

УДК 621

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Омаров М.Д., Муслимова Ф.Н.

ПИЮ ДГТУ, Махачкала, e-mail: muslimova_fatima@mail.ru

Применение компьютерного моделирования дает дополнительные стимулы развития направлениям науки, помогает ограничить интуитивное умозрительное моделирование и расширяет приложение рациональных методов информационных технологий. Предлагается обзор методологии компьютерного моделирования, даются основные понятия компьютерного моделирования, приведена методология алгоритмов поэтапного и пошагового моделирования.

Ключевые слова: модель, моделирование, алгоритм, имитационное моделирование, методология, компьютерная модель, адекватность

ANALYTICAL REVIEW OF THE METHODOLOGY OF COMPUTER MODELING

Omarov M.D., Muslimova F.N.

Dagestan state technical University, Makhachkala, e-mail: muslimova_fatima@mail.ru

The application of computer modeling gives additional incentives of development to the branches of science, helps to limit intuitive speculative modeling and expands the appendix of rational methods of information technologies. The review of methodology of computer modeling has been offered, the basic concepts of computer modeling have been given, the methodology of algorithms of stage-by-stage and step-by-step modeling has been also given.

Keywords: model, modeling, algorithm, imitating modeling, methodology, computer model, adequacy

Современная цивилизация способна решать многие сложные задачи:

- строить прогнозы;
- планировать;
- организовывать производственные процессы;
- проводить большие научно-исследовательские эксперименты и т.д.

Следовательно, настоящие достижения в различных областях науки не являются пределом: общество постоянно наращивает свой интеллектуальный потенциал, изобретая новые средства и возможности для развития и совершенствования. На сегодняшний день одним из важнейших устремлений человеческой мысли и интеллектуально-технического прогресса является создание и функционирование информационных систем, в которые человечество направляет значительный средства, стабильно увеличивая мировой рынок информационных технологий.

Наука всегда активно участвовала в эволюции человеческого общества и сегодня ученые, продолжая традицию, создают различные *компьютерные модели*, позволяющие познавать реальную действительность, несмотря на длительность, трудоемкость и сложность натурпроцессов. Если в начале XX века исследования посредством моделирования носило узкоспециальный характер и означало реальный физический эксперимент либо построение макета, имитирующего этот процесс, то в настоящее время под термином моделирование под-

разумевают чаще компьютерные модели в основе которого лежит постановка физических и математических экспериментов. Работа не с самими объектами, явлениями, процессами, а с их моделями даёт возможность, без существенных затрат и быстро исследовать их свойства и поведение. Главное преимущество компьютерного моделирования заключается в том, что оно дает возможность «действовать» на границе человеческого воображения и «осуществлять» самые смелые проекты.

Определим компьютерное моделирование – как последовательное оптимальное описание процесса создания информационных систем с их ориентацией на результат для получения достоверных и максимально точных данных.

Компьютерное моделирование, как методология вносит синтезирующую роль во многие научные дисциплины, дает новые дополнительные стимулы различным направлениям науки, помогает ограничить интуитивное умозрительное «моделирование» и расширить приложение рациональных методов. А современный интеллектуальный анализ перерабатывает информацию для автоматического поиска шаблонов, характерных для каких-нибудь фрагментов неоднородных многомерных данных, переводя сложность описания гипотез и выявления нестандартных закономерностей на ЭВМ.

Термин *методология* ведет свою историю от слова метод, греч. λόγος, которое переводится как понятие, учение; в совре-

менном научном контексте – это система понятий и способов в построении теоретической и практической деятельности и учение об этой системе. Методология направлена на упорядоченное получение, обработку информации об объектах, которые существуют вне нашего сознания, взаимодействуют между собой и внешней средой и пересекается с теоретическим знанием. Если теория представляет собой результат познания, то методология является способом построения и достижения знания, таким образом, компьютерное моделирование процессов и явлений можно отнести к методологии.

Предмет *моделирования* начинается с формирования предмета исследования, т.е. системы понятий, отражающей существенные характеристики объекта и предполагает наличие *объекта исследования, исследователя, поставленной задачи и модели*, созданной для получения информации и решения поставленной задачи. По отношению к модели исследователь является экспериментатором, а эксперимент проводится с моделью.

Заметим, что любой эксперимент может иметь существенное значение только при специальной его обработке и обобщении.

