# Лабораторная работа 17

**Задания для самостоятельной работы**

Оразгелдиев Язгелди

# Содержание

**1 Цель работы** **5**

**2 Задание** **6**

**3 Выполнение лабораторной работы** **7**

3.1 Моделирование работы вычислительного центра . . . . . 7

3.2 Модель работы аэропорта . . . . . 8

3.3 Моделирование работы морского порта . . . . . 11

**4 Выводы** **19**

# Список иллюстраций

3.1 Модель работы вычислительного центра . . . . . 7
3.2 Отчёт по модели работы вычислительного центра . . . . . 8
3.3 Модель работы аэропорта . . . . . 9
3.4 Отчёт по модели работы аэропорта . . . . . 10
3.5 Модель работы морского порта . . . . . 11
3.6 Отчет по модели работы морского порта . . . . . 12
3.7 Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов 13
3.8 Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов . . . . . 14
3.9 Модель работы морского порта . . . . . 15
3.10 Отчет по модели работы морского порта . . . . . 16
3.11 Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов 17
3.12 Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов . . . . . 18

# Список таблиц

# 1 Цель работы

Реализовать с помощью gpss модели работы вычислительного центра, аэропорта и морского порта.

# 2 Задание

Реализовать с помощью gpss:

- модель работы вычислительного центра;
- модель работы аэропорта;
- модель работы морского порта.

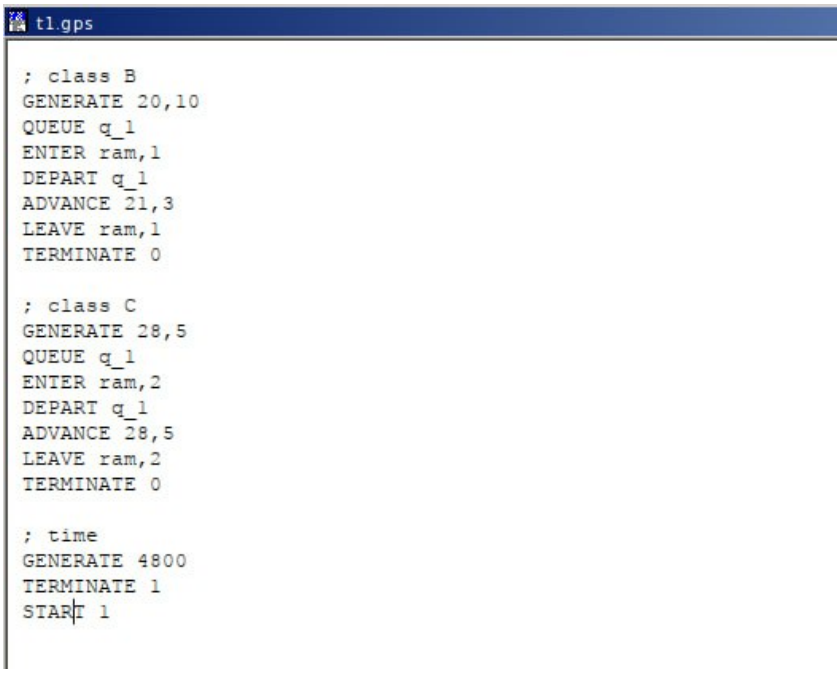
# 3 Выполнение лабораторной работы

## 3.1 Моделирование работы вычислительного центра

На вычислительном центре в обработку принимаются три класса заданий A, B и C. Исходя из наличия оперативной памяти ЭВМ задания классов A и B могут решаться одновременно, а задания класса C монополизируют ЭВМ. Задачи класса C загружаются в ЭВМ, если она полностью свободна. Задачи классов A и B могут дозагружаться к решающей задаче.

Смоделируем работу ЭВМ за 80 ч. и определим её загрузку.

