



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Дисциплина: «Моделирование»

Лабораторная работа №7

Тема работы:

«Моделирование информационного центра на
языке GPSS»

Студент: Левушкин И. К.

Группа: ИУ7-72Б

Преподаватель: Рудаков И. В.

Москва, 2020 г.

Задание

В информационный центр приходят клиенты через интервал времени 10 ± 2 минуты. Если все три имеющихся оператора заняты, клиенту отказывают в обслуживании. Операторы имеют разную производительность и могут обеспечивать обслуживание среднего запроса пользователя за 20 ± 5 ; 40 ± 10 ; 40 ± 20 . Клиенты стремятся занять свободного оператора с максимальной производительностью. Полученные запросы сдаются в накопитель. Откуда выбираются на обработку. На первый компьютер запросы от 1 и 2-ого операторов, на второй – запросы от 3-его. Время обработки запросов первым и 2-м компьютером равны соответственно 15 и 30 мин. Промоделировать процесс обработки 300 запросов. Необходимо для этого создать концептуальную модель в терминах СМО, определить эндогенные и экзогенные переменные и уравнения модели.

Формализация

Концептуальная модель

Ниже приведена концептуальная модель и концептуальная модель в терминах СМО.

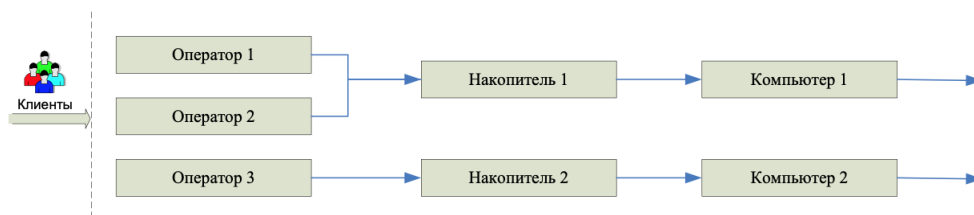


Рис. 1: Концептуальная модель.

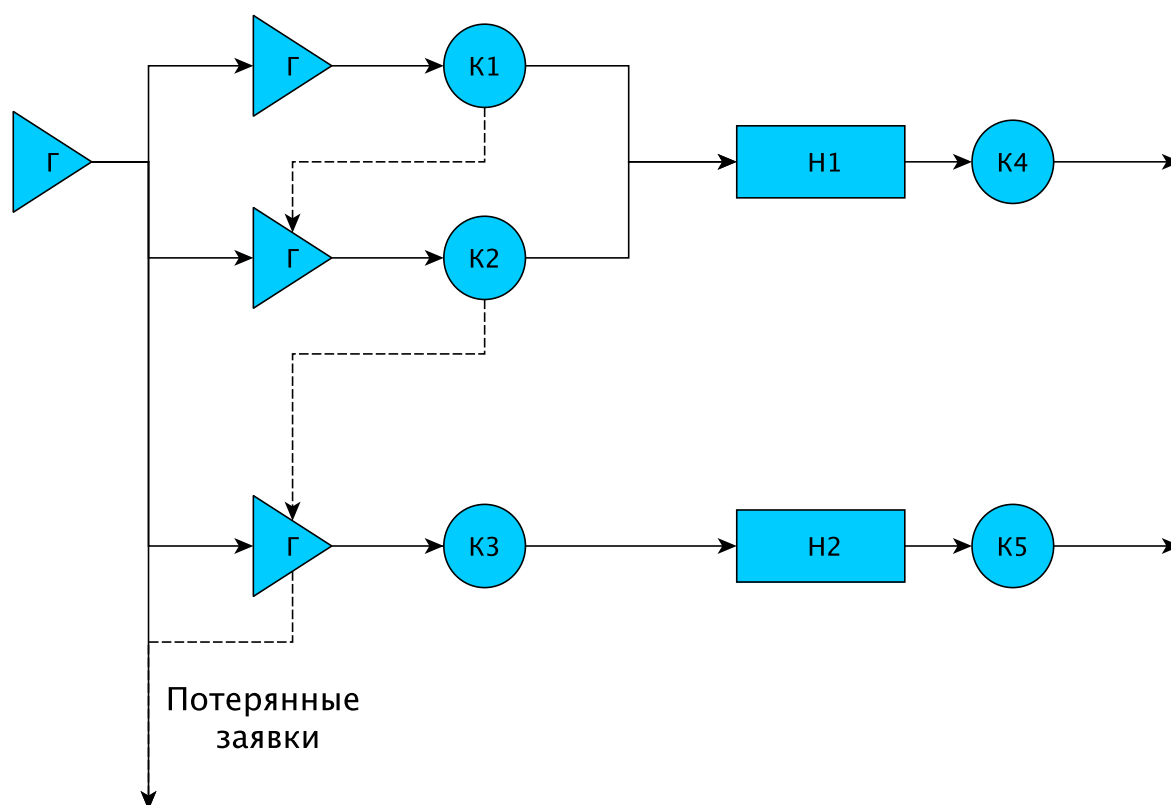


Рис. 2: Концептуальная модель в терминах СМО.

