

Лекция 7. Модели решения функциональных и вычислительных задач.

План лекции:

1. Области применения моделей.
2. Основные определения.
3. Различные классификации моделей
4. Типы информационных моделей.
5. Вычислительный и лабораторный эксперимент
6. Этапы моделирования, общая схема процесса компьютерного математического моделирования

Человек в своей деятельности постоянно создает и использует модели окружающего мира.

1. Модели позволяют представить в наглядной форме объекты и процессы, недоступные для непосредственного восприятия:

Физика: модели различных явлений;

География: глобус – модель земли (реальный размер очень большой);

Химия – модели кристаллическая решетка молекул (реальные размеры очень маленькие);

Биология – по муляжу человека изучаем внутреннее строение

2. При проектировании механизмов и устройств, зданий, электрических цепей используют модели – чертежи и макеты. Математика – изучение объемных фигур

3. Теоретические модели (для развития науки) – теории законов, гипотез и т.д. Иногда создание таких моделей коренным образом меняет представления человека об окружающем мире: Коперник- гелиоцентрическая система мира, модель атома Резерфорда-Бора, геном человека)

4. Художественное творчество - перенос реальной действительности на полотно, скульптура, театр, басня – отношения между животными – отношения между людьми

Основные определения:

Модель – некоторое упрощенное подобие реального объекта, который отражает существенные особенности (свойства) изучаемого реального объекта, явления или процесса.

Моделирование – метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей. Т.е. исследование объектов путем построения и изучения моделей.

Формализация – процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков.

Объект – некоторая часть окружающего мира, рассматриваемого человеком как единое целое. Каждый объект имеет имя и обладает параметрами.

Параметр – признак или величина, характеризующая какое-либо свойство объекта и принимаемая различные значения.

Среда – условие существования объекта.

Операция – действие, изменяющее свойство объекта.

Система – совокупность взаимосвязанных объектов, воспринимаемая как единое целое.

Структура – состав системы, свойства её элементов, их отношения и связи между собой.

Один и тот же объект может иметь множество моделей:

объект "ЧЕЛОВЕК" его модели:

- 1) химия - БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
- 2) анатомия - СКЕЛЕТ, СТРОЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ
- 3) физика - МАТЕРИАЛЬНАЯ ТОЧКА

Разные объекты могут описываться одной моделью:

модель "КАРТА" её объекты :

- 1) ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ - на карте полезных ископаемых
- 2) КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЗОНЫ - на карте климатических зон
- 3) ГОСУДАРСТВА, СТРАНЫ - на политической карте
- 4) ЗВЕЗДЫ - на звездной карте
- 5) ТУЗЫ, ДАМЫ, ВОЛЬТЫ и пр. - игральные карты

Существуют различные классификации моделей.

1) **по области использования:**

- Учебные модели – используются при обучении;
- Опытные – это уменьшенные или увеличенные копии проектируемого объекта. Используют для исследования и прогнозирования его будущих характеристик
- Научно - технические - создаются для исследования процессов и явлений
- Игровые – репетиция поведения объекта в различных условиях
- Имитационные – отражение реальности в той или иной степени (это метод проб и ошибок)
- Функциональные – заменяют объекты при выполнении каких-либо функций (протезы, манипуляторы, аппарат искусственной почки)

2) **по фактору времени:**

- Статические – модели, описывающие состояние системы в определенный момент времени (единовременный срез информации по данному объекту). Примеры моделей: классификация животных..., строение молекул, список посаженных деревьев, отчет об обследовании состояния зубов в школе и тд.
- Динамические – модели, описывающие процессы изменения и развития системы (изменения объекта во времени). Примеры:

описание движения тел, развития организмов, процесс химических реакций.

3) **по отрасли знаний** - это классификация по отрасли деятельности человека:

- математические,
- биологические,
- химические,
- социальные,
- экономические,
- исторические и тд

4) **по форме представления**:

- Материальные – это предметные (физические) модели. Они всегда имеют реальное воплощение. Отражают внешнее свойство и внутреннее устройство исходных объектов, суть процессов и явлений объекта-оригинала. Это экспериментальный метод познания окружающей среды. Примеры: детские игрушки, скелет человека, чучело, макет солнечной системы, школьные пособия, физические и химические опыты
- Абстрактные (нематериальные) – не имеют реального воплощения. Их основу составляет информация. это теоретический метод познания окружающей среды. По признаку реализации они бывают: мысленные и вербальные; информационные
 - Мысленные модели формируются в воображении человека в результате раздумий, умозаключений, иногда в виде некоторого образа. Это модель сопутствует сознательной деятельности человека.
 - Вербальные – мысленные модели, выраженные в разговорной форме. Используется для передачи мыслей
 - Информационные модели – целенаправленно отобранная информация об объекте, которая отражает наиболее существенные для исследователя свойств этого объекта.

