

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Лабораторная работа №3 по курсу «Моделирование»

**Имитационное моделирование системы массового обслуживания в среде
GPSS.**

Студент группы ИУ9-81

_____ А. В. Разборщикова

«___» _____ 2018 г.

Преподаватель

_____ А. Б. Домрачева

«___» _____ 2018 г.

Москва

2018

Оглавление

| | |
|--|----------|
| Цель задачи | 3 |
| 1 Постановка задачи | 4 |
| 2 Необходимые теоретические сведения | 5 |
| 2.1 Основные определения СМО | 5 |
| 2.2 Система моделирования общего назначения GPSS | 6 |
| 2.3 Имитационное моделирование | 6 |
| 3 Реализация программы | 8 |
| 4 Результат работы программы | 9 |
| Заключение | 10 |
| Список литературы | 11 |

Цель задачи

Цель работы — изучение основ имитационного моделирования в среде GPSS World на примере простейших одноканальных систем массового обслуживания (СМО) с неограниченной очередью.

1 Постановка задачи

Преподаватель проверяет отчеты студентов по лабораторным работам. Отчеты присылаются преподавателю от даты выдачи задания и до установленного срока по закону распределения, заданного таблично со средней интенсивностью 2.15 файлов в день, а среднее время проверки одного задания преподавателем — 2.45 файлов в день (514 файлов за трехнедельный период). Необходимо оценить загруженность преподавателя для принятия решения об увеличении или уменьшении учебной нагрузки.

Моделировать работу простейшей СМО (системы массового обслуживания) на примере проверки преподавателем отчетов без ограничения длины очереди (обработку устройством поступающих на него запросов) для 20 заявок.

Определить следующие характеристики системы:

- коэффициент загрузки устройства (в %);
- среднее число находящихся в очереди заявок;
- среднюю продолжительность пребывания заявки в очереди.

2 Необходимые теоретические сведения

Определение 1. Система массового обслуживания (СМО) — система, которая производит обслуживание поступающих в неё требований. Обслуживание требований в СМО выполняется обслуживающими приборами.

Классическая СМО содержит от одного до бесконечного числа приборов. В зависимости от наличия возможности ожидания поступающими требованиями начала обслуживания СМО подразделяются на:

- системы с потерями, в которых требования, не нашедшие в момент поступления ни одного свободного прибора, теряются;
- системы с ожиданием, в которых имеется накопитель бесконечной ёмкости для буферизации поступивших требований, при этом ожидающие требования образуют очередь;
- системы с накопителем конечной ёмкости (ожиданием и ограничениями), в которых длина очереди не может превышать ёмкости накопителя; при этом требование, поступающее в переполненную СМО (отсутствуют свободные места для ожидания), теряются.

Выбор требования из очереди на обслуживание производится с помощью так называемой *дисциплины обслуживания*. Их примерами являются FCFS/FIFO (пришедший первым обслуживается первым), LCFS/LIFO (пришедший последним обслуживается первым), random (англ.) (случайный выбор). В системах с ожиданием накопитель в общем случае может иметь сложную структуру [1]. Требование (заявка) — запрос на обслуживание.

2.1 Основные определения СМО

Определение 2. Входящий поток требований — совокупность требований, поступающих в СМО.

Определение 3. Время обслуживания — период времени, в течение которого обслуживается требование.

Определение 4. Математическая модель СМО — это совокупность математических выражений, описывающих входящий поток требований, процесс обслуживания и их взаимосвязь.

2.2 Система моделирования общего назначения GPSS

Определение 5. GPSS (англ. General Purpose Simulation System — система моделирования общего назначения) — язык моделирования, используемый для имитационного моделирования различных систем, в основном систем массового обслуживания. [2]

Краткий обзор команд, необходимых для моделирования исследуемой системы [3]:

- **NAME STORAGE A** — определяет объект памяти с пользовательским именем NAME и емкостью A.
- **GENERATE A,B,C,D,E** — создаёт транзакцию в диапазоне [A-B, A+B] с задержкой C и ограничением количества транзактов D и приоритетом E и размещает её в цепи будущих событий (создает заявку и помещает ее в последовательность будущих событий); параметры могут быть опущены. Запись A, FN\$NAME означает, что интервал задается целой частью произведения числа A на значение функции NAME.
- **QUEUE** — добавляет заявку в очередь.
- **ENTER** — занимает или ожидает память.
- **DEPART** — удаляет заявку из очереди.
- **ADVANCE** — помещает заявку на последовательность будущих событий.
- **LEAVE** — освобождает память.
- **TERMINATE A** — уничтожает заявку, уменьшает количество проходов. Декрементирует счетчик завершения на A (по умолчанию 0).

