МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова
Институт математики, экономики и механики
Кафедра математического обеспечения компьютерных систем

ОТЧЕТ

о выполнении Лабораторной работы №2:
«Моделирование многоканальных СМО»
По предмету: «Имитационное моделирование»

Выполнил студент
6 курса ФИТ,
Царюк А.О.

Преподаватель
Малахов Е.В.

Одесса – 2017

Задача № 1

Постановка задачи:

В железнодорожную кассу пассажиры приходят каждые (10+5) минут. Время обслуживания клиентов кассиром распределено равномерно на интервале (12+6) минут. Требуется, чтобы в кассы очередь не превышала 5 человек. Определить оптимальное количество кассиров, промоделировав работу касс в течение 10 часов.

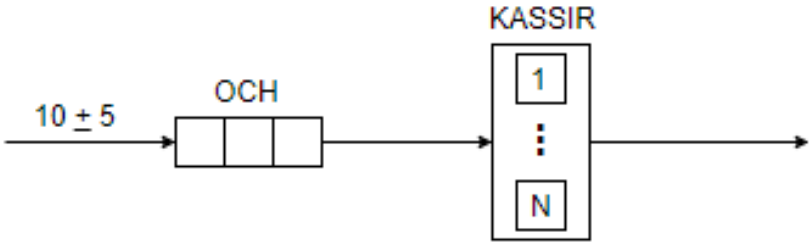

Рисунок 1. - Схема СМО

Описание модели до оптимизации:

В СМО железнодорожная касса существует один тип событий которые появляются через равномерные интервалы времени и попадают в общую очередь ожидания выполения (Рис. 1). В описании модели создаем тестовый Storage «KASSIR» в единственном экземляре, очередь «OCH» и устанавливаем время появления и обработки событий согласно заданию :

```
KASSIR STORAGE 1
GENERATE 10,5
QUEUE OCH
ENTER KASSIR
DEPART OCH
ADVANCE 12,6
LEAVE KASSIR
TERMINATE 1
START 600
```

Результат работы модели до оптимизации:

В результате выполнения первого этапа видно, что загруженность кассира составляет 0.998, а среднее знаение обрабатывающихся событий 0.998. Так же, очередь превышает необходимое количество человек и составляет 134 человека (Приложения А). Такое значение выходит за пределы допустимого диапазона. Для второй итерации оптимизации установим количество кассиров равным 2 :

```
KASSIR STORAGE 2
```

Результат работы модели после оптимизации:

Показатель загруженности системы снизился до 0.599, что удовлетворяет требованиям оптимального диапазона, а количество одновременно обробатываеммых событий увеличилось до 1.198. Так же, количество человек в очереди снизилось до 1 (Приложение Б).

Выводы

В результате выполнения лабораторной работы была смоделирована работа железнодорожной кассы на протяжении 10 часов. Основным требованием является то, чтобы в кассы очередь не превышала 5 человек. При моделировании задачи с одной кассой максимальная очередь в кассу составляет 134 человека. Для решения этой задачи необходимо увеличить количество кассиров до 2 человек, что сократит максимальный размер очереди в кассу до 1.

Задача № 2

Постановка задачи:

На станцию автообслуживания приезжают автомобили для заправки бензином или для мойки. Распределение интервалов прихода автомобилей первого типа (15+ 5) минут, второго типа – (40+20) минут. На заправку автомобиля работник затрачивает (10+5) минут, а на мойку – (25+10) минут. Выполнить моделирование работы станции за 9 часов и определить оптимальное количество работников, если: и мойку и заправку могут выполнять одни и те же работники; необходимо, чтобы в очереди скапливалось не более 2 машин.

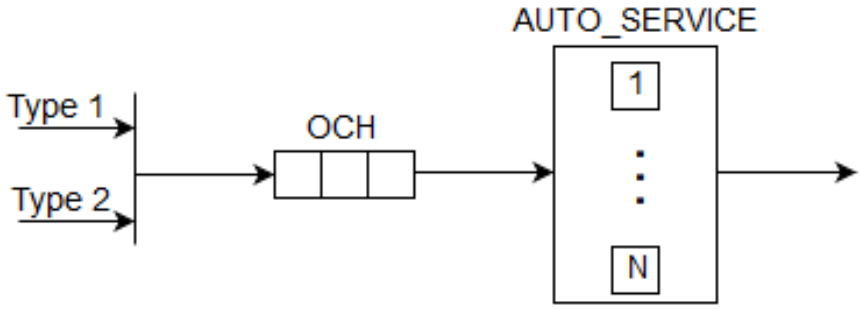

Рисунок 2. - Схема СМО

Описание модели до оптимизации:

Для СМО Автосервис существует 2 типа событий: машина приезжает на заправку и машина приезжает на автомойку. Каждый тип событий попадет в общую очередь ожидания обработки и выпоняетя время указанное в задании (Рис. 2). В описании модели создаем тестовый Storage «AUTO_SERVICE» в единственном экземляре и очередь «OCH». За единицу времени принимаем 1 минуту. Для каждого типа событий задаем время появления и обработки согласно заданию:

```
AUTO_SERVICE STORAGE 1
GENERATE 15,5
QUEUE OCH
ENTER AUTO_SERVICE
DEPART OCH
ADVANCE 10,5
LEAVE AUTO_SERVICE
```

```
TERMINATE 1
GENERATE 40,20
QUEUE OCH
ENTER AUTO_SERVICE
DEPART OCH
ADVANCE 25,10
LEAVE AUTO_SERVICE
TERMINATE 1
START 540
```

Результат работы модели до оптимизации:

В результате выполнения первого этапа видно, что загруженность кассира составляет 0.995, а среднее знаение обрабатывающихся событий 0.995. Так же, очередь привышает необходимое колличество машин и составляет 165 машин (Приложения В). Такое значение выходит за пределы допустимого диапазона. Для второй итерации оптимизации установим количество работников автосервиса равным 2 :

```
AUTO_SERVICE STORAGE 2
```

Результат работы модели после оптимизации:

Показатель загруженности системы снизился до 0.650, что удовлетворяет требованиям оптимального диапазона, а количество одновременно обробатываеммых событий увеличилось до 1.299. Так же, количество автомобилей в очереди снизилось до 1 (Приложение Г).

