



Рисунок 4 – графики изменения концентрации в двух точках материала

Из рисунка 4 можно определить концентрацию жидкости (моль/м³) в одной из двух точек многослойного материала (1 точка на 0,3мм ниже линии соприкосновения, 2 точка на 0,3мм выше) в любой момент времени после начала пропитки.

Примененный в данной работе метод моделирования может быть использован для определения оптимальных технологических параметров процесса пропитки многослойных и однослойных текстильных материалов. Система COMSOL multiphysics позволяет существенно упростить моделирование сложных физико-химических процессов. Современное аппаратное обеспечение персональных компьютеров позволяет решать сложные математические задачи за приемлемое время, что позволяет использовать более точные модели и получать более достоверные результаты.

Список использованных источников

1. Бизюк, А.Н. Исследование пропитки текстильных материалов в поле СВЧ-излучения/ А.Н. Бизюк, С.В. Жерносек, Н.Н. Ясинская, В.И. Ольшанский // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2014. – № 26. – С. 21.
2. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы: Пер. с англ. — М.: Мир, 1984

УДК 004.9

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СРЕДСТВАМИ СОВРЕМЕННЫХ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

К.т.н., доц. Казаков В.Е.

Витебский государственный технологический университет

Программные продукты, предназначенные для исследования бизнес-процессов, сегодня становятся всё более востребованными. Одним из наиболее эффективных методов исследования бизнес-процессов является имитационное дискретно-событийное моделирование [1]. На данный момент имеется большое количество программных продуктов имеющих инструменты для проведения данного типа моделирования. Среди этих программных продуктов можно выделить две группы:

- программные продукты, ориентированные на проведение исследований;
- системы поддержки управления организацией.

Одним из ярких представителей второй группы является пакет Business Studio (BS), внедрённый в учебный процесс подготовки специалистов экономического профиля в УО «ВГТУ».

Были исследованы основные инструменты для проведения имитационного дискретно-событийного моделирования, предоставляемые BS с функционалом, который предлагают современные системы имитационного моделирования [2].

Современные системы моделирования имеют в своём составе мощные редакторы схем, однако в большинстве случаев для описания структуры модели применяются собственные графические нотации,

ориентированные на моделирование самого широкого спектра систем, в том числе и бизнес-процессов. Эти графические нотации обладают большим количеством блоков, типов связей и набором формальных правил, и кроме того зачастую имеется возможность их расширения. Этот набор для частных случаев является избыточным. Для реализации более узкого класса моделируемых объектов создаётся урезанный набор инструментов, возможности которого схожи с возможностями классических нотаций.

Для проведения имитационного моделирования бизнес-процессов в BS представляется в виде одной из стандартных нотаций. Для визуального создания модели в среде BS используется компонент Visio, реализующий стандартные нотации IDEF0 и EPC. Подобная связка, дополненная системой организации междиagramмных ссылок, обеспечивает наличие четырёх перспектив описания модели [3]. Среди достоинств также можно упомянуть интеграцию вышеупомянутых нотаций со стандартами системы менеджмента качества.

Для расширения возможностей современные системы имитационного моделирования используют объектно-ориентированные языки программирования, например Java. Среди выполняемых с помощью языка задач можно выделить такие как передача информации и сигналов от одного объекта другому в процессе проведения имитации, генерация событий, формирование отчётов и т.д.

Пакет BS не обладает таким гибким инструментом. Некоторые из таких задач в BS реализованы в виде отдельных инструментов. Однако нужно упомянуть о том, что пакет BS использует свободно распространяемая СУБД MS SQL Server Express для хранения данных модели, что позволяет разрабатывать не интегрированные в среду BS программные продукты, которые могут использовать данные о модели, извлечённые из базы, для расширения функционала системы.