Типы информационных моделей :

- Табличные – объекты и их свойства представлены в виде списка, а их значения размещаются в ячейках прямоугольной формы. Перечень однотипных объектов размещен в первом столбце (или строке), а значения их свойств размещаются в следующих столбцах (или строках)
- Иерархические – объекты распределены по уровням. Каждый элемент высокого уровня состоит из элементов нижнего уровня, а элемент нижнего уровня может входить в состав только одного элемента более высокого уровня
- Сетевые – применяют для отражения систем, в которых связи между элементами имеют сложную структуру

По степени формализации информационные модели бывают образно-знаковые и знаковые.

Образно-знаковые модели:

- Геометрические (рисунок, пиктограмма, чертеж, карта, план, объемное изображение)
- Структурные (таблица, граф, схема, диаграмма)
- Словесные (описание естественными языками)
- Алгоритмические (нумерованный список, пошаговое перечисление, блок-схема)

Знаковые модели:

- Математические – представлены математическими формулами, отображающими связь параметров
- Специальные – представлены на спец. языках (ноты, хим. формулы)
- Алгоритмические – программы

Информатика имеет дело с реальными и абстрактными объектами. Информация, циркулируя в реальном виде, овеществляется в различных физических процессах, но в информатике она выступает как некоторая абстракция. Вместо реальных объектов в компьютерах используют их модели.

Переход от реальных объектов к моделям требует развития особых приемов, изучением которых занимается системный анализ. Т.о. системный анализ изучает структуру реальных объектов и дает способы их формализованного описания. Частью системного анализа является общая теория систем, изучающая самые разнообразные по характеру системы с единых позиций. Системный анализ занимает пограничное состояние между теоретической информатикой и кибернетикой.

Такое же пограничное состояние занимает имитационное моделирование. В этой науке создаются и используются специальные приемы воспроизведения процессов, протекающих в реальных объектах, в тех моделях этих объектов, которые реализуются в вычислительных машинах.

Физика – наука, в которой математическое моделирование является чрезвычайно важным методом исследования. Часто численное моделирование в физике называют вычислительным экспериментом, поскольку оно имеет много общего с лабораторным экспериментом.

Лабораторный эксперимент	Вычислительный эксперимент
Образец	Модель
Физический прибор	Программа для компьютера
Калибровка прибора	Тестирование программы
Измерение	Расчет
Анализ данных	Анализ данных

Рассмотрим этапы моделирования на примере.

Явление: полет тела, брошенного под углом к горизонту.

Цель моделирования: определить дальность полета тела, брошенного под углом к горизонту.

1 этап – построение описательной модели.

Упростим процесс.

Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

Размеры тела малы с траекторией полета, поэтому тело можно считать материальной точкой.

2 этап – формализация (запись задачи при помощи формул)

Построим математическую модель.

Дано: V_0 – начальная скорость (м/с);

α – угол бросания;

Найти: L – дальность полета (м).

Решение: $L = V_x \cdot t$, где t – время полета;

$0 = V_y \cdot t - g \cdot t^2 / 2$ - ордината точки падения;

$V_x = V_0 \cdot \cos \alpha$ - горизонтальная проекция вектора скорости;

$V_y = V_0 \cdot \sin \alpha$ - вертикальная проекция вектора скорости;

$g = 9,81$ - ускорение свободного падения.

Ограничения:

$$\begin{cases} V_0 \geq 0 \\ 0 < \alpha < \pi / 2 \end{cases}$$

Опишем метод решения последовательностью формул:

$$g = 9,81$$

$$V_y = V_0 \cdot \sin \alpha$$

$$V_x = V_0 \cdot \cos \alpha$$

$$t = 2 \cdot V_y / g$$

$$L = V_x \cdot t$$

3 этап – алгоритмизация.

Алгоритм решения задачи состоит из последовательного решения уравнений.

4 этап – составление программы:

Составим программу на языке программирования Паскаль.

```
Const g=9.8;
```

```
Var Vx, Vy, Vo, A, T, L: real;
```

```
Begin
```

```
  Write('Vo, A='); readln(Vo, A);
```

```
  Vy:=Vo*sin(A);
```

```
Vx:=Vo*cos(A);  
T:=2*Vy/g;  
L:=Vx*T;  
Writeln('L=',L);
```

End.

5 этап – компьютерный эксперимент – запуск программы на выполнение (при необходимости – отладка программы) и получение результатов.

6 этап – анализ полученных результатов и корректировка модели. Можно запустить программу с различными исходными данными.

Общая схема процесса компьютерного математического моделирования:

