Группа ТЭПС-23-103

11.12.2023г.

Написать краткий конспект лекции и ответить на контрольные вопросы.

Лекция «Модели и моделирование. Этапы моделирования»

**Модель** — это объект, который обладает существенными свойствами другого объекта, процесса или явления и используется вместо него.

**Моделирование** — это создание и исследование моделей с целью их изучения.

По природе модели делятся на материальные и информационные. Материальные модели обычно представляют собой физическое или предметное представление объекта. Например, архитектор, чтобы представить заказчику здание, сначала строит его уменьшенную копию. Для нас же более интересней рассмотреть именно информационные модели.

**Информационные модели** — это информация о свойствах оригиналах и его связях с внешним миром.

Среди таких моделей можно выделить вербальные, то есть представленные в виде слов и описаний и знаковые, то есть представленные в виде схем, карт, формул, чертежей.

Еще информационные модели можно различать по фактору времени. Статистические, то есть те, в которых интересующие нас свойства не изменяются со временем, и динамические — это модели, которые описывают движение, развитие.

Сами динамические модели могут быть дискретными и непрерывными. Дискретные модели — это модели, которые описывают поведение оригинала только в отдельные промежутки времени. Непрерывными моделями называются модели, описывающие поведение оригинала для всех промежутков времени.

По характеру связей выделяются детерминированные и стохастические. Детерминированные модели описывают четкую связь между исходными данными и результатом, в стохастических же моделях учитываются случайные события.

При моделировании всегда возникает вопрос: «Можно ли верить полученным результата?» Для этого проверяется свойство модели — АДЕКВАТНОСТЬ.

Адекватность — это совпадение существенных свойств модели и оригинала в рассматриваемой задаче. Доказать адекватность модели можно только в сравнении с оригиналом.

Для этого проверяется:

* не противоречит ли результат моделирования выводам теории,
* подтверждается ли результат моделирования результатами эксперимента. Таким образом, любое моделирование должно соответствовать следующей схеме.



Такое моделирование позволяет:

* 1. Существенно расширить круг исследуемых объектов.
	2. Исследовать процессы и явления, при необходимости ускорять или замедлять процесс.
	3. Находить оптимальное соотношение затрат.
	4. Проводить эксперименты без риска негативных последствий.
	5. Визуализировать полученные результаты.

Между данными, используемыми в той или иной информационной модели, всегда существует некоторые связи, определяющие ту или иную структуру данных.



Граф является многосвязной структурой, обладающей следующими свойствами:

* на каждый элемент может быть произвольное количество ссылок;
* каждый элемент может иметь связь с любым количеством элементов;
* каждая связка может иметь направление и вес.

Направленная (без стрелки) линия, соединяющая вершины графа, называется **ребром**.



Линия направленная (со стрелкой) называется **дугой.**



Граф называется **неориентированным**, если его вершины соединены ребрами.



Граф называется **ориентированным**, если его вершины соединены дугами.



Граф называется **взвешенным**, если его вершины или ребра характеризуются некоторой дополнительной информацией — весами вершин или ребер.



Оформляют таблица в соответствии с ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД».



Таблицы могут быть следующими типами:

«Объект — свойство», содержащими информацию о свойствах отдельных объектов, принадлежащих одному классу.

«Объект — объект», содержащими информацию о некотором одном свойстве пар объектов, принадлежащих одному или разным классам.

**Рассмотрим некоторые примеры задач с моделями.**

Таблица стоимости перевозок между станциями A, B, C, D, E построена следующим образом: числа, стоящие в ячейках на пересечении строк и столбцов, означают стоимость проезда между соответствующими соседними станциями. Стоимость проезда по маршруту складывается из стоимостей проезда между соответствующими соседними станциями. Если на пересечении строки и столбца пусто, то станции не являются соседними. Выбрать таблицу, для которой выполняется условие: «Минимальная стоимость проезда из А в B не больше 6».

1. 
2. 
3. 

*Решение.*Прежде всего, нужно отметить, что данные в таблицах симметричны относительно главной диагонали, т. е. проезд из А в В стоит столько же, сколько и из В в А.

Рассмотрим первую таблицу. Выберем все возможные варианты проезда из А в В и соответственно подсчитаем стоимости: AC(3) + CB(4); AC(3) + CE(2) + EB(2)

*Примечание.* В скобках указана стоимость проезда.

Стоимость, как первого, так и второго варианта маршрута равна 7.

Аналогично поступим для второй таблицы: AC(3) + CB(4); AE(1) + EC(2) + CB(4).

Как и в случае с предыдущей таблицей, стоимость как первого, так и второго варианта маршрута равна 7.

Выписываем все варианты для третьей таблицы: AC(3) + CB(4); AC(3) + CE(2) + EB(1).

Стоимость последнего варианта маршрута равна 6.

*Ответ:* таблица номер 3 содержит маршрут из А в В, стоимость которого не превышает 6.

**Пример 2.** Для заданной информационной модели, записанной в форме таблицы, построить модель в виде схемы. В ячейках на пересечении строк и столбцов таблицы указана стоимость проезда между соседними станциями. Пустые ячейки означают, что станции не являются соседними.



*Решение.* Отметим точку A, она должна быть соединена с C и D. Отмечаем точки C и D и соединяем их с точкой А дугами; над каждой дугой указываем стоимость проезда. Точка С должна быть соединена, кроме А, с точками В и Е. Точка D является соседней только с А. Точка В должна быть соединена, кроме С, с точкой Е. В результате можно получить следующую схему:



Математические модели (графики, исследование функций)

**Знаковые модели принято делить на *математические* и *информационные*.**

**Математическая модель** — это знаковая модель, сформулированная на языке математики и логики. Это система математических соотношений — формул, уравнений, неравенств, графиков и т. д., отображающих связи различных параметров объекта, системы объектов, процесса или явления.

