



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»

Лабораторная работа № 8

Дисциплина Моделирование

Тема Моделирование работы многофункционального центра на языке GPSS

Студент Ильясов И. М.

Группа ИУ7-73Б

Преподаватель Рудаков И.В.

Москва, 2020 г.

Формализация задачи

В многофункциональный центр (далее – МФЦ) приходят посетители через интервал времени 5 ± 2 минуты. При входе производится проверка наличия маски в течение 1 минуты. Если у посетителя нет маски, ему отказывается в обслуживании. Вероятность отсутствия маски у посетителя составляет 5%. После проверки наличия маски производится проверка температуры в течение 3 ± 1 минуты. С вероятностью 2% у посетителя будет температура и ему будет отказано в обслуживании. Далее посетители проходят к терминалам для получения талона очереди в течение 4 ± 1 минуты. Вероятность того, что в МФЦ не предоставляют необходимую услугу, равняется 5%. Если все три терминала заняты, ему будет отказано в обслуживании. Если в очереди на окно набралось 10 человек, посетителю отказывают. Всего есть 3 окна, которые работают 15 ± 5 , 10 ± 2 , 20 ± 5 минут соответственно. Окно на терминале выбирается по равномерному распределению. Промоделировать процесс обработки 800 запросов. Определить вероятность отказа. Реализовать на языке GPSS

Теоретическая часть

На рисунке 1 приведена схема данной концептуальной модели:

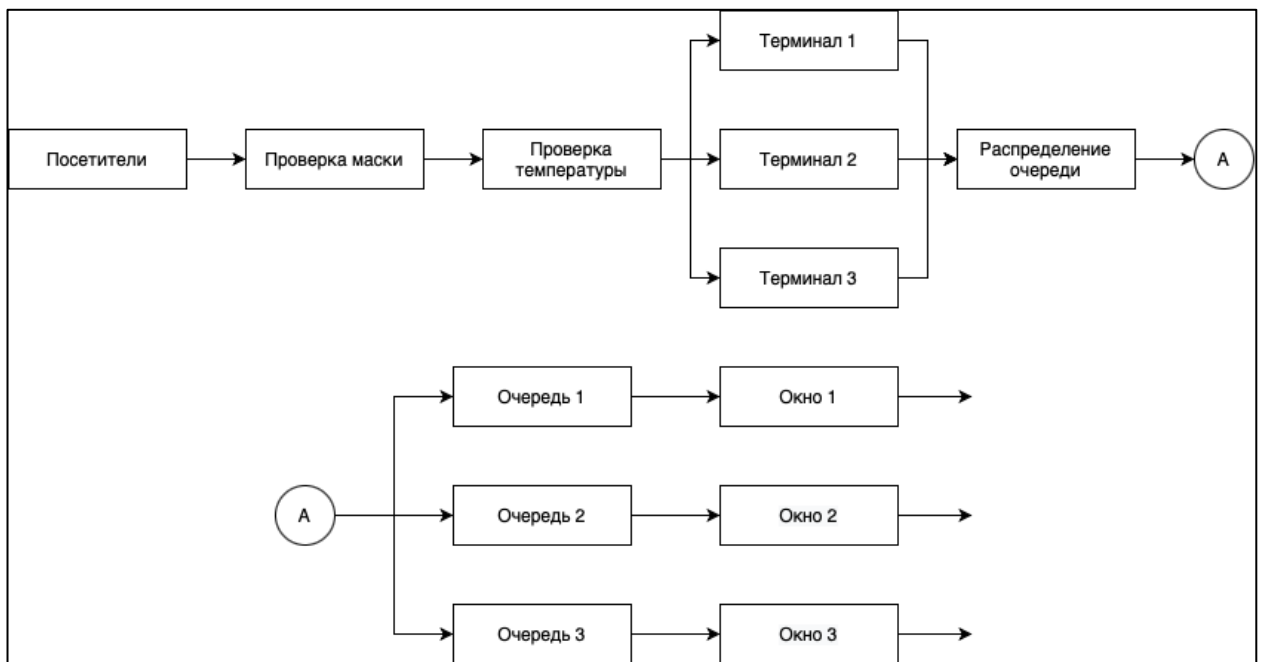


Рисунок 1 – схема концептуальной модели.

