



Лекция 2 Информационные технологии в науке

Лектор

Ст. преподаватель Купо А.Н.



Лекция 2 Информационные технологии в науке

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики
2. Базы данных
3. Компьютерное моделирование

5. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

Компьютерная графика в настоящее время сформировалась как наука об аппаратном и программном обеспечении для разнообразных изображений. Компьютерная графика используется почти во всех научных и инженерных дисциплинах для наглядности и восприятия, передачи информации. Применяется в медицине, бизнесе, индустрии развлечений и т. д.

Конечным продуктом компьютерной графики является изображение. Это изображение может быть техническим чертежом, иллюстрацией с изображением детали в руководстве по эксплуатации, простой диаграммой, архитектурным видом предполагаемой конструкции или проектным заданием, рекламной иллюстрацией или кадром из мультфильма.

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

Компьютерная графика – специальная область информатики, изучающая методы и средства создания и обработки изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов. Она охватывает все виды и формы представления изображений, доступных для восприятия человеком либо на экране монитора, либо в виде копии на внешнем носителе (бумага, киноплёнка, ткань и прочее). Без компьютерной графики невозможно представить себе не только компьютерный, но и обычный, вполне материальный мир.

Визуализация данных находит применение в самых разных сферах человеческой деятельности. Для примера назовем бизнес и экономику, медицину (компьютерная томография), научные исследования (визуализация строения вещества, векторных полей и других данных), моделирование тканей и одежды, опытно-конструкторские разработки..

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

В компьютерной графике рассматриваются следующие задачи:

1. Представление изображения в компьютерной графике;
2. Подготовка изображения к визуализации;
3. Создание изображения;
4. Осуществление действий с изображением.

Под **компьютерной графикой** обычно понимают автоматизацию процессов подготовки, преобразования, хранения и воспроизведения графической информации с помощью ЭВМ.

Под **графической информацией** понимаются модели объектов и их изображения.

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

Интерактивная компьютерная графика – это так же использование ЭВМ для подготовки и воспроизведения изображений, но при этом пользователь имеет возможность оперативно вносить изменения в изображение непосредственно в процессе его воспроизведения. Т.е. предполагается возможность работы с графикой в режиме диалога в реальном масштабе времени – пользователь имеет возможность динамически управлять содержанием изображения, его формой, размером и цветом на поверхности дисплея с помощью интерактивных устройств управления.

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

При обработке информации, связанной с изображением, выделяют три основных направления:

1. Распознавание образов;
2. Обработка изображений;
3. Машинная и компьютерная графика.

Основная задача **распознавания образов** состоит в преобразовании уже имеющегося изображения на формально понятный язык символов. Распознавание образов или система технического зрения (**COMPUTER VISION**)– совокупность методов, позволяющих получить описание изображения, поданного на вход, либо отнести заданное изображение к некоторому классу (так поступают, например, при сортировке почты). Одной из задач COMPUTER VISION является так называемая склетизация объектов, при которой восстанавливается некая основа объекта, его «скелет».

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

Обработка изображений (IMAGE PROCESSING) рассматривает задачи, в которых и входные и выходные данные являются изображениями.

Примерами обработки изображений могут служить:

1. Передача изображений вместе с удалением шумов и сжатием данных;
2. Переход от одного вида изображений к другому;
3. Контрастирование различных снимков переход от одного вида изображения к другому (от цветного к черно-белому) и т.д.

Компьютерная (машинная) графика (COMPUTER GRAPHICS) воспроизводит изображение в случае, когда исходной является информация не изобразительной природы, например, визуализация экспериментальных данных в виде графиков или гистограмм, вывод графики в компьютерных играх или синтез сцен для тренажеров. Можно сказать, что компьютерная графика рисует, опираясь на формульные представления, и имеет набор специальных средств.

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

Компьютерная графика – это наука, предметом изучения которой является создание, хранение и обработка моделей и их изображений с помощью ЭВМ. В том случае, если пользователь может управлять характеристиками объектов, говорят об интерактивной компьютерной графике.

