

УДК 651.51

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Билялова А. Р., Ослин Б. Г.

Научный руководитель: Ослин Б. Г., к.т.н., доцент
Томский политехнический университет

The special class of mathematical model is considered. The possibility of using simulation modelling for research of real firm functioning is discussed.

Введение

В данной работе используется такой класс математических моделей, которые называются системами массового обслуживания (СМО), а также применение метода имитационного моделирования для исследования процессов функционирования реального предприятия. В качестве реального предприятия было использовано турагентство.

Перейдем к описанию реальной системы.

Человек (клиент) приходит в турагентство и подходит к одному из консультантов. Если все консультанты заняты, то он, либо ждет своей очереди, либо уходит. Пообщавшись с консультантом, человек либо оставляет ему заказ, тогда на клиента заводится своя папка, либо, ничего не выбрав, уходит из агентства.

Если клиент сделал заказ, этот заказ отправляется к туроператору, а покупателю назначается время следующей встречи. Туроператор сортирует заказы (гостиницы, билеты на самолет, экскурсии) и затем отправляет эти заказы по аэропортам, гостиницам и экскурсионным бюро. Затем заказы возвращаются к туроператору, а от туроператора в турагентство, где затем возвращаются к клиенту.

Если заказ полностью не выполняется, то он возвращается в турагентство, где клиенту предлагают другие варианты. Если клиента устраивает предложение фирмы, то запрос снова отправляется на обработку, а клиенту назначается новое время прихода за заказом.

Описание системы массового обслуживания

Будем предполагать, что фирма может обслуживать N заказов одновременно (рис. 1). Пусть функция F_0 описывает появление заявки в системе. В систему поступает 2 вида заявок:

- первичные (клиенты, которые пришли в первый раз и еще не определились с выбором);
- вторичные (клиенты, которые пришли во второй раз, то есть за заказом).

Вторичные заявки, поступив с приборов W , ждут своей очереди, пока не освободится один из консультантов 1, 2, 3.

Прибор W моделирует время ожидания заказа клиентом. В приборе W фиксируются результаты выполнения частей заказов.

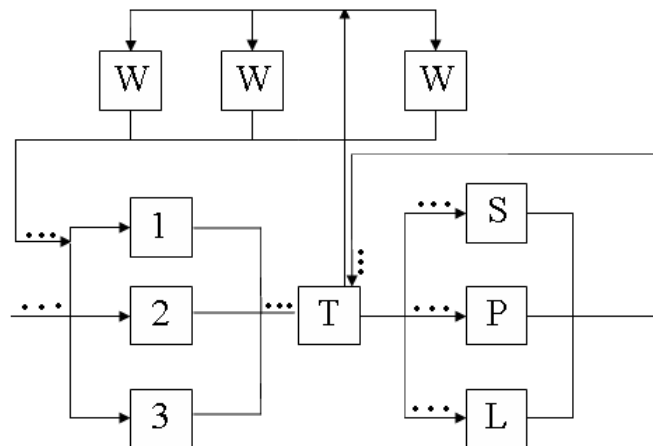


Рис. 1. Схема модели СМО

Дождавшись, когда прибор 1, 2 или 3 освободится, заявки занимают его и обрабатываются по закону F_{21} , F_{22} или F_{23} , затем либо покидают систему с вероятностью $(1-v)$, либо, если заказ не выполнен, назначается новое время прихода клиента, а заявка вновь отправляется на обработку с вероятностью v .

Первичные заявки поступают в систему, и если все приборы 1, 2 или 3 заняты, они с вероятностью p ждут своей очереди или с вероятностью $(1-p)$ покидают систему.

Если заявка дождалась своей очереди, она поступает к одному из приборов 1, 2 или 3 и по закону F_{11} , F_{12} или F_{13} соответственно для каждого прибора она там обслуживается. Затем заявка, либо не получив нужного обслуживания, покидает систему с вероятностью $(1-l)$, либо она с вероятностью l отправляется далее на следующий прибор (становится там в очередь), причем приборы 1, 2 или 3 освобождаются для приема следующего клиента.

К прибору T подходят две очереди – первичная и вторичная.

Первичная очередь идет с приборов 1, 2 и 3. Прибор T , получив заявку, сортирует ее, причем время обслуживания одной заявки определяется функцией F_{31} , и, разделив на три части, отправляет на следующие приборы, становясь свободным и готовым принять новую заявку.

Вторичная очередь идет с приборов S , P , L . (Она обладает большим приоритетом, нежели чем первичная.) От этих приборов поступает информация о выполнении заказа. Прибор T , получив заявку из этой очереди, обслуживает ее по закону F_{32} и направляет ее на прибор W .

На следующих приборах (S , P , L) заявка становится в очередь. Когда место в приборе освободится, заявка занимает его и обслуживается согласно функциям F_4 , F_5 или F_6 , причем с вероятностью q заявка может выполняться, а с вероятностью $(1-q)$ может не выполняться. Затем она возвращается обратно на прибор T и становится там в приоритетную очередь. И после обслуживания в приборе T фиксируется часть выполнения заказа в соответствующем приборе W .

Когда клиент придет за заказом в назначенное время, заняв один из приборов 1, 2, или 3, в зависимости от выполнения заказа, клиент решает покинуть систему или решает вновь отправить заказ на обработку.

