Лабораторная работа 14

Модели обработки заказов

Извекова Мария Петровна

Содержание

Цель работы 5

Задание 6

Модель оформления заказов клиентов одним оператором 7

Упражнение. 11

Построение гистограммы распределения заявок в очереди 14

Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине 19

Упражнение 23

Модель оформления заказов несколькими операторами 26

Выводы 32

Библиография 33

Список иллюстраций

1 Построение модели 1 8
2 Отчет модели 1 10

1 Упражнение 1: моделирование 11
2 Упражнение 1: отчет 12

1 моделирование 15
2 Отчет 16
3 Отчет 16
4 Гистограмма 18

1 Модель 20
2 Отчет 21

1 Модель 23
2 Отчет 24

1 Отчет 27
2 Модель 28
3 Модель 30

Список таблиц

Цель работы

Построить модели несколько моделей в GPSS и проанализировать их отчеты

Задание

Построить модели: 1. Модель оформления заказов клиентов одним оператором 2. Построение гистограммы распределения заявок в очереди 3. Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине 4. Модель оформления заказов несколькими операторами

Модель оформления заказов клиентов одним оператором

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.

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).

Для задания равномерного распределения поступления заказов используем блок GENERATE, для задания равномерного времени обслуживания (задержки в системе) — ADVANCE. Для моделирования ожидания заявок клиентов в очереди используем блоки QUEUE и DEPART, в которых в качестве имени очереди укажем operator_q Для моделирования поступления заявок для оформления заказов к оператору используем блоки SEIZE и RELEASE с параметром operator — имени «устройства обслуживания». рис. [-@fig:001]

Требуется, чтобы модельное время было 8 часов. Соответственно, параметр блока GENERATE — 480 (8 часов по 60 минут, всего 480 минут). Работа программы

начинается с оператора START с начальным значением счётчика завершений, равным 1; заканчивается — оператором TERMINATE с параметром 1, что задаёт ординарность потока в модели.

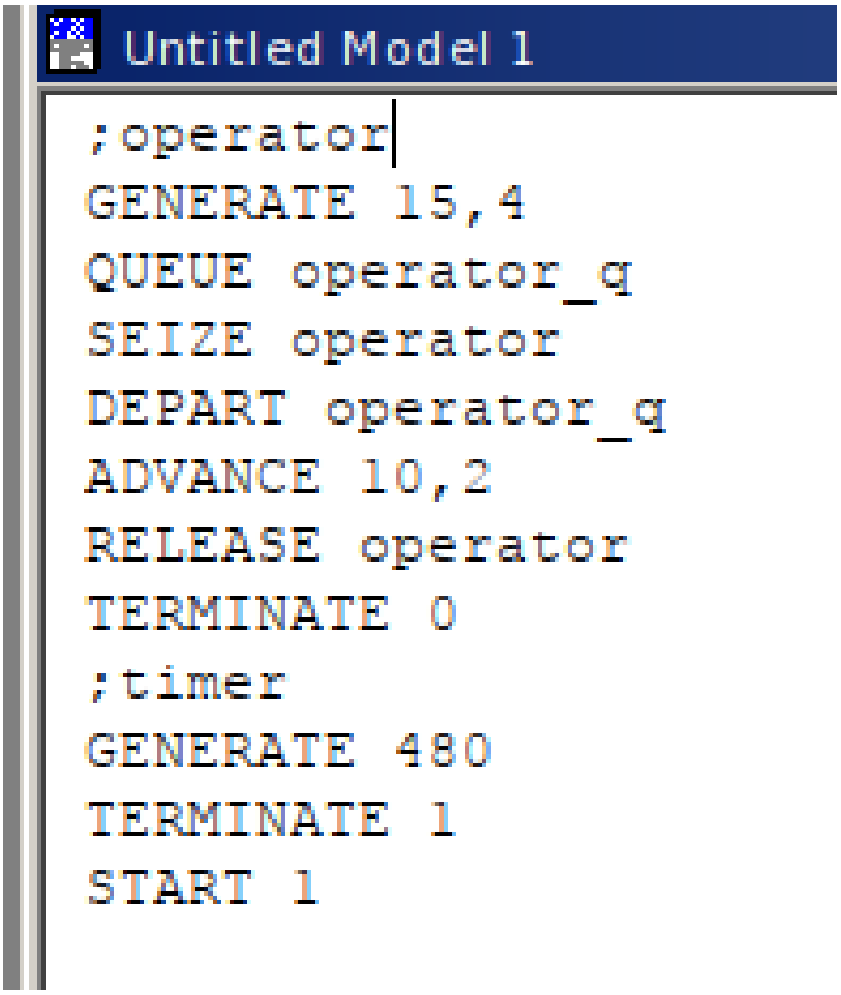


Рис. 1: Построение модели 1

После запуска симуляции получаем отчёт рис. [-@fig:002] Результаты работы модели: – модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0; – абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0; – количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=9; – количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;

– количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0. Имена, используемые в программе модели: operator, operator_q. Далее идёт информация о блоках текущей модели, в частности, ENTRY COUNT — количество транзактов, вошедших в блок с начала процедуры моделирования. Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 33 заказа от клиентов (значение поля OWNER=33), но одну заявку оператор не успел принять в обработку до окончания рабочего времени (значение поля ENTRIES=32). Полезность работы оператора составила 0, 639. При этом среднее время занятости оператора составило 9, 589 мин