Система BS в процессе имитационного моделирования позволяет использовать переменные – ячейки памяти, закреплённые за определёнными блоками, которые используются для хранения значений определённого типа. Во время проведения имитации значения переменных могут изменяться и использоваться при задании правил поведения модели. Конечно, такой инструмент не позволит решать те же задачи, что и язык программирования, однако его применение при имитационном моделировании позволяет более тонко настроить логику поведения модели во время вычислительного эксперимента, а также собрать дополнительную статистику о протекании имитации.

Немаловажным для проведения полноценного имитационного моделирования является наличие гибкой системы генерации событий. В BS имеется возможность задавать некоторые параметры процедур и событий, с помощью случайных величин, которые генерируются по заданному закону распределения каждый раз при обращении к ним во время имитации. Система поддерживает: равномерный, нормальный, экспоненциальный, гамма и дискретный законы распределения случайной величины. Наиболее часто используемый при проведении дискретно-событийного моделирования дискретный закон распределения, как видим, также поддерживается в пакете BS.

Другой важной особенностью имитационного моделирования, является то, что методом исследования компьютерной модели является направленный вычислительный эксперимент. Содержание эксперимента определяется проведенными исследованиями моделируемого объекта и соответствующими вычислительными процедурами, реализуемыми на стадиях стратегического планирования эксперимента, обработки, а также интерпретации его результатов [1].

Системы моделирования поддерживает несколько типов экспериментов: простой эксперимент, эксперимент варьирования параметров, оптимизационный и некоторые другие. В BS фактически возможности планирования, автоматизации проведения и обработки результатов эксперимента практически отсутствуют. Имеется лишь возможность статистической оценки параметров процессов и значений переменных после завершения имитации. Сбор статистических данных для построения оптимизационных моделей нужно проводить вручную, повторно запуская имитацию с изменёнными параметрами модели.

Одним из средств представления результатов моделирования и анализа структуры модели является отчёт. Отчет – это структурированное представление информации, извлечённой из базы данных модели, в виде подоготовленного к печати электронного документа. Данные, на основе которых строится отчёт, могут быть получены из различных источников. В современных системах моделирования отчёты позволяют извлекать информацию из сохранённой в базе данных информации о модели, а также из объектов, реализованных на языке программирования. Применяются отчёты для различных целей, в том числе и для визуализации результатов вычислительного эксперимента.

В пакете BS имеется достаточно гибкое средство конструирования отчётов, также использующее в качестве источника базу данных модели, в том числе и таблицы, содержащие сведения о проведённых имитациях (критических и промежуточных значениях ресурсов, количестве обращений к процессам и т.п.). Имеется также достаточно широкий набор готовых шаблонов отчётов.

Ещё одним средством визуализации имитационного процесса является анимация. В современных системах моделирования имеются средства визуализации функционирования моделируемой системы в форме живой динамической анимации, что позволяет «увидеть» поведение сложной системы. Эти средства зачастую практически представляют собой среду и языковые средства для разработки интерактивной анимации.

Возможности анимации в BS ограничиваются предоставлением возможности отслеживания поэтапной передачи управления между блоками на EPC-диаграммах, и просмотром значений переменных при пошаговом моделировании. Однако, в большинстве случаев, этого оказывается достаточно для получения представления о работе системы и выявления ошибок, допущенных при моделировании.

Выводы

Для решения узкой задачи имитационного моделирования бизнес-процессов возможности BS сопоставимы с возможностями современных систем моделирования. К достоинствам реализации имитационного моделирования пакета BS можно отнести простоту и удобство, а также интеграцию с

элементами автоматизированной системы управления организацией и системой менеджмента качества. Существенными недостатками являются недостаточная гибкость и отсутствие программных инструментов расширения возможностей системы для выполнения различных задач.

