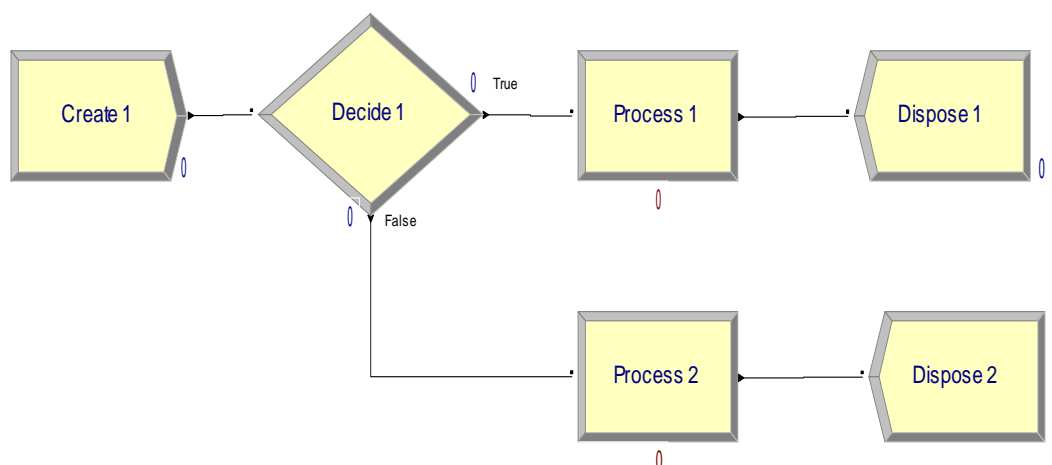


О. М. Замятина

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Учебное пособие



Издательство ТПУ
Томск 2007

УДК 681.3.06
ББК 32.973.2
К34

Замятина О. М.

К34 Компьютерное моделирование: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 121 с.

В учебном пособии кратко изложены основы теории моделирования систем, приведены различные типы классификации моделей, рассмотрены методологии структурного анализа и методы и средства имитационного моделирования систем.

Пособие подготовлено на кафедре автоматики и компьютерных систем Томского политехнического университета, соответствует программе дисциплины «Компьютерное моделирование» и предназначено для студентов Института дистанционного образования.

УДК 681.3.06

Рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета

Рецензенты

М. П. Силич – профессор кафедры автоматизации обработки информации Томского университета систем управления и радиоэлектроники, доктор технических наук;

В. Г. Спицын – профессор кафедры вычислительной техники Томского политехнического университета, доктор технических наук.

Томский политехнический университет, 2007



Введение

Данное учебное пособие ориентировано на студентов технических и экономических специальностей, в специализацию которых входят следующие курсы: «Компьютерное моделирование», «Моделирование и анализ сложных систем», «Математическое моделирование систем», «Моделирование и анализ бизнес-процессов» и др.

Курс «Компьютерное моделирование» ориентирован на формирование у студентов навыков и знаний в теории моделирования систем и процессов различной природы с целью последующего их анализа и оптимизации.

Теоретическая часть курса дает сведения об основных понятиях моделирования, о возможных методах классификации моделей. Также рассматриваются методологии структурного анализа: IDEF0, IDEF3 и DFD и методы и средства имитационного моделирования: сети Петри, системы массового обслуживания.

Практическая часть курса позволяет студентам освоить и практически применять одно из самых современных пакетов имитационного моделирования Arena 7.0, в основу которого заложен математический аппарат раскрашенных сетей Петри и систем массового обслуживания.

Лабораторный практикум и выполнение курсовой работы позволит студентам развить системное мышление, находить различные варианты решения инженерных задач методом имитационного моделирования.

Учебный материал, ставший основой этого учебного пособия, уже в течение нескольких лет читается студентам Томского политехнического университета.