2.3 Имитационное моделирование

Определение 6. Имитационная модель — модель, имитирующая поведение реального объекта или системы при заданных входных данных и с использованием вычислительной техники.

Определение 7. Имитационное моделирование — численный метод проведения на вычислительной технике экспериментов с математическими моделями,

описывающими объект или систему в течении заданного или формируемого периода времени.

Имитационное моделирование предполагает идентификацию алгоритма преобразующего входные данные в выходные без учета физико-химических воздействий, протекающих в исследуемом объекте или системе.

Таким образом, поставленная задача должна решаться методами имитационного моделирования.

3 Реализация программы

В терминах СМО задача представляется следующим образом:

- требованием (заявкой) является файл отчета по лабораторной работе студента;
- входящий поток требований — ограничения на количество заявок (20);
- время обслуживания — среднее время проверки отчета преподавателем;
- роль устройства выполняет преподаватель;
- очередь формируется из файлов, отправленных студентом, но еще не проверенных преподавателем;
- математическая модель СМО представляется кодом в среде GPSS.

Текст программы, моделирующей задачу в системе GPSS World, приведен в листинге 1.

Листинг 1 — Описание модели на языке GPSS.

```
1 SERV          STORAGE 1                                ; количество устройств
2
3 GENERATE      .465,FN$EXPON,,20 ; поступление 20 заявок (2.15 в день)
4
5 QUEUE        ocher                                     ; занятие очереди на устройство
6 ENTER        SERV                                     ; поступление заявки на устройство
7 DEPART       ocher                                     ; удаление заявки из очереди
8 ADVANCE      .408,FN$EXPON                             ; время обработки заявки(2.45 в день)
9 LEAVE        SERV                                     ; завершение обработки заявки на устройстве
10 TERMINATE
11 GENERATE     10
12 TERMINATE    1
13
14 EXPON        FUNCTION      RN2,C24                     ; описание функции EXPON
15 0,0/0.1,0.104/0.2,0.222/0.3,0.355/0.4,0.509
16 0.5,0.69/0.6,0.915/0.7,1.2/0.75,1.38/.8,1.6
17 .84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81
18 .95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6
19 .995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8
```


4 Результат работы программы

Листинг 2 — Описание модели на языке GPSS.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

GPSS World Simulation Report – Untitled Model 1.10.1

Saturday, March 17, 2018 08:40:08

START TIME

0.000

END TIME

10.000

BLOCKS

9

FACILITIES

0

STORAGES

1

NAME

VALUE

EXPON

10001.000

OCHER

10002.000

SERV

10000.000

LABEL

LOC

BLOCK TYPE

ENTRY COUNT

CURRENT

COUNT

RETRY

1

GENERATE

14

0

0

2

QUEUE

14

0

0

3

ENTER

14

0

0

4

DEPART

14

0

0

5

ADVANCE

14

1

0

6

LEAVE

13

0

0

7

TERMINATE

13

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

OCHER

3

0

14

9

0.420

0.300

0.840

0

STORAGE

CAP.

REM.

MIN.

MAX.

ENTRIES

AVL.

AVE.C.

UTIL.

RETRY

DELAY

SERV

1

0

0

1

14

1

0.582

0.582

0

0

FEC

XN

PRI

BDT

ASSEM

CURRENT

NEXT

PARAMETER

VALUE

15

0

10.566

15

5

6

16

0

11.681

16

0

1

17

0

20.000

17

0

8

Результат моделирования интерпретируется следующим образом:

- коэффициент загрузки преподавателя — 58%;
- среднее количество файлов в очереди — 0.4 файла;
- среднее время ожидания файла в очереди — 0.3 суток.

Заключение

С помощью имитационного моделирования (в том числе в среде GPSS WORLD) возможно успешно решать задачи массового обслуживания.

По результатам моделирования поставленной задачи о преподавателе и файлах отчетов можно сделать вывод о том, то преподаватель загружен проверкой отчетов приблизительно на 60% и в среднем готов ответить студенту в течении 8 часов после отправки отчета.

Список литературы

- [1] Система массового обслуживания [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_массового_обслуживания (дата обращения: 13.03.2018).
- [2] GPSS [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GPSS> (дата обращения: 13.03.2018).
- [3] Справочное руководство по GPSS WORLD [Электронный ресурс]. URL: http://open.ifmo.ru/images/3/39/32471_gpss_world_reference.pdf (дата обращения: 13.03.2018).