

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 004.9:330.4:519.8

Зими́на Л.В.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНЫХ МОДЕЛЕЙ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ СРЕДСТВЕ ANYLOGIC

Роль моделирования процессов и систем в различных прикладных сферах деятельности человека трудно переоценить. Модели являются эффективным инструментом поддержки принятия решений по оптимизации деятельности реальной или проектируемой экономической системы. В статье рассмотрены особенности разработки дискретно-событийной модели системы массового обслуживания с помощью инструментального средства многоподходного имитационного моделирования AnyLogic.

Ключевые слова: дискретно-событийное моделирование, имитационное моделирование, системы массового обслуживания, AnyLogic.

Zimina L.V.

FEATURES OF THE WORKING OUT OF DISCRETE EVENT SIMULATION MODELS WITH ANYLOGIC

The role of processes and systems modelling in various applied fields of human activity is difficult to overestimate. Models are an effective tool of support in decision-making concerning activity optimisation of real or projected economic system. In the article the features of the working out of discrete event simulation model of queueing system by means of multi-approach imitating modelling AnyLogic are considered.

Keywords: discrete event simulation modelling, imitating modelling, queueing system, AnyLogic.

Процессы, протекающие в мире, часто удобнее рассматривать как последовательность отдельных важных моментов – событий. Подход к построению имитационных моделей, предлагающий представить реальные действия такими событиями называется дискретно-событийным моделированием.

Дискретно-событийное моделирование применяется во многих сферах деятельности: от логистики и транспортных систем до систем массового обслуживания. Эта методология представляет собой процесс формирования имитационной модели на основе последовательности операционных действий для точного построения динамической системы, позволяющей выявить все внешние и внутренние факторы, оказывающие влияние на ее функционирование. Основой дискретно-событийного моделирования является последовательная хронологическая разработка системы на основе процессных элементов, отраженных временными рамками.

Данная методология моделирования используется для описания функционирования системы из одного состояния в другое в виде события. Основным объектом такой системы является пассивный транзакт, который может представлять собой сигналы, работников, клиентов, детали, сырье и т.п. Перемещаясь по модели, транзакты становятся в очередь к одноканальным или многоканальным устройствам, затем захватывают или освобождают эти устройства.

Структура дискретно-событийных моделей систем включает следующие компоненты:

- сущность – динамический объект, который создается, перемещается по моделируемой системе, после чего обычно исключается;
- действия – процессы, происходящие в ходе моделирования;

- события – обстоятельства, изменяющие состояние системы в определенный момент времени;
- ресурсы – все то, что имеет ограниченную емкость (например, станки, рабочие и т. п.);
- глобальные переменные – переменные, которые доступны в любое время и в любом месте модели;
- генератор случайных чисел – алгоритм, который генерирует последовательность чисел, независимых друг от друга и подчиняющихся заданному распределению;
- сборщик статистики – элемент модели, собирающий статистику об определенных состояниях системы.

Дискретно-событийное моделирование иногда называют процессно-ориентированным, так как модели, разработанные в соответствии с данной методологией, часто представляют собой поэтапный процесс преобразования входного элемента в выходной. Использование таких моделей очень эффективно при моделировании процессов и объектов, имеющих дело с однотипной обработкой значительного числа заявок, поэтому дискретно-событийные модели широко применяются при имитации систем массового обслуживания.

Процедуру массового обслуживания можно представить следующим образом. Существует очередь заявок или требования на обслуживание, при поступлении в обслуживающую систему заявка присоединяется к очереди других, ранее поступивших заявок. Далее канал обслуживания выбирает требование из находящихся в очереди, а затем приступает к обслуживанию. После завершения процедуры обслуживания одной заявки канал приступает к обслуживанию другой при ее наличии в блоке ожидания. Цикл функционирования системы массового обслуживания повторяется многократно в течение всего периода работы системы.

Основными компонентами системы массового обслуживания являются:

- входной поток поступающих заявок на обслуживание (или требований);
- дисциплина очереди, задающая принцип подключения заявок к очереди на обслуживание;
- механизм обслуживания.

