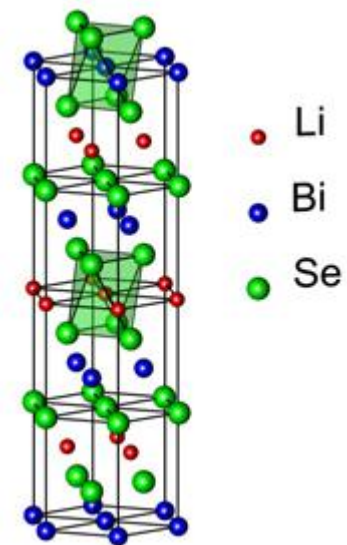


# Моделирование как метод познания

1. Модели и их типы
2. Моделирование и формализация
3. Этапы моделирования

*Кулик Оксана Николаевна,  
учитель информатики*

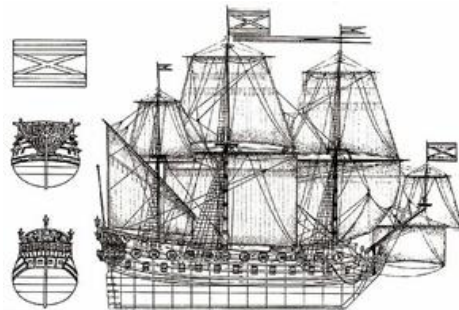
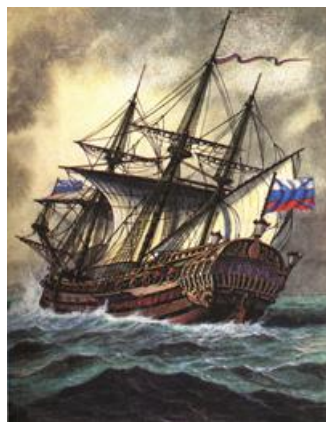
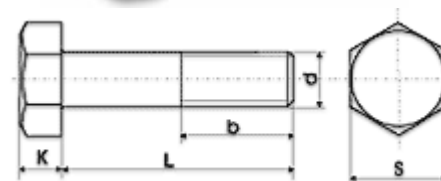
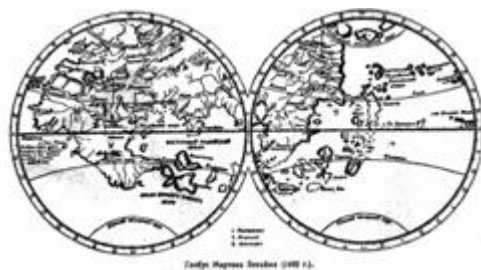
# Модели в нашей жизни



# Что такое модель?

**Модель** – это объект, который обладает некоторыми свойствами другого объекта (*оригинала*) и используется вместо него.

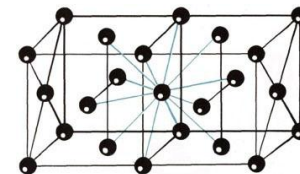
## Оригиналы и модели



Первый линейный русский корабль «Гото Предестинация»

# Природа моделей

- **материальные (физические, предметные) модели:**



- **информационные модели** представляют собой информацию о свойствах и состоянии объекта, процесса, явления, и его взаимосвязи с внешним миром:
  - **вербальные** – словесные или мысленные
  - **знаковые** – выраженные с помощью формального языка
    - **графические** (рисунки, схемы, карты, ...)
    - **табличные**
    - **математические** (формулы)
    - **логические** (различные варианты выбора действий на основе анализа условий)
    - **специальные** (ноты, химические формулы)

# Моделирование

---

## Моделирование

- это создание и использование моделей для изучения оригиналов.
- метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей.