В нынешнем, устоявшемся состоянии принято разделять компьютерную графику на **следующие направления**:

- изобразительная компьютерная графика;
- обработка и анализ изображений;
- анализ сцен (перцептивная компьютерная графика);
- компьютерная графика для научных абстракций (когнитивная компьютерная графика – графика, способствующая познанию).

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

Изобразительная компьютерная графика

Объекты: *синтезированные изображения.*

Задачи:

- построение модели объекта и генерация изображения;
- преобразование модели и изображения;
- идентификация объекта и получение требуемой информации;

Обработка и анализ изображений

Объекты: *дискретное(числовое) представление фотографий.*

Задачи:

повышение качества изображения

оценка изображения – определение формы, местоположения, размеров и других параметров требуемых объектов

распознавание образов – выделение и классификация свойств объектов (обработка аэрокосмических снимков, ввод чертежей, системы навигации, обнаружения и наведения).

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

Анализ сцен

Предмет: исследование абстрактных моделей графических объектов и взаимосвязей между ними. Объекты могут быть как синтезированными, так и выделенными на фотоснимках.

Первый шаг в анализе сцены - выделение характерных особенностей, формирующих графический объект(ы).

Примеры: машинное зрение (роботы), анализ рентгеновских снимков с выделением и отслеживанием интересующего объекта, например, сердца.

Итак, в основе анализа сцен (перцептивной компьютерной графики) находятся изобразительная графика + анализ изображений + специализированные средства.

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

Когнитивная компьютерная графика

Это компьютерная графика для научных абстракций, способствующая рождению нового научного знания. База – мощные ЭВМ и высокопроизводительные средства визуализации.

Общая последовательность познания заключается в, возможно циклическом, продвижении от гипотезы к модели (объекта, явления) и решению, результатом которого является знание

Другие важнейшие задачи:

- визуализация тех знаний, для которых не существует (пока ?) символических описаний,
- поиск путей перехода от образа к формулировке гипотезы о механизмах и процессах, представленных этими (динамическими) образами на экране дисплея.

1. Визуализация данных

средствами 2D- и 3D-графики

• **Иллюстративное** – это направление можно понимать, расширенно, начиная с представления результатов эксперимента, и кончая созданием рекламных роликов; стремительно развивающаяся компьютерная графика должна обслуживать свои потребности, расширяя и совершенствуя их; исследования, в которых инструментарий компьютерной графики начинает играть роль во многом подобную той, которую в свое время сыграл микроскоп.

Компьютерный дизайн – чрезвычайно объемная сфера практического дизайна, включающая в текущий исторический период следующие области:

- собственно графику;
- полиграфический дизайн;
- электронные издания;
- Web-дизайн;
- трехмерную графику

1. Визуализация данных

средствами 2D- и 3D-графики

- В зависимости от способа формирования изображений компьютерную графику принято подразделять на **растровую, векторную и фрактальную**.

Отдельным предметом считается трехмерная (3D) графика, изучающая приемы и методы построения объемных моделей объектов в виртуальном пространстве. Как правило, в ней сочетаются векторный и растровый способы формирования изображений.

Фрактальная графика

Фрактальная графика основана на математических вычислениях. Базовым элементом фрактальной графики является сама математическая формула, то есть никаких объектов в памяти компьютера не хранится и изображение строится исключительно по уравнениям. Таким способом строят как простейшие регулярные структуры, так и сложные иллюстрации, имитирующие природные ландшафты и трехмерные объекты.

1. Визуализация данных средствами 2D- и 3D-графики

◦ Растровая графика

Растровые изображения напоминают лист клетчатой бумаги, на котором любая клетка закрашена либо черным, либо белым цветом, образуя в совокупности рисунок. **Пиксел** – основной элемент растровых изображений. Именно из таких элементов состоит растровое изображение. В цифровом мире компьютерных изображений **термином пиксел обозначают несколько разных понятий.**

Векторная графика

В отличие от растровой графики в векторной графике изображение строится с помощью математических описаний объектов, окружностей и линий.

