# Отчёт по лабораторной работе №7 по курсу «Моделирование»

**Тема**  Моделирование работы информационного центра (GPSS)

**Студент**  Калашков П. А.

**Группа**  ИУ7-76Б

**Оценка (баллы)**

**Преподаватели**  Рудаков И. В.

Целью данной работы является разработка программы на языке моделирования GPSS для моделирования процесса обработки 300 запросов клиентов информационным центром и определения вероятности отказа клиенту в обслуживании. Информационный центр работает следующим образом:

1. Клиенты приходят через интервал времени, равный $10 \pm 2$ мин.

2. Если все три имеющихся оператора заняты, клиенту отказывают в обслуживании. Операторы имеют разную производительность и могут обеспечивать обслуживание среднего запроса пользователя за $20 \pm 5$ мин., $40 \pm 10$ мин. и $40 \pm 20$ мин. соответственно. Клиенты стремятся занять свободного оператора с максимальной производительностью.

3. Полученные запросы сдаются в приемный накопитель, из которого они выбираются для обработки. На первый компьютер выбираются запросы от первого и второго операторов, на второй компьютер — от третьего оператора. Время обработки на первом и втором компьютерах равны соответственно 15 мин. и 30 мин.

В процессе взаимодействия клиентов и информационного центра предусмотреть: режим нормального обслуживания, когда клиент выбирает одного из свободных операторов с максимальной производительностью, и режим отказа.

## Моделирование функционирования системы

При моделировании функционирования системы эндогенными переменными являются:

- время обслуживания клиента $i$-ым оператором, где $i = \overline{1,3}$;

- время обработки запроса на $j$-ом компьютере, где $j = \overline{1,2}$.

Экзогенными переменными являются:

- число обслуженных клиентов $n_0$;

- число клиентов, получивших отказ, $n_1$.

Уравнение модели имеет следующий вид:

$$P_{\text{отказа}} = \frac{n_1}{n_0 + n_1} \tag{1}$$

# Схемы модели

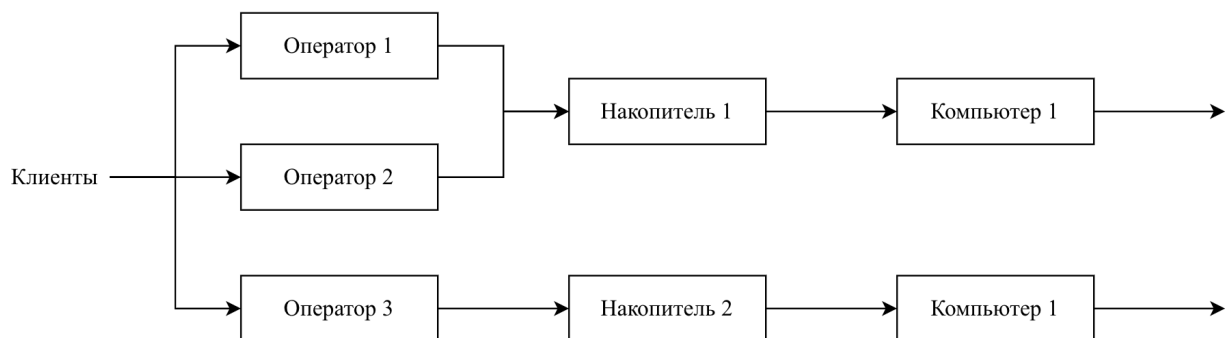На рисунке 1 показана структурная схема модели.