## Когда используют моделирование:

- **оригинал не существует**
  - древний Египет
  - последствия ядерной войны (Н.Н. Моисеев, 1966)
- **исследование оригинала опасно для жизни или дорого:**
  - управление ядерным реактором (Чернобыль, 1986)
  - испытание нового скафандра для космонавтов
  - разработка нового самолета или корабля
- **оригинал сложно исследовать непосредственно:**
  - Солнечная система, галактика (большие размеры)
  - атом, нейтрон (маленькие размеры)
  - процессы в двигателе внутреннего сгорания (очень быстрые)
  - геологические явления (очень медленные)
- **интересуют только некоторые свойства оригинала**
  - проверка краски для фюзеляжа самолета

# Что можно моделировать?

---

## Модели объектов:

- уменьшенные копии зданий, кораблей, самолетов, ...
- модели ядра атома, кристаллических решеток
- чертежи
- ...

## Модели процессов:

- изменение экологической обстановки
- экономические модели
- исторические модели
- ...

## Модели явлений:

- землетрясение
- солнечное затмение
- цунами
- ...

# Цели моделирования

---

- **исследование оригинала**

изучение сущности объекта или явления

«Наука есть удовлетворение собственного любопытства за казенный счет» (Л.А. Арцимович)

- **анализ («что будет, если ...»)**

научиться прогнозировать последствия различных воздействиях на оригинал

- **синтез («как сделать, чтобы ...»)**

научиться управлять оригиналом, оказывая на него воздействия

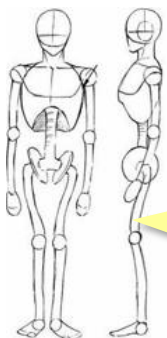
- **оптимизация («как сделать лучше»)**

выбор наилучшего решения в заданных условиях

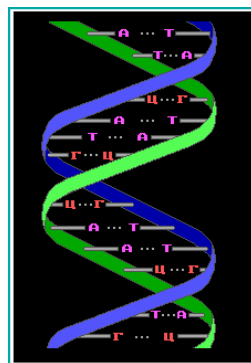
# Зачем нужно много моделей?



Тип модели определяется целями моделирования!



изучение  
строения  
тела



изучение  
наследственности



примерка  
одежды

тренировка  
спасателей



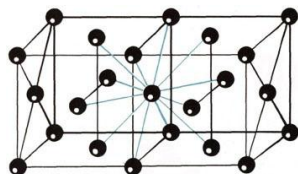
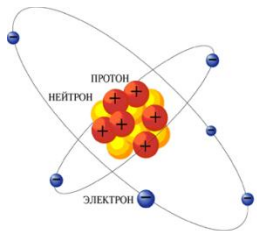
учет граждан  
страны





# Модели по области применения

- **учебные** (в т.ч. тренажеры)



- **опытные** – при создании новых технических средств



аэродинамическая труба

испытания в опытном бассейне

- **научно-технические**



имитатор солнечного излучения



вакуумная камера в Институте космических исследований



вибростенд НПО «Энергия»

# Модели по фактору времени

---

- **статические** – описывают оригинал в заданный момент времени
  - силы, действующие на тело в состоянии покоя
  - результаты осмотра врача
  - фотография
- **динамические**
  - модель движения тела
  - явления природы (молния, землетрясение, цунами)
  - история болезни
  - видеозапись события

# Модели по характеру связей

---

- **детерминированные**

- связи между входными и выходными величинами жестко заданы
- при одинаковых входных данных каждый раз получаются одинаковые результаты

