**Информационные (нематериальные) модели. Моделирование как метод познания. Назначение и виды информационных моделей. Основные этапы компьютерного моделирования.**

**Информационные (нематериальные) модели. Моделирование как метод познания**

Прежде чем перейти к информационным и математическим моделям, следует рассмотреть несколько примеров, поясняющих, что такое модель.

Прежде чем построить новый корабль, кораблестроитель сначала строит модель — маленький деревянный кораблик — и испытывает ее. Для того чтобы объяснить, как функционирует система кровообращения, лектор демонстрирует плакат, на котором стрелочками изображены направления движения крови. Это модель системы кровообращения. Перед тем как запустить в производство самолет, его помещают в аэродинамическую трубу и с помощью соответствующих датчиков определяют величины напряжений, возникающих в различных местах конструкции. Это модель нагрузок, которые испытывает самолет.

Во всех перечисленных примерах имеет место сопоставление некоторого объекта с другим, его заменяющим: реальный корабль — деревянный кораблик; система кровообращения — схема на плакате; серийный самолет — единичный самолет в аэродинамической трубе. Причем во всех случаях предполагается, что какие-то свойства сохраняются при переходе от исходного объекта к его заменяющему. Например, хотя самолет, находящийся в аэродинамической трубе, и не летит, но напряжения, возникающие в его кор­пусе, соответствуют условиям полета.

Итак, можно сказать, что модель — это такой материальный или мысленно представляемый объект, который замещает объект-оригинал с целью его исследования, сохраняя некоторые важные для данного исследования типич­ные черты и свойства оригинала, т. е. его существенные стороны.

Хорошо построенная модель, как правило, доступнее для исследования, чем реальный объект (например, такой, как экономика страны, Солнечная система и т. п.). Другое, не менее важное назначение модели состоит в том, что с ее помощью выявляются наиболее существенные факторы, формирующие те или иные свойства объекта. Модель также позволяет учиться управлять объектом, что важно в тех случаях, когда экспериментировать с объектом бывает неудобно, трудно или невозможно (например, когда эксперимент имеет большую продолжительность или когда существует риск привести объект в нежелательное или необратимое состояние).

Таким образом, мы можем сделать вывод, что модель необходима для того, чтобы:

понять, как устроен конкретный объект — каковы его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром;

научиться управлять объектом или процессом и определить наилучшие способы управления при заданных целях и критериях (оптимизация);

прогнозировать прямые или косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект.

Интересно, что хорошо построенная модель обладает удивительным свойством: ее изучение может дать некоторые новые знания об объекте-оригинале. Примером может служить Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. С ее помощью оказалось возможным как предсказание свойств существующих элементов, так и открытие новых элементов.

Процесс построения модели называется **моделированием**.

Модели могут быть **материальными и информационными**. **Материальные** модели воспроизводят физические, геометрические и другие свойства объекта. Примеры: глобус, скелет, макеты зданий и мостов, модели самолетов, кораблей, автомобилей.

Предметом изучения информатики являются **информационные** модели. Информационные модели представляют объекты в образной или знаковой форме. Объектом информационного моделирования могут быть физические (падение тел), химические (реакции горения), биологические (фотосинтез в листьях растений) процессы, метеорологические явления (гроза, торнадо), экономические (падение курса валюты), социальные (миграция, рост населения) процессы и т. д. Знаковая информационная модель может быть представлена в виде текста (программа на языке программирования), формулы (второй закон Ньютона F = mа), таблицы (периодический закон Д. И. Менделеева), карты, схемы, чертежа (используется язык графических элементов). Естественные языки используются для создания описательных информационных моделей (гелиоцентрическая модель мира Коперника). С по­мощью формальных языков строятся формальные информационные модели (математические, логические). Модели, построенные с использованием математических понятий и формул, называются математическими моделями. В физике рассматривается много различных функциональных зависимостей, выраженных на языке алгебры, которые представляют собой математические модели изучаемых явлений или процессов.

Предметом изучения информатики являются общие принципы построения информационных моделей. Компьютер позволяет ученым работать с такими информационными моделями, которые требуют больших объемов вычислений, невозможных в «докомпьютерную» эпоху. Лишь с помощью компьютера появилась возможность рассчитать прогноз погоды раньше, чем наступит завтрашний день.

Один и тот же объект может иметь множество различных моделей, и одна и та же модель может описывать разные объекты.

**Назначение и виды информационных моделей**

Назначение информационных моделей чаще всего состоит в получении данных, которые могут быть использованы для подготовки и принятия решений экономического, социального, организационного или технического характера, для достижения наилучших показателей деятельности объекта моделирования. Объект моделирования можно рассматривать как систему. Система — это сложный объект, состоящий из взаимосвязанных частей (элементов) и существующий как единое целое. Всякая система имеет определенное назначение (функцию, цель). Структура — это совокупность связей между элементами системы, т. е. внутренняя организация системы.

Для отражения состояния систем используются **статические и динамические модели**.

Модели, описывающие состояние системы в определенный момент времени, называются статическими информационными моделями (строение молекул, строение Солнечной системы, «Система природы» К. Линнея).

Модели, описывающие процессы изменения и развития систем, называются динамическими информационными моделями (процесс протекания химической реакции, ядерной реакции, движения тел, развитие организмов и популяций).

Для отражения систем с различными структурами используются различные виды информационных моделей:

Табличные модели применяются для описания объектов, обладающих одинаковыми наборами свойств. Могут быть динамическими и статическими. Свойства объекта представлены в виде списка, а их значения размещаются в ячейках прямоугольной таблицы (закон и Периодическая таблица химических элементов Д. И. Менделеева).