Выводы

В результате выполнения лабораторной работы была смоделирована работа станции автообслуживания. Важным условием было то, чтобы в очереди скапливалось не более двух машин. В результате проведения моделирования было определено необходимое количество работников равное 2, этого достаточно для того, чтобы в очереди скапливалось не более двух машин.

Приложение А

Задача 1. Распечатка выполнения до оптимизации.

Lab2.1.1.1 - REPORT

```
              GPSS World Simulation Report - Lab2.1.1.1


                   Monday, March 19, 2018 03:46:47

           START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000           7266.067     7        0          1


              NAME                        VALUE
          KASSIR                       10000.000
          OCH                          10001.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                    1    GENERATE           733             0       0
                    2    QUEUE              733           132       0
                    3    ENTER              601             1       0
                    4    DEPART             600             0       0
                    5    ADVANCE            600             0       0
                    6    LEAVE              600             0       0
                    7    TERMINATE          600             0       0


QUEUE               MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 OCH                134  133    733      1    68.536    679.386    680.314   0


STORAGE             CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 KASSIR               1    0   0     1      601   1    0.998  0.998    0  132


CEC XN   PRI          M1      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   601    0        5941.435    601      3      4


FEC XN   PRI          BDT     ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   734    0        7268.711    734      0      1
```

Приложение Б

Задача 1. Распечатка выполнения после оптимизации.

Lab2.1.2.1 - REPORT

```
              GPSS World Simulation Report - Lab2.1.2.1


                   Monday, March 19, 2018 03:47:29

           START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000           5990.649     7        0          1


              NAME                        VALUE
          KASSIR                       10000.000
          OCH                          10001.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                    1    GENERATE           601             0       0
                    2    QUEUE              601             0       0
                    3    ENTER              601             0       0
                    4    DEPART             601             0       0
                    5    ADVANCE            601             1       0
                    6    LEAVE              600             0       0
                    7    TERMINATE          600             0       0


QUEUE               MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 OCH                  1    0    601    558     0.011      0.113      1.579   0


STORAGE             CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 KASSIR               2    1   0     2      601   1    1.198  0.599    0    0


FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   602    0        5999.046    602      0      1
   601    0        6005.521    601      5      6
```

Приложение В

Задача 2. Распечатка выполнения до оптимизации.

Lab2.2.1.1 - REPORT

```
              GPSS World Simulation Report - Lab2.2.1.1


                   Monday, March 19, 2018 04:19:20

           START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000           7680.566    14        0          1


              NAME                        VALUE
          AUTO_SERVICE                 10000.000
          OCH                          10001.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                    1    GENERATE           507             0       0
                    2    QUEUE              507           117       0
                    3    ENTER              390             1       0
                    4    DEPART             389             0       0
                    5    ADVANCE            389             0       0
                    6    LEAVE              389             0       0
                    7    TERMINATE          389             0       0
                    8    GENERATE           198             0       0
                    9    QUEUE              198            47       0
                   10    ENTER              151             0       0
                   11    DEPART             151             0       0
                   12    ADVANCE            151             0       0
                   13    LEAVE              151             0       0
                   14    TERMINATE          151             0       0


QUEUE              MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 OCH               165  165    705      3    84.207    917.389    921.310   0


STORAGE            CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 AUTO_SERVICE        1    0   0     1      541   1    0.995  0.995    0  164


CEC XN   PRI          M1      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   542    0        5893.646    542      3      4


FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   707    0        7697.357    707      0      1
   703    0        7697.556    703      0      8
```

Приложение Г

Задача 2. Распечатка выполнения после оптимизации.

Lab2.2.2.1 - REPORT

```
              GPSS World Simulation Report - Lab2.2.2.1


                   Monday, March 19, 2018 04:24:28

           START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000           5872.535    14        0          1


              NAME                        VALUE
          AUTO_SERVICE                 10000.000
          OCH                          10001.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                     1    GENERATE           391             0       0
                     2    QUEUE              391             0       0
                     3    ENTER              391             0       0
                     4    DEPART             391             0       0
                     5    ADVANCE            391             0       0
                     6    LEAVE              391             0       0
                     7    TERMINATE          391             0       0
                     8    GENERATE           150             0       0
                     9    QUEUE              150             0       0
                    10    ENTER              150             0       0
                    11    DEPART             150             0       0
                    12    ADVANCE            150             1       0
                    13    LEAVE              149             0       0
                    14    TERMINATE          149             0       0


QUEUE               MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 OCH                  1    0    541    467     0.034      0.366      2.678   0


STORAGE             CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 AUTO_SERVICE         2    1   0     2      541   1    1.299  0.650    0    0


FEC XN    PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   543     0        5882.195    543      0      1
   537     0        5887.806    537     12     13
   542     0        5900.426    542      0      8
```