

О ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Стома В.Ю.

Научный руководитель – Тернов Е.В., к.т.н.

Современная цивилизация ввиду высокой пространственно-временной плотности происходящих в ней событий и процессов насыщена сетями массового обслуживания (СеМО). Указанная сеть представляет собой «совокупность конечного числа взаимосвязанных узлов обслуживания, в которой циркулируют заявки, переходящие в соответствии с маршрутной матрицей с выхода одного узла на вход другого» [1]. Каждый отдельный узел СеМО в свою очередь является разомкнутой системой массового обслуживания (СМО) и отображает функционально самостоятельную часть реальной системы [там же]. В качестве СеМО можно привести следующие примеры:

- билетные кассы как точки одновременной продажи ограниченного множества билетов на одно локализованное во времени и пространстве мероприятие: спектакль, концерт, поезд, авиарейс и др.;
- станки в пределах производственного цеха, смежные производства;
- совокупность одновременно принимающихся экзаменов по отношению к зданию учебного заведения как единому целому либо к проходящей экзаменационной сессии.

Исследование СеМО заключается с одной стороны в определении ее пропускной способности, среднего времени ожидания заявки в очереди и других характеристик, присущих СМО. С другой стороны – специфических характеристик СеМО: параметров входного потока и очереди, среднего числа заявок в любом месте сети, характеристик перехода заявок между узлами K , характеристик узлов K как отдельных СМО (рисунок 1).

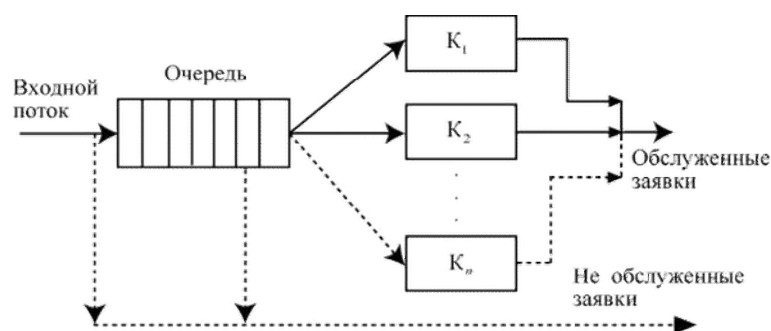


Рисунок 1. Обобщённая структура сети массового обслуживания

Наиболее эффективным методом исследования как СМО, так и СеМО является метод имитационного моделирования. Используя результаты имитационного моделирования, можно описать и спрогнозировать поведение СМО или СеМО, определить её статистические характеристики, оценить влияние на них различных параметров системы, выявить преимущества и недостатки вариантов потенциального изменения системы.

Имитационное моделирование СеМО должно включать следующие основные этапы [2]:

- проектирование концептуальной схемы модели;
- задание свойств и характеристик отдельных элементов модели;
- планирование вычислительного эксперимента с построенной моделью;
- выполнение эксперимента в форме серии прогонов;
- оценку и интерпретацию результатов эксперимента.

Конструирование модели СМО осуществляется в соответствии с принципами объектно-ориентированного проектирования. Для этого каждый элемент модели определяется как некоторый объект, описывается каждая связь между элементами, определяются свойства объектов и связей. В целях формализации представления модели концептуальная структура СМО задается в виде ориентированного графа, вершины которого представляют множество возможных узлов обслуживания. При определении узлов СеМО и установлении связей между ними должны быть учтены следующие требования [2]:

- в состав модели должен входить хотя бы один генератор заявок;
- в состав модели должен входить хотя бы один сток – область уничтожения заявок;
- генератор заявок не может быть приёмником заявок ни для одного узла сети;
- сток не может быть источником заявок ни для одного узла сети.

Процесс моделирования СеМО представляет собой последовательность изменения состояния и вычисления статистических характеристик её узлов, которые определённым образом реагируют на события и осуществляют передачу заявок в другие узлы модели СеМО. Имитационное моделирование СеМО по аналогии с СМО [2] позволит решить следующие задачи:

- формализовать представление СеМО в интуитивно понятном виде;
- описать логику и закономерности поведения СеМО;
- количественно оценить эффективность функционирования СеМО;
- построить и проверить гипотезы, объясняющие поведение СеМО;

- установить степень чувствительности СеМО к изменению параметров её отдельных элементов;
- выявить оптимальные варианты реализации СеМО и её узлов.

Общеизвестным недостатком имитационного моделирования в сравнении с аналитическими методами для любых объектов моделирования является численный характер результатов, которые соответствуют конкретным наборам значений исходных данных. Аналитическое моделирование в отличие от имитационного моделирования позволяет описать поведение СеМО в виде системы математических выражений. Однако имитационное моделирование не предъявляет повышенных требований к квалификации исследователя в части владения математическими методами, обязательных при аналитическом моделировании сложных объектов, к которым принадлежат СеМО. В рамках разрешения указанного противоречия будет допустимым предположить, что результаты множественных прогонов имитационной модели СеМО и входящих в её состав СМО, обработанные средствами корреляционного и регрессионного анализа, в ряде случаев позволят установить аналитические характеристики исследуемой сети. Методики регрессионного и корреляционного анализа в большинстве случаев интуитивно проще для понимания и применения, чем математический аппарат, используемый при аналитическом моделировании.

Литература

1. Сети массового обслуживания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-biblio.ru/book/bib/06_management/teor_mass_obslug/158.9.21.html. – Дата доступа: 16.04.2019.
2. Даненова, Г.Т. Применение имитационных моделей для исследования систем массового обслуживания / Г.Т. Даненова // Карагандинский государственный технический университет, Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/8_DNI_2009/Matematics/42821.doc.htm. – Дата доступа: 16.04.2019.