Построим модель.



```
t1.gps

; class B
GENERATE 20,10
QUEUE q_1
ENTER ram,1
DEPART q_1
ADVANCE 21,3
LEAVE ram,1
TERMINATE 0

; class C
GENERATE 28,5
QUEUE q_1
ENTER ram,2
DEPART q_1
ADVANCE 28,5
LEAVE ram,2
TERMINATE 0

; time
GENERATE 4800
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.1: Модель работы вычислительного центра

Задается хранилище ram на две заявки. Затем записаны три блока: первые два обрабатывают задания класса A и B, используя один элемент ram, а третий обрабатывает задания класса C, используя два элемента ram. Также есть блок времени генерирующий 4800 минут (80 часов).

После запуска симуляции получаем отчёт

| START TIME | END TIME | BLOCKS | FACILITIES | STORAGES |
|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 4800.000 | 23 | 0 | 1 |

| NAME | VALUE |
|---|---|
| Q_1 | 10001.000 |
| RAM | 10000.000 |

| LABEL | LOC | BLOCK TYPE | ENTRY COUNT | CURRENT COUNT | RETRY |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | GENERATE | 240 | 0 | 0 |
| | 2 | QUEUE | 240 | 4 | 0 |
| | 3 | ENTER | 236 | 0 | 0 |
| | 4 | DEPART | 236 | 0 | 0 |
| | 5 | ADVANCE | 236 | 1 | 0 |
| | 6 | LEAVE | 235 | 0 | 0 |
| | 7 | TERMINATE | 235 | 0 | 0 |
| | 8 | GENERATE | 236 | 0 | 0 |
| | 9 | QUEUE | 236 | 5 | 0 |
| | 10 | ENTER | 231 | 0 | 0 |
| | 11 | DEPART | 231 | 0 | 0 |
| | 12 | ADVANCE | 231 | 1 | 0 |
| | 13 | LEAVE | 230 | 0 | 0 |
| | 14 | TERMINATE | 230 | 0 | 0 |
| | 15 | GENERATE | 172 | 0 | 0 |
| | 16 | QUEUE | 172 | 172 | 0 |
| | 17 | ENTER | 0 | 0 | 0 |
| | 18 | DEPART | 0 | 0 | 0 |
| | 19 | ADVANCE | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | LEAVE | 0 | 0 | 0 |
| | 21 | TERMINATE | 0 | 0 | 0 |
| | 22 | GENERATE | 1 | 0 | 0 |
| | 23 | TERMINATE | 1 | 0 | 0 |

| QUEUE | MAX | CONT. | ENTRY | ENTRY(0) | AVE.CONT. | AVE.TIME | AVE.(-0) | RETRY |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Q_1 | 183 | 181 | 648 | 4 | 92.354 | 684.105 | 688.354 | 0 |

| STORAGE | CAP. | REM. | MIN. | MAX. | ENTRIES | AVL. | AVE.C. | UTIL. | RETRY | DELAY |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RAM | 2 | 0 | 0 | 2 | 467 | 1 | 1.988 | 0.994 | 0 | 181 |

| FEC XN | PRI | BDT | ASSEM | CURRENT | NEXT | PARAMETER | VALUE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 650 | 0 | 4803.512 | 650 | 0 | 1 | | |
| 636 | 0 | 4805.704 | 636 | 5 | 6 | | |
| 651 | 0 | 4807.869 | 651 | 0 | 15 | | |
| 637 | 0 | 4810.369 | 637 | 12 | 13 | | |
| 652 | 0 | 4813.506 | 652 | 0 | 8 | | |
| 653 | 0 | 9600.000 | 653 | 0 | 22 | | |

Рис. 3.2: Отчёт по модели работы вычислительного центра

Из отчета увидим, что загруженность системы равна 0.994.

## 3.2 Модель работы аэропорта

Самолёты прибывают для посадки в район аэропорта каждые $10 \pm 5$ мин. Если взлетно-посадочная полоса свободна, прибывший самолёт получает разрешение на

посадку. Если полоса занята, самолет выполняет полет по кругу и возвращается в аэропорт каждые 5 мин. Если после пятого круга самолет не получает разрешения на посадку, он отправляется на запасной аэродром.

В аэропорту через каждые $10 \pm 2$ мин к взлетно -посадочной полосе выруливают готовые к взлёту самолёты и получают разрешение на взлёт, если полоса свободна. Для взлета и посадки самолёты занимают полосу ровно на 2 мин. Если при свободной полосе одновременно один самолёт прибывает для посадки, а другой – для взлёта, то полоса предоставляется взлетающей машине.

Требуется:

- выполнить моделирование работы аэропорта в течение суток;
- подсчитать количество самолётов, которые взлетели, сели и были направлены на запасной аэродром;
- определить коэффициент загрузки взлетно-посадочной полосы.

Построим модель.

