
ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ В СРЕДЕ ANYLOGIC

Р.Ф. Маликов, А.А. Аглиуллин, М.В. Аккужин, Я.П. Андреева (Уфа)

Благодаря интенсивному развитию информатики и компьютерных технологий стало намного проще решать сложные задачи, требующие больших временных и финансовых затрат. Намного упростить их решение возможно с использованием моделирования.

Одним из наиболее распространенных и удобных способов моделирования является имитационное компьютерное моделирование объектов и процессов реального мира.

Невозможно моделировать какой-либо процесс без соответствующих. В этой связи появляется проблема обучения способам, приемам и технологиям компьютерного имитационного моделирования.

Специалист, приступая к решению проблемы, должен знать основы динамических процессов рассматриваемой задачи, подходы и методы решения сложных процессов и систем, в том числе аналитические и имитационные, а также быть знаком с конкретными информационными системами моделирования и используемыми в них языками программирования [1-3]. Среди множества сред аналитического моделирования основными являются: Maple, MathCAD, MATLAB+Simulink и другие.

Дисциплина «Моделирование систем» имеет важное значение при подготовке инженеров по направлениям «Прикладная информатика», «Информационные системы и технологии», «Информатика и вычислительная техника» и др. При обучении моделированию систем могут быть использованы различные среды и методологии разработки имитационных моделей: Arena, GPSS, MvStudium, Extend, iThink Analyst, Process Model и др. Кроме перечисленных систем компьютерного моделирования особое место принадлежит среде моделирования имитационных моделей – AnyLogic [4-7]. Разные средства спецификации и анализа результатов, имеющиеся в AnyLogic, позволяют строить модели (динамические, дискретно-событийные, агентные), имитирующие практически любой реальный процесс (а также строить и многие другие модели), выполнять анализ моделей на компьютере без проведения реальных экспериментов и самостоятельных сложных вычислений. Но для возможности использовать эту программную среду и получать при моделировании верные результаты, пользователь AnyLogic должен овладеть технологией работы в среде, понять ее функциональные возможности.

В связи с широким распространением электронных пособий, обучение студентов работе в AnyLogic рациональнее проводить именно с помощью такого пособия.

Электронные учебные пособия обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными печатными изданиями:

1. Удобство хранения. Для электронных пособий не нужны большие помещения с рядами полок, достаточно лишь иметь свободное место на жестком диске компьютера.

2. Поиск информации. В традиционных изданиях для поиска используются оглавление, нумерация страниц, алфавитный указатель. В ЭУП для поиска нужно только сделать несколько щелчков мышью.

3. Экономичность. При создании ЭУП не используется бумага, не требуются услуги типографии и издателя.

4. Мгновенное объяснение теории на практике. Используя ЭВМ, можно, прочитав в пособии объяснение какой-либо задачи, тут же открыть программу и решить ее самостоятельно.

5. Безопасность. Количество вредных воздействий на компьютерную информацию меньше, чем на книги, и развитие систем безопасности информации позволяет надежно защитить компьютер.

6. Простота. Для работы с ЭУП достаточно базовых знаний о ЭВМ и начальных навыков работы с компьютерами.

Был проведен анализ существующих электронных учебных пособий, связанных с обучением пользователей работе в Mathematica, MATLAB, MathCAD, Excel. Были сделаны выводы о том, каким должно быть учебное пособие по среде AnyLogic:

1. Данное электронное учебное пособие должно позволять проводить обучение методам компьютерного моделирования с применением среды AnyLogic.
2. Пособие должно быть предназначено для обучения студентов вузов дисциплине «Моделирование систем».
3. Продукт можно будет использовать во время занятий с преподавателем или для самостоятельного изучения студентами.
4. Пособие должно иметь удобную навигацию, четкое деление по главам.
5. Пособие должно быть реализовано в HTML-коде, позволяющем создать наиболее удобную навигацию.
6. Электронное учебное пособие должно содержать как текстовую теоретическую информацию, так и практические задания.
7. Пособие должно содержать текстовые источники по своей теме, которые должны быть включены в состав пособия.
8. Должна существовать возможность редактирования, модификации и расширения содержания учебного пособия, введения нового материала и разделов не только его разработчиками, но и другими лицами.
9. Пособие и его компоненты должны находиться на одном CD, DVD или флэш-носителе, что позволит скопировать их в любую директорию или на любой другой носитель.

В настоящее время имеется множество работ [7-14], посвященных анализу, разработке и применению электронных обучающих систем, методологии и структуре их построения.