## Примеры

- движение тела без учета ветра
- расчеты по известным формулам

- **вероятностные (стохастические)**

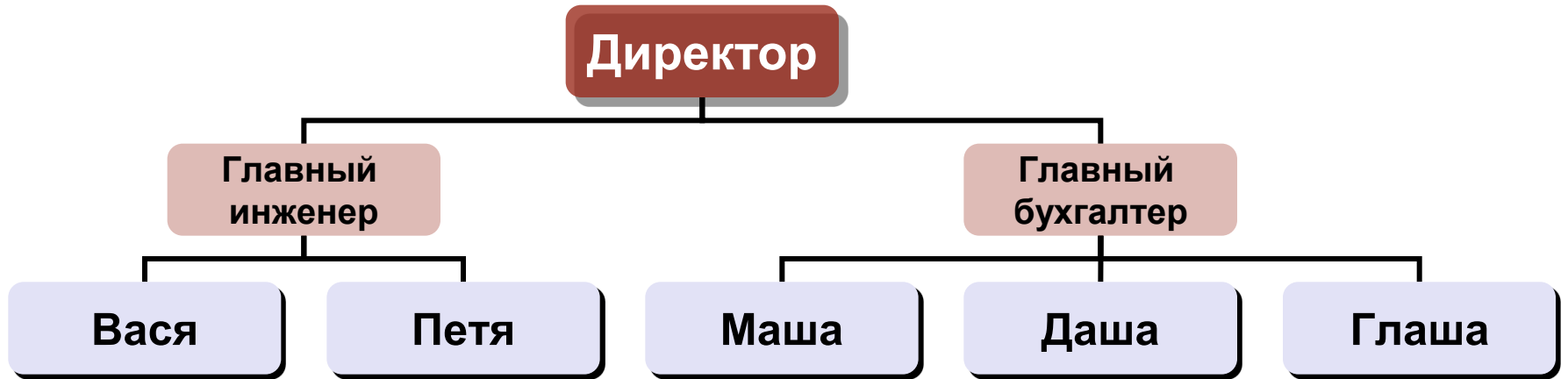
- учитывают случайность событий в реальном мире
- при одинаковых входных данных каждый раз получаются немного разные результаты

## Примеры

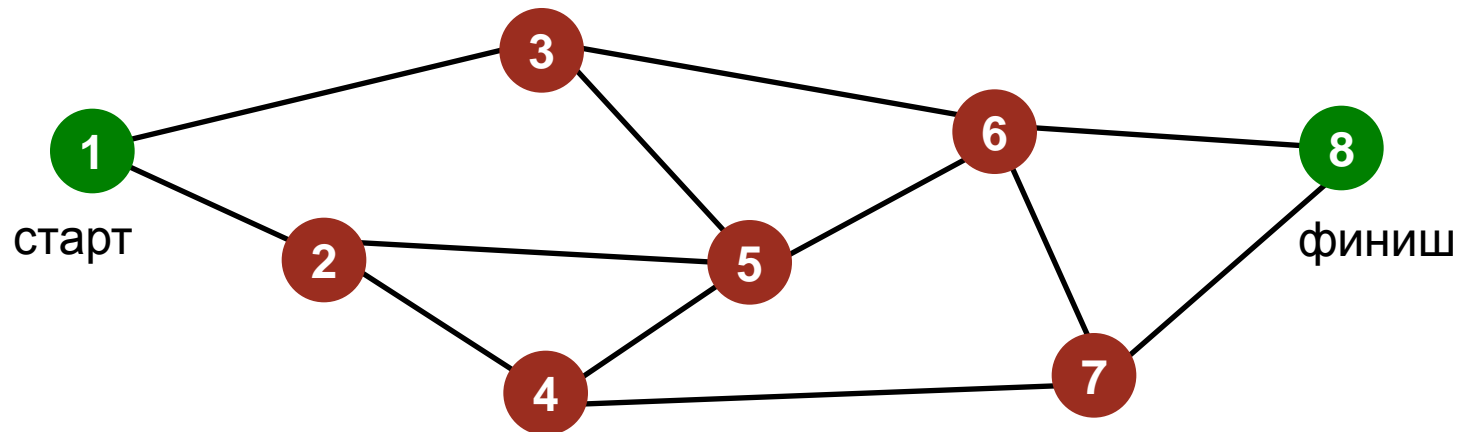
- движение тела с учетом ветра
- броуновское движение частиц
- модель движения судна на волнении
- модели поведения человека

# Модели по структуре

- табличные модели (пары соответствия)
- иерархические (многоуровневые) модели



- сетевые модели (графы)



# Специальные виды моделей

---

## • **ИМИТАЦИОННЫЕ**

- нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, но можно имитировать её реакцию на внешние воздействия;
- максимальный учет всех факторов;
- только численные результаты;



Задача – найти лучшее решение **методом проб и ошибок** (многократные эксперименты)!

