

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Статья посвящена основным понятиям моделирования и роли моделирования в инженерной подготовке учащихся. В работе рассматривается моделирование применяемое в педагогической практике. Основным результатом обучения в таком случае является новое знание, полученное непосредственно самим обучаемым путём, исключая пассивное восприятие и тривиальное заучивание.

Модель (modus – мера, масштаб, способ действия) – упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении. Модель отражает существенные особенности изучаемого объекта, процесса или явления. В моделях отражаются глубинные закономерности, установленные в результате целенаправленных исследований.

Моделирование – метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей реальных объектов, процессов, явлений. При моделировании осуществляется замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала с помощью объекта-модели.

Основной смысл моделирования заключается в том, чтобы по результатам опытов с моделями можно было дать необходимые ответы о характере моделируемого объекта, процесса или явления в реальных условиях. В настоящее время моделирование во всех науках является одним из научных методов исследования процессов и явлений.

Моделирование применяется тогда, когда реальный эксперимент по каким-либо причинам невозможен или затруднен, например, при изучении явлений, протекающих в течение десятков лет, либо удаленных в пространстве. Моделирование дает ускорение, удешевление, упрощение и любое другое усовершенствование процесса исследования, достигаемого за счет работы с более простым объектом, чем исходный, то есть с моделью. С другой стороны, упрощение действительности в некоторых случаях является недостатком моделирования, и полученные результаты часто теряют практическую ценность. Моделирование оправдано в качестве предварительного этапа исследования, позволяющего принять более обоснованное решение для проведения реального эксперимента.

Для классификации моделей используются разные основания. Общая классификация моделей включает более десяти основных признаков. С развитием прикладных математических исследований проблема классификации применяемых моделей усложняется. Наряду с появлением новых типов моделей (особенно смешанных типов) и новых признаков их классификации осуществляется процесс интеграции моделей разных типов в более сложные модельные конструкции. По предметной области модели можно классифицировать: физические, экономические, статистические, экологические и т. д. По способу представления во времени модели можно классифицировать на: статические модели – модели, в которых предоставлена информация об одном состоянии системы, неизменном во времени; динамические модели – модели, в которых предоставлена информация о состояниях системы и процессах смены состояний во времени. По способу представления модели можно классифицировать: предметные и информационные.

Информационные модели отражают знания человека об объекте и представляют объекты и процессы в образной или знаковой форме (например, рисунки, фотографии, программы на одном из языков программирования, периодическая таблица элементов Д. И. Менделеева). Другими словами, если материальная модель объекта – это его физическое подобие, то информационная модель объекта – это его описание.

Построению информационной модели предшествует системный анализ, задача которого – из всего множества элементов реального объекта, его свойств и связей выделить те, которые являются существенными для целей моделирования.

Ведущее место среди информационных моделей занимают математические модели.

Математическая модель – модель, представленная системой математических соотношений (уравнений, неравенств, функции т. д.), отражающих существенные свойства объекта или явления. Математические модели основаны на формальных языках. Математическое моделирование – процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта (уравнения, неравенств, систем).

Математический инструментарий, применяемый в прикладных математических исследованиях, весьма разнообразен. По применяемому математическому аппарату математические модели можно классифицировать на: матричные модели; модели, основанные на применении обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных; вероятностные модели и др.

Ведущее место среди математических моделей на производстве занимают оптимизационные модели, т. к. очень часто приходится среди множества возможных вариантов отыскивать наилучшие решения при ограничениях, налагаемых на природные, экономические и технологические возможности производства. Моделирование – это один из основных методов научного познания. Суть его заключается в том, что из сложного явления выделяются некоторые его главные части и замещаются моделями, более понятными, более простыми, более удобными для изучения объяснения.

В основе любой науки особую роль имеют концептуальные модели-представления об объекте-оригинале, которые сложились в сознании человека. Основой для формирования таких моделей являются результаты наблюдений свойств объекта-оригинала, теоретический багаж исследования, его опыт, аналогии, логические выводы. Объединение всех этих представлений в концептуальную модель осуществляется неформально. Таким образом, построение концептуальной модели предполагает применение для описания объекта строгих научных понятий и выявление наиболее существенных факторов.

С помощью концептуальных моделей строится первичная система простейших абстрактных моделей, которые отражают свойства реальных объектов, представляющий интерес для данной науки. Примеры таких абстрактных моделей: «материальная точка», «идеальный газ», «абсолютно черное тело» и т. д. Концептуальные модели занимают самый нижний уровень научного знания, но именно они связаны с практической деятельностью и рождаются в ее ходе.

В свою очередь, научные законы формулируются как описание связей и взаимодействий между концептуальными моделями. Примерами могут служить законы Ньютона, законы Кирхгофа, закон Гука и т. д. Таким образом, научные законы также являются в определенном смысле моделями реальности.

На базе концептуальных моделей и соответствующих законов строятся модели целых классов явлений и процессов, которые образуют научные теории. Последние с точки зрения моделирования являются системой концептуальных моделей и законов, описывающих взаимодействие между концептуальными моделями. В качестве примеров можно назвать теорию относительности, квантовую теорию, теорию твердого тела, теория колебания, теорию устойчивости и т. п.

Давно известно в науке и понятие гипотезы. Гипотезу можно считать моделью реальности в условиях неполной изученности явлений. Наука допускает одновременное существование нескольких гипотез, поскольку одни и те же наблюдения могут одинаково хорошо объясняться с различных точек зрения. По мере получения новых знаний гипотезы могут дополняться, изменяться или вовсе отбрасываться. И точно так же, как бы хорошо ни описывали процессы и явления уже существующие модели, всегда возможно и дальнейшее уточнение, что постоянно и происходит в любой науке.