В данной работе представлен практикум по имитационному моделированию в среде AnyLogic. Была разработана структурно-логическая модель электронного пособия, определяющая основные страницы в его составе и навигацию между ними (рис. 1). В главах 1 и 2 студенты знакомятся с возможностями среды имитационного моделирования AnyLogic. Основной акцент в работе был сделан на обучение студентов навыкам и умениям разработки имитационных моделей в среде.

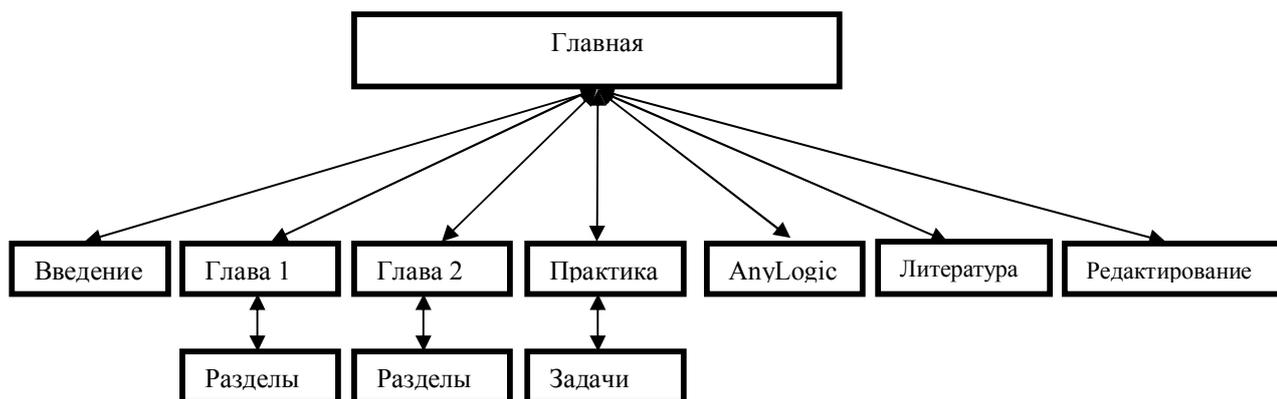


Рис. 1. Структурно-логическая модель электронного учебного пособия

Главная страница – это вводная часть, представляющая пособие и предлагающая воспользоваться навигационным меню.

Введение раскрывает инструмент моделирования объектов и процессов реального мира AnyLogic.

Глава 1 состоит из трех разделов, разъясняющих понятия моделирования систем, имитационного моделирования, подходы к моделированию. Третий раздел делится на три подраздела, подробно описывающих подходы.

Глава 2 состоит из трех разделов, описывающих концепции моделирования в AnyLogic, интерфейс и библиотеки среды. Каждый раздел делится на подразделы.

Практика состоит из четырех разделов, содержащих учебные лабораторные работы по моделированию в среде AnyLogic, которые выполняются по шагам. Студенты, выполняя задания по шагам, в конечном счете приходят к построению той или иной модели с 3D-анимацией. Практически все модели были разработаны нами.

В разделе «Динамические физические системы» строятся имитационные модели физических процессов, в разделе «Транспортные сети» построены имитационные модели движения транспорта для разных случаев дорожных сетей.

В разделе «Моделирование полиграфических процессов» приводятся технологии построения имитационных моделей допечатных, печатных и послепечатных процессов, позволяющие исследовать их статистические характеристики. В последнем разделе приведены пошаговые технологии построения моделей СМО с применением методологии пешеходной динамики (модели работы торгового предприятия, стоматологической клиники и пешеходной динамики в кинотеатре).

AnyLogic – раздел, описывающий системные требования и способ загрузки программы.

Литература содержит ссылки на презентации, пособия и практикумы, связанные с AnyLogic, находящиеся в открытом доступе в Интернете.

Отличительной особенностью нашего пособия от других видов электронных пособий является то, что мы ввели меню **Редактирование**, в котором описан алгоритм, каким образом можно изменить пособие или что-то добавить в него, т.е. есть возможность саморазвития электронного пособия.

Для надлежащего усвоения материала пособия и в соответствии с требованиями, выполнение которых необходимо для комфортной работы с компьютерными текстами, в дизайне электронного учебного пособия были выбраны соответствующие цвет фона и текста, шрифт, размеры заголовков и основного текста, интервал и расположение текста, расположение и состав навигационного меню (рис. 2).



Рис. 2. Дизайн электронного учебного пособия

Приведем некоторые примеры экранных форм имитационных и анимационных моделей из пункта меню **Практика**.

На рис. 3 представлена экранная форма модели изучения колебаний связанного маятника.