Рисунок 1 – Структурная схема модели информационного центра

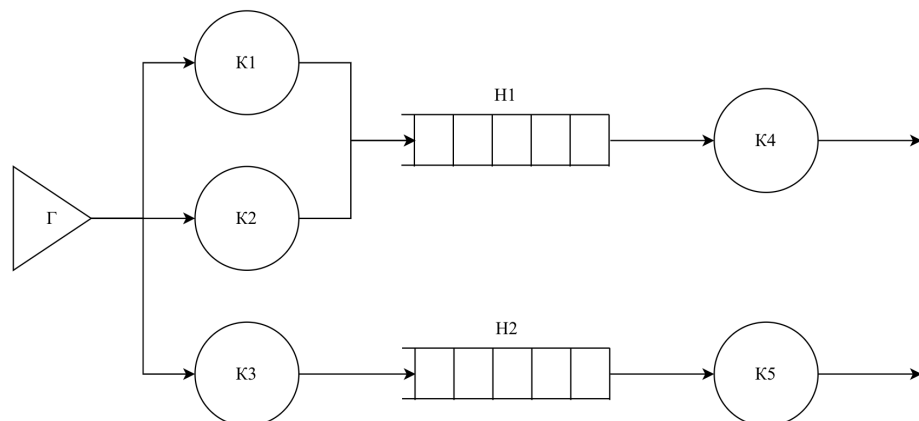На рисунке 2 представлена схема модели в терминах СМО.



Рисунок 2 – Схема модели в терминах СМО

# Результаты работы

## Детали реализации

В листингах 1–2 приведена реализация программы моделирования информационного центра на языке GPSS.

Листинг 1 – Реализация прораммы на языке GPSS

```
1  client_medium FVARIABLE 10
2  delta_client FVARIABLE 2
3  operator_1_medium FVARIABLE 20
4  operator_1_delta FVARIABLE 5
5  operator_2_medium FVARIABLE 40
6  operator_2_delta FVARIABLE 10
7  operator_3_medium FVARIABLE 40
8  operator_3_delta FVARIABLE 20
9
10 computer_1_medium FVARIABLE 8
11 computer_1_delta FVARIABLE 7
12 computer_2_medium FVARIABLE 16
13 computer_2_delta FVARIABLE 14
14
15 GENERATE (v$client_medium),(v$delta_client)
16
17 TEST E f$operator_1,0,test_operator_2
18 SPLIT 1,processed
19 SEIZE operator_1
20 ADVANCE (v$operator_1_medium),(v$operator_1_delta)
21 RELEASE operator_1
22 TRANSFER ,to_queue_of_computer_1
23
24 test_operator_2 TEST E f$operator_2,0,test_operator_3
25 SPLIT 1,processed
26 SEIZE operator_2
27 ADVANCE (v$operator_2_medium),(v$operator_2_delta)
28 RELEASE operator_2
29 TRANSFER ,to_queue_of_computer_1
30
31 test_operator_3 TEST E f$operator_3,0,denied
32 SPLIT 1,processed
33 SEIZE operator_3
34 ADVANCE (v$operator_3_medium),(v$operator_3_delta)
35 RELEASE operator_3
36 TRANSFER ,to_queue_of_computer_2
```

Листинг 2 – Реализация прораммы на языке GPSS

```
1  to_queue_of_computer_1 QUEUE computer_1_queue
2  SEIZE computer_1
3  DEPART computer_1_queue
4  ADVANCE (v$computer_1_medium),(v$computer_1_delta)
5  RELEASE computer_1
6  TRANSFER ,delete
7
8  to_queue_of_computer_2 QUEUE computer_2_queue
9  SEIZE computer_2
10 DEPART computer_2_queue
11 ADVANCE (v$computer_2_medium),(v$computer_2_delta)
12 RELEASE computer_2
13 TRANSFER ,delete
14
15 processed TRANSFER ,calculate_result
16 calculate_result SAVEVALUE PERCENT,(n$denied/(n$denied+n$processed))
17 TERMINATE 1
18 denied TERMINATE 1
19 delete TERMINATE 0
20
21
22 START 300
```