Далее информация об очереди: – QUEUE=operator_q — имя объекта типа «очередь»; – MAX=1 — в очереди находилось не более одной ожидающей заявки от клиента; – CONT=0 — на момент завершения моделирования очередь была пуста; – ENTRIES=32 — общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования; – ENTRIES(O)=31 — число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди; – AVE.CONT=0, 001 заявок от клиентов в среднем были в очереди; – AVE.TIME=0.021 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь); – AVE.(–0)=0, 671 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь). В конце отчёта идёт информация о будущих событиях: – XN=33 — порядковый номер заявки от клиента, ожидающей поступления для оформления заказа у оператора; – PRI=0 — все клиенты (из заявки) равноправны; – BDT=489, 786 — время назначенного события, связанного с данным транзактом; – ASSEM=33 — номер семейства транзактов; – CURRENT=5 — номер блока, в котором находится транзакт; – NEXT=6 — номер блока, в который должен войти транзакт.

Untitled Model 1.1.1 - REPORT

суббота, мая 10, 2025 09:36:32

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	480.000	9	1	0

NAME	VALUE
OPERATOR	10001.000
OPERATOR_Q	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	32	0	0
	2	QUEUE	32	0	0
	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	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR	32	0.639	9.589	1	33	0	0	0	0

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

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 интервале 6.66 ± 1.7 мин.

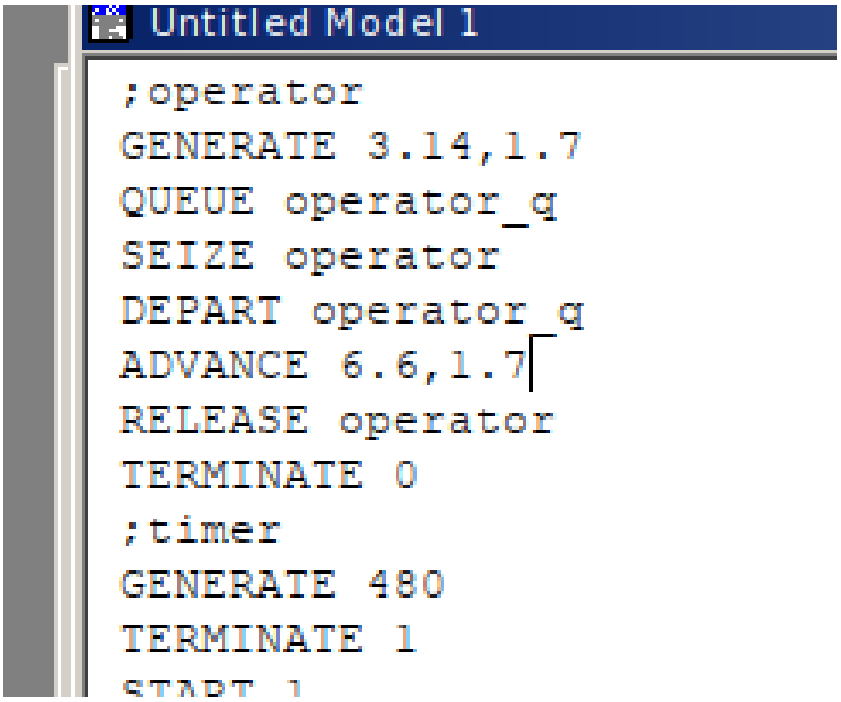
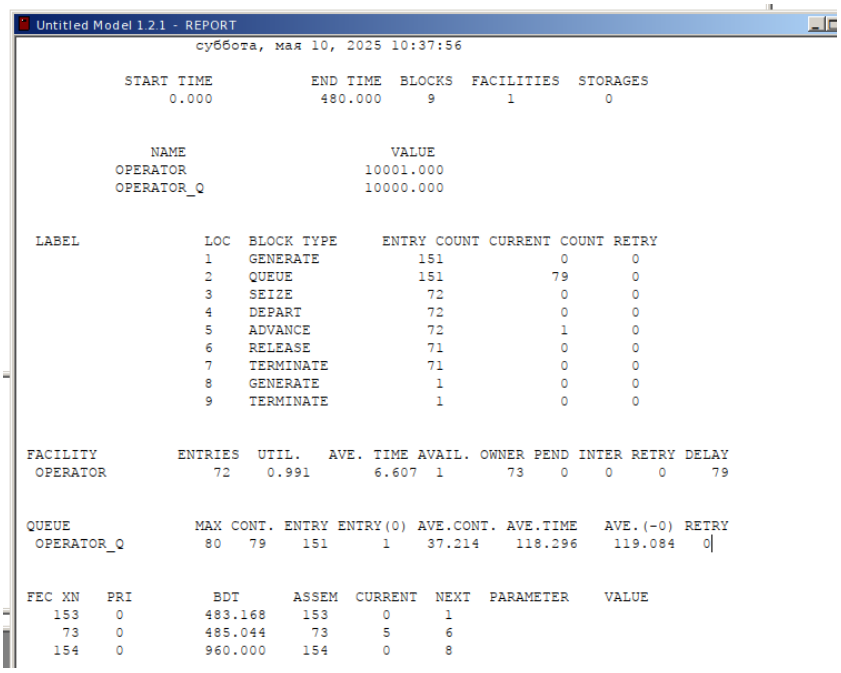