Вектор состояния

Определим вектор состояния:

пусть K – количество заявок в системе;

K_0 , K_6 – количество заявок в первичной и во вторичной очередях к 1, 2, 3 приборам;

S_1 , S_2 , S_3 состояние приборов 1, 2 или 3, описываемое следующими событиями:

0 – прибор свободен; 1 – прибор обслуживает заявку из первичной очереди; 2 – прибор обслуживает заявку из вторичной очереди;

KT_1 , KT_2 – количество заявок в первичной и во вторичной очередях к прибору T ;

ST – состояние прибора T , описываемое следующими событиями:

0 – прибор свободен; 1 – прибор обслуживает заявку из первичной очереди; 2 – прибор обслуживает заявку из вторичной очереди;

KS , KP , KL – количество заявок в очередях к приборам S , L , P соответственно;

SS , SL , SP – состояние приборов S , L , P описываемое следующими событиями:

0 – прибор свободен; 1 – прибор обслуживает заявку;

$SW [i]$ – состояние прибора W , описываемое следующими событиями:

0 – прибор свободен; 1 – прибор занят;

Z_i , S_i , L_i , P_i – показывают состояние заказа в целом и выполнение составляющих заказа:

0 – часть заказа не выполнена; 1 – часть заказа выполнена;

R_i – показывает состояние очереди, где 0 – место в очереди свободно; i – место в очереди занято заказом с номером $W [i]$.

Вектор событий

Определим вектор событий Тау , поскольку обслуживающих приборов в нашей системе $7+N$, то вектор событий будет выглядеть следующим образом:

$$\text{Тау} [r_0, r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6, r_7, r_8, \dots, r_{8+N}],$$

где $\text{Тау} [r_0]$ – момент поступления заявки;

$\text{Тау} [r_1]$, $\text{Тау} [r_2]$, $\text{Тау} [r_3]$, – моменты окончания обслуживания заявки в приборах 1, 2, 3;

$\text{Тау} [r_4]$ – момент окончания обслуживания в приборе T ;

Тау $[r_5]$ – момент окончания обслуживания в приборе S ;
Тау $[r_6]$ – момент окончания обслуживания в приборе P ;
Тау $[r_7]$ – момент окончания обслуживания в приборе L ;
Тау $[r_8], \dots, \text{Тау } [r_{8+N}]$ – момент окончания обслуживания в приборах W .

О программе

Программа написана на языке программирования C++. Ниже, на рисунке 2, приведена блок-схема программы.

Программа делится на две части: экспериментальную и моделирование.

Основной модуль содержит ввод параметров, планирование эксперимента и основной цикл моделирования.

В функции планирования эксперимента задается начальное значение модельного времени, начальные состояния векторов состояния и событий, индекс события, наступающего в момент начала моделирования, а также все необходимые данные для проведения конкретного эксперимента.

В основном цикле моделирования в зависимости от состояния системы формируется вектор состояния и корректируются компоненты вектора событий. Затем определяется момент наступления и индекс следующего события. Далее в программе эксперимента обрабатываются данные очередного этапа моделирования и, затем, происходит проверка на окончание модельного времени и если модельное время не закончено, то в главной функции выполняется условие продолжения моделирования, переменным t и m_s присваиваются новые значения и основной цикл моделирования начинается сначала. В противном случае программа моделирования заканчивается.

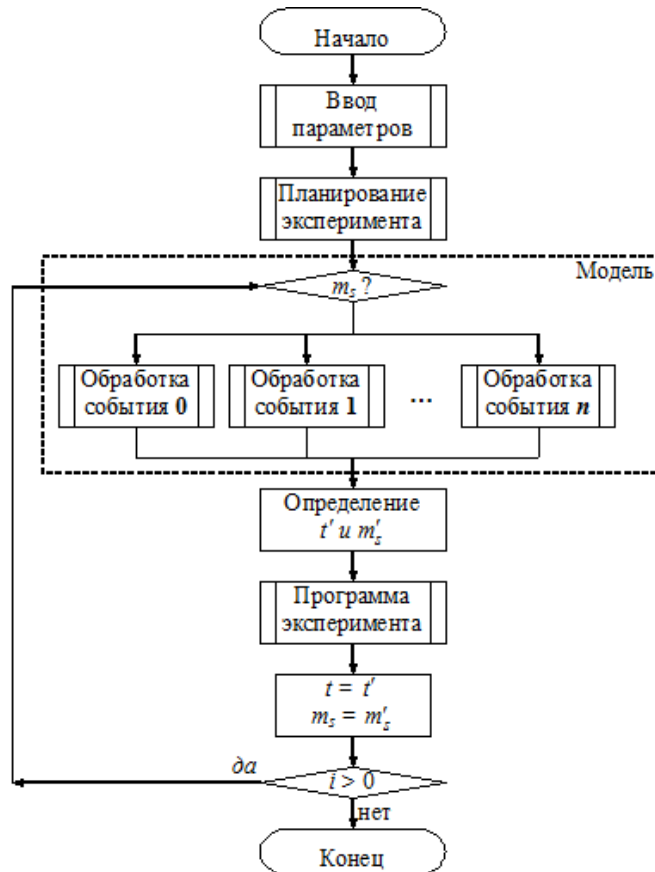


Рис. 2. Блок-схема главной функции программы моделирования

ЛИТЕРАТУРА

1. Ослин Б. Г. Имитационное моделирование систем массового обслуживания. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 123 с.