Транзакты – динамические элементы GPSS-модели. Каждая GPSS-модель обязательно должна содержать такие объекты, как блоки и транзакты.

Операторы имеют следующий формат:

<метка> <имя_оператора> <поле_операндов> [<комментарий>]

Основными операторами являются:

- TERMINATE – уничтожает транзакты, удаляя их из модели;
- STAR[T] A,B,C,D – управляет процессом моделирования, причем:
 - A – счетчик;
 - B – подавление вывода на печать (B = NP);
 - C – промежуточный вывод статистики;
- GENE[RATE] A,B,C,D,E,F,G – вводит транзакты в модель, причем:
 - A – среднее значение интервала времени;
 - B – разброс или модификатор среднего значения (по умолчанию – 0);
 - C – время появления первого транзакта;
 - D – общее число генерируемых транзактов;
 - E – уровень приоритета каждого транзакта;
 - F – число параметров (по умолчанию – 12);
 - G – тип параметра (F – полнословный, H – полусловный по умолчанию);
- GATE R A,B – вспомогательный блок, проверяющий состояния устройств, памяти, логических ключей, причем R принимает одно из следующих значений:
 - U – устройство занято;
 - NU – устройство не занято;
 - I – устройство прервано;
 - NI – устройство не прервано;
 - SF – память заполнена;
 - SNF – память не заполнена;
 - SE – память пустая;

- SNE – память не пустая;
- LR – ключ выключен;
- LS – ключ включен;
- M – транзакт находится в состоянии синхронизации;
- MN – транзакт не находится в состоянии синхронизации.
- SEIZE A – занятие транзактом одноканального устройства;
- ADVA[NCE] A,B – задерживает транзакт, причем:
 - A – среднее время задержки (константа, если B не задано);
 - B – разброс относительно среднего значения, который должен быть меньше или равен A;
- RELEASE A – освобождение устройства;
- TRAN[SFER] A,B,C,D – изменяет движение транзакта в модели, причем:
 - A – режим передачи;
 - B – следующий блок;
 - C – следующий блок;
 - D – значение индекса используемое в режиме ALL.
- QUEU[E] A,B – помещает транзакт в конец очереди, причем:
 - A – номер очереди;
 - B – число добавляемых к очереди элементов (по умолчанию 1).
- DEPA[RT] A,B – удаляет транзакт из очереди, причем:
 - A – номер очереди;
 - B – число удаляемых из очереди элементов.
- SAVE[VALUE] A,B,C, – сохраняет значение, причем:
 - A – номер ячейки;
 - B – присваиваемое значение;
 - C – тип ячейки – XF (по умолчанию), XH, XL.