Дадим основные понятия компьютерного моделирования:

– *Объект* (лат. *objectum*-предмет) – это все то, на что направлена человеческая деятельность;

– *Гипотеза* – определенные предсказания, основанные на небольшом количестве опытных данных, наблюдений, догадок;

– *Пассивный эксперимент* – наблюдение протекающего процесса;

– *Активный эксперимент* – вмешательство с целью организации процесса; в последнее время распространён активный эксперимент, поскольку именно на его основе удается выявить критические ситуации, получить наиболее интересные закономерности;

– *Информационные процессы* – лежат в основе моделирования, в процессе реализации модели получается информация о данном объекте, где важное место занимает обработка полученных результатов и т.д.;

– *Аналогия* – имеет большое значение в качестве метода суждения при формулировании и проверке правильности гипотез, это суждение о частном сходстве двух объектов; существенность сходства (различия) условна и относительна, зависит от уровня абстрагирования и в общем случае определяется конечной целью проводимого исследования; современная научная гипотеза создается по аналогии с проверенными на практике научными положениями, связывая гипотезу с экспериментом; часто при попытке постро-

ить компьютерную модель, либо невозможно прямо указать фундаментальные законы или вариационные принципы, которым он подчиняется, либо, вообще нет уверенности в существовании подобных законов, допускающих математическую формулировку;

– *Модель* (лат. *Modulus* – мера) – это гипотезы и аналогии, отражающие объективно существующий мир, обладающие наглядностью или сводящиеся к удобным логическим схемам, упрощающим рассуждения и логические построения, позволяющие проводить эксперименты, для уточнения природы явлений;

– *Моделирование* – это замещение одного объекта другим с целью получения информации о важных свойствах оригинала с помощью его модели;

– *Теория моделирования* – это теория замещения одних сложных объектов другими объектами более простыми и исследование их свойств.

– *Гносеологический фундамент моделирования* начинает складываться уже с XVIII века в работах Канта, Гегеля, Гуссерля.

Основное положение материалистической философии гласит, что именно экспериментальное исследование, опыт, практика являются критерием истины.

Гносеологическая роль теории моделирования – это выделение общего, что присуще моделям различных по своей природе объектов реального мира, т.е. наличию универсальной структуры – статической или динамической, материальной или мысленной, которая подобна структуре виртуального объекта.

Лингвистическое или математическое описание объекта возможно до определенного уровня детализации, поэтому любое теоретическое исследование сводится, по своей сути, к рассмотрению *модели* объекта, где успех исследования зависит от её адекватности исследуемому объекту.

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

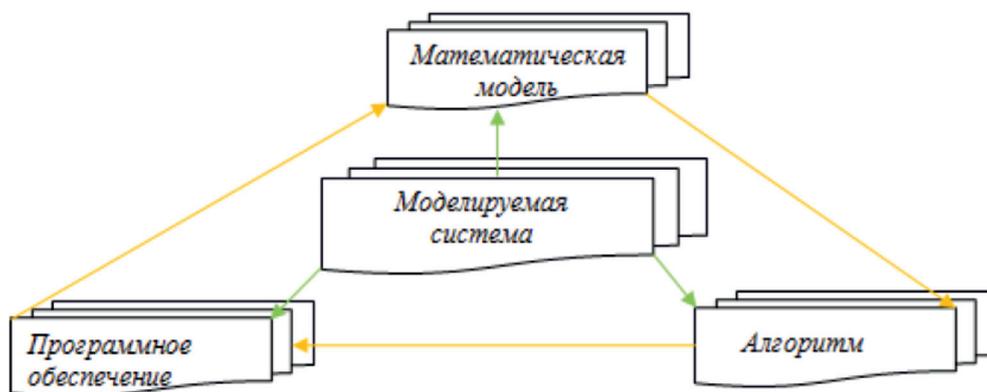
В общем случае *математическая модель* реального объекта, процесса или системы представляется в виде системы функционалов:

$$F(x, y, z, t) = 0$$

где x – вектор входных переменных, $x [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$;
 y – вектор выходных переменных, $y [y_1, y_2, y_3, \dots, y_n]$;

z – вектор внешних воздействий, $z [z_1, z_2, z_3, \dots z_n]$;
 t – координата времени.

