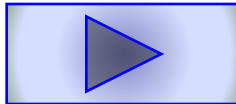
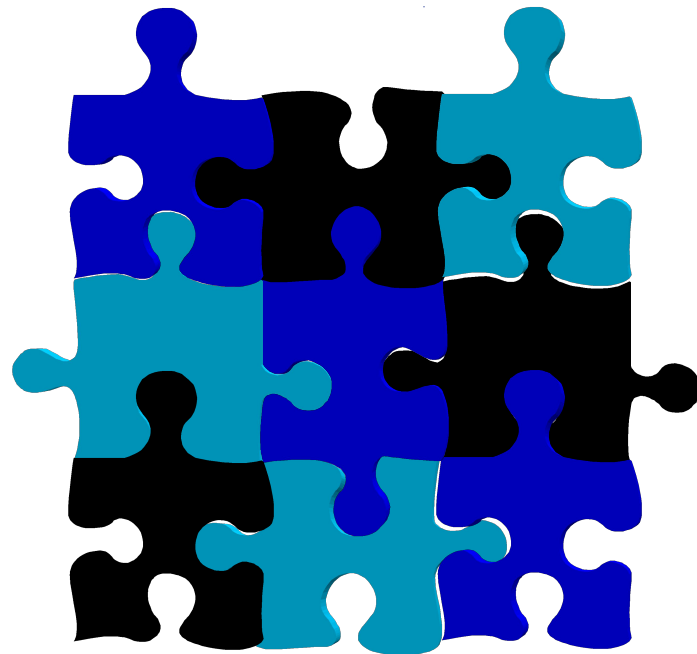


Моделирование и формализация



Вы можете выбрать:

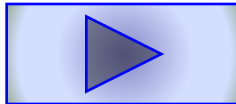
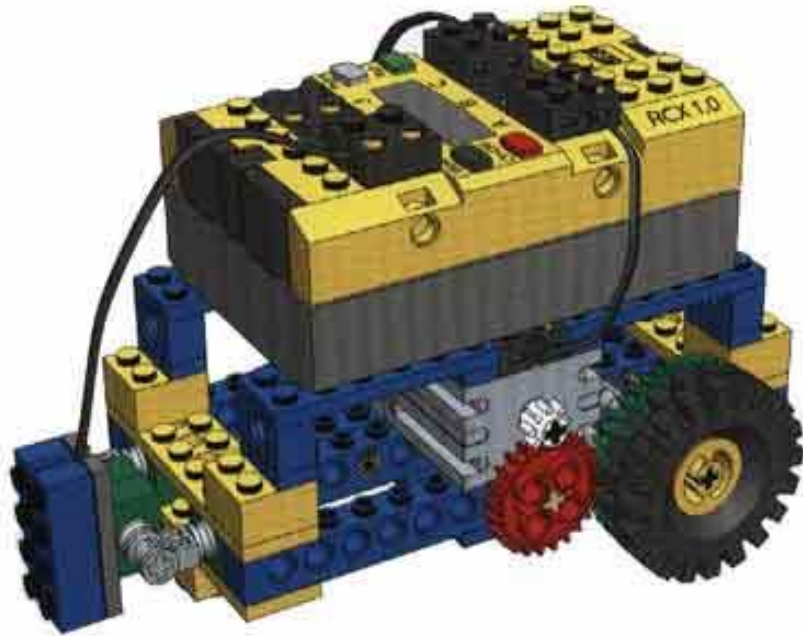
- Моделирование как метод научного познания. Модель.
- Классификация моделей
- Материальные модели.
- Информационные модели.
- Формализация моделей.
- Системный подход в моделировании
- Статистические и динамические модели.
- Графические информационные модели.
- Табличные модели.
- Иерархические модели.
- Сетевые информационные модели.
- Объектно-информационные модели.



Моделирование как метод научного познания. Модель.

Модель:

- ✓ - это некоторое упрощенное подобие реального объекта, явления или процесса;
- ✓ - 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.



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 и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект, процесс.



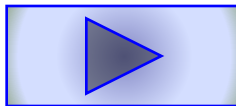
Основные этапы моделирования



Виды моделей

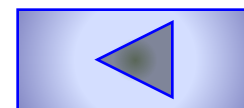
По способу представления все модели можно разбить на два больших класса:

- модели **предметные**
(материальные)
- модели **информационные.**



Материальные модели

Предметные модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объектов в **материальной форме** (глобус, анатомические муляжи, модели кристаллических решеток, макеты зданий и сооружений и др.)