Список использованных источников

1. Лычкина, Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах [Электронный ресурс], URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/immmod-2005-1-25-31.pdf> Дата доступа: 26.02.2015.
2. Simulation Software Survey. [Электронный ресурс], URL: <http://www.lionhrtpub.com/orms/surveys/Simulation/Simulation.html> Дата доступа: 02.03.2015.
3. Федоров, И. Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов / И. Фёдоров – Открытые системы, № 08, 2011
4. Бондаренко, А.А. Сравнительный анализ систем имитационного моделирования для исследования технологических процессов обработки информации в глобально распределенных автоматизированных информационных системах / А.А. Бондаренко – Программные продукты и системы, №3, 2014
5. Аксенова О.П. Анализ графических нотаций для имитационного моделирования бизнес-процессов предприятия / О.П. Аксенова, К.А. Аксенов, А.С. Антонова, Е.Ф. Смолий. – Современные проблемы науки и образования, №4, 2013
6. AnyLogic User's Manual. XJ Technologies: [электрон. ресурс]. URL: <http://www.anylogic.ru/anylogic/help/> Дата доступа : 27.03.2015
7. Business Studio Wiki URL: <http://www.businessstudio.ru/wiki> Дата доступа : 27.03.2015

УДК 371.69:004.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ОСОБЕННОСТИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Ст. преп. Луцейкович В.И., к.ф.н., доц. Турлак Т.А.

Витебский государственный технологический университет

Эффективность управления процессом обучения является одним из направлений исследования в области развития современных образовательных технологий. Основным инструментом реализации технологий становятся автоматизированные обучающие системы (АОС), программированное обучение, зародившиеся на стыке педагогики, психологии и кибернетики в 60-х годах XX века. Активизация разработки АОС обусловлена не только значительным увеличением количества компьютеризированных рабочих мест в учебном процессе, но и необходимостью устранения некоторых недостатков традиционного обучения. Кроме того, рост коммуникативных возможностей за счёт расширения модальности предъявляемой учащимся информации, предоставление им обучающего контента в различных текстовых и мультимедийных форматах, развитие инструментария, существенно облегчающего создание обучающих курсов для компьютерного и дистанционного обучения, отсутствие требований к разработчикам курсов и к обучающимся по наличию у них навыков программирования – всё это значительно расширило круг разработчиков и пользователей [1, 2]. И, наконец, переосмысление роли и места компьютерных технологий в образовательном процессе – переход от рассмотрения их как объекта изучения к пониманию в качестве средства обучения – также сказалось на необходимости внедрения в учебный процесс этих технологий. Важно и то, что снижение стоимости компьютерной техники и активное использование компьютерных информационных технологий не только специалистами и учащимися, прочно внедрило их в повседневную жизнь человека.

Автоматизированные обучающие системы начинают внедряться в учебную практику в целях минимизации времени обучения, что способствует интенсификации обучения и повышению его эффективности. Раздел посвящен описанию алгоритмов, которые используются в системе построения, анализа и визуализации решаемой задачи в курсе начертательной геометрии.

Алгоритмы решения задач начертательной геометрии представляют собой последовательность построенных различных геометрических объектов – точек, линий, окружностей, кривых. Каждый такой объект рассматривается как отдельный элемент, который не изменяется. Единственное действие, которое можно с ним произвести, – удалить. Например, изменение положения точки (проекции некоторой точки) можно рассматривать как удаление существующего примитива и построение нового.

Количество действий в таких алгоритмах относительно небольшое по сравнению с алгоритмами дискретной математики. Многие из действий являются неявными, причиной чему служит недостаточная формализация алгоритмов начертательной геометрии. При попытке дать четкую формулировку часто появляется некоторое количество дополнительных «шагов», которые человек делает автоматически, не задумываясь над их выполнением. Но для обучающей системы формальное определение таких «шагов» крайне необходимо.

Создание алгоритмов – очень важный и ответственный этап при реализации АОС. Описание алгоритмов должно быть таким, чтобы на их основании можно было построить систему, визуализирующую последовательность действий, а также систему автоматического контроля выполнения алгоритма и анализа