В иерархических моделях объекты распределены по уровням. Каждый элемент более высокого уровня может состоять из элементов нижнего уровня, а элемент нижнего уровня может входить в состав только одного элемента более высокого уровня (генеалогическое дерево, классификация объектов).

Сетевые модели применяются для отражения таких систем, в которых связи между элементами имеют сложную структуру (сеть Интернет, телефонная сеть, процесс передачи мяча в коллективной игре, например, в футболе). Могут быть статическими и динамическими.

**Основные этапы компьютерного моделирования**

Постановка задачи характеризуется описанием объекта моделирования в общем виде, определением конечного результата моделирования и имеющихся условий (возможно ограничений).

Определение цели моделирования. От выбранной цели зависит, какие характеристики объекта моделирования считать существенными, какие методы лучше подходят для решения данной задачи.

Анализ объекта моделирования для выделения существенных свойств с точки зрения цели моделирования. Нет единственно правильного способа выделения существенных свойств объекта моделирования, поскольку объекты моделирования серьезно отличаются. Это может быть материальный объект, некая сложная информационная система, промышленный процесс и пр. Иногда необходимые свойства объекта могут быть очевидны, а порой приходится перебрать множество вариантов, прежде чем будет достигнута цель моделирования. Поэтому к этапам п. 2 и п. 3 можно возвращаться многократно. Адекватность модели объекту моделирования будет зависеть еще и от того, как выделенные существенные свойства мы сможем формализовать, т. е. в какой форме мы их отобразим.

Формализация (определение и приведение к выбранной форме). Важный этап моделирования, влияющий на результат. От выбранной формы представления данных зависит, насколько точен будет конечный результат, в какой степени построенная модель соответствует объекту. Формами представления могут быть: словесное описание, чертеж, таблица, формула, схема, алгоритм, компьютерная программа и т. п.

Итак, форма представления модели определена, и данные формализованы для обработки. Конечной целью этого этапа является создание информационной модели.

Разработка компьютерной модели для проведения эксперимента:

создание математической или имитационной модели

для исследования с помощью компьютера;

проверка данных и условий на непротиворечивость;

планирование эксперимента.

Существует множество программных комплексов, которые позволяют строить и исследовать самые разные по назначению модели. Разнообразное программное обеспечение позволяет преобразовать исходную информационную модель в компьютерную и провести компьютерный эксперимент.

В процессе разработки компьютерной модели исходная информационная модель будет претерпевать некоторые изменения по форме представления, так как должна ориентироваться на определенную программную среду и инструмен­тарий. После внесения уточнений необходимо перепроверять данные и условия на непротиворечивость. В результате проверки может возникнуть необходимость возврата к п. 2 или п. 3.

План эксперимента должен четко отражать последовательность работы с моделью.

**6. Компьютерный эксперимент:**

аисследование модели;

анализ полученных результатов на соответствие цели

моделирования;

уточнение модели.

Компьютерный эксперимент включает в себя исследование модели в соответствии с поставленной целью.

Конечная цель моделирования — принятие решения, которое должно быть выработано на основе всестороннего анализа результатов моделирования. Анализ полученных результатов на соответствие цели моделирования — решаю­щий этап для дальнейшей работы. Если результаты не соответствуют целям поставленной задачи, значит, на предыдущих этапах были допущены ошибки. Если такие ошибки выявлены, то требуется уточнение (корректировка) модели. Корректировка может быть незначительной в рамках проведения самого эксперимента или существенной, требующей возврата к предыдущим этапам.

Процесс повторяется до тех пор, пока результаты не будут удовлетворять цели моделирования и их можно будет использовать для принятия решений.

**Анализ модели**

Можно построить таблицу, в которой приведены результаты моделирования процесса размножения кроликов, из которой видно, что кролики размножаются катастрофически быстро. Согласно модели у кроликов нет врагов и запас корма у них не ограничен, что, вероятно, и ведет к бесконтрольному размножению. С другой стороны, в модели ограничено количество рождаемых пар кроликов — только одна пара, казалось бы, это должно сдерживать их рост. В модели не отражена возможность заболеваний и эпидемий. Можно ли считать такую модель адекватной реальной ситуации?

Модель строится, в частности, для того, чтобы получить дополнительную информацию об объекте моделирования. При этом подразумевается, что информация, полученная при исследовании модели, может быть с той или иной степенью достоверности перенесена на объект. Адекватность модели объекту предполагает воспроизведение моделью с необходимой полнотой всех характеристик объекта, существенных для целей моделирования. То есть, создав модель, надо ответить на вопрос, возможно ли такое в действительности.

В книге Я. И. Перельмана «Живая математика» приведены несколько примеров необыкновенно быстрого размножения животных, поставленных в благоприятные условия. О реальном размножении кроликов в Австралии мы знаем из учебника истории. Когда этот материк был открыт европейцами, кроликов на нем не существовало. Их завезли туда в конце XVIII века во время промышленной революции в Англии. Оказалось, что на материке отсутствовали хищники, питающиеся кроликами. Началось их бесконтрольное размножение, и вскоре полчища кроликов наводнили Австралию. Они наносили огромный вред сельскому хозяйству (в том числе овцеводству). На борьбу с ними были брошены огромные средства, и только благодаря энергичным мерам удалось справиться с бедой. Аналогичный случай произошел и в Калифорнии. Вот так теоретическая задача, сформулированная математиком в XIII веке, оказалась практической. Такое же бесконтрольное размножение воробьев мож­но было наблюдать в Америке и мангустов — на острове Ямайка.