Информационные модели.

Информационные модели представляют объекты и процессы в **образной** или **знаковой** форме.

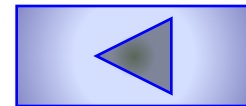
Образные модели (рисунки, фотографии и др.) представляют собой зрительные образы объектов, зафиксированные на каком-либо носителе информации (бумаге, фото- и киноплёнке)

Знаковые информационные модели строятся с использованием различных языков (знаковых систем). Знаковая информация может быть представлена в форме текста (например, программы на языке программирования), формулы (например, второго закона Ньютона $F=m \cdot a$), таблицы (например, периодическая таблицы элементов Д.И. Менделеева) и т.д.





На протяжении своей истории человечество использовало различные способы и инструменты для создания информационных моделей. Эти способы постоянно совершенствовались. Так, первые информационные модели создавались в форме наскальных рисунков, в настоящее же время информационные модели обычно строятся и исследуются с использованием современных компьютерных технологий.



Формализация моделей.

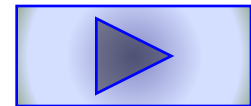
Для представления информационных моделей в той или иной форме используются естественные и формальные языки.



Естественные языки используются для создания **описательных информационных моделей**.

С помощью формальных языков строятся **формальные информационные модели** (математические, логические и др.).

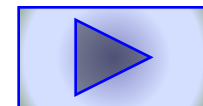
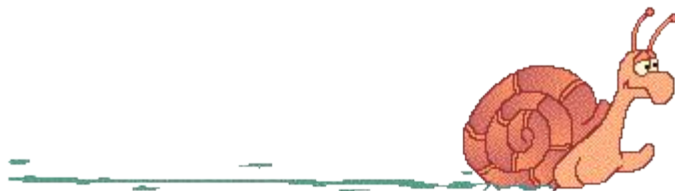
Одним из наиболее широко используемых формальных языков является математика. Язык математики является совокупностью формальных языков. С некоторыми из них (алгебра, геометрия, тригонометрия) вы знакомитесь в школе, с другими (теория множеств, теория вероятностей и др.) сможете ознакомиться в процессе дальнейшего обучения.



Формализация моделей.

Язык алгебры позволяет формализовать функциональные зависимости между величинами. Так, Ньютон формализовал гелиоцентрическую систему мира, открыв законы механики и закон всемирного тяготения и записав их в виде алгебраических функциональных зависимостей. В школьном курсе физики рассматривается много разнообразных функциональных зависимостей, выраженных на языке алгебры, которые представляют собой математические модели изучаемых явлений или процессов.

Язык алгебры логики (алгебры высказываний) позволяет строить **формальные логические модели**. С помощью алгебры высказываний можно формализовать (записать в виде логических выражений) простые и сложные высказывания, выраженные на естественном языке. Построение логических моделей позволяет решать логические задачи, строить логические модели устройств компьютера (сумматора, триггера) и так далее.



Формализация моделей.



Процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков называется **формализацией**.

В процессе познания окружающего мира человечество постоянно использует моделирование и формализацию. При изучении нового объекта сначала обычно строится его описательная информационная модель на естественном языке, затем она формализуется, то есть выражается с использованием формальных языков (математики, логики и др.).



Системный подход

в моделировании

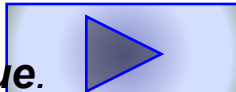
Понятие о системе. Окружающий нас мир состоит из множества различных объектов, каждый из которых имеет разнообразные свойства, и при этом объекты взаимодействуют между собой. Например, планеты нашей Солнечной системы, имеют различные свойства (массу, геометрические размеры и пр.) и по закону всемирного тяготения взаимодействуют с Солнцем и друг с другом. Планеты входят в состав более крупного объекта - Солнечной системы, а Солнечная система - в состав нашей галактики «Млечный путь». С другой стороны, планеты состоят из атомов различных химических элементов, а атомы - из элементарных частиц.

Таким образом можно сделать вывод, что практически каждый объект состоит из других объектов, то есть представляет собой **систему**.

Система – это целое, состоящее из объектов, взаимосвязанных между собой, которые называются **элементами системы**.

Например, компьютер является системой, состоящей из различных устройств, при этом устройства связаны между собой и аппаратно (физически подключены друг к другу) и функционально (между устройствами происходит обмен информацией)

Важным признаком системы является ее **целостное функционирование**.



Системный анализ. Систематизация

Системный анализ

Чтобы описать систему недостаточно только перечислить ее элементы.