Листинг

Ниже на рисунка 2 и 3 приведен листинг кода ЛР8.

```
SIMULATE

GENERATE 5,2,,800,

CHECK_MASK TRANSFER .05,,DENY_MASK ; вероятность отказа 5%, переход к блоку DENY_MASK
SEIZE               USE_MASK        ; транзакт занимает устройство (проверка маски)
ADVANCE             1               ; использование устройства 1 единицу времени
RELEASE             USE_MASK        ; освобождение проверку маски (устройства)
TRANSFER            ,CHECK_TEMP,,   ; переход к блоку CHECK_TEMP (проверка температуры)

CHECK_TEMP TRANSFER .02,,DENY_TEMP ; вероятность отказа 5%, переход к блоку DENY_TEMP
SEIZE               USE_TEMP        ; транзакт занимает устройство (проверка температуры)
ADVANCE             3,1             ; использование устройства 3+1 единиц времени
RELEASE             USE_TEMP        ; освобождение проверку температуры (устройства)
TRANSFER            PICK,12,14      ; выбор между терминала (равномерный)
TRANSFER            ,TERMINAL1      ; переход к блоку TERMINAL1
TRANSFER            ,TERMINAL2      ; переход к блоку TERMINAL2
TRANSFER            ,TERMINAL3      ; переход к блоку TERMINAL3

; Проверка первого терминала - если он занят, то переход к терминалу 2
TERMINAL1           GATE NU         USE_TER_1,TERMINAL2
TRANSFER            0.05,,DENY_TER_1 ; вероятность отказа 5%, переход к блоку DENY_TER_1
SEIZE               USE_TER_1        ; транзакт занимает устройство (терминал 1)
ADVANCE             4,1             ; использование устройства 4+1 единиц времени
RELEASE             USE_TER_1        ; освобождение терминала 1 (устройства)
TRANSFER            PICK,21,23      ; выбор между окнами (равномерный)
TRANSFER            ,WINDOW1        ; переход к блоку WINDOW1
TRANSFER            ,WINDOW2        ; переход к блоку WINDOW2
TRANSFER            ,WINDOW3        ; переход к блоку WINDOW3

; Проверка второго терминала - если он занят, то переход к терминалу 3
TERMINAL2           GATE NU         USE_TER_2,TERMINAL3
TRANSFER            0.05,,DENY_TER_2 ; вероятность отказа 5%, переход к блоку DENY_TER_2
SEIZE               USE_TER_2        ; транзакт занимает устройство (терминал 2)
ADVANCE             4,1             ; использование устройства 4+1 единиц времени
RELEASE             USE_TER_2        ; освобождение терминала 2 (устройства)
TRANSFER            PICK,30,32      ; выбор между окнами (равномерный)
TRANSFER            ,WINDOW1        ; переход к блоку WINDOW1
TRANSFER            ,WINDOW2        ; переход к блоку WINDOW2
TRANSFER            ,WINDOW3        ; переход к блоку WINDOW3

; Проверка второго терминала - если он занят, то переход к DENY_TER_QUERY (запрет использование терминалов)
TERMINAL3           GATE NU         USE_TER_3,DENY_TER_QUERY
TRANSFER            0.05,,DENY_TER_3 ; вероятность отказа 5%, переход к блоку DENY_TER_3
SEIZE               USE_TER_3        ; транзакт занимает устройство (терминал 3)
ADVANCE             4,1             ; использование устройства 4+1 единиц времени
RELEASE             USE_TER_3        ; освобождение терминала 3 (устройства)
TRANSFER            PICK,39,41      ; выбор между окнами (равномерный)
TRANSFER            ,WINDOW1        ; переход к блоку WINDOW1
TRANSFER            ,WINDOW2        ; переход к блоку WINDOW2
TRANSFER            ,WINDOW3        ; переход к блоку WINDOW3

; Первое окно
; Проверка первого окна на количество транзактов - если их 10, то отказ и переход к блоку DENY_WIN_QUERY
WINDOW1             TEST L          Q$QUERY_WIN_1,10,DENY_WIN_QUERY
QUEUE               QUERY_WIN_1     ; очередь - добавление транзакта
SEIZE               USE_WIN_1        ; транзакт занимает устройство (первое окно)
DEPART              QUERY_WIN_1     ; очередь - извлечение транзакта
ADVANCE             15,5            ; использование устройства 15+5 единиц времени
RELEASE             USE_WIN_1        ; освобождение первого окна (устройства)
TRANSFER            ,ALLOW,,        ; переход к блоку ALLOW с успешной обработкой
```

