Лабораторная работа 14

Модели обработки заказов

Оразгелдиев Язгелди

Содержание

1 Цель работы 5

2 Задание 6

3 Выполнение лабораторной работы 7

4 Выводы 25

Список иллюстраций

3.1 Модель оформления заказов клиентов одним оператором 8
3.2 Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине 8
3.3 Модель оформления заказов клиентов одним оператором с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов . 10
3.4 Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов . 11
3.5 Построение гистограммы распределения заявок в очереди 13
3.6 Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине при построении гистограммы распределения заявок в очереди 14
3.7 Гистограмма распределения заявок в очереди 16
3.8 Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине 17
3.9 Отчёт 17
3.10 Модель обслуживания двух типов заказов с условием, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов 19
3.11 Отчёт по модели оформления заказов двух типов заказов 20
3.12 Модель оформления заказов несколькими операторами 22
3.13 Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами . . . 22

Список таблиц

1 Цель работы

Реализовать модели обработки заказов и провести анализ результатов.

2 Задание

Реализовать 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.

3 Выполнение лабораторной работы

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. 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».

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.

```
L14.gps
;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. 3.1: Модель оформления заказов клиентов одним оператором

После запуска симуляции получаем отчёт

```
L14.6.1 - REPORT

              GPSS World Simulation Report - L14.6.1

                   суббота, мая 10, 2025 21:52:28

          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. 3.2: Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине

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(0)`=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.

Упражнение

Изменим интервалы поступления заказов и время оформления клиентов

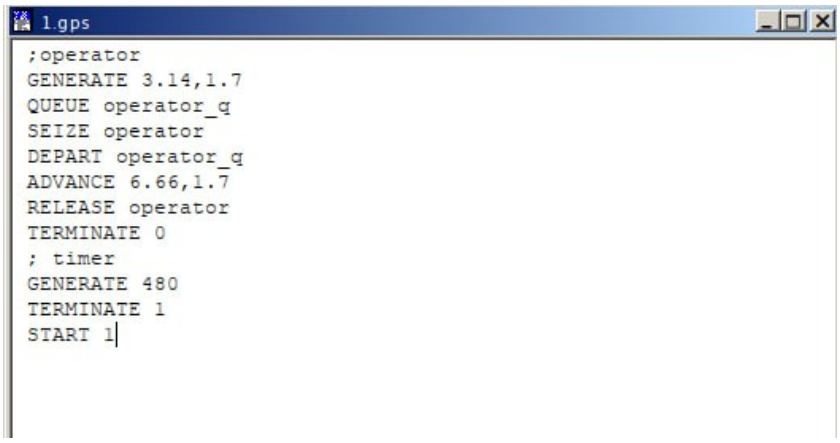


Рис. 3.3: Модель оформления заказов клиентов одним оператором с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов

После запуска симуляции получаем отчёт

```
1.2.1 - REPORT

              GPSS World Simulation Report - 1.2.1

                  суббота, мая 10, 2025 21:50:46

          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           152            0       0
                    2    QUEUE              152           82       0
                    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. 3.4: Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов

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 занятости 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(0)=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

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.

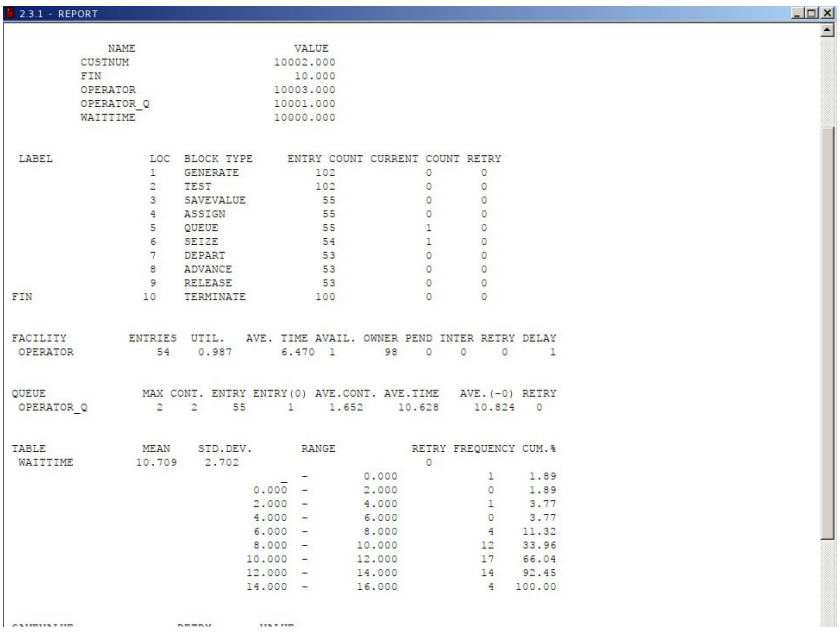
Код программы будет следующим

```
2.gps
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. 3.5: Построение гистограммы распределения заявок в очереди

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`.