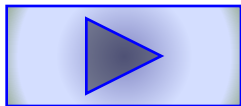
Необходимо указать, как эти элементы связаны друг с другом. Именно наличие связей превращает набор элементов в систему. Когда вы опишете элементы системы и укажете их взаимосвязи, тем самым вы проведете системный анализ.

Систематизация

Систематизация – это процесс превращения множества объектов в систему.

Систематизация имеет огромное значение. В повседневной жизни каждый из нас занимается систематизацией – разделяет одежду на зимнюю и летнюю, посуду на стаканы, тарелки, кастрюли.

Неоценима систематизация знаний в различных науках.



Статические и динамические модели

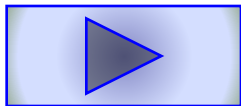
Статические информационные модели

В каждый момент времени система находится в определенном состоянии, которое характеризуется составом элементов, значениями их свойств, величиной и характером взаимодействия между элементами и так далее.

Так, состояние Солнечной системы в любой момент времени характеризуется составом входящих в нее объектов (Солнце, планеты и др.), их свойствами (размерами, положением в пространстве и др.), величиной и характером взаимодействия между собой (силами тяготения, с помощью электромагнитных волн и др.).

Модели, описывающие состояние системы в определенный момент времени, называются **статическими информационными моделями**.

В физике примером статических информационных моделей являются модели, описывающие простые механизмы, в биологии - модели строения растений и животных, в химии — модели строения молекул и кристаллических решеток и так далее.



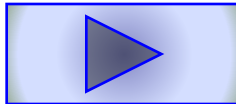
Статические и динамические модели

Динамические информационные модели

Состояние систем изменяется во времени, то есть происходят процессы *изменения и развития систем*. Так, планеты движутся, изменяется их положение относительно Солнца и друг друга; Солнце, как и любая другая звезда, развивается, меняются ее химический состав, излучение и так далее.

Модели, описывающие процессы изменения и развития систем, называются **динамическими информационными моделями**.

В физике динамические информационные модели описывают движение тел, в биологии - развитие организмов или популяций животных, в химии - процессы прохождения химических реакций и так далее.



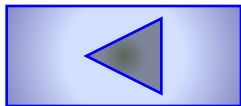
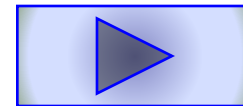
Статистическая информационная модель «Цена отдельных устройств компьютера»

| <i>Наименование устройства</i> | <i>Цена (в у.е.)</i> |
|--------------------------------|----------------------|
| Системная плата | 100 |
| Процессор Pentium II (350 МГц) | 200 |
| Память 16 Мб | 30 |
| Дисковод 3,5" | 20 |
| Жесткий диск 4 Гб | 150 |
| Видеоплата 4 Мб | 30 |
| Монитор 15" | 200 |
| Звуковая карта 16 бит | 30 |
| Дисковод CD-ROM x32 | 50 |
| Корпус | 25 |
| Клавиатура | 10 |
| Мышь | 5 |



Динамическая информационная модель «Изменение цены компьютера»

| <i>Годы</i> | 1997 | 1998 | 1999 |
|---------------------------------------|------|------|------|
| <i>Цена компьютера Pentium II</i> | 1800 | 1200 | 800 |



Графические информационные модели.

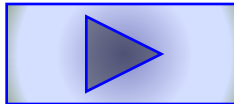
Графические информационные модели – это простейший вид моделей, которые передают внешние признаки объекта: размеры, форму, цвет.

Графические модели более информативны, чем словесные.



Графические модели это:

- **Карты** - без карт трудно представить себе ботанику и биологию, географию, военное дело, судоходство и т. Д.;
- **Чертежи** технических устройств, зданий;
- **Электрические и радиосхемы** - физика, радиоэлектроника;
- **Графики и диаграммы** (наглядная форма представления числовой информации)

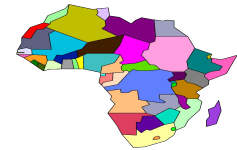


Графические информационные модели.



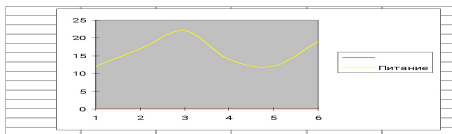
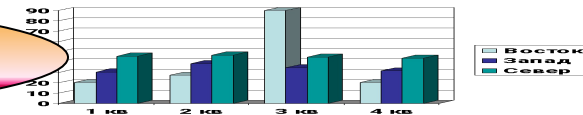
Ботаника, биология

География, военное дело,
судоходство



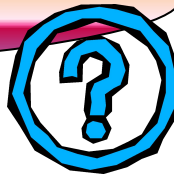
Чертежи

Диаграммы



Графики

Содержани



Табличные модели.