## Примеры работы

На рисунках 3–4 представлен пример работы разработанной программы для описанного информационного центра с обработкой 300 заявок. Вычисленная вероятность отказа равна 0.227.

```
GPSS World Simulation Report - lab07.12.1


                    Sunday, December 24, 2023 18:19:09

        START TIME          END TIME   BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
          0.000             2967.544     36        5           0



              NAME                      VALUE
        CALCULATE_RESULT               33.000
        CLIENT_MEDIUM               10000.000
        COMPUTER_1                  10017.000
        COMPUTER_1_DELTA            10009.000
        COMPUTER_1_MEDIUM           10008.000
        COMPUTER_1_QUEUE            10016.000
        COMPUTER_2                  10019.000
        COMPUTER_2_DELTA            10011.000
        COMPUTER_2_MEDIUM           10010.000
        COMPUTER_2_QUEUE            10018.000
        DELETE                         36.000
        DELTA_CLIENT                10001.000
        DENIED                         35.000
        OPERATOR_1                  10012.000
        OPERATOR_1_DELTA            10003.000
        OPERATOR_1_MEDIUM           10002.000
        OPERATOR_2                  10014.000
        OPERATOR_2_DELTA            10005.000
        OPERATOR_2_MEDIUM           10004.000
        OPERATOR_3                  10015.000
        OPERATOR_3_DELTA            10007.000
        OPERATOR_3_MEDIUM           10006.000
        PERCENT                     10013.000
        PROCESSED                      32.000
        TEST_OPERATOR_2                 8.000
        TEST_OPERATOR_3                14.000
        TO_QUEUE_OF_COMPUTER_1         20.000
        TO_QUEUE_OF_COMPUTER_2         26.000
```

Рисунок 3 – Результат работы программы, часть 1

```
LABEL                LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                     1    GENERATE       300            0            0
                     2    TEST           300            0            0
                     3    SPLIT          118            0            0
                     4    SEIZE          118            0            0
                     5    ADVANCE        118            1            0
                     6    RELEASE        117            0            0
                     7    TRANSFER       117            0            0
TEST_OPERATOR_2      8    TEST           182            0            0
                     9    SPLIT           59            0            0
                     10   SEIZE           59            0            0
                     11   ADVANCE         59            1            0
                     12   RELEASE         58            0            0
                     13   TRANSFER        58            0            0
TEST_OPERATOR_3      14   TEST           123            0            0
                     15   SPLIT           55            0            0
                     16   SEIZE           55            0            0
                     17   ADVANCE         55            1            0
                     18   RELEASE         54            0            0
                     19   TRANSFER        54            0            0
TO_QUEUE_OF_COMPUTER_1 20  QUEUE              175          0            0
                     21   SEIZE          175            0            0
                     22   DEPART         175            0            0
                     23   ADVANCE        175            0            0
                     24   RELEASE        175            0            0
                     25   TRANSFER       175            0            0
TO_QUEUE_OF_COMPUTER_2 26  QUEUE               54          0            0
                     27   SEIZE           54            0            0
                     28   DEPART          54            0            0
                     29   ADVANCE         54            1            0
                     30   RELEASE         53           0D            0
                     31   TRANSFER        53            0            0
PROCESSED            32   TRANSFER       232            0            0
CALCULATE_RESULT     33   SAVEVALUE      232            0            0
                     34   TERMINATE      232            0            0
DENIED               35   TERMINATE       68            0            0
DELETE               36   TERMINATE      228            0            0
FACILITY        ENTRIES  UTIL.   AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY
  OPERATOR_1       118   0.806    20.277   1     527    0    0     0     0
  OPERATOR_2        59   0.787    39.608   1     525    0    0     0     0
  OPERATOR_3        55   0.719    38.809   1     531    0    0     0     0
  COMPUTER_1       175   0.489     8.286   1       0    0    0     0     0
  COMPUTER_2        54   0.291    15.979   1     523    0    0     0     0


QUEUE           MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME  AVE.(-0) RETRY
  COMPUTER_1_QUEUE  1   0   175    124     0.088     1.487     5.103    0
  COMPUTER_2_QUEUE  1   0    54     54     0.000     0.000     0.000    0


SAVEVALUE            RETRY      VALUE
  PERCENT              0        0.227
```

Рисунок 4 – Результат работы программы, часть 2

# Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была реализована программа на языке моделирования GPSS для моделирования процесса обработки 300 запросов клиентов информационным центром и определения вероятности отказа клиенту в обслуживании. Вероятность отказа равна 0.227.