Рис. 1: Упражнение 1: моделирование



Untitled Model 1.2.1 - REPORT

суббота, мая 10, 2025 10:37:56

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	480.000	9	1	0

NAME	VALUE
OPERATOR	10001.000
OPERATOR_Q	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	151	0	0
	2	QUEUE	151	79	0
	3	SEIZE	72	0	0
	4	DEPART	72	0	0
	5	ADVANCE	72	1	0
	6	RELEASE	71	0	0
	7	TERMINATE	71	0	0
	8	GENERATE	1	0	0
	9	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR	72	0.991	6.607	1	73	0	0	0	79

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OPERATOR_Q	80	79	151	1	37.214	118.296	119.084	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
153	0	483.168	153	0	1		
73	0	485.044	73	5	6		
154	0	960.000	154	0	8		

Рис. 2: Упражнение 1: отчет

Результаты работы модели:

модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0; абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0; количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=9; количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1; количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0. Имена, используемые в программе модели: operator, operator_q.

количество транзактов, вошедших в блок с начала процедуры моделирования ENTRY COUNT = 152; Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 71 заказ от клиентов (значение поля OWNER=71), но оператор успел принять в обработку до окончания рабочего времени только 70 (значение поля ENTRIES=70). Полезность работы оператора составила 0,991. При этом среднее время занято-

сти оператора составило 6,796 мин.

Далее информация об очереди:

QUEUE=operator_q – имя объекта типа «очередь»; MAX=82 – в очереди находилось 82 ожидающих заявок от клиента; CONT=82 – на момент завершения моделирования в очереди было 82 заявки; ENTRIES=82 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования; ENTRIES(O)=1 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди; AVE.CONT=39,096 заявок от клиентов в среднем были в очереди; AVE.TIME=123.461 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь); AVE.(-0)=123,279 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь). В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

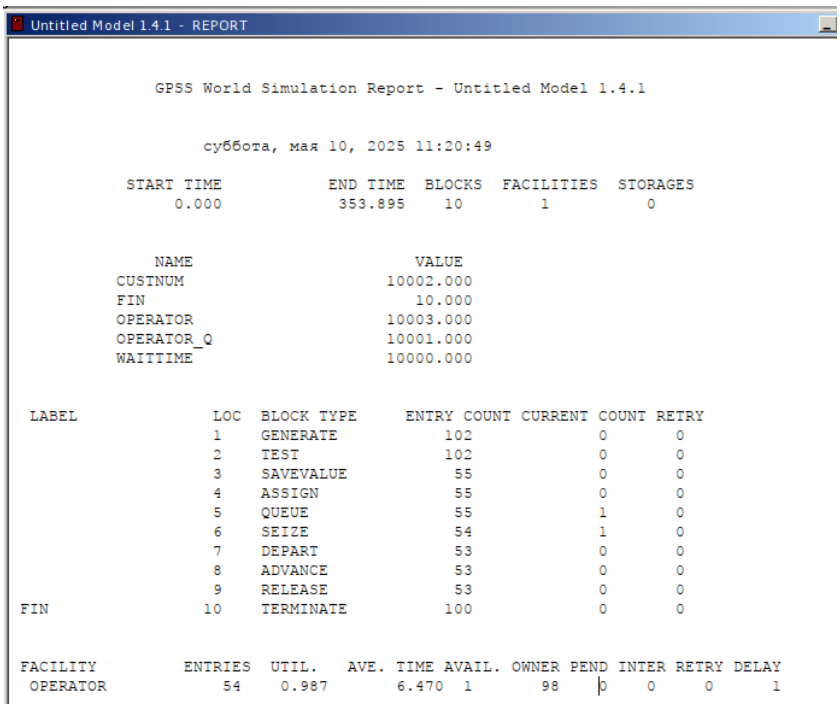
Построение гистограммы распределения заявок в очереди

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. Команда описания такой таблицы QTABLE имеет следующий формат: Name QTABLE A,B,C,D Здесь Name — метка, определяющая имя таблицы. Далее должны быть заданы операнды: A задается элемент данных, чьё частотное распределение будет заноситься в таблицу (может быть именем, выражением в скобках или системным числовым атрибутом (СЧА)); B задается верхний предел первого частотного интервала; C задает ширину частотного интервала — разницу между верхней и нижней границей каждого частотного класса; D задаёт число частотных интервалов. рис. [-@fig:005]

```
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
```