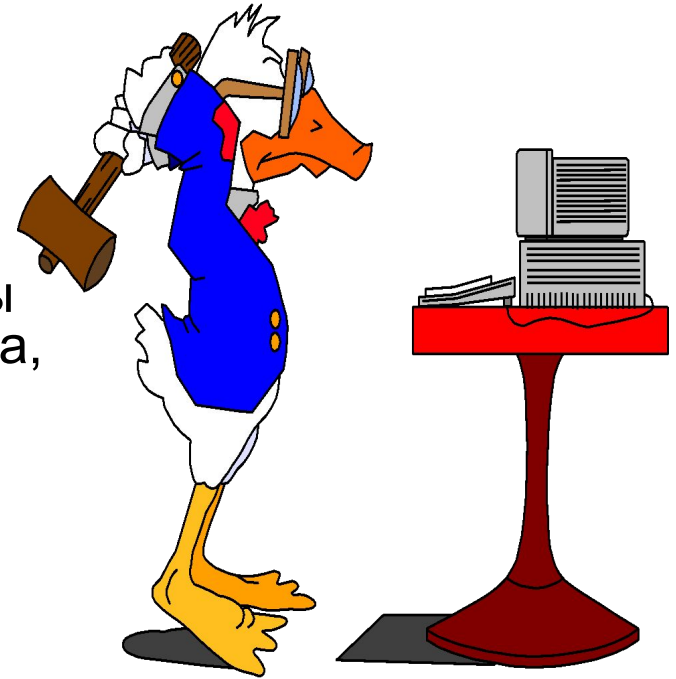
Еще одной распространенной формой представления информационной модели является *прямоугольная таблица*, состоящая из строк и столбцов.

В табличной информационной модели объекты или их свойства представлены в виде списка, а их значения размещаются в ячейках прямоугольной таблицы.

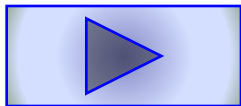
С помощью таблиц могут быть выражены как статические с помощью таблиц могут быть выражены как статические, так и динамические информационные модели.

С помощью таблиц строятся информационные модели в различных предметных областях. Широко известно представление математических функций, статистических данных, расписаний поездов, самолетов и уроков и т.д

Информация, представленная в виде таблиц очень удобна и понятна для восприятия.



- Основные понятия таблицы
- Как правильно оформить таблицу
- На какие типы делятся таблицы?



Табличные модели.

Таблица может отражать некоторый процесс, происходящий во времени. В математике прямоугольная таблица, составленная из чисел, называется **матрицей**. Если матрица содержит только нули и единицы, то она называется **двоичной матрицей**. В таблицах, представляющих собой двоичные матрицы, отражается качественный характер связи между объектами (есть дорога — нет дороги; посещает — не посещает и т.п.).



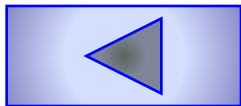
Выполни практические задания



Пример матрицы.

Успеваемость

| Ученик | Русский | Алгебра | Химия | Физика | История | Музыка |
|-------------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|----------------|---------------|
| Аликин Петр | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| Ботов Иван | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Волков Илья | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Галкина Нина | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | 4 |

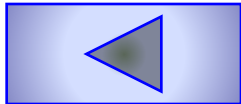


Пример двоичной матрицы.

Изучаемые предметы

| <i>Ученик</i> | <i>Русский</i> | <i>Алгебра</i> | <i>Химия</i> | <i>Физика</i> | <i>История</i> | <i>Музыка</i> |
|-------------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|----------------|---------------|
| <i>Аликин Петр</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Ботов Иван</i> | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| <i>Волков Илья</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Галкина Нина</i> | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

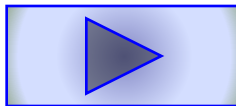
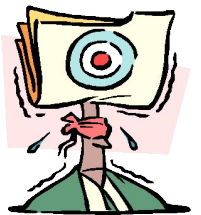
Единица указывает на изучаемый предмет, а неизучаемый предмет отмечен нулем.



Иерархические информационные модели.

Нас окружает множество различных объектов, каждый из которых обладает определенными свойствами. Однако некоторые группы объектов имеют одинаковые общие свойства, которые отличают их от объектов других групп.