Получим отчет симуляции и проанализируем его



```
2.3.1 - REPORT

            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

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
```

Рис. 3.6: Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине при построении гистограммы распределения заявок в очереди

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(0)=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).

Также появилась таблица с информацией для гистограммы: частотность разделена на 15 частотных интервалов с шагом 2 и началом в 0, как мы и задали. Наибольшее количество заявок(17) обрабатывалось в диапазоне 10-12 минут.

В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

Проанализируем гистограмму

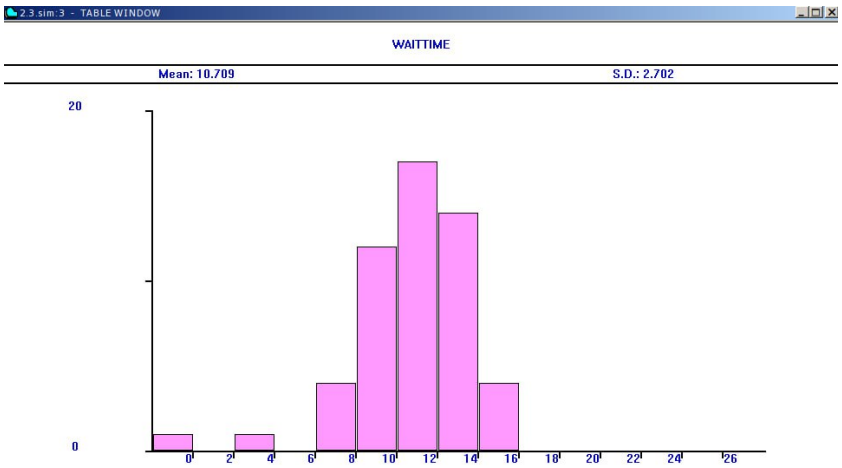


Рис. 3.7: Гистограмма распределения заявок в очереди

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

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. Код и отчет результатов моделирования следующие

```
3.gps
; 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. 3.8: Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине

```
GPSS World Simulation Report - 3.1.1

суббота, мая 10, 2025 22:09:00

START TIME          END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
    0.000            480.000    17        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            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   0

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. 3.9: Отчёт

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

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

Будем использовать один блок `order`, а разделим типы заявок с помощью переходов оператором `TRANSFER`. Каждый заказ обрабатывается 10 ± 2 минуты, после этого зададим оператор `TRANSFER`, в котором укажем, что с вероятностью 0.7 происходит обработка заявки (переход к блоку `noextra RELEASE` operator), а с вероятностью 0.3 дополнительно заказ обрабатывается еще 5 ± 2 минуты (переход к блоку `extra ADVANCE` 5,2) и только после этого является обработанным

```
3.gps
; order
GENERATE 15,4
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
TRANSFER 0.3,d2,d1
d1 ADVANCE 5,2
d2 RELEASE operator
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.10: Модель обслуживания двух типов заказов с условием, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов

Проанализируем результаты моделирования

```
3.2.1 - REPORT
                GPSS World Simulation Report - 3.2.1

                    суббота, мая 10, 2025 22:12:08

            START TIME          END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000            480.000    11        1          0

                NAME                        VALUE
            D1                               7.000
            D2                               8.000
            OPERATOR                     10001.000
            OPERATOR_Q                   10000.000

 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
D1                  7    ADVANCE              8            1       0
D2                  8    RELEASE             32            0       0
                    9    TERMINATE           32            0       0
                   10    GENERATE             1            0       0
                   11    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      7      8
    35    0         487.726     35      0      1
    36    0         960.000     36      0     10
```

Рис. 3.11: Отчёт по модели оформления заказов двух типов заказов

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(0)`=25 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- `AVE.CON`T=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.

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

С помощью строки `operator STORAGE 4` указываем, что у нас 4 оператора, затем к обычной процедуре генерации и обработки заявки добавляется, что заявку обрабатывает один оператор `operator,1`, сегмент моделирования времени остается без изменений

```
4.gps
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. 3.12: Модель оформления заказов несколькими операторами

Далее получим и проанализируем отчет

```
4.2.1 - REPORT

            GPSS World Simulation Report - 4.2.1

                суббота, мая 10, 2025 22:13:25

        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. 3.13: Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами

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(0)=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.

4 Выводы

Я реализовал модель оформления заказов клиентов одним оператором, модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине и модель оформления заказов несколькими операторами.