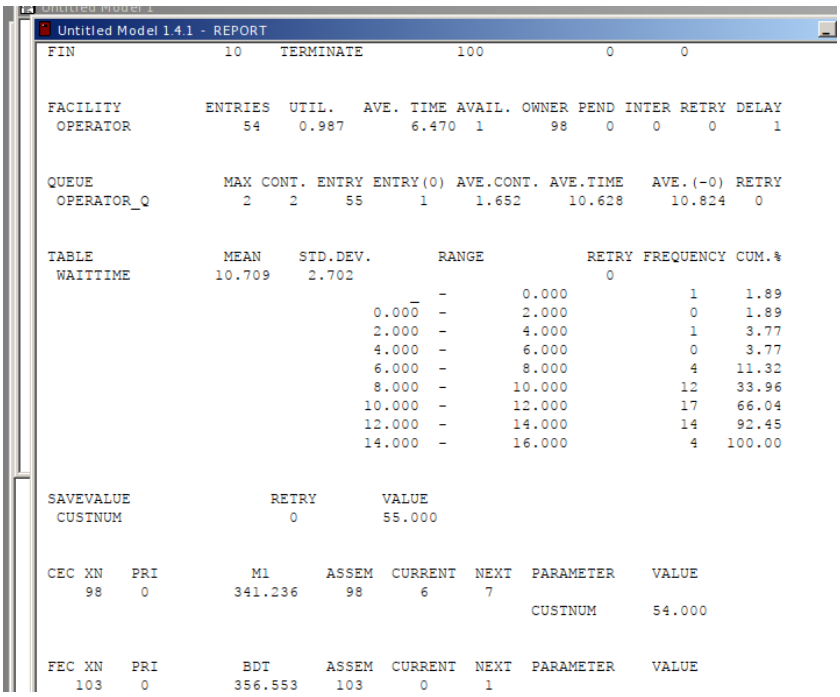
Рис. 1: моделирование

Здесь Waittime — метка оператора таблицы очередей QTABLE, в данном случае название таблицы очереди заявок на заказы. Строка с оператором TEST по смыслу аналогично действиям оператора IF и означает, что если в очереди 0 или 1 заявка, то осуществляется переход к следующему оператору, в данном случае к оператору SAVEVALUE, в противном случае (в очереди более одной заявки) происходит переход к оператору с меткой Fin, то есть заявка удаляется из системы, не попадая на обслуживание. Строка с оператором SAVEVALUE с помощью операнда Custnum подсчитывает число заявок на заказ, попавших в очередь. Далее оператору ASSIGN присваивается значение СЧА оператора Custnum.



```
Untitled Model 1.4.1 - REPORT

              GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.4.1

                    суббота, мая 10, 2025 11:20:49

           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. 2: Отчет



```
Untitled Model 1.4.1 - REPORT
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

QUEUE               MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 OPERATOR_Q           2    2     55      1     1.652     10.628     10.824   0

TABLE               MEAN    STD.DEV.       RANGE           RETRY FREQUENCY CUM.%
 WAITTIME          10.709    2.702                           0
                                          _       0.000             1     1.89
                                      0.000  -       2.000             0     1.89
                                      2.000  -       4.000             1     3.77
                                      4.000  -       6.000             0     3.77
                                      6.000  -       8.000             4    11.32
                                      8.000  -      10.000            12    33.96
                                     10.000  -      12.000            17    66.04
                                     12.000  -      14.000            14    92.45
                                     14.000  -      16.000             4   100.00

SAVEVALUE                RETRY       VALUE
 CUSTNUM                   0         55.000

CEC XN   PRI          M1      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
    98    0         341.236     98      6      7
                                                   CUSTNUM      54.000

FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   103    0         356.553    103      0      1
```

Рис. 3: Отчет

Результаты работы модели:

модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0; абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=353.895; количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=10; количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1; количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0. Имена, используемые в программе модели: operator, operator_q.

количество транзактов, вошедших в блок с начала процедуры моделирования ENTRY COUNT = 102; Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 98 заказов от клиентов (значение поля OWNER=98), но оператор успел принять в обработку до окончания рабочего времени только 54 (значение поля ENTRIES=54). Полезность работы оператора составила 0,987. При этом среднее время занятости оператора составило 6,470 мин.

Далее информация об очереди:

QUEUE=operator_q – имя объекта типа «очередь»; MAX=2 – в очереди находилось не более двух ожидающих заявок от клиента; CONT=2 – на момент завершения моделирования в очереди было два клиента; ENTRIES=55 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования; ENTRIES(O)=1 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди; AVE.CONT=1,652 заявок от клиентов в среднем были в очереди; AVE.TIME=10.628 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь); AVE.(-0)=10,824 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

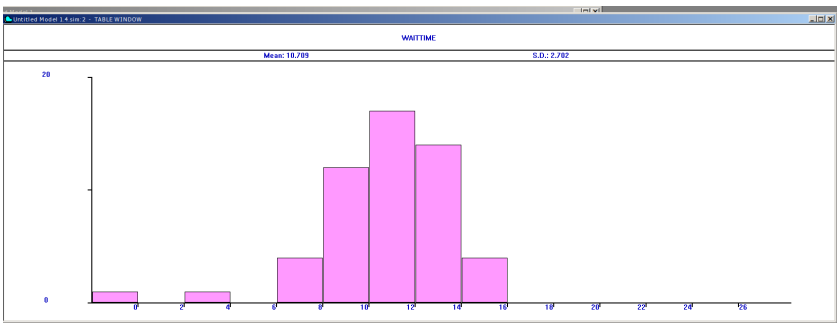


Рис. 4: Гистограмма

Частотность разделена на 15 частотных интервалов с шагом 2 и началом в 0, как мы и задали. Наибольшее количество заявок (17) обрабатывалось 10-12 минут, 14 заявок – 12-14 минут, 12 заявок – 8-10 минут, в остальных диапазонах 0-4 заявок.

Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине

В интернет-магазин к одному оператору поступают два типа заявок от клиентов — обычный заказ и заказ с оформление дополнительного пакета услуг. Заявки первого типа поступают каждые 15 ± 4 мин. Заявки второго типа — каждые 30 ± 8 мин. Оператор обрабатывает заявки по принципу FIFO («первым пришел — первым обслужился»). Время, затраченное на оформление обычного заказа, составляет 10 ± 2 мин, а на оформление дополнительного пакета услуг — 5 ± 2 мин. Требуется разработать модель обработки заказов в течение 8 часов, обеспечив сбор данных об очереди заявок от клиентов.

Необходимо реализовать отличие в оформлении обычных заказов и заказов с дополнительным пакетом услуг. Такую систему можно промоделировать с помощью двух сегментов. Один из них моделирует оформление обычных заказов, а второй — заказов с дополнительным пакетом услуг. В каждом из сегментов пара QUEUE–DEPART должна описывать одну и ту же очередь, а пара блоков SEIZE–RELEASE должна описывать в каждом из двух сегментов одно и то же устройство и моделировать работу оператора.

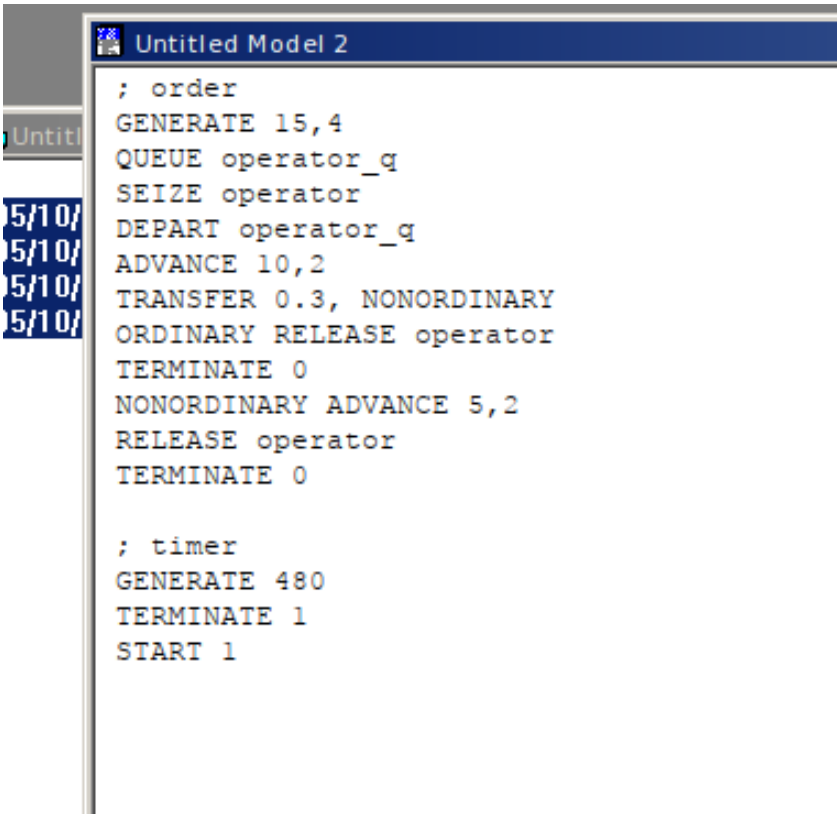

Untitled Model 2
; order
GENERATE 15,4
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
TRANSFER 0.3, NONORDINARY
ORDINARY RELEASE operator
TERMINATE 0
NONORDINARY ADVANCE 5,2
RELEASE operator
TERMINATE 0
; timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1

Рис. 1: Модель

Untitled Model 2.12.1 - REPORT

суббота, мая 10, 2025 12:00:20

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	480.000	13	1	0

NAME	VALUE
NONORDINARY	9.000
OPERATOR	10001.000
OPERATOR_Q	10000.000
ORDINARY	7.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	33	0	0
	2	QUEUE	33	0	0
	3	SEIZE	33	0	0
	4	DEPART	33	0	0
	5	ADVANCE	33	0	0
	6	TRANSFER	33	0	0
ORDINARY	7	RELEASE	25	0	0
	8	TERMINATE	25	0	0
NONORDINARY	9	ADVANCE	8	1	0
	10	RELEASE	7	0	0
	11	TERMINATE	7	0	0
	12	GENERATE	1	0	0
	13	TERMINATE	1	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	9	10		
35	0	487.726	35	0	1		
36	0	960.000	36	0	12		

Рис. 2: Отчет

Результаты работы модели:

модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0; абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0; количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=17; количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1; количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0. Имена, используемые в программе модели: operator, operator_q.

количество транзактов, вошедших в блок первого типа заказов с начала процедуры моделирования ENTRY COUNT = 32, а второго типа(с дополнительными услугами) ENTRY COUNT = 15; обработано 12+27 = 39; Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 42 заказ от клиентов (значение поля OWNER=42),

но оператор успел принять в обработку до окончания рабочего времени только 40 (значение поля ENTRIES=40). Полезность работы оператора составила 0,947. При этом среднее время занятости оператора составило 11,365 мин.

Далее информация об очереди:

QUEUE=operator_q – имя объекта типа «очередь»; MAX=8 – в очереди находилось не более двух ожидающих заявок от клиента; CONT=7 – на момент завершения моделирования в очереди было 7 клиентов; ENTRIES=47 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования; ‘ENTRIES(0)=2 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди; AVE.CONT=3,355 заявок от клиентов в среднем были в очереди; AVE.TIME=34,261 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь); AVE.(-0)=35,784 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь). В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

Упражнение

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

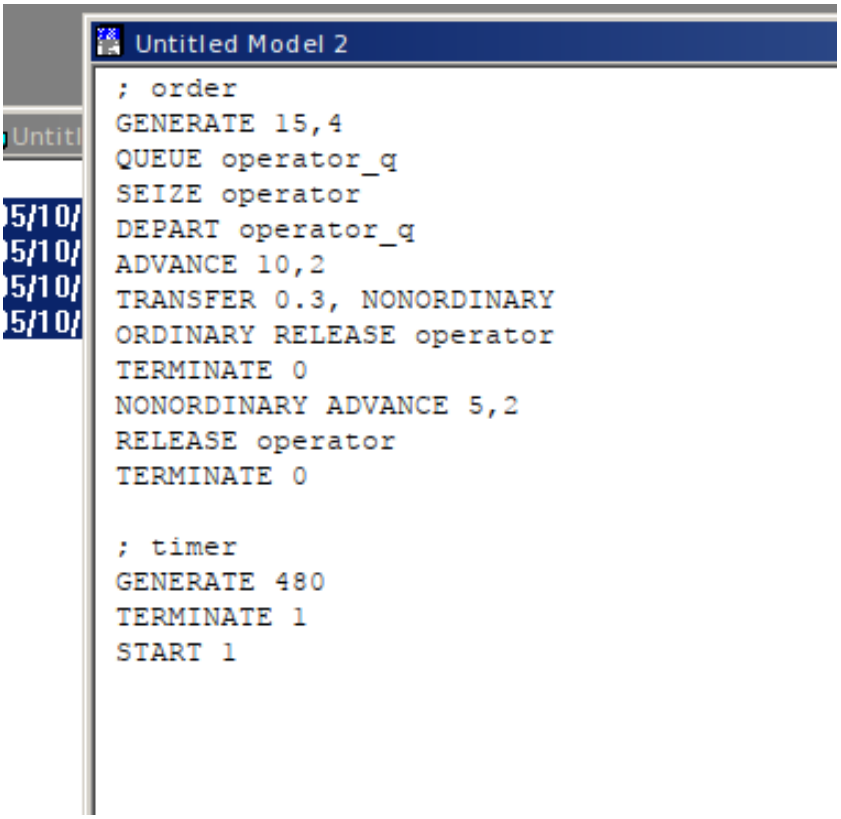


Рис. 1: Модель

Untitled Model 2.12.1 - REPORT

суббота, мая 10, 2025 12:00:20

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	480.000	13	1	0

NAME	VALUE
NONORDINARY	9.000
OPERATOR	10001.000
OPERATOR_Q	10000.000
ORDINARY	7.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	33	0	0
	2	QUEUE	33	0	0
	3	SEIZE	33	0	0
	4	DEPART	33	0	0
	5	ADVANCE	33	0	0
	6	TRANSFER	33	0	0
ORDINARY	7	RELEASE	25	0	0
	8	TERMINATE	25	0	0
NONORDINARY	9	ADVANCE	8	1	0
	10	RELEASE	7	0	0
	11	TERMINATE	7	0	0
	12	GENERATE	1	0	0
	13	TERMINATE	1	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	9	10		
35	0	487.726	35	0	1		
36	0	960.000	36	0	12		

Рис. 2: Отчет

Результаты работы модели:

модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0; абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0; количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=11; количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1; количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0. Имена, используемые в программе модели: operator, operator_q.