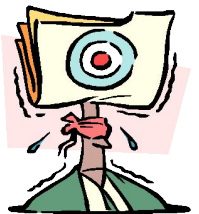
Группа объектов, обладающих одинаковыми общими свойствами, называется **классом объектов**. Внутри класса объектов могут быть выделены подклассы, объекты которых обладают некоторыми особенными свойствами, в свою очередь **подклассы** могут делиться на еще более мелкие группы и так далее. Такой процесс систематизации объектов называется **процессом классификации**.



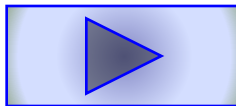
Иерархические информационные модели.

В процессе классификации объектов часто строятся информационные модели, которые имеют *иерархическую структуру*. В биологии весь животный мир рассматривается как иерархическая система (тип, класс, отряд, семейство, род, вид), в информатике используется иерархическая файловая система и так далее.

В *иерархической информационной модели* объекты распределяются по уровням, от первого (верхнего) уровня до нижнего (последнего) уровня.



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.



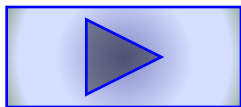
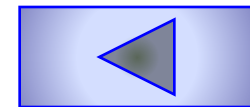
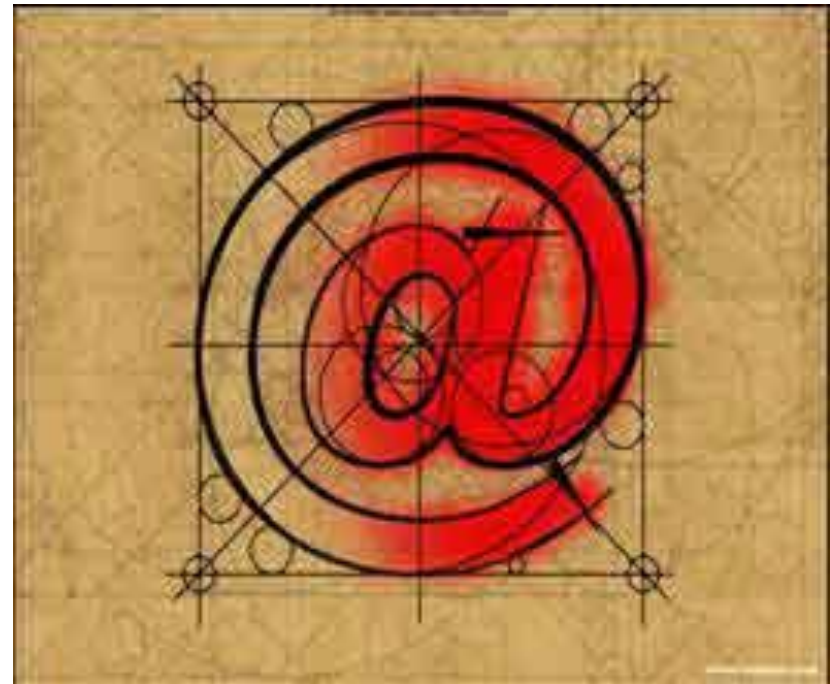
Иерархические информационные модели.

Статическая иерархическая модель.