### **Примеры:**

- испытания лекарств на мышах, обезьянах, ...
- математическое моделирование биологических систем
- модели бизнеса и управления
- модели процесса обучения

# Специальные виды моделей

---

- **игровые** – учитывающие действия противника

## Примеры:

- модели экономических ситуаций
- модели военных действий
- спортивные игры
- тренировки персонала



**Задача – найти лучший вариант действий в самом худшем случае!**

# Адекватность модели

---

**Адекватность** – совпадение существенных свойств модели и оригинала:

- результаты моделирования согласуются с выводами **теории** (законы сохранения и т.п.)
- ... подтверждаются **экспериментом**



Адекватность модели можно доказать только **экспериментом!**

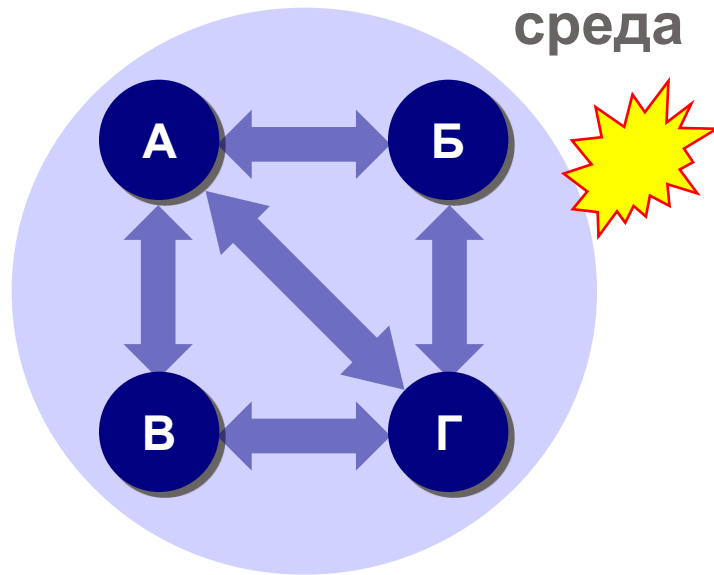
Модель всегда отличается от оригинала



Любая модель адекватна только при определенных условиях!

# Системный подход

**Система** – группа объектов и связей между ними, выделенных из среды и рассматриваемых как одно целое.



## Примеры:

- семья
- экологическая система
- компьютер
- техническая система
- общество

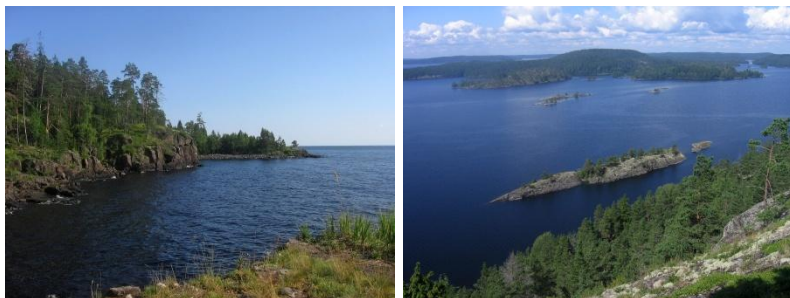


Система обладает (за счет связей!) особыми свойствами, которыми не обладает ни один объект в отдельности!



# Системный подход

## Модель-не-система:



### 1-я линия:

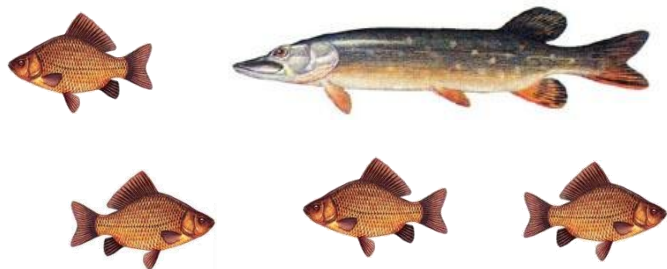
Пр. Ветеранов  
Ленинский пр.  
Автово  
Кировский завод  
Нарвская

...