Ключевым моментом векторной графики является то, что она использует **комбинацию компьютерных команд и математических формул** для объекта. **Векторную графику часто называют объектно-ориентированной графикой или чертежной графикой**

2. Базы данных

База данных – это интегрированная совокупность структурированных и взаимосвязанных данных, организованная по определенным правилам, которые предусматривают общие принципы описания, хранения и обработки данных. Обычно база данных создается для предметной области.

Предметная область – это часть реального мира, подлежащая изучению с целью создания базы данных для автоматизации процесса управления.

Наборы принципов, которые определяют организацию логической структуры хранения данных в базе, называются моделями данных.

Существуют **4 основные модели данных** – списки (плоские таблицы), реляционные базы данных, иерархические и сетевые структуры.

2. Базы данных

В течение многих лет преимущественно использовались **плоские таблицы (плоские БД)** типа списков в Excel. В настоящее время наибольшее распространение при разработке БД получили реляционные модели данных.

Реляционная модель данных является совокупностью простейших двумерных таблиц – отношений (англ. relation), т.е. простейшая двумерная таблица определяется как отношение (множество однотипных записей объединенных одной темой).

Иерархическая модель представляет собой древовидную структуру (без циклов) взаимосвязанных подчинённых данных.

Сетевая структура формируется обобщением иерархической базы данных за счет допущения объектов, которые имеют больше одного предка, то есть каждый элемент более высокого (или низшего) уровня может быть связан с любым элементом следующего уровня одновременно.

3. Компьютерное моделирование

Методологией исследования сложных систем (СС) является **системный анализ**. Один из важнейших инструментов прикладного системного анализа – **компьютерное моделирование**.

Имитационное моделирование является наиболее эффективным и универсальным вариантом компьютерного моделирования в области исследования и управления сложными системами.

Модель представляет собой абстрактное описание системы (объекта, процесса, проблемы, понятия) в некоторой форме, отличной от формы их реального существования.

Моделирование представляет собой один из основных методов познания, является формой отражения действительности и заключается в выяснении или воспроизведении тех или иных свойств реальных объектов, предметов и явлений с помощью других объектов, процессов, явлений, либо с помощью абстрактного описания в виде изображения, плана, карты, совокупности уравнений, алгоритмов и программ.

3. Компьютерное моделирование

*Моделирование основано на наличии у многообразия естественных и искусственных систем, отличающихся как целевым назначением, так и физическим воплощением, **сходства** или **подобия некоторых свойств**: геометрических, структурных, функциональных, поведенческих. Это сходство может быть полным (**изоморфизм**) и частичным (**гомоморфизм**).*

*Развитие информационных технологий можно интерпретировать как **возможность реализации моделей различного вида в рамках информационных систем различного назначения**.*

Например: информационные системы, системы распознавания образов, системы искусственного интеллекта, системы поддержки принятия решений. В основе этих систем лежат модели различных типов: семантические, логические, математические и т.п.

3. Компьютерное моделирование

классификацию основных видов моделирования:

- * **концептуальное моделирование** – представление системы с помощью специальных знаков, символов, операций над ними или с помощью естественных или искусственных языков;
- * **физическое моделирование** – моделируемый объект или процесс воспроизводится исходя из соотношения подобия, вытекающего из схожести физических процессов и явлений;
- * **структурно – функциональное моделирование** – моделями являются схемы (графы, блок-схемы), графики, диаграммы, таблицы, рисунки со специальными правилами их объединения и преобразования;
- * **математическое (логико-математическое) моделирование** – построение модели осуществляется средствами математики и логики;
- * **имитационное (программное) моделирование** – в этом случае логико-математическая модель исследуемой системы представляет собой алгоритм функционирования системы, программно-реализуемый на компьютере.