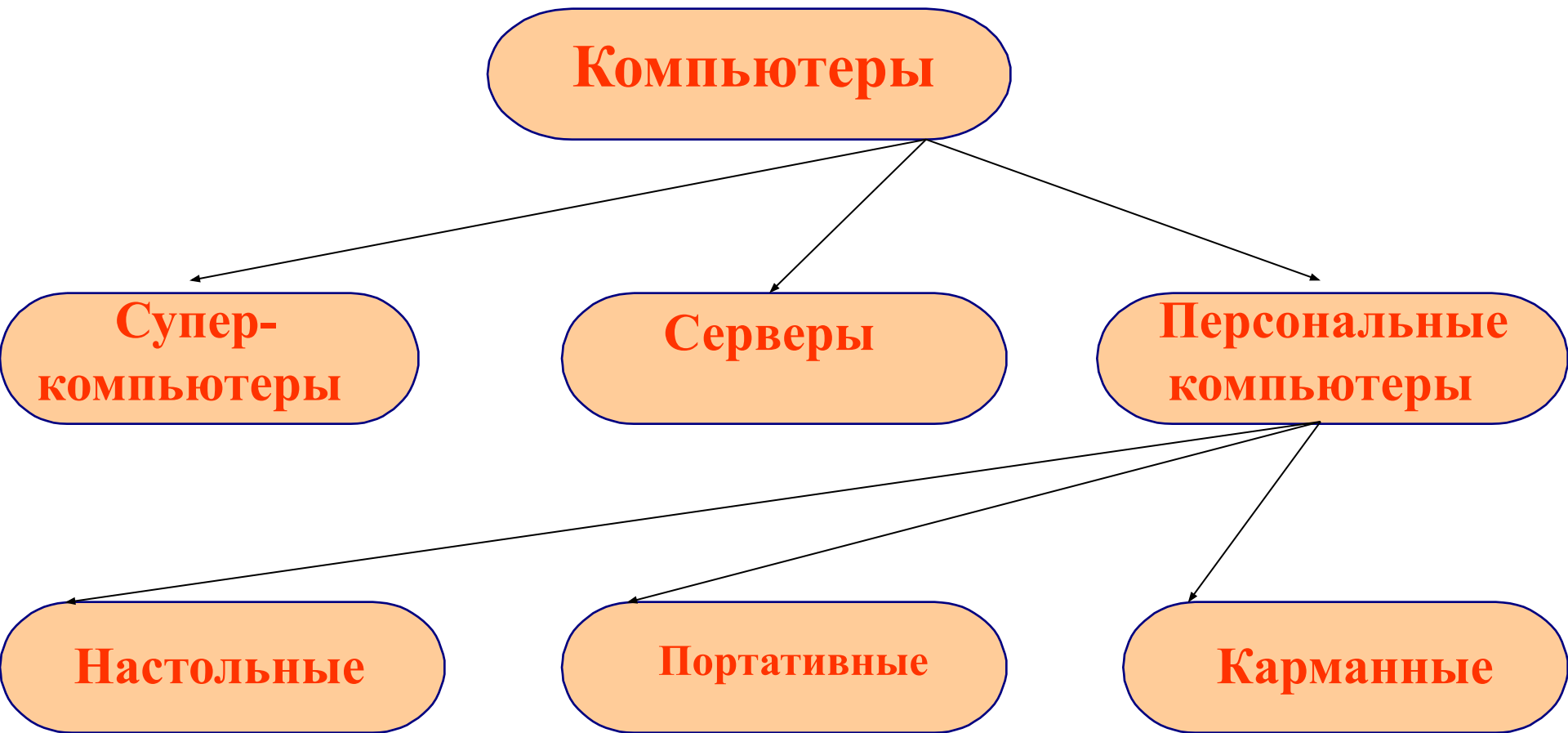
Рассмотрим процесс построения информационной иерархической модели в форме графа, которая позволяет классифицировать современные компьютеры.

Класс *Компьютеры* можно разделить на три подкласса:

Суперкомпьютеры,
Серверы и
Персональные компьютеры.



Статическая иерархическая модель «Классификация компьютеров».



Подкласс **Персональные компьютеры** делится, в свою очередь, на **Настольные**, **Портативные** и **Карманные компьютеры**.



В рассмотренной иерархической модели, классифицирующей компьютеры, имеются три уровня. На первом, верхнем, уровне располагается элемент **Компьютеры**, в него входят три элемента второго уровня **Суперкомпьютеры**, **Серверы** и **Персональные компьютеры**. В состав последнего входят три элемента третьего, нижнего, уровня **Настольные**, **Портативные** и **Карманные компьютеры**.



Информационные модели на графах.

Граф является удобным способом наглядного представления структуры информационных моделей.

Вершины графа (овалы) отображают элементы системы. Связи между элементами изображаются на графе линиями. Если линия направленная (т.е. со стрелкой), то она называется **дугой**. Если нет стрелки, то это **ребро**. Две вершины, соединенные ребром или дугой, называются смежными.

Связи, справедливые в обе стороны, называются симметричными. Симметричные связи на графе — это ребра.

Графы в этом случае называют **неориентированными**

Графы, в которых связи между объектами несимметричны (отображаются дугами), называются **ориентированными**.

Иерархические графы иногда называют **деревьями**.



[Выполни практические задания](#)



Информационные модели на графах.

Другим примером ориентированного графа являются блок-схемы алгоритмов.

Блок-схема алгоритма представляет собой граф процесса управления некоторым исполнителем.