Исторически сложилось, что *интеллектуальным ядром* компьютерного моделирования является математическое моделирование. Далее перейдем к более детальному рассмотрению математического моделирования. При математическом моделировании какого-либо объекта выделяют три важных этапа: *модель-алгоритм-программа*. Эти этапы наглядно представлены на следующей схеме:



Триада моделирования

1. Выбирается или «строится» эквивалент объекта, отражающий в математической форме основные его свойства – законы, которым он подчиняется, связи, присущие составляющим его частям, и т.д., математическая модель или ее фрагмент исследуется теоретическими методами, что позволяет получить важные предварительные знания об объекте;

2. Выбирается или «разрабатывается» алгоритм для реализации компьютерной модели, где модель представлена в форме удобной для применения численных методов, определяется последовательность вычислительных и логических операций, которые нужно произвести, чтобы найти искомые величины с заданной точностью;

3. Создается программа, переводящая модель и алгоритм на доступный ЭВМ язык, т.е. создается электронный эквивалент изучаемого объекта.

Решая проблемы информационного общества, необходимо постоянно совершенствовать триаду математического моделирования и ее внедрение в современные информационно-моделирующие системы – *методологический императив*, для получения высокотехнологичного, конкурентоспособного и разнообразного материального и интеллектуального продукта.

Рассмотрим *процесс построения модели по шагам*:

Первый шаг: словесно-смысловое описание объекта или явления – даются сведения общего характера о природе объекта и целях его исследования, формулируется предмодель.

Второй шаг: завершение идеализации объекта – отбрасываются все факторы и эффекты, которые представляются не самыми существенными для его поведения, и записываются в математической форме, для удобства количественного контроля.

Третий шаг: выбор или формулировка закона, которому подчиняется объект, и его запись в математической форме – даже для простых объектов выбор соответствующего закона – нетривиальная задача.

Четвертый шаг: завершение формулировки объекта или ее «оснащение», т.е. даются сведения о начальном состоянии и иные важные характеристики, для определения поведения объекта и, в итоге – формулируется цель исследования объекта.

Пятый шаг: изучение построенной модели, в т.ч. с взаимной проверкой различных подходов, большинство моделей (за исключением простейших) не поддаются чисто теоретическому анализу, и поэтому возникает потребность в использовании вычислительных методов, особенно при изучении поведения нелинейных объектов.

Шестой шаг: достижение поставленной цели в результате исследований и установления адекватности модели, т.е. соответствия между исследуемой КМ и предложенными гипотезами; если неадекватная модель даёт результат отличный от истинного, то ее необходимо модифицировать или отбросить.

Если отсутствует непосредственное подобие физических процессов, происхо-

дящих в компьютерном моделировании, реальным процессам, то речь идет о *кибернетическом моделировании*, т.е. отображении некоторой функции и рассматриваемого реального объекта, как объекта, имеющего ряд ходов и выходов с моделируемыми связями между ними.

В заключении добавим, что чем больше аналитик может варьировать с данными, строить компьютерную модель и оценивать результаты, тем качественнее конечные (выходные) показатели.

Работа с данными становится эффективней, при интеграции средств обработки: визуализации, использовании графического инструментария, средств формирования запросов и оперативного анализа.

На современном этапе развития компьютерного моделирования можно выделить следующие алгоритмы интеллектуальных вычислений:

- нейронные сети,
- деревья решений,
- системы размышлений на основе аналогичных случаев,
- алгоритмы определений ассоциаций и последовательностей,

- нечеткую логику,
- генетические алгоритмы,
- эволюционное программирование,
- визуализацию данных,
- комбинацию и т.д.

Наиболее перспективным видом компьютерного моделирования является *имитационное моделирование* – возможность имитировать реальные явления в определенном формате.

Не смотря на все многообразие научной мысли, окружающий мир един, и исследователи эффективно используют этот дар природы, выражающийся, в том числе и в универсальности компьютерного моделирования.

Список литературы

1. Демин А.В., Гунина А.С., Малафеев П.В. Оценка рисков при выполнении НИОКР // Труды Конгресса «IS&IT'11», AIS'11 CAD-2011. – 2011. – Т. 2. – С. 350–354.
2. Демин А.В., Денисов А.В. Имитационная модель системы приема и преобразования информации комплексов дистанционного зондирования земли // Труды конференции – Конгресс «IS&IT'11», AIS'11, CAD-2011. – 2011. – Т. 1. – С. 410–414.
3. Демин А.В., Моисеева М.И. Оценка достоверности представления экспериментальных данных аналитической зависимостью // Труды конференции – Конгресс «IS&IT», AIS'11, CAD-2011. – 2011. – Т. 1. – С. 414–416.