В процессе взаимодействия клиентов с информационным центром возможно:

1. Режим нормального обслуживания, т.е. клиент выбирает одного из свободных операторов, отдавая предпочтение тому у которого меньше номер.
2. Режим отказа в обслуживании клиента, когда все операторы заняты.

Эндогенные и экзогенные переменные имитационной модели

Эндогенные переменные - время обработки задания i -ым оператором, время решения этого задания j -ым компьютером.

Экзогенные переменные - число обслуженных клиентов и число клиентов, получивших отказ.

Уравнения имитационной модели

$$P_{\text{отк}} = \frac{C_{\text{отк}}}{C_{\text{отк}} + C_{\text{обс}}}, \quad (1)$$

где

- $P_{\text{отк}}$ - вероятность отказа в обслуживании,
- $C_{\text{отк}}$ - количество потерянных заявок,
- $C_{\text{обс}}$ - количество обслуженных заявок,

Код программы

Для разработки программы использовалась система GPSS World.

Ниже приведены листинги кода программы.

SIMULATE

GENERATE 10,2 ;; блок GENERATE осуществляет ввод транзактов в модель
; A,[B] средний интервал времени
; между последовательными поступлениями транзактов в модель
; [D] задает граничное значение общего числа транзактов,
; которые могут войти в модель через данный блок GENERATE
; в течение времени моделирования

; если первый оператор занят, переход ко второму

L_OP1 GATE NU OP_1,L_OP2 ; блок GATE определяет состояние устройства

; оператор задает условие пропуска транзакта

; U устройство занято

; NU устройство не занято

; A операнд задает устройство для проверки

; [B] операнд задает блок, в который перейдет транзакт,

; если оператор вернет "FALSE"

SEIZE OP_1 ;; транзакт занимает оператора

; A имя занимаемого оператора

ADVANCE 20,5 ;; блок ADVANCE моделирует задержку транзакта

; в течение некоторого времени

; A, [B] среднее время обслуживания

RELEASE OP_1 ;; освобождение оператора

; A имя освобождаемого ОКУ

TRANSFER ,L_PC1,, ;; Блок TRANSFER предназначен для передачи

; входящего в него транзакта в любой другой блок модели

; [A] операнд задает режим передачи

; , - по-умолчанию - безусловный

; <число> - вероятностный

; BOTH, ALL, PICK - выбор из нескольких блоков

; ...

; если второй оператор занят, переход к третьему

L_OP2 GATE NU OP_2,L_OP3

SEIZE OP_2

ADVANCE 40,10

RELEASE OP_2

TRANSFER ,L_PC1

```

; если и третий оператор занят, заявка не обслуживается
L_OP3      GATE NU      OP_3,L_DROP
SEIZE      OP_3
ADVANCE    40,20
RELEASE    OP_3
TRANSFER   ,L_PC2

L_PC1 QUEUE PC_QUEUE ;; постановка транзакта в очередь
; A имя очереди
; [B] число единиц,
; на которое увеличивается текущая длина очереди
SEIZE SPC1
DEPART PC_QUEUE      ;; извлечение транзакта из очереди
; A имя очереди
; [B] число единиц,
; на которое увеличивается текущая длина очереди
ADVANCE    15
RELEASE    SPC1
TRANSFER   ,L_SERVED

L_PC2      QUEUE      PC_QUEUE
SEIZE      SPC2
DEPART     PC_QUEUE
ADVANCE    30
RELEASE    SPC2

L_SERVED   TRANSFER    ,L_END
L_DROP     TRANSFER    ,L_END

; количество обработанных заявок
L_END      SAVEVALUE    TRANS_PROCESSED,N$L_SERVED
; вероятность потери заявки
SAVEVALUE  TRANS_DROPPED_PROB,((N$L_DROP)/(N$L_END))

TERMINATE  1
START 300

```

Результаты работы

Ниже приведен отчет результата работы программы.

