Рис. 13: Отчет

Задание 1) Проанализируйте полученный отчёт. 2) Измените модель: требуется учесть в ней возможные отказы клиентов от заказа — когда при подаче заявки на заказ клиент видит в очереди более двух других заявок, он отказывается от подачи заявки, то есть отказывается от обслуживания (используйте блок TEST и стандартный числовой атрибут Q_j текущей длины очереди j). 3) Проанализируйте отчёт изменённой модели.



```
operator STORAGE 4
GENERATE 5,2
TEST LE Q$operator_q,2
QUEUE operator_q
ENTER operator,1
DEPART operator_q
ADVANCE 30,2
LEAVE operator,1
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 14: Модель

OPERATOR		10000.000	
OPERATOR_Q		10001.000	

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	94	27	0
	2	TEST	67	0	0
	3	QUEUE	67	3	0
	4	ENTER	64	0	0
	5	DEPART	64	0	0
	6	ADVANCE	64	4	0
	7	LEAVE	60	0	0
	8	TERMINATE	60	0	0
	9	GENERATE	1	0	0
	10	TERMINATE	1	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OPERATOR_Q	3	3 67 4	2.701	19.347	20.576	27

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
OPERATOR	4	0	0	4	64 1	3.885	0.971	0	3

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
96	0	480.736	96	0	1		
62	0	491.784	62	6	7		
63	0	491.929	63	6	7		
64	0	495.070	64	6	7		
65	0	499.648	65	6	7		
97	0	960.000	97	0	9		

Рис. 15: Отчет

В этой лабораторной работе я приобрел навыки построения моделей обработки заказов