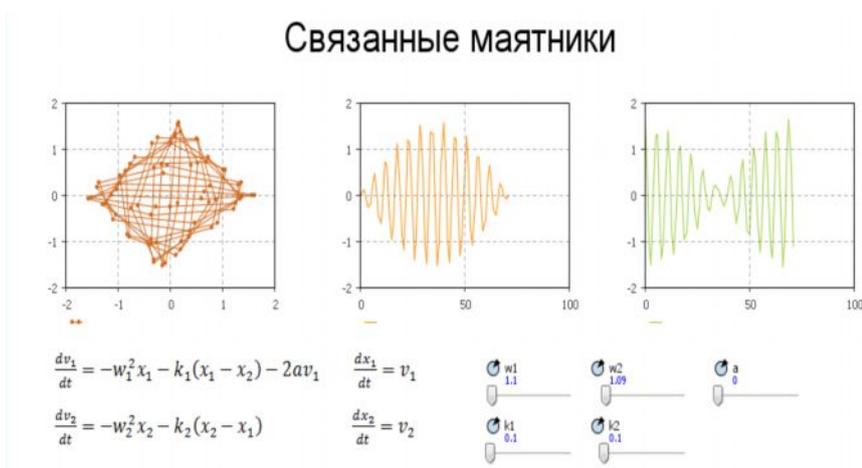


Рис. 3. Пример работы модели «Связанные маятники»

На рис. 4 представлена имитационная модель транспортной развязки.

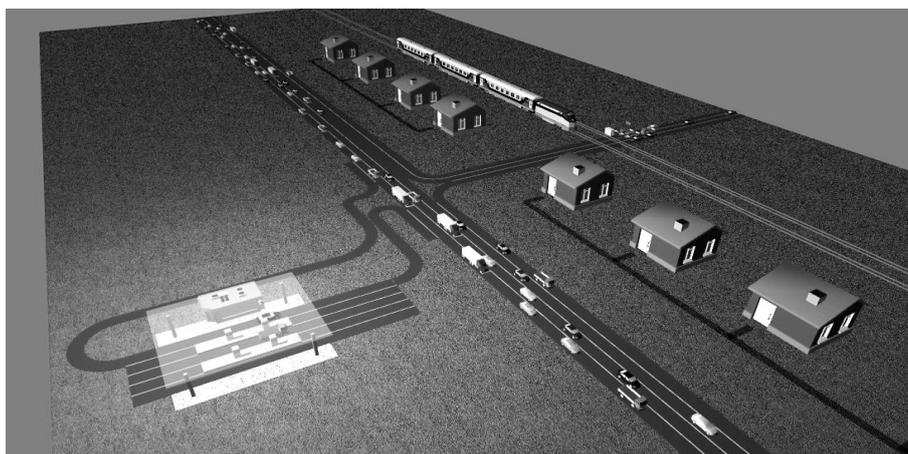


Рис. 4. Имитационная модель дорожной сети в 3D

На рис. 5 и 6 представлены имитационные и анимационные модели допечатных и печатных процессов.

Таким образом, представлено электронное пособие, в котором разработано более 15 учебных имитационных моделей по методологиям системной динамики, дискретно-событийного моделирования, пешеходной динамики. Каждый из этих учебных моделей может быть модернизирован в плане разработки получения статистических характеристик и различного вида графиков динамики соответствующих процессов и систем массового обслуживания.