Над элементами математической модели можно выполнять определенные математические преобразования. Например, в модели нахождения наименьшего числа выполняются операции сравнения, а в модели вычисления корня уравнения — различные арифметические операции. С помощью математических моделей описываются решения различных инженерных задач, многие физические процессы (движение планет, автомобиля и т. п.); технологические процессы (сварка, плавление металла и т. п.). Графики, таблицы, диаграммы позволяют отображать различные закономерности и зависимости реального мира. Например, модель развития эпидемии можно описать как с помощью формул, так и с помощью графика. Полет снаряда, выпущенного из орудия, можно математически смоделировать с помощью известных формул движения, затем построить график движения снаряда — баллистическую кривую, которая отображает реальный полет снаряда. Математически изменяя параметры снаряда или характеристики движения, можно изучать, например, вопросы увеличения дальности или высоты полета и т. п.

Как известно, не все математические задачи можно решить аналитически, т. е. получить решение в виде формул. Значительно больше задач, которые решаются приближенно, с заданной точностью, т. е. с использованием численных методов. Реализация приближенных расчетов на компьютерах позволяет повысить точность и скорость расчетов.

В настоящее время расчеты для большинства математических моделей проводят на компьютерах, используя специальные прикладные программные комплексы, которые позволяют:

* в несколько раз сократить время проведения исследований;
* уменьшить количество участников эксперимента;
* повысить точность и достоверность эксперимента, а следовательно, увеличить контроль;
* за счет средств графической визуализации, например анимации, получить реальную «картинку»;
* повысить качество и информативность эксперимента за счет увеличения числа контролируемых параметров и более точной обработки данных. На экране компьютера возможно, например, формирование целой системы приборов, которые будут отслеживать изменение параметров объекта.

Построение и использование информационных моделей реальных процессов (физических, химических, биологических, экономических)

Моделирование занимает центральное место в исследовании объекта. Компьютеры дают широкие возможности для постановки компьютерных экспериментов. Компьютерное моделирование позволяет воссоздать явления, которые в реальных условиях воспроизвести невозможно. Это, например, движение материков, эффекты землетрясений и наводнений, рождение сверхновых звезд, изменение направлений морских подводных течений и т. д. При изучении этих явлений на помощь приходят компьютеры и компьютерные программы, причем последние составляются квалифицированными программистами совместно с различными специалистами: физиками, географами, биологами, медиками и др.

Компьютерное моделирование используется также при описании и расчете экспериментов, которые выполнять в реальности не следует. Это, например, модели ядерного взрыва, пожара на предприятии, столкновения на железной дороге, военных действий и т. д. С помощью компьютерных моделей можно с достаточной точностью описать детали этих катастроф и спрогнозировать последствия.

Построение моделей позволяет осознанно принимать решения по усовершенствованию имеющихся объектов и созданию новых, изменению процессов управления ими. И, как следствие, наблюдается изменение окружающего нас мира.

Примеры информационных компьютерных моделей для различных отраслей знаний приведены в таблице.

|  |  |
| --- | --- |
| Физика | Моделирование движения на плоскости и в пространстве, моделирование различного вида колебаний, процесса расщепления атомного ядра; моделирование работы двигателя, турбины и т. п.; моделирование магнитных, электрических явлений и т. д. |
| Химия | Моделирование строения молекул; моделирование процесса взаимодействия веществ; моделирование отдельных этапов химического производства; моделирование процессов нагревания или остывания различных тел и т. п. |
| Биология | Моделирование развития биологического объекта в зависимости от условий (например, климатических); моделирование побочных действий лекарственных препаратов; моделирование процесса распространения эпидемий; моделирование при решении задач генетики; различные модели изменения численности популяций и т. д. |
| Экономика | Моделирование работы предприятия, банка, отрасли экономики или экономики в целом; моделирование процесса миграции трудовых ресурсов, кризисных явлений в экономике и т. д. |

**Основные этапы моделирования**

Рассмотрим задачи, на примере которых проследим этапы моделирования.

**Пример:**

**Задача 1. Набрать и подготовить к печати текст.**

**1 этап:** Эта задача относится к постановке «что будет, если?..».

Цель: получить грамотный, отформатированный документ.

Что моделируется? - Объект «текст»

Где взять содержание текста? - имеется в виде черновика

Каков тип печати? - черно-белая

Каковы параметры текста? - абзацный отступ, границы, гарнитура, размер и на­чертание шрифта, цвет (черный)

Что надо получить? - набранный, отредактированный и оформленный текст

**II этап:** Разработка модели.

Набор текста - Информационная модель.

|  |  |
| --- | --- |
| *Объект моделирования* | *Параметры* |
| **Текст** | *Название* | *Значения (исходные)* |
| Гарнитура шрифтаРазмерНачертанияАбзацный отступВыравнивание | Times New Roman14Обычный1 смПо ширине |

Компьютерная модель. Для моделирования текстовых документов используется среда текстового процессора Word.

Задача выполнена.

**Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение понятию Модель
2. Дайте определение понятию Моделирование
3. Дайте определение понятию Информационное моделирование
4. В чём отличие детерминированных моделей от стохастических?
5. Что означает свойство модели Адекватность?
6. **Самостоятельно выполните построение модели для задачи 2.**

**Задача 2.** Сделайте коробку наибольшего объема из квадратного листа картона.