Системы массового обслуживания можно классифицировать в зависимости от каналов обслуживания и наличия очередей: как одноканальные, многоканальные, без очередей, с очередью и с бесконечной очередью.

Основной целью исследования в моделях систем массового обслуживания является оценка эффективности системы, т.е. нахождение числовых значений характеристик, которые описывают качество обслуживания потока посетителей. К таким характеристикам относятся:

- средняя занятость ресурсов;
- среднее количество клиентов в очереди;
- среднее время ожидания в очереди.

Наиболее популярными системами имитационного моделирования, имеющими возможности создания дискретно-событийных моделей, являются пакет Arena компании Rockwell Automation и пакет AnyLogic компании XJ Technologies.

В системе RockwellArena используется процессор и язык имитационного моделирования SIMAN. SIMAN является довольно гибким и выразительным языком моделирования, постоянно совершенствующимся путем добавления в него новых возможностей.

Arena предоставляется удобный графический интерфейс с набором шаблонов моделирующих конструкций. Для создания модели в системе Arena моделирующие конструкции перетаскивают в окно модели, а затем соединяют для обозначения движения объектов в моделируемой системе. Затем моделирующие конструкции детализируются при помощи встроенных таблиц и диалоговых окон. Результаты моделирования сохраняются в базе данных и отображаются на экране после прогона модели в виде отчета.

В базовом шаблоне системы Arena представлены конструкции, предназначенные для создания дискретно-событийных моделей: источники сущностей, уничтожители сущностей, действия, конструкции для изменения свойств сущностей, логические конструкции.

RockwellArena обеспечивает вывод на экран двухмерной и трехмерной анимации, а также динамической графики, такой как гистограммы и графики временной зависимости.

На данный момент RockwellArena выпускается только для операционной системы Windows. В данной системе предусмотрен экспорт данных из MicrosoftAccess и MicrosoftExcel.

AnyLogic – программное обеспечение, предназначенное для имитационного моделирования сложных процессов и систем. Данное ПО является многоподходным, так как поддерживает три известных метода моделирования: агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование, системную динамику.

AnyLogic основан на Java и базируется на современном стандарте для бизнес-приложений Eclipse, благодаря чему работает на всех распространенных операционных системах. AnyLogic имеет удобный для пользователя графический интерфейс. Моделирующие конструкции располагаются в палитрах. Для создания модели данные конструкции перетаскивают в область моделирования, а затем соединяют. Настроить моделирующие конструкции можно, выделив их и изменив параметры в панели свойств.

В редакторе AnyLogic есть возможность создания анимации и интерактивного графического интерфейса модели. Например, пользователь может определить глобальный взгляд на процесс производства и на детальные анимации конкретных операций. Для создания отчетов отведена специальная палитра «Статистика», в ней содержатся конструкции для сбора данных по ходу работы модели, а также различные диаграммы, графики и гистограммы.

Рассмотрим особенности разработки дискретно-событийной модели в программе AnyLogic на примере деятельности парикмахерской, которая относится к системам массового обслуживания.

К ключевым этапам разработки модели относятся: построение концептуальной модели, разработка алгоритма модели системы в программной среде AnyLogic, разработка модели с использованием специализированного программного средства AnyLogic, проведение машинных экспериментов с моделью системы и интерпретация результатов.

Суть рассматриваемой системы обслуживания клиентов парикмахерской. Клиенты приходят в парикмахерскую и становятся в очередь, далее свободный парикмахер поочередно обслуживает клиентов. После обслуживания клиент и парикмахер проходят на кассу для оплаты оказанной услуги. Целью моделирования такой системы является оценка эффективности системы. Для достижения поставленной цели необходимо найти числовые значения характеристик, описывающих качество обслуживания системой потока клиентов. В данном случае такой характеристикой будет являться время, которое клиент проводит в парикмахерской.

Клиенты приходят в парикмахерскую в случайные моменты времени и каждому необходимы различные виды услуг, таким образом, время обслуживания тоже случайно. Данную систему можно представить моделью с небольшим числом абстрактных объектов: посетители представляются заявками на обслуживание, а парикмахеры – приборами, обрабатывающими заявки.