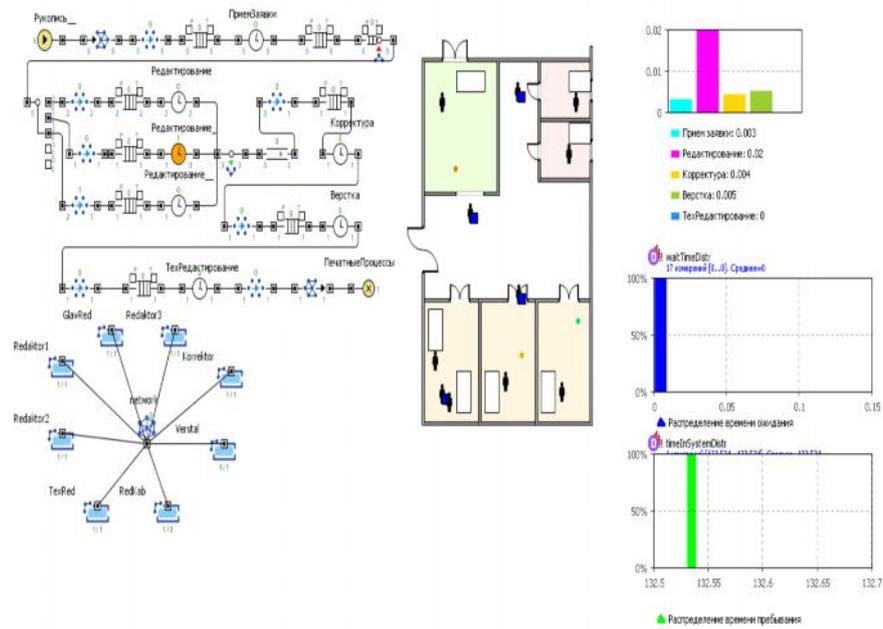


Рис. 5. Модель допечатных процессов

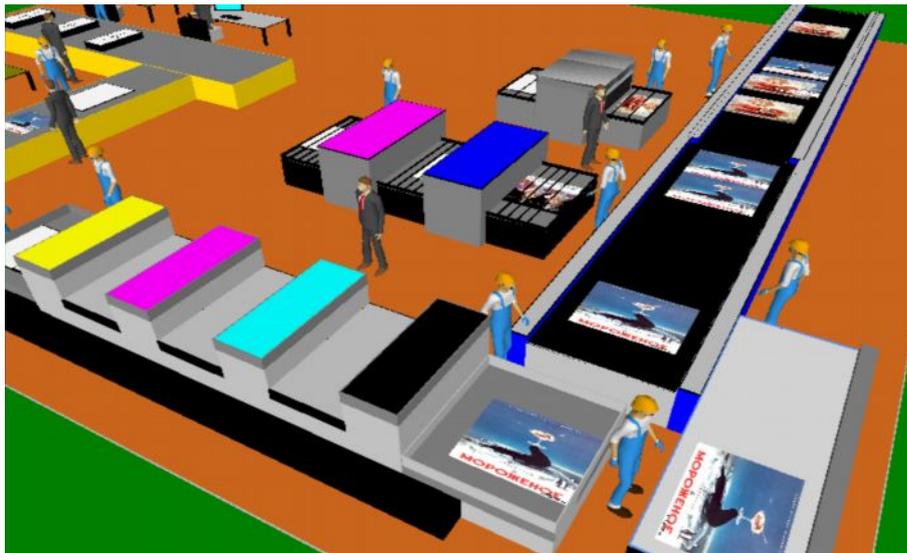


Рис. 6. 3D модель печатного процесса

На рис. 7 представлена пешеходная динамика в кинотеатре



Рис. 7. Пешеходная диаграмма

Литература

1. **Маликов Р.Ф.** Основы математического моделирования. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 368 с.
2. **Маликов Р.Ф.** Основы разработки компьютерных моделей сложных систем: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2012. – 256 с.
3. **Аккужин М.В., Маликов, Р.Ф.** К вопросу о системах компьютерного моделирования // Пятая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика» «ИММОД-2011».
4. AnyLogic User's Manual. XJ Technologies Co. – <http://www.anylogic.ru/anylogic/help/>
5. **Карпов Ю.Г.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. <http://www.anylogic.ru/books>: вход свободный.
6. **Башмаков А.И., Башмаков И.А.** Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: ИИД «Филинь», 2003. – 616 с.
7. **Беляев М.И., Гриншкун В.В., Краснова Г.А.** Технология создания электронных средств обучения. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГИУ, 2002. – 304 с.
7. **Зайнутдинова Л.Х.** Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин). – Астрахань: Изд-во ЦНЭП, 1999. – 364 с.
8. **Григорьев С.Г.** Образовательные электронные издания и их оценка // Вестник Московского городского педагогического университета. Сер. Информатика и информатизация образования. – М.: МГПУ, 2003. – № 1(1). – С. 21–24.
9. **Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Макаров С.И.** Методико-технологические основы создания электронных средств обучения. – Самара: Изд-во Самар. гос. эконом. акад., 2002. – 108 с.
10. **Соловов А.В.** Проектирование компьютерных систем учебного назначения: Учеб. пособие. – Самара: СГАУ, 1995. – 140 с. (<http://www.informika.ru/text/inftech/edu/design>).

11. **Вымятнин В.М., Демкин В.П., Можаяева Г.В., Руденко Т.В.** Мультимедиа-курсы: методология и технология разработки [Электронный ресурс]. – Томск: ТГУ, 2003. <http://www.ido.tsu.ru/ss/?unit=223>.

12. **Зайцева Л.В., Попко В.Н.** Разработка и использование электронных учебников. Рижский технический университет, Рига, Латвия. http://ifets.ieee.org/russian/depository/v9_i1/pdf/3.pdf.