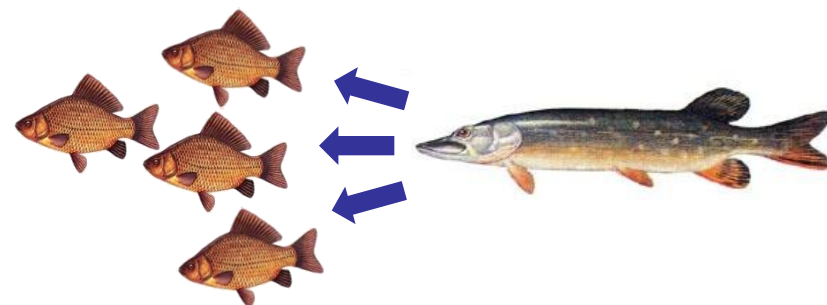
### 2-я линия:

Купчино  
Звездная  
Московская  
Парк Победы  
Электросила

...



## Модель-система:



# **Модели и моделирование**

**Тема 2. Этапы моделирования**

# Этапы моделирования

- I. Постановка задачи
- II. Разработка модели
- III. Тестирование модели
- IV. Эксперимент с моделью
- V. Проверка практикой, анализ результатов

# I. Постановка задачи

---

- **исследование оригинала**

изучение сущности объекта или явления

- **анализ («что будет, если ...»)**

научиться прогнозировать последствий при различных воздействиях на оригинал

- **синтез («как сделать, чтобы ...»)**

научиться управлять оригиналом, оказывая на него воздействия

- **оптимизация («как сделать лучше»)**

выбор наилучшего решения в заданных условиях



**Ошибки при постановке задачи приводят к наиболее тяжелым последствиям!**

# I. Постановка задачи

---

## Хорошо поставленная задача:

- описаны все связи между исходными данными и результатом
- известны все исходные данные
- решение существует
- задача имеет единственное решение

## Примеры плохо поставленных задач:

- Винни Пух и Пятачок построили ловушку для слонопотама. Удастся ли его поймать?
- Малыш и Карлсон решили по-братски разделить два орешка – большой и маленький. Как это сделать?
- Найти максимальное значение функции  $y = x^2$  (нет решений).
- Найти функцию, которая проходит через точки  $(0,1)$  и  $(1,0)$  (неединственное решение).

## II. Разработка модели

---

- **выбрать тип модели**
- **определить *существенные* свойства оригинала**, которые нужно включить в модель, отбросить несущественные (для данной задачи)
- **построить формальную модель**  
это модель, записанная на *формальном языке* (математика, логика, ...) и отражающая только существенные свойства оригинала
- **разработать алгоритм работы модели**  
**алгоритм** – это четко определенный порядок действий, которые нужно выполнить для решения задачи

# III. Тестирование модели

---

**Тестирование** – это проверка модели на простых исходных данных с известным результатом.

## Примеры:

- устройство для сложения многозначных чисел – проверка на однозначных числах
- модель движения корабля – если руль стоит ровно, курс не должен меняться; если руль повернуть влево, корабль должен идти вправо
- модель накопления денег в банке – при ставке 0% сумма не должна изменяться



**Модель прошла тестирование. Гарантирует ли это ее правильность?**

## IV. Эксперимент с моделью

---

**Эксперимент** – это исследование модели в интересующих нас условиях.

**Примеры:**

- устройство для сложения чисел – работа с многозначными числами
- модель движения корабля – исследование в условиях морского волнения
- модель накопления денег в банке – расчеты при ненулевой ставке



Можно ли 100%-но верить результатам?



# V. Проверка практикой, анализ результатов

---

## Возможные выводы:

- задача решена, модель адекватна
- необходимо изменить алгоритм или условия моделирования
- необходимо изменить модель (например, учесть дополнительные свойства)
- необходимо изменить постановку задачи

# СХЕМЫ

# **Модель**

---

- это новый объект, который отражает существенные с точки зрения цели моделирования признаки изучаемого предмета, процесса или явления.
- это упрощенное подобие реального объекта.