```
t2.gps
GENERATE 10,5,,,1
ASSIGN 1,0
QUEUE q_1
landing GATE NU runway,wait
SEIZE runway
DEPART q_1
ADVANCE 2
RELEASE runway
TERMINATE 0

wait TEST L p1,5,goaway
ADVANCE 5
ASSIGN 1+,1
TRANSFER 0,landing
goaway SEIZE reserve
DEPART q_1
RELEASE reserve
TERMINATE

GENERATE 10,2,,,2
QUEUE q_2
SEIZE runway
DEPART q_2
ADVANCE 2
RELEASE runway
TERMINATE 0

GENERATE 1440
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.3: Модель работы аэропорта

Блок для влетающих самолетов имеет приоритет 2, для прилетающий приоритет 1 (чем выше значение, тем выше приоритет). Происходит проверка: если полоса пустая, то заявка просто отрабатывается, если нет, то происходит переход в блок ожидания. При ожидании заявка проходит в цикле 5 раз, каждый раз проверяется не освободилась ли полоса, если освободилась – переход в блок обработки, если нет – самолет обрабатывается дополнительным обработчиком отправления в запасной аэродром. Время задаем в минутах – 1440 (24 часа).

После запуска симуляции получаем отчёт

t2.1.1 - REPORT

| START TIME | END TIME | BLOCKS | FACILITIES | STORAGES |
|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 1440.000 | 26 | 1 | 0 |

| NAME | VALUE |
|---|---|
| GOAWAY | 14.000 |
| LANDING | 4.000 |
| Q_1 | 10002.000 |
| Q_2 | 10000.000 |
| RESERVE | UNSPECIFIED |
| RUNWAY | 10001.000 |
| WAIT | 10.000 |

| LABEL | LOC | BLOCK TYPE | ENTRY COUNT | CURRENT COUNT | RETRY |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | GENERATE | 146 | 0 | 0 |
| | 2 | ASSIGN | 146 | 0 | 0 |
| | 3 | QUEUE | 146 | 0 | 0 |
| LANDING | 4 | GATE | 184 | 0 | 0 |
| | 5 | SEIZE | 146 | 0 | 0 |
| | 6 | DEPART | 146 | 0 | 0 |
| | 7 | ADVANCE | 146 | 0 | 0 |
| | 8 | RELEASE | 146 | 0 | 0 |
| | 9 | TERMINATE | 146 | 0 | 0 |
| WAIT | 10 | TEST | 38 | 0 | 0 |
| | 11 | ADVANCE | 38 | 0 | 0 |
| | 12 | ASSIGN | 38 | 0 | 0 |
| | 13 | TRANSFER | 38 | 0 | 0 |
| GOAWAY | 14 | SEIZE | 0 | 0 | 0 |
| | 15 | DEPART | 0 | 0 | 0 |
| | 16 | RELEASE | 0 | 0 | 0 |
| | 17 | TERMINATE | 0 | 0 | 0 |
| | 18 | GENERATE | 142 | 0 | 0 |
| | 19 | QUEUE | 142 | 0 | 0 |
| | 20 | SEIZE | 142 | 0 | 0 |
| | 21 | DEPART | 142 | 0 | 0 |
| | 22 | ADVANCE | 142 | 0 | 0 |
| | 23 | RELEASE | 142 | 0 | 0 |
| | 24 | TERMINATE | 142 | 0 | 0 |
| | 25 | GENERATE | 1 | 0 | 0 |
| | 26 | TERMINATE | 1 | 0 | 0 |