Автор выражает благодарность всем тем, кто принял участие в подготовке этого пособия, особенно Саночкиной Н. Г., совместная работа с которой принесла позитивные результаты, а также хочется выделить студентов, которые участвовали в этом: Карпову Евгению и Нгуен Минь Ки.

От автора

Ваши замечания, предложения и вопросы отправляйте по адресу электронной почты oxa@aics.ru. Я буду рада узнать Ваше мнение!

Глава 1. Основные понятия теории моделирования

1.1. Модель и моделирование

Слово «модель» (от лат. *modelium*) означает «мера», «способ», «сходство с какой-то вещью».

Термин «модель» широко используется в различных сферах человеческой деятельности и имеет множество смысловых значений. Мы под «моделью» будем понимать некий материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале.

Модель – это объект или описание объекта, системы для замещения (при определенных условиях предложениях, гипотезах) одной системы (т. е. оригинала) другой системой для лучшего изучения оригинала или воспроизведения каких-либо его свойств [4, 23]. *Модель* – результат отображения одной структуры (изученной) на другую (малоизученную). Любая модель строится и исследуется при определенных допущениях, гипотезах. Модель должна строиться так, чтобы она наиболее полно воспроизводила те качества объекта, которые необходимо изучить в соответствии с поставленной целью [17, 27]. Во всех отношениях модель должна быть проще объекта и удобнее его для изучения. Таким образом, для одного и того же объекта могут существовать различные модели, классы моделей, соответствующие различным целям его изучения. Необходимым условием моделирования является подобие объекта и его модели. В этом случае мы должны говорить об *адекватности* модели объекту-оригиналу.

Если результаты моделирования подтверждаются и могут служить основой для прогнозирования процессов, протекающих в исследуемых объектах, то говорят, что модель адекватна объекту. При этом адекватность модели зависит от цели моделирования и принятых критериев.

Под адекватной моделью понимается модель, которая с определенной степенью приближения на уровне понимания моделируемой системы разработчиком модели отражает процесс ее функционирования во внешней среде. Под *адекватностью* (от лат. *adaequatus* – приравненный) будем понимать степень соответствия результатов, полученных по разработанной модели, данным эксперимента или тестовой задачи. Если система, для которой разрабатывается модель, существует, то сравнивают выходные данные модели и этой системы. В том случае, когда два набора данных

оказываются подобными, модель существующей системы считается адекватной. Чем больше общего между существующей системой и ее моделью, тем больше уверенность в правильности модели системы.

Проверка адекватности модели необходима для того, чтобы убедиться в справедливости совокупности гипотез, сформулированных на первом этапе разработки модели, и точности полученных результатов; соответствует точности, требуемой техническим заданием.

Для моделей, предназначенных для приблизительных расчетов, удовлетворительной считается точность 10-15 %, а для моделей, предназначенных для использования в управляющих и контролируемых системах – 1-2 % [27].

Любая модель обладает следующими свойствами:

- конечностью: модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений;
- упрощенностью: модель отображает только существенные стороны объекта;
- приблизительностью: действительность отображается моделью грубо или приблизительно;
- адекватностью: модель успешно описывает моделируемую систему;
- информативностью: модель должна содержать достаточную информацию о системе в рамках гипотез, принятых при построении модели.

Процесс построения, изучения и применения моделей будем называть моделированием, т. е. можно сказать, что *моделирование* – это метод исследования объекта путем построения и исследования его модели, осуществляемое с определенной целью, и состоит в замене эксперимента с оригиналом экспериментом на модели.

Моделирование базируется на математической теории подобия, согласно которой абсолютное подобие может иметь место лишь при замене одного объекта другим, точно таким же. При моделировании большинства систем (за исключением, возможно, моделирования одних математических структур другими) абсолютное подобие невозможно, и основная цель моделирования – модель достаточно хорошо должна отображать функционирование моделируемой системы [1].

1.2 Классификация моделей

В общем случае все модели, независимо от областей и сфер их применения, бывают трех типов: познавательные, прагматические и инструментальные.