## **Модель**

**Натурная  
(материальная)**

**Информационная**

**Образная**

**Знаковая**

**Словес-  
ная**

**Матема-  
тическая**

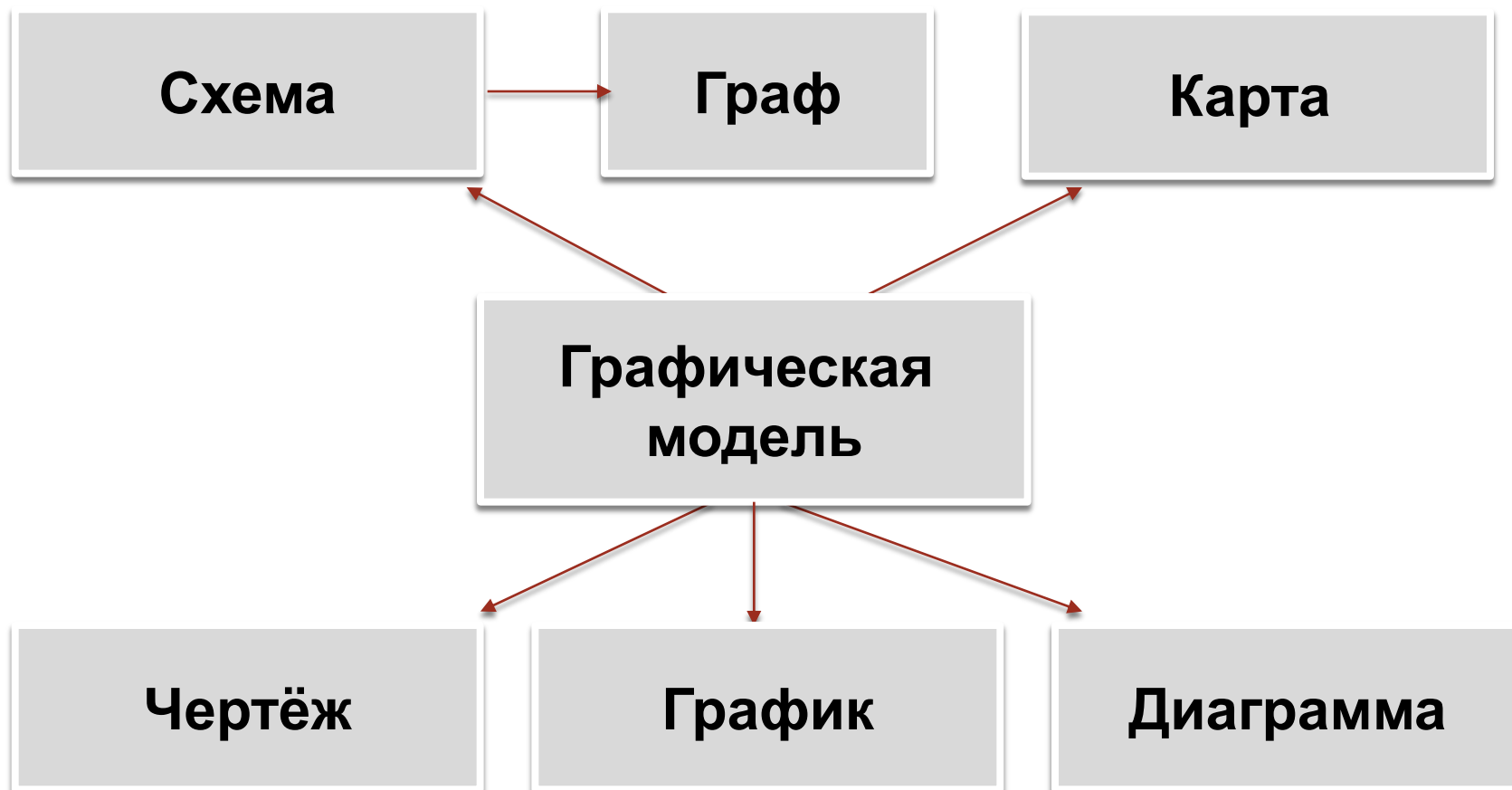
**Компью-  
терная**

# Классификация информационных моделей



# Многообразии графических информационных моделей