| FACILITY | ENTRIES | UTIL. | AVE. TIME | AVAIL. | OWNER | PEND | INTER | RETRY | DELAY |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RUNWAY | 288 | 0.400 | 2.000 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| QUEUE | MAX | CONT. | ENTRY | ENTRY(0) | AVE.CONT. | AVE.TIME | AVE.(-0) | RETRY |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Q_2 | 1 | 0 | 142 | 114 | 0.017 | 0.173 | 0.880 | 0 |
| Q_1 | 2 | 0 | 146 | 114 | 0.132 | 1.301 | 5.937 | 0 |

| FEC XN | PRI | BDT | ASSEM | CURRENT | NEXT | PARAMETER | VALUE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 290 | 2 | 1440.749 | 290 | 0 | 18 | | |
| 291 | 1 | 1445.367 | 291 | 0 | 1 | | |
| 292 | 0 | 2880.000 | 292 | 0 | 25 | | |

Рис. 3.4: Отчёт по модели работы аэропорта

Взлетело 142 самолета, село 146, а в запасной аэропорт отправилось 0. В запасной

аэропорт не отправились самолеты, поскольку процессы обработки длятся всего 2 минуты, что намного быстрее, чем генерации новых самолетов. Коэффициент загрузки полосы равняется 0.4, полоса большую часть времени не используется.

## 3.3 Моделирование работы морского порта

Морские суда прибывают в порт каждые $[\alpha \pm \delta]$ часов. В порту имеется N причалов. Каждый корабль по длине занимает M причалов и находится в порту $[b \pm \varepsilon]$ часов. Требуется построить GPSS-модель для анализа работы морского порта в течение полугода, определить оптимальное количество причалов для эффективной работы порта.

Рассмотрим два варианта исходных данных:

1) $a = 20$ ч, $\delta = 5$ ч, $b = 10$ ч, $\varepsilon = 3$ ч, $N = 10$, $M = 3$;
2) $a = 30$ ч, $\delta = 10$ ч, $b = 8$ ч, $\varepsilon = 4$ ч, $N = 6$, $M = 2$.

**Первый вариант модели**

Построим модель для первого варианта

```
t3.gps
prich STORAGE 10
GENERATE 20,5
QUEUE q_1
ENTER prich,3
DEPART q_1
ADVANCE 10,3
LEAVE prich,3
TERMINATE 0

GENERATE 24
TERMINATE 1
START 180
```

Рис. 3.5: Модель работы морского порта

После запуска симуляции получаем отчёт.

t3.1.1 - REPORT

```
              GPSS World Simulation Report - t3.1.1


                   суббота, мая 31, 2025 05:56:35

           START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000           4320.000     9        0          1


              NAME                        VALUE
          PRICH                        10000.000
          Q_1                          10001.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                    1    GENERATE           215             0       0
                    2    QUEUE              215             0       0
                    3    ENTER              215             0       0
                    4    DEPART             215             0       0
                    5    ADVANCE            215             1       0
                    6    LEAVE              214             0       0
                    7    TERMINATE          214             0       0
                    8    GENERATE           180             0       0
                    9    TERMINATE          180             0       0


QUEUE               MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 Q_1                  1    0    215    215     0.000      0.000      0.000   0


STORAGE             CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 PRICH               10    7   0     3      645   1    1.485  0.148    0    0


FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   395    0        4324.260    395      5      6
   396    0        4335.233    396      0      1
   397    0        4344.000    397      0      8
```

Рис. 3.6: Отчет по модели работы морского порта

При запуске с 10 причалами видно, что судна обрабатываются быстрее, чем успевают приходить новые, так как очередь не набирается. Кроме того загруженность причалов очень низкая. Соответственно, установив наименьшее возможное число причалов – 3, получаем оптимальный результат, что видно на отчете.

t4.gps

```
prich STORAGE 3
GENERATE 20,5
QUEUE q_1
ENTER prich,3
DEPART q_1
ADVANCE 10,3
LEAVE prich,3
TERMINATE 0

GENERATE 24
TERMINATE 1
START 180
```