Блоки — вершины этого графа — обозначают отдельные команды, которые отдаются исполнителю, дуги указывают на последовательность переходов от одной команды к другой

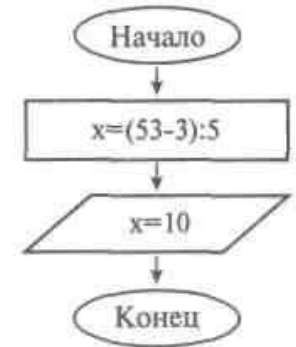
Геометрические фигуры, которые используются для обозначения вершин, следующие:

-начало и конец последовательности действий - 

- исходные данные и результат - 

- Действия - 

--условие (вопрос, на который можно. ответить только «Да» или «Нет»)

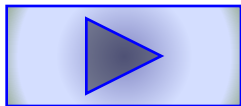
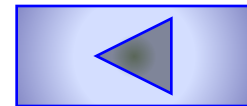


[Выполни практические задания](#)

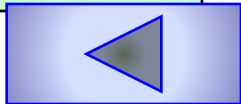
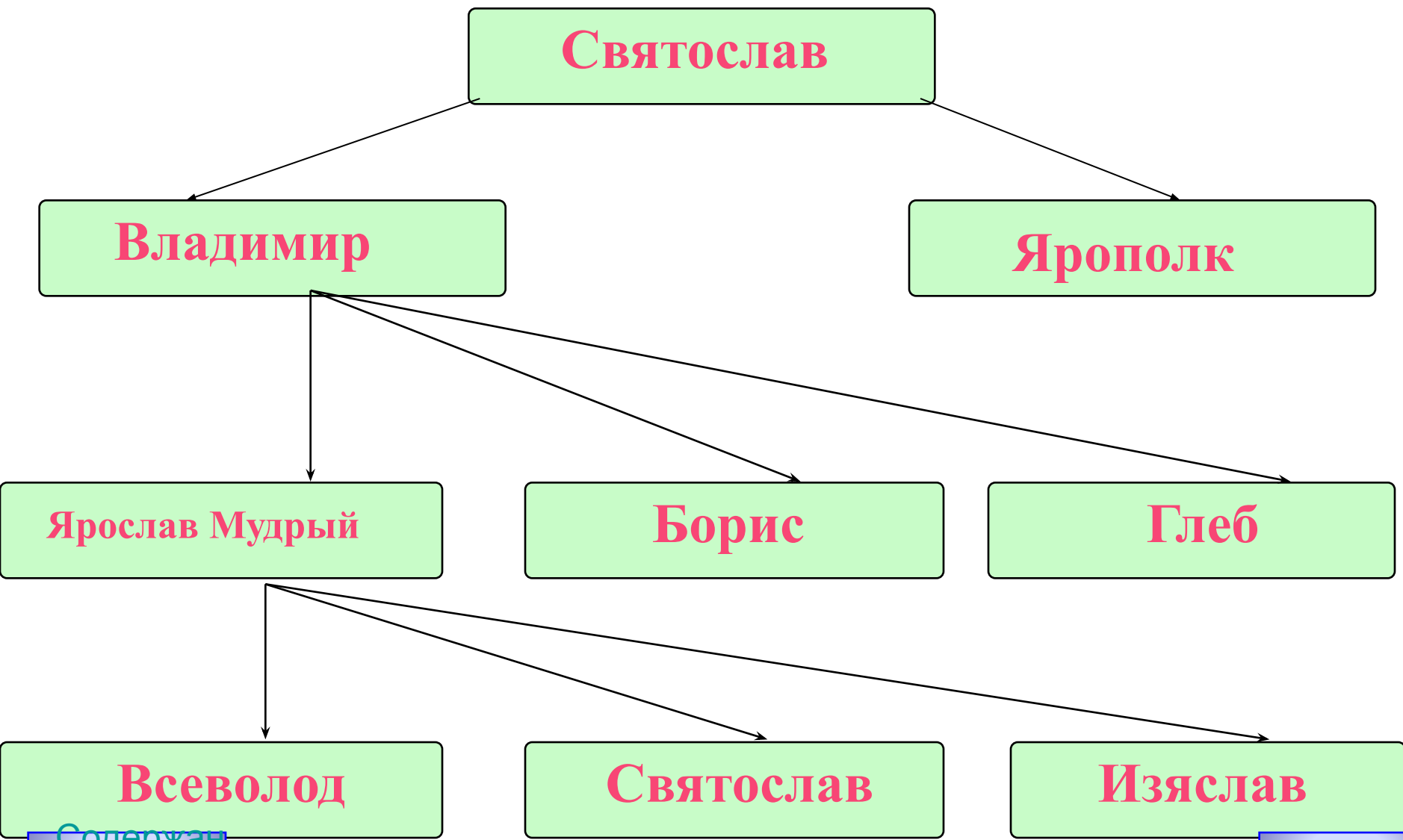


Информационные модели на Динамическая иерархическая модель».