3. Компьютерное моделирование

классификацию основных видов моделирования:

- * **концептуальное моделирование** – представление системы с помощью специальных знаков, символов, операций над ними или с помощью естественных или искусственных языков;
- * **физическое моделирование** – моделируемый объект или процесс воспроизводится исходя из соотношения подобия, вытекающего из схожести физических процессов и явлений;
- * **структурно – функциональное моделирование** – моделями являются схемы (графы, блок-схемы), графики, диаграммы, таблицы, рисунки со специальными правилами их объединения и преобразования;
- * **математическое (логико-математическое) моделирование** – построение модели осуществляется средствами математики и логики;
- * **имитационное (программное) моделирование** – в этом случае логико-математическая модель исследуемой системы представляет собой алгоритм функционирования системы, программно-реализуемый на компьютере.

3. Компьютерное моделирование

Понятие компьютерного моделирования трактуется шире традиционного понятия «моделирование на ЭВМ».

Компьютерное моделирование – это метод решения задач анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели.

Компьютерное моделирование бывает двух типов:

- * математическое моделирование;
- * имитационное моделирование.

3. Компьютерное моделирование

Под термином "**компьютерная модель**" понимают условный образ объекта или некоторой системы объектов (или процессов), описанный с помощью уравнений, неравенств, логических соотношений, взаимосвязанных компьютерных таблиц, графов, диаграмм, графиков, рисунков, анимационных фрагментов, гипертекстов и т.д. и отображающих структуру и взаимосвязи между элементами объекта.

Компьютерные модели, описанные с помощью уравнений, неравенств, логических соотношений, взаимосвязанных компьютерных таблиц, графов, диаграмм, графиков, будем называть **математическими**.

Компьютерные модели (отдельную программу, совокупность программ, программный комплекс), позволяющие, с помощью последовательности вычислений и графического отображения результатов ее работы, воспроизводить (имитировать) процессы функционирования объекта (системы объектов) при условии воздействия на объект различных, как правило, случайных факторов, будем называть **имитационными**.

3. Компьютерное моделирование

Процедурно-технологическую схема построения и исследования моделей сложных систем включает, характерные для любого метода моделирования, следующие этапы определения:

1. Системы (предметная, проблемная область);
2. Объекта моделирования;
3. Целевого назначения моделей;
4. Требований к моделям;
5. Формы представления;
6. Вида описания модели;
3. Характера реализации модели;
8. Метода исследования модели.

.

3. Компьютерное моделирование

Требования к моделям. Моделирование связано с решением реальных задач и необходимо быть уверенным, что результаты моделирования с достаточной степенью точности отражают истинное положение вещей, т.е. модель адекватна реальной действительности.

Хорошая модель должна быть :

- адекватной;
- надежной;
- простой и понятной пользователю;
- целенаправленной;
- удобной в управлении и обращении;
- функционально полной с точки зрения возможностей решения главных задач;
- адаптивной, позволяющей легко переходить к другим модификациям или обновлять данные;
- допускающей изменения (в процессе эксплуатации она может усложняться).

3. Компьютерное моделирование

Формы представления моделей:

- мысленные (образы);
- знаковые (структурные схемы, описания в виде устного и письменного изложения, логические, математические, логико-математические конструкции);
- материальные (лабораторные и действующие макеты, опытные образцы).

Для знаковых форм такими **видами описаниями** могут быть:

- отношение и исчисление предикатов, семантические сети, фреймы, методы искусственного интеллекта и др. - для логических форм.
- алгебраические, дифференциальные, интегральные, интегрально-дифференциальные уравнения и др. - для математических форм.

Характер реализации знаковых моделей бывает:

- аналитический (например, система дифференциальных уравнений может быть решена математиком на листе бумаги);
- машинный (аналоговый или цифровой);
- физический (автоматный).

3. Компьютерное моделирование

В зависимости от сложности модели, цели моделирования, степени неопределенности характеристик модели, могут иметь место *различные по характеру способы проведения исследований* (экспериментов).

Анализ применяемых и перспективных *методов машинного экспериментирования* позволяет выделить *расчетный, статистический, имитационный и самоорганизующийся* методы исследований.

Имитационное моделирование отличается высокой степенью общности, создает предпосылки к созданию унифицированной модели, легко адаптируемой к широкому классу задач, выступает средством для интеграции моделей различных классов.