Рис. 3.7: Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов

```
t4.1.1 - REPORT

              GPSS World Simulation Report - t4.1.1


                   суббота, мая 31, 2025 05:57:39

           START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000           4320.000     9        0          1


              NAME                        VALUE
          PRICH                        10000.000
          Q_1                          10001.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                    1    GENERATE           215             0       0
                    2    QUEUE              215             0       0
                    3    ENTER              215             0       0
                    4    DEPART             215             0       0
                    5    ADVANCE            215             1       0
                    6    LEAVE              214             0       0
                    7    TERMINATE          214             0       0
                    8    GENERATE           180             0       0
                    9    TERMINATE          180             0       0


QUEUE               MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 Q_1                  1    0    215    215     0.000      0.000      0.000   0


STORAGE             CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 PRICH                3    0   0     3      645   1    1.485  0.495    0    0


FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   395    0        4324.260    395      5      6
   396    0        4335.233    396      0      1
   397    0        4344.000    397      0      8
```

Рис. 3.8: Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов

### Второй вариант модели

Построим модель для второго варианта

```
t5.gps
prich STORAGE 6
GENERATE 30,10
QUEUE q_1
ENTER prich,2
DEPART q_1
ADVANCE 8,4
LEAVE prich,2
TERMINATE 0

GENERATE 24
TERMINATE 1
START 180
```

Рис. 3.9: Модель работы морского порта

После запуска симуляции получаем отчёт

```
t5.1.1 - REPORT

            GPSS World Simulation Report - t5.1.1


                 суббота, мая 31, 2025 05:58:52

          START TIME          END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
               0.000          4320.000     9        0          1


             NAME                        VALUE
         PRICH                        10000.000
         Q_1                          10001.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                    1    GENERATE           143             0       0
                    2    QUEUE              143             0       0
                    3    ENTER              143             0       0
                    4    DEPART             143             0       0
                    5    ADVANCE            143             1       0
                    6    LEAVE              142             0       0
                    7    TERMINATE          142             0       0
                    8    GENERATE           180             0       0
                    9    TERMINATE          180             0       0


QUEUE               MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 Q_1                  1    0    143    143     0.000      0.000      0.000   0


STORAGE             CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 PRICH                6    4   0     2      286   1    0.524  0.087    0    0


FEC XN   PRI          BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   322    0         4325.892    322      5      6
   324    0         4336.699    324      0      1
   325    0         4344.000    325      0      8
```

Рис. 3.10: Отчет по модели работы морского порта

При запуске с 6 причалами видно, что судна обрабатываются быстрее, чем успевают приходить новые, так как очередь не набирается. Кроме того загруженность причалов очень низкая. Соответственно, установив наименьшее возможное число причалов – 2, получаем оптимальный результат, что видно из отчета.

t6.gps

```
prich STORAGE 2
GENERATE 30,10
QUEUE q_1
ENTER prich,2
DEPART q_1
ADVANCE 8,4
LEAVE prich,2
TERMINATE 0

GENERATE 24
TERMINATE 1
START 180
```

Рис. 3.11: Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов

t6.1.1 - REPORT

```
GPSS World Simulation Report - t6.1.1

суббота, мая 31, 2025 05:59:48

START TIME          END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
     0.000          4320.000     9        0          1

NAME                      VALUE
PRICH                   10000.000
Q_1                     10001.000

LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                   1    GENERATE           143            0       0
                   2    QUEUE              143            0       0
                   3    ENTER              143            0       0
                   4    DEPART             143            0       0
                   5    ADVANCE            143            1       0
                   6    LEAVE              142            0       0
                   7    TERMINATE          142            0       0
                   8    GENERATE           180            0       0
                   9    TERMINATE          180            0       0

QUEUE              MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 Q_1                 1    0    143    143     0.000      0.000      0.000   0

STORAGE            CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 PRICH               2    0   0     2      286   1    0.524  0.262    0     0

FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   322    0        4325.892    322      5      6
   324    0        4336.699    324      0      1
   325    0        4344.000    325      0      8
```

Рис. 3.12: Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов

# 4 Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы я реализовал с помощью gpss:

- модель работы вычислительного центра;
- модель работы аэропорта;
- модель работы морского порта.