Рисунок 2 – листинг.

```

; Второе окно
; Проверка второго окна на количество транзактов - если их 10, то отказ и переход к блоку DENY_WIN_QUERY
WINDOW2      TEST L      Q$QUERY_WIN_2,10,DENY_WIN_QUERY
              QUEUE      QUERY_WIN_2      ; очередь - добавление транзакта
              SEIZE      USE_WIN_2      ; транзакт занимает устройство (второе окно)
              DEPART     QUERY_WIN_2      ; очередь - извлечение транзакта
              ADVANCE    10,2      ; использование устройства 10+-2 единиц времени
              RELEASE    USE_WIN_2      ; освобождение второго окна (устройства)
              TRANSFER    ,ALLOW,,      ; переход к блоку ALLOW с успешной обработкой

; Третье окно
; Проверка третьего окна на количество транзактов - если их 10, то отказ и переход к блоку DENY_WIN_QUERY
WINDOW3      TEST L      Q$QUERY_WIN_3,10,DENY_WIN_QUERY
              QUEUE      QUERY_WIN_3      ; очередь - добавление транзакта
              SEIZE      USE_WIN_3      ; транзакт занимает устройство (третье окно)
              DEPART     QUERY_WIN_3      ; очередь - извлечение транзакта
              ADVANCE    20,5      ; использование устройства 20+-5 единиц времени
              RELEASE    USE_WIN_3      ; освобождение третьего окна (устройства)
              TRANSFER    ,ALLOW,,      ; переход к блоку ALLOW с успешной обработкой

; Заявки, которые обработали
ALLOW        TRANSFER    ,END_BLOCK,,

; Заявки с отказом
DENY_MASK    TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы при проверке маски
DENY_TEMP    TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы при проверке температуры
DENY_TER_1 TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы в терминале 1
DENY_TER_2 TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы в терминале 2
DENY_TER_3 TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы в терминале 3
DENY_TER_QUERY TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы из-за того, что все терминалы заняты
DENY_WIN_QUERY TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы из-за того, что в окнах набралось по 10 человек
DENY_WIN_1 TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы в окне 1
DENY_WIN_2 TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы в окне 2
DENY_WIN_3 TRANSFER    ,DENY,,      ; отказы в окне 3
DENY         TRANSFER    ,END_BLOCK,,      ; отказов всего

; Переменные для вывода
END_BLOCK    SAVEVALUE    COUNT_ALLOW,N$ALLOW      ; сколько заявок всего обработано
              SAVEVALUE    COUNT_DENY,N$DENY      ; сколько всего отказов
              SAVEVALUE    PROBABILITY_DENY,((N$DENY) / (N$END_BLOCK)) ; какова вероятность отказа
              SAVEVALUE    MASK_DENY,N$DENY_MASK    ; сколько отказов при проверке маски
              SAVEVALUE    MASK_DENY_TEMP,N$DENY_TEMP ; сколько отказов при проверке температуры
              SAVEVALUE    TER_1_DENY,N$DENY_TER_1  ; сколько отказов в терминале 1
              SAVEVALUE    TER_2_DENY,N$DENY_TER_2  ; сколько отказов в терминале 2
              SAVEVALUE    TER_3_DENY,N$DENY_TER_3  ; сколько отказов в терминале 3
              SAVEVALUE    TER_QUEUE_DENY,N$DENY_TER_QUERY ; сколько отказов в связи с занятостью всех терминалов
              SAVEVALUE    WIN_QUEUE_DENY,N$DENY_WIN_QUERY ; сколько отказов в связи с тем, что 10 человек
              SAVEVALUE    WIN_1_DENY,N$DENY_WIN_1  ; сколько отказов в окне 1
              SAVEVALUE    WIN_2_DENY,N$DENY_WIN_2  ; сколько отказов в окне 2
              SAVEVALUE    WIN_3_DENY,N$DENY_WIN_3  ; сколько отказов в окне 3

TERMINATE 1
START      500

```

Рисунок 3 — листинг.

Результаты работы

На приведенном ниже рисунке представлены результаты работы программы.

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
USE_MASK	489	0.189	0.998	1	518	0	0	0	0
USE_TEMP	483	0.560	2.992	1	0	0	0	0	0
USE_TER_3	146	0.222	3.927	1	517	0	0	0	0
USE_WIN_2	144	0.562	10.072	1	514	0	0	0	1
USE_TER_2	159	0.242	3.920	1	0	0	0	0	0
USE_TER_1	144	0.226	4.047	1	0	0	0	0	0
USE_WIN_1	156	0.899	14.869	1	504	0	0	0	3
USE_WIN_3	125	0.957	19.759	1	481	0	0	0	9

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
QUERY_WIN_2	3	1	145	70	0.206	3.669	7.093	0
QUERY_WIN_1	7	3	159	15	1.930	31.318	34.581	0
QUERY_WIN_3	10	10	134	3	6.711	129.237	132.197	0

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
COUNT_ALLOW	0	422.000
COUNT_DENY	0	78.000
PROBABILITY_DENY	0	0.156
MASK_DENY	0	5.000
TER_1_DENY	0	8.000
TER_2_DENY	0	7.000
TER_3_DENY	0	8.000
TER_QUEUE_DENY	0	11.000
WIN_QUEUE_DENY	0	10.000
WIN_1_DENY	0	0
WIN_2_DENY	0	0
WIN_3_DENY	0	0

Рисунок 3 – результаты работы.

Вывод

В результате выполнения лабораторной работы была смоделирована работа многофункционального центра (МФЦ), в который приходят посетители. На выходе были получены число посетителей, получивших отказ на каждом этапе, вероятность и количество отказов на каждом этапе системы. Программа была реализована на языке GPSS.