| GPSS World Simulation Report - model.21.1 | | | | | | | |
|---|-----|------------|-------------|------------|----------|-------|--|
| Thursday, December 17, 2020 18:28:59 | | | | | | | |
| START TIME | | END TIME | BLOCKS | FACILITIES | STORAGES | | |
| 0.000 | | 3024.695 | 32 | 5 | 0 | | |
| NAME | | VALUE | | | | | |
| L_DROP | | 29.000 | | | | | |
| L_END | | 30.000 | | | | | |
| L_OP1 | | 2.000 | | | | | |
| L_OP2 | | 7.000 | | | | | |
| L_OP3 | | 12.000 | | | | | |
| L_PC1 | | 17.000 | | | | | |
| L_PC2 | | 23.000 | | | | | |
| L_SERVED | | 28.000 | | | | | |
| OP_1 | | 10000.000 | | | | | |
| OP_2 | | 10001.000 | | | | | |
| OP_3 | | 10002.000 | | | | | |
| PC_QUEUE | | 10003.000 | | | | | |
| SPC1 | | 10004.000 | | | | | |
| SPC2 | | 10007.000 | | | | | |
| TRANS_DROPPED_PROB | | 10006.000 | | | | | |
| TRANS_PROCESSED | | 10005.000 | | | | | |
| LABEL | LOC | BLOCK TYPE | ENTRY COUNT | CURRENT | COUNT | RETRY | |
| L_OP1 | 1 | GENERATE | 303 | | 0 | 0 | |
| | 2 | GATE | 303 | | 0 | 0 | |
| | 3 | SEIZE | 122 | | 0 | 0 | |
| | 4 | ADVANCE | 122 | | 0 | 0 | |
| | 5 | RELEASE | 122 | | 0 | 0 | |
| L_OP2 | 6 | TRANSFER | 122 | | 0 | 0 | |
| | 7 | GATE | 181 | | 0 | 0 | |
| | 8 | SEIZE | 60 | | 0 | 0 | |
| | 9 | ADVANCE | 60 | | 1 | 0 | |
| | 10 | RELEASE | 59 | | 0 | 0 | |
| L_OP3 | 11 | TRANSFER | 59 | | 0 | 0 | |
| | 12 | GATE | 121 | | 0 | 0 | |
| | 13 | SEIZE | 51 | | 0 | 0 | |
| | 14 | ADVANCE | 51 | | 1 | 0 | |
| | 15 | RELEASE | 50 | | 0 | 0 | |
| | 16 | TRANSFER | 50 | | 0 | 0 | |

Рис. 3: СМО.

| | | | | | |
|----------|----|-----------|-----|---|---|
| L_PC1 | 17 | QUEUE | 181 | 0 | 0 |
| | 18 | SEIZE | 181 | 1 | 0 |
| | 19 | DEPART | 180 | 0 | 0 |
| | 20 | ADVANCE | 180 | 0 | 0 |
| | 21 | RELEASE | 180 | 0 | 0 |
| | 22 | TRANSFER | 180 | 0 | 0 |
| L_PC2 | 23 | QUEUE | 50 | 0 | 0 |
| | 24 | SEIZE | 50 | 0 | 0 |
| | 25 | DEPART | 50 | 0 | 0 |
| | 26 | ADVANCE | 50 | 0 | 0 |
| | 27 | RELEASE | 50 | 0 | 0 |
| L_SERVED | 28 | TRANSFER | 230 | 0 | 0 |
| L_DROP | 29 | TRANSFER | 70 | 0 | 0 |
| L_END | 30 | SAVEVALUE | 300 | 0 | 0 |
| | 31 | SAVEVALUE | 300 | 0 | 0 |
| | 32 | TERMINATE | 300 | 0 | 0 |

| FACILITY | ENTRIES | UTIL. | AVE. TIME | AVAIL. | OWNER | PEND | INTER | RETRY | DELAY |
|----------|---------|-------|-----------|--------|-------|------|-------|-------|-------|
| OP_1 | 122 | 0.805 | 19.949 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| OP_2 | 60 | 0.786 | 39.645 | 1 | 302 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| OP_3 | 51 | 0.718 | 42.575 | 1 | 298 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SPC1 | 181 | 0.893 | 14.917 | 1 | 301 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SPC2 | 50 | 0.496 | 30.000 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| QUEUE | MAX | CONT. | ENTRY | ENTRY (0) | AVE.CONT. | AVE.TIME | AVE. (-0) | RETRY |
|----------|-----|-------|-------|-----------|-----------|----------|-----------|-------|
| PC_QUEUE | 2 | 1 | 231 | 108 | 0.287 | 3.755 | 7.052 | 0 |

| SAVEVALUE | RETRY | VALUE |
|--------------------|-------|---------|
| TRANS_PROCESSED | 0 | 230.000 |
| TRANS_DROPPED_PROB | 0 | 0.233 |

| CEC XN | PRI | M1 | ASSEM | CURRENT | NEXT | PARAMETER | VALUE |
|--------|-----|----------|-------|---------|------|-----------|-------|
| 301 | 0 | 2997.833 | 301 | 18 | 19 | | |

| FEC XN | PRI | BDT | ASSEM | CURRENT | NEXT | PARAMETER | VALUE |
|--------|-----|----------|-------|---------|------|-----------|-------|
| 298 | 0 | 3028.002 | 298 | 14 | 15 | | |
| 304 | 0 | 3030.691 | 304 | 0 | 1 | | |
| 302 | 0 | 3046.855 | 302 | 9 | 10 | | |

Рис. 4: СМО.

Вывод

В результате проделанной работы была проведена формализация задачи, на основе чего была разработана программа на языке GPSS, реализующая поставленную задачу. Программа позволяла определить количество потерянных заявок и вероятность отказа в обслуживании.

В ходе работы были изучены основные операторы языка GPSS и получены навыки работы с ним.