количество транзактов, вошедших в блок заказов с начала процедуры моделирования ENTRY COUNT = 33, при этом из них второго типа (с дополнительными услугами) ENTRY COUNT = 8; обработано 32 заказа; Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 34 заказа от клиентов (значение поля OWNER=34),

но оператор успел принять в обработку до окончания рабочего времени только 33 (значение поля ENTRIES=33). Полезность работы оператора составила 0,766. При этом среднее время занятости оператора составило 11,146 мин.

Далее информация об очереди:

QUEUE=operator_q – имя объекта типа «очередь»; MAX=1 – в очереди находилось не более двух ожидающих заявок от клиента; CONT=0 – на момент завершения моделирования в очереди было ноль клиентов; ENTRIES=33 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования; ENTRIES(O)=25 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди; AVE.CONT=0,054 заявок от клиентов в среднем были в очереди; AVE.TIME=0.781 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь); AVE.(-0)=3,220 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь). В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

Модель оформления заказов несколькими операторами

В интернет-магазине заказы принимают 4 оператора. Интервалы поступления заказов распределены равномерно с интервалом 5 ± 2 мин. Время оформления заказа каждым оператором также распределено равномерно на интервале 10 ± 2 мин. Обработка поступивших заказов происходит в порядке очереди (FIFO). Требуется определить характеристики очереди заявок на оформление заказов при условии, что заявка может обрабатываться одним из 4-х операторов в течение восьмичасового рабочего дня.

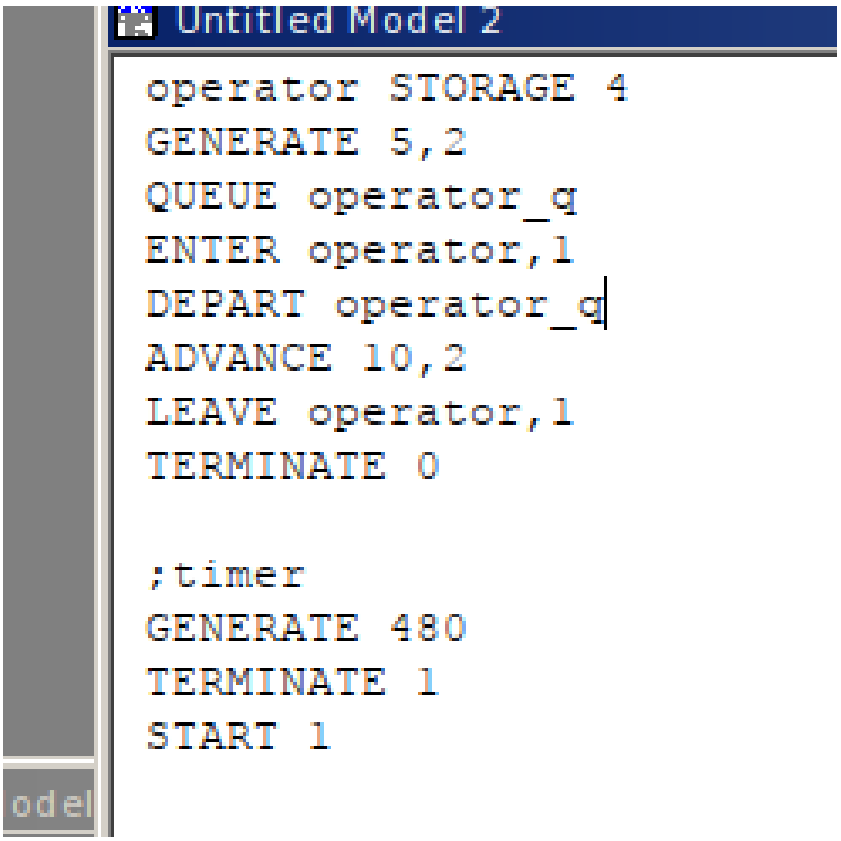

Untitled Model 2
operator STORAGE 4
GENERATE 5,2
QUEUE operator_q
ENTER operator,1
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
LEAVE operator,1
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
odel

Рис. 1: Отчет

Untitled Model 2.14.1 - REPORT

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	480.000	9	0	1

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. 2: Модель

Результаты работы модели:

модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0; абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0; количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=9; количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1; количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0. Имена, используемые в программе модели: operator, operator_q.

количество транзактов, вошедших в блок заказов с начала процедуры моделирования ENTRY COUNT = 93; обработан 91 заказ; Далее информация об очереди:

QUEUE=operator_q – имя объекта типа «очередь»; MAX=1 – в очереди находилось не более двух ожидающих заявок от клиента; CONT=0 – на момент завершения моделирования в очереди было ноль клиентов; ENTRIES=93 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;

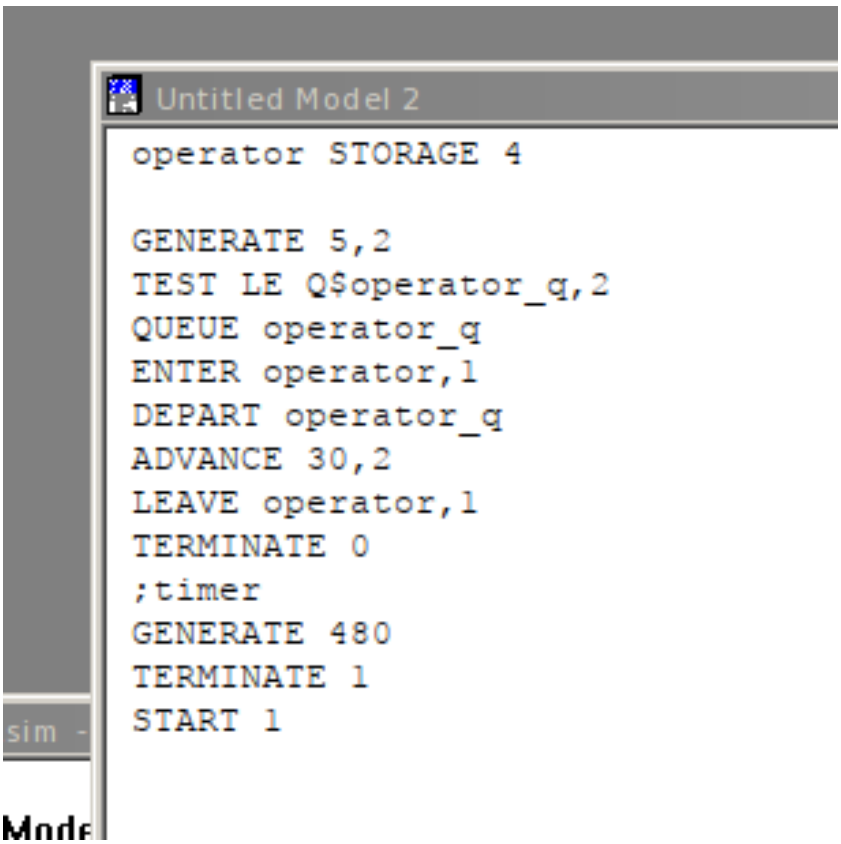
ENTRIES(O)=93 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди; AVE.CONT=0,000 – заявок от клиентов в среднем были в очереди; AVE.TIME=0.000 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь); AVE.(-0)=0,000 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь). Затем идёт информация о многоканальном устройстве STORAGE (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к операторам попало 93 заказа от клиентов, но не указано, сколько операторы успели принять в обработку. Полезность работы операторов составила 0,482. При этом среднее время занятости оператора составило 1,926 мин. Также появились значения, характерные для STORAGE: вместительность 4, максимальное число одновременно работающих операторов – 4, минимальное – 0.