Проектирование и эксплуатация современных сложных технических систем все больше требует поддержки со стороны моделирования. Давно ушли в историю методы проектирования, основанные только лишь на опыте и интуиции инженеров и техников. Современные технологии проектирования подразумевают применение научных знаний, математических моделей, методов оптимизации с целью получения объекта с наилучшими свойствами. Кроме того, техническая документация проекта (чертежи) в наши дни тоже создается программными средствами автоматизированного проектирования.

Следует заметить, что, поскольку моделирование позволяет в ходе проектирования создавать объекты с заданными параметрами, моделирование позволяет существенно сократить затраты на доработку спроектированного изделия по результатам последующих испытаний опытных образцов.

Функционирование современных сложных технических систем требует управления и регулирования режимов их работы. Такое управление сегодня производится компьютерами на основе моделей объектов управления, которые позволяют учесть возможные взаимосвязи и ограничения, установить оптимальные режимы функционирования.

Как показывает опыт, активное участие в моделировании вырабатывает более глубокое понимание сути законов природы. Развитие же технологий компьютерного моделирования предоставляет в педагогической деятельности новые возможности, позволяющие с максимальной степенью наглядности и оперативности получать и представлять информацию о свойствах объектов и характере протекающих в них процессов, существенно расширяя круг измеряемых явлений. Построение моделей, проведение с ними компьютерных экспериментов способствует углублению и расширению знаний в конкретной предметной области, развитию познавательной активности и творчества учащихся.

Использование современных информационных технологий моделирования, с одной стороны, обогащает информатику как учебную дисциплину содержательными задачами, а с другой – конкретные учебные предметы получают мощное средство решения собственных задач.

В настоящее время известно достаточно много компьютерных программно-методических комплексов, которые построены по принципу обучающих систем. В них обычно ставится цель в определенной степени заменить традиционные способы и источники получения знаний. При этом компьютер используется как техническое средство обучения, которое в определенном смысле повторяет учебники, справочники, традиционные уроки, аудиозаписи, видеофильмы и т. д. Конечно, и в этом случае приобретаются новые возможности и достигается определенный положительный эффект, однако такие методики иногда лишь количественными показателями отличаются от методов, применяемых без использования компьютера. Вместе с тем, представление информации на экране монитора, например, в виде простого текста, создает проблемы восприятия, повышает утомляемость зрения учащихся и существенно снижает влияние положительных факторов применения компьютера.

Наибольший эффект от внедрения компьютерных информационных технологий в обучении может быть получен, если реализуются качественно новые возможности, недоступные в обычных условиях. Например, применение технологий трехмерного моделирования позволяет учащимся провести необходимые для решения задач геометрические построения и наглядно представить изучаемый объект. После этого хода решения задачи становится практически очевидным, так как с моделью объекта можно производить различные манипуляции, рассматривать ее в различных положениях, что принципиально невозможно при построении чертежа на обычной школьной доске или тетради.

Очевидно, что для решения вопроса о применении вычислительной техники в каждом конкретном случае следует ответить на ряд вопросов: можно ли тоже самое реализовать другими доступными средствами; какие принципиально новые качественные возможности дает персональный компьютер как средство обучения; какой положительный эффект при этом будет достигнут.

Главная особенность применения моделирования в учебном процессе состоит в использовании компьютера как средства познания. Основой изучения процессов и явлений при этом становятся имитация, активный компьютерный эксперимент и анализ его результатов, построение собственно моделей и анализ их свойств. Таким образом, обучение приобретает активную, познавательную, творческую форму. Традиционные же методические решения (даже с использованием вычислительной техники) не дают таких широких возможностей.

Целью современного образования является развитие творческих начал личности. Мало сообщить на уроке ученику необходимую информацию. Не менее (а скорее даже более) важно научить его учиться, самостоятельно находить источники нужной информации, формулировать проблемы и задачи, самостоятельно искать их решения, анализировать и обобщать их, т. е. применять полученные знания на практике.

Применение информационных технологий в сфере образования способно обеспечить индивидуализацию образования, когда каждый обучаемый может проходить свой собственный путь развития. Обычными средствами эта цель почти недостижима, так как требует нереального количества ресурсов. Использование же инструментальных систем моделирования помогает решить эту задачу. Общение учащегося с компьютером обеспечивает развитие сообразно его наклонностям и потребностям, дает навыки работы с формализованным знанием и практику самостоятельного получения знаний.

Применение программных средств моделирования возможна в различных формах; это может быть демонстрация, достижение требуемой реакции объекта за счет выбора необходимого воздействия, изучения свойств объекта в режиме эксперимента и т. д.

Главным результатом обучения в этом случае будет знание, полученное самим учащимся активным творческим путем. Такое знание исключает пассивное восприятие и тривиальное заучивание, так как компьютерное моделирование является и инструментом познания, и инструментом обучения.

Таким образом, моделирование, в том числе компьютерное, составляет неотъемлемую часть не только современной науки, но и образования, где по важности оно приобретает первостепенное значение.

УДК 004.8

В. А. Прохоренко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ

Описывается действующая модель рекуррентной нейронной сети и возможности её применения при управлении и принятии решений на примере задачи выбора хода в игре «Морской бой». Обучение нейронной сети реализовано по методу сопряженных градиентов. После обучения нейронная сеть продемонстрировала эффективность в рассматриваемой задаче. Модель нейронной сети была реализована на языке C++ в среде Visual Studio.

Введение. Искусственные нейронные сети успешно применяются для решения задач классификации, прогнозирования, аппроксимации, сжатия данных и управления. Несмотря на сложность прикладных задач, которые могут быть решены с применением нейронных сетей, последние представляют собой достаточно простую и удобную модель.

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять