

УДК 004.434

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕД ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

П. В. Белошеева, В. Л. Литвинов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Имитационное моделирование позволяет получать наглядную картину поведения системы, рассматривать различные варианты модели, отвечающие различным сторонам функционирования системы и возможным структурным преобразованиям, получать значения необходимых количественных характеристик. Поэтому имитационное моделирование в настоящее время получает все большее распространение в исследовании сложных технических систем и технологических процессов, в том числе и инфокоммуникационных сетей.

имитационное моделирование, GPSS, AnyLogic.

Во многих задачах практики непосредственное изучение объектов (технических систем или технологических процессов) затруднено из-за сложности объекта, высокой стоимости или длительности исследования, отсутствия объекта (на этапе разработки объект еще отсутствует в природе), сложности задания необходимых условий функционирования объекта (например, определение характеристик процессов перевозок в чрезвычайных ситуациях) и других причин. В таких случаях для изучения объектов используется моделирование – метод научного исследования, заключающийся в замене исходного объекта его моделью, изучением модели и обобщением полученных при анализе характеристик на сам объект [1].

В случае, когда процессы в изучаемой системе столь сложны и многообразны, что аналитические модели становятся слишком грубым приближением к действительности, возможным выходом является имитационное моделирование.

Имитационный подход применяют, когда параметров много, зависимости нелинейны, система имеет качественно различные состояния (непрерывные процессы прерываются дискретными переходами), траекторию во времени (объект эволюционирует), обладает вероятностным поведением и обратными связями. Имитационный подход незаменим, когда нужно сопроводить модель анимационной презентацией (симуляцией).

Имитационное моделирование (ИМ) на ЭВМ позволяет получать наглядную картину поведения системы, рассматривать различные варианты

модели, отвечающие различным сторонам функционирования системы и возможным структурным преобразованиям, получать значения необходимых количественных характеристик. Поэтому имитационное моделирование в настоящее время получает все большее распространение в исследовании сложных технических систем и технологических процессов, в том числе и инфокоммуникационных сетей.

Целесообразность применения имитационного моделирования становится очевидной при наличии следующих условий:

- не существует законченной математической постановки задачи либо еще не разработаны аналитические методы решения сформулированной задачи;

- аналитические методы имеются, но математические процедуры столь сложны и трудоемки, а имитационное моделирование дает более простой способ решения задачи;

- кроме оценки определенных параметров, требуется осуществить наблюдение за ходом процесса функционирования системы в течение некоторого времени. При этом имитационное моделирование дает возможность полностью контролировать время изучения системы, поскольку явление может быть замедлено или ускорено по желанию;

- необходимо использование ИМ в качестве тренажера при подготовке специалистов. При этом ИМ может применяться для приобретения новых навыков в управлении системой и освоения правил принятия решений.

Несмотря на широту понятия «имитационное моделирование», существует определенная специализация его задач. В связи с этим выделяют следующие направления этого метода и наиболее соответствующее им программное обеспечение:

- моделирование динамических систем (MATLAB, Vis-Sim, Lab View, Easy5);

- дискретно-событийное моделирование (GPSS, SYMULA, Arena, AutoMod, Enterprise Dynamics, FlexSim);

- агентное моделирование (Net Logo, Swarm, Repast, ASCAPE);

- системная динамика (VenSim, PowerSim, iSink).

Перечисленные программные пакеты обладают как несомненными достоинствами, так и имеют свои недостатки, к которым относятся – узкая направленность, нелокализованный интерфейс, привязка моделей к среде разработки (не автономность) и дороговизна (MATLAB). Следствие этого – формирование непредставительных сообществ разработчиков.

При ИМ дискретных процессов в современной практике в качестве инструментального средства получила широкое распространение система общецелевого назначения GPSS World, являющаяся последним современным представителем семейства языков моделирования GPSS.

В последние годы наряду с ней применяется система моделирования AnyLogic которая обладает рядом преимуществ, главное из которых – возможность реализации всех направлений имитационного моделирования в одной модели. Это комплексный инструмент, охватывающий в одной модели основные в настоящее время направления моделирования: дискретно-событийное, системной динамики, агентное. Многоподходность не характерна для существующих систем моделирования. Агентные модели не позволяют создавать ни одна из известных систем моделирования, в том числе и GPSS World.

Пакет AnyLogic – отечественный профессиональный инструмент нового поколения, который предназначен для разработки и исследования имитационных моделей [2, 3].