Структура имитационной модели должна отражать реальную систему массового обслуживания: клиенты (заявки) входят в систему (генерируются), затем становятся в очередь к обслуживающим приборам (парикмахерам), а после полного обслуживания покидают систему.

Первоначально необходимо создать новую модель посещения клиентов парикмахерской. Для этого нужно щелкнуть по кнопке панели инструментов «Создать» и в появившемся окне «Мастер создания модели» указать имя модели и каталог, в котором файлы модели будут сохранены.

Далее осуществляется перетаскивание необходимых моделирующих конструкций, их соединение и настройка свойств объектов. В результате получена диаграмма, описывающая моделируемый процесс в котором клиенты, прибывающие в парикмахерскую, отправляются к парикмахерскому креслу, где осуществляется обслуживание, затем оплачивают услугу и покидают салон. Внешний вид полученной диаграммы представлен на рисунке 1.

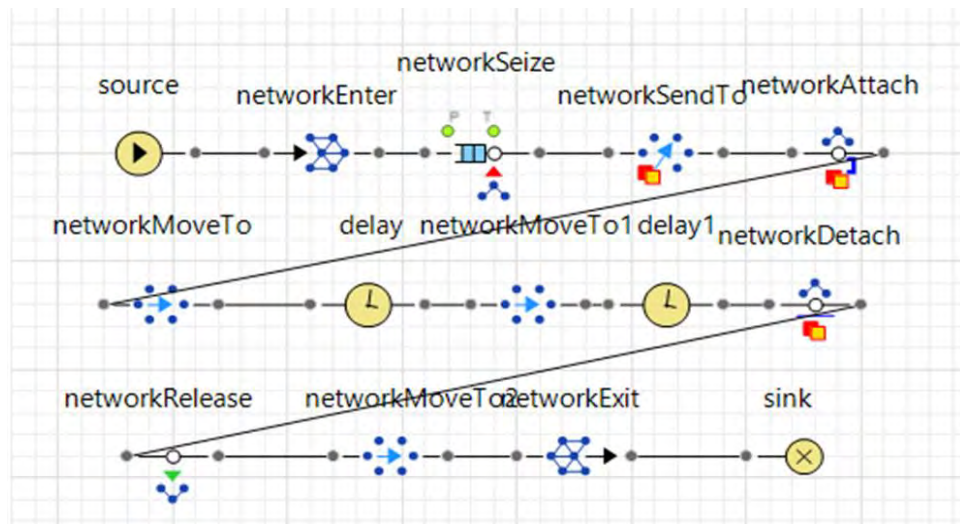


Рисунок 1 - Диаграмма процесса обслуживания клиентов

Следующим технологическим этапом является создание анимации, с помощью которой появляется возможность визуально отобразить поведение модели и графически задать объекты среды модели. Для этого необходимо добавить изображение плана парикмахерского салона. На панели «Палитра» в закладке «Презентация» содержатся элементы, которые используются для рисования презентаций модели и элементы управления, позволяющие сделать презентации интерактивными.

Зададим ключевые области парикмахерской, обозначив их прямоугольниками в соответствующих областях на плане помещения и зададим их имена. В рассматриваемом примере были созданы следующие области:

- CashDesk – касса;
- PersonnelRoom – комната для персонала;
- Workplace1 – рабочее место 1;
- Workplace2 – рабочее место 2;
- Exit – вход/выход из помещения.

Для создания пути движения людей на анимации для большей реалистичности необходимо добавить дополнительные узлы сети, создать изображения клиента и парикмахера.

AnyLogic имеет удобные средства сбора статистики по работе блоков диаграммы процесса. Для определения среднего времени обслуживания необходимо добавить столбиковую диаграмму. Она находится в палитре «Статистика». Результат проведения эксперимента с помощью построенной анимационной модели с результатами статистики в виде столбиковой диаграммы представлен на рисунке 2.