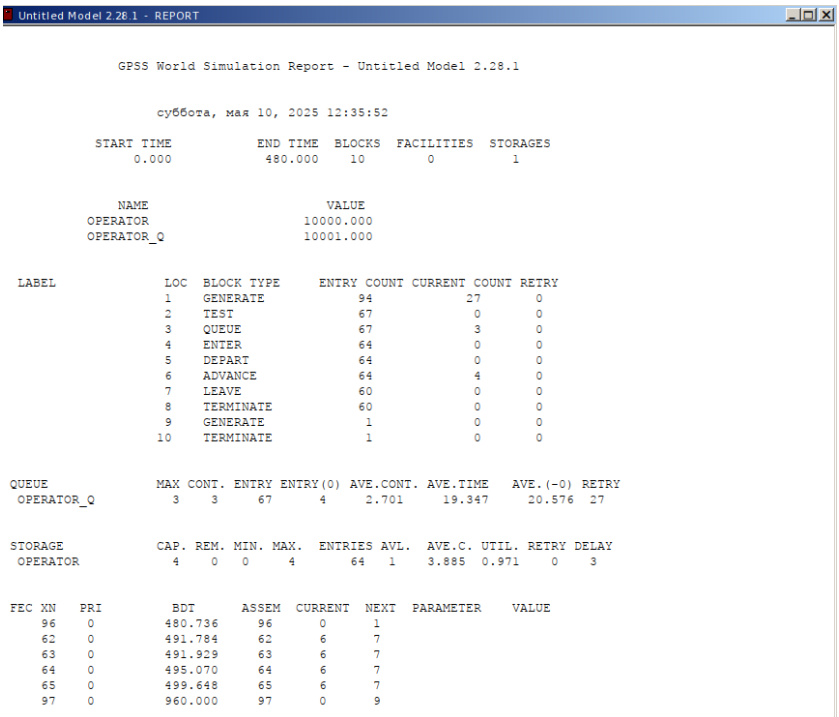
В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

Упражнение

Изменим 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 (используем блок TEST и стандартный числовой атрибут Qj текущей длины очереди j).

Добавим строчку TEST LE Q$operator_q,2, которая проверяет больше ли в очереди клиентов, чем два, если нет – клиент поступает на обработку, иначе уходит. Также в ранее проанализированном отчете видно, что клиентов в очереди не было больше 2, поэтому увеличим время обработки заказов до 30±2 мин., чтобы проверить результаты изменений модели.





Untitled Model 2.28.1 - REPORT

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 2.28.1

суббота, мая 10, 2025 12:35:52

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	480.000	10	0	1

NAME	VALUE
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. 3: Модель

Результаты работы модели:

модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0; абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0; количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=9; количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1; количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0. Имена, используемые в программе модели: operator, operator_q.

количество транзактов, вошедших в блок заказов с начала процедуры моделирования ENTRY COUNT = 94; обработано 60 заказа; 27 человек отказались оставлять заявки, поскольку очередь была более 2ух заявок. Далее информация об очереди:

QUEUE=operator_q – имя объекта типа «очередь»; MAX=3 – в очереди находилось не более трех ожидающих заявок от клиента(как и было указано); CONT=3 – на момент завершения моделирования в очереди было ноль клиентов; ENTRIES=67 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования; ENTRIES(O)=4 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди; AVE.CONT=2,701 – заявок от клиентов в среднем были в очереди; AVE.TIME=19,347 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь); AVE.(-0)=20,576 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь). Затем идёт информация о многоканальном устройстве STORAGE (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к операторам попало 64 заказов от клиентов. Полезность работы операторов составила 0,971. При этом среднее время занятости оператора составило 3,885 мин. Также появились значения, характерные для STORAGE: вместительность 4, максимальное число одновременно работающих операторов – 4, минимальное – 0.

В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

Выводы

В результате была реализована с помощью gpss:

модель оформления заказов клиентов одним оператором; построение гистограммы распределения заявок в очереди; модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине; модель оформления заказов несколькими операторами.

Библиография

1. Королькова А. В., Кулябов Д. С. Модели обработки заказов

2. Королькова А. В., Кулябов Д. С. Имитационное моделирование в GPSS