AnyLogic был разработан на основе новых идей в области информационных технологий, теории параллельных взаимодействующих процессов и теории гибридных систем. Благодаря этим идеям чрезвычайно упрощается построение сложных имитационных моделей, имеется возможность использования одного инструмента при изучении различных стилей моделирования. Программный инструмент AnyLogic основан на объектно-ориентированной концепции. Другой базовой концепцией является представление модели как набора взаимодействующих, параллельно функционирующих активностей. Активный объект в AnyLogic – это объект со своим собственным функционированием, взаимодействующий с окружением. Он может включать в себя любое количество экземпляров других активных объектов. Графическая среда моделирования поддерживает проектирование, разработку, документирование модели, выполнение компьютерных экспериментов, оптимизацию параметров относительно некоторого критерия. При разработке модели можно использовать элементы визуальной графики: диаграммы состояний (стейтчарты), сигналы, события (таймеры), порты и т. д.; синхронное и асинхронное планирование событий; библиотеки активных объектов.

При разработке модели на AnyLogic можно использовать концепции и средства из нескольких классических областей имитационного моделирования: динамических систем, дискретно-событийного моделирования, системной динамики, агентного моделирования. Кроме того, AnyLogic позволяет интегрировать различные подходы с целью получить более полную картину взаимодействия сложных процессов различной природы.

AnyLogic используется для разработки имитационных исполняемых моделей и последующего их прогона для анализа. Разработка модели выполняется в графическом редакторе AnyLogic (см. рис. ниже) с использованием многочисленных средств поддержки, упрощающих работу.

Построенная модель затем компилируется встроенным компилятором AnyLogic и запускается на выполнение. В процессе выполнения модели

пользователь может наблюдать ее поведение, изменять параметры модели, выводить результаты моделирования в различных формах и выполнять разного рода компьютерные эксперименты с моделью. Для реализации специальных вычислений и описания логики поведения объектов AnyLogic позволяет использовать мощный современный язык Java.

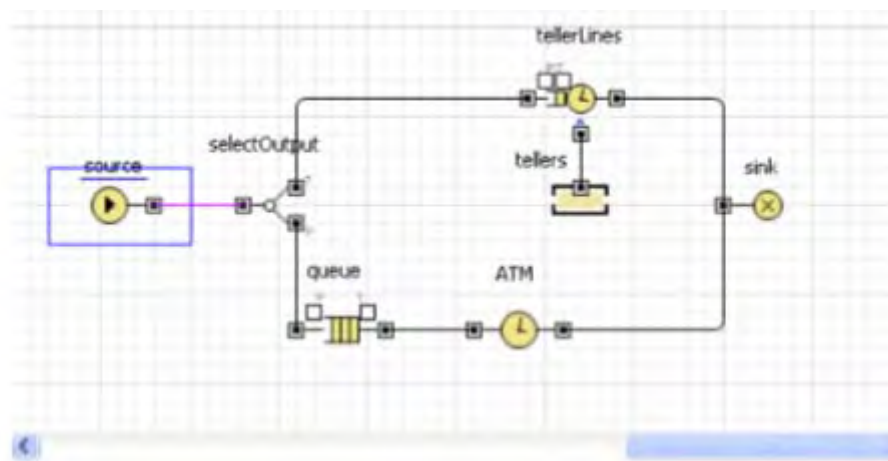


Рисунок. Модель системы в AnyLogic

Важными ограничениями имитационного моделирования является то, что:

- оно не предоставляет непосредственного решения математических задач, что характерно для аналитических методов. Оно служит в качестве средства для анализа поведения системы в условиях, которые определяются экспериментатором;

- разработка хорошей ИМ часто обходится дороже создания аналитической модели и требует наличия квалифицированных специалистов и больших затрат времени;

- при использовании ИМ применяются многочисленные методы статистического анализа данных, что усложняет исследование.

Преодоление перечисленных выше ограничений лежит на пути создания программно-технологического инструментария, позволяющего автоматизировать этапы построения инфокоммуникационных систем и тем самым ускорить сроки их исследования.

Список используемых источников

1. Куприяшкин А. Г. Основы моделирования систем : учеб. пособие; Норильский индустр. ин-т. Норильск: НИИ, 2015. 135 с.
2. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование AnyLogic 5. СПб. : БХВ–Петербург, 2005. 400 с.
3. Официальный сайт компании AnyLogic [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.anylogic.ru.