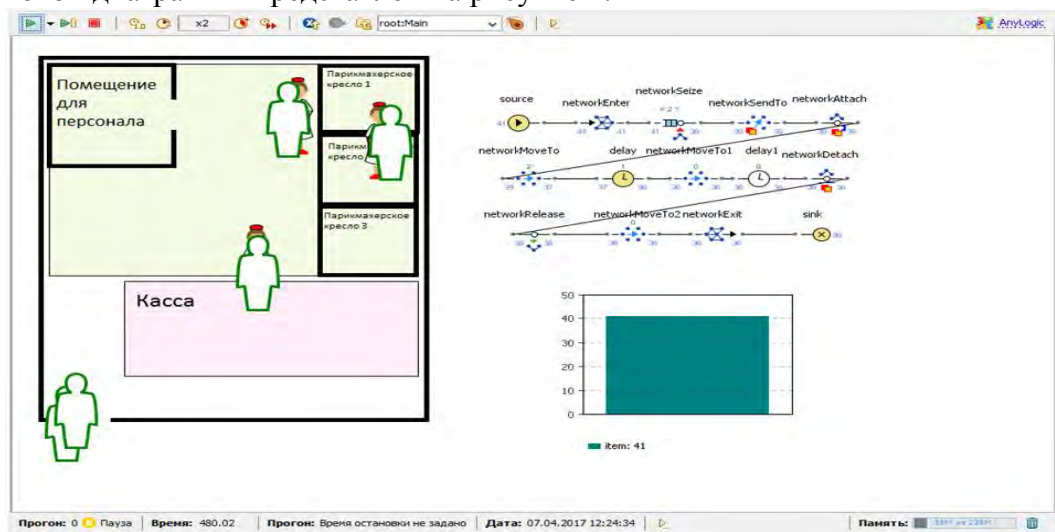


Рисунок 2 - Анимационная модель проведения эксперимента

Разработанные в AnyLogic дискретно-событийные модели позволяют проводить серии экспериментов, меняя исходные данные, интерпретировать их результаты на основании полученной статистики о ходе работы модели и отдельных ее блоков. Таким образом, можно сделать вывод о том, что моделирование является эффективным инструментом поддержки принятия решений по оптимизации деятельности реальной или проектируемой экономической системы массового обслуживания.

Список источников:

1. AnyLogic. Руководство пользователя [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.anylogic.com/>

2. Боев В. Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World / В. Д. Боев – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 // [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=428951

3. Варфоломеев В.И., Назаров С.В. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: Практикум: Учеб.пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. / Под ред. С.В. Назарова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 264с.

4. Зими́на Л.В. Технологические этапы математического моделирования процессов экономических систем // Актуальные аспекты фундаментальных и прикладных исследований: сборник научных трудов / под общ.ред. И.Г. Паршутинной. – Орёл: Изд-во ОрелГУЭТ, 2016. – 352 с. – (Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования, ISSN 2500-249X; вып. 4), с. 41-45

©*Зими́на Лариса Владимировна*

кандидат экономических наук, доцент

*ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет экономики и торговли»,
магистрант 2 курса направления подготовки «Прикладная информатика»*

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»

г.Орел, РФ, e-mail: zimalar@mail.ru

УДК 330.47:005.52

Малявкина Л.И.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА: АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ

Цифровизация экономики рассматривается на государственном уровне как стратегическое направление развития российского общества, обеспечивающее экономический рост, конкурентоспособность и национальный суверенитет РФ. С декабря 2016 года был разработан ряд приоритетных стратегических программ, направленных на создание экосистемы цифровой экономики, которая должна обеспечить переход на качественно новый уровень использования инфокоммуникационных технологий во всех сферах социально-экономической деятельности. Для введения понятия «цифровая экономика» в юридическое поле важным в настоящее время является идентификация этого термина

Ключевые слова: цифровая экономика, digital economy, электронная экономика, цифровое представление информации, бит, цифровизация, цифровые технологии, медиаэкономика

Malyavkina L.I.

DIGITAL ECONOMY: THE ANALYSIS OF THE BASIC APPROACHES TO DEFINITION

At the state level digitization of economy is considered as a strategic direction of Russian society development providing economic growth, competitiveness and national sovereignty of the Russian Federation. Since December, 2016 a number of the priority strategic programs aimed at creation digital economy ecosystem has been developed. They should provide transition to qualitatively new level of use of info-communication technologies in all spheres of social and economic activity. To introduce the concept