Динамическая иерархическая модель. Для описания исторического процесса смены поколений семьи используются динамические информационные модели в форме генеалогического дерева. В качестве примера можно рассмотреть фрагмент (X-XI века) генеалогического дерева династии Рюриковичей.



Генеалогическое дерево Рюриковичей (X – XI века)

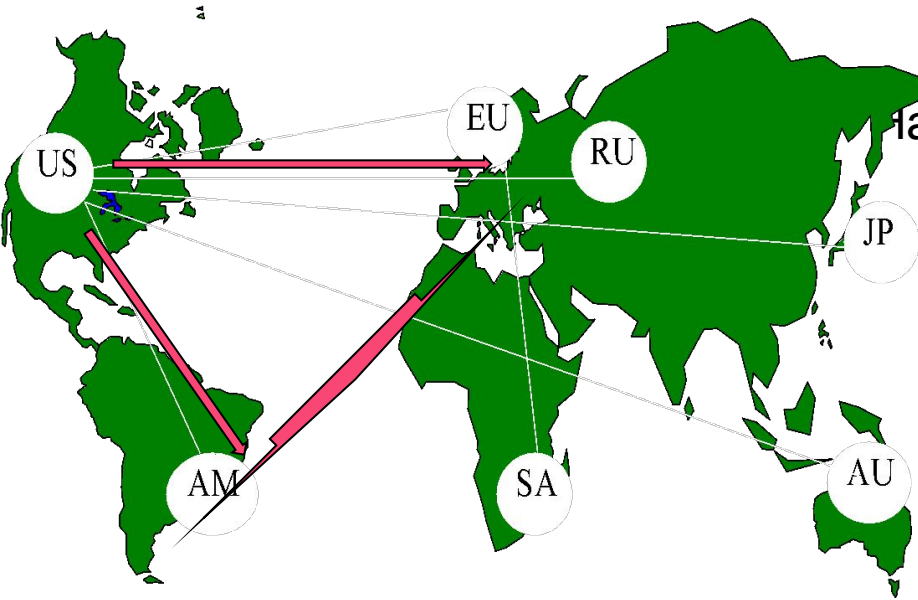


Сетевые информационные модели. Связь «многие ко многим».

Сетевые информационные модели

применяются для отражения систем со сложной структурой, в которых связи между элементами имеют произвольный характер.

Например, различные **региональные части глобальной компьютерной сети Интернет (см.рис.)** (американская, европейская, российская, австралийская и так далее) связаны между собой высокоскоростными линиями связи. При этом одни части (например, американская) имеют прямые связи со всеми региональными частями Интернета, а другие могут обмениваться информацией между собой только через американскую часть (например, российская и австралийская).



Сетевая структура глобальной сети Интернет

Построим граф, который отражает структуру глобальной сети Интернет. Вершинами графа являются региональные сети. Связи между вершинами носят двусторонний характер и поэтому изображаются ненаправленными линиями (*ребрами*), а сам граф поэтому называется *неориентированным*



Объектно-информационные модели.

А сейчас рассмотрим еще один подход к информационному моделированию, который называется **объектно-ориентированным подходом**. Главным понятием здесь является «объект».

Объект — это часть окружающей нас действительности.

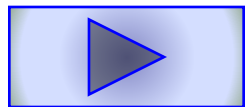
С точки зрения восприятия человеком объекты можно разделить на следующие группы:

осязаемые или видимые предметы (например: кресло, автомобиль, мост);

образы, созданные мышлением (например: стихотворение, музыкальное произведение, математическая теорема).

Информационная модель объекта должна отражать некоторый набор его свойств.

Свойства объекта - это совокупность признаков, которые отличают его от других объектов.



Примеры объектов и их свойств.

| Имя объекта | Свойства |
|--------------------------|---|
| <i>Мой преподаватель</i> | Имя, Стаж работы, Читаемый курс |
| <i>Мой жесткий диск</i> | Объем, Количество занятой памяти |
| <i>Важный документ</i> | Имя, Дата создания Объем занимаемой памяти, Местоположение |



Объекты, обладающие одинаковыми свойствами и поведением, образуют **класс объектов**. Каждый объект является экземпляром какого-либо класса. Экземпляр класса (объект) — это конкретный предмет или образ, а класс определяет множество объектов с одинаковыми свойствами и поведением. Класс может порождать произвольное число объектов, однако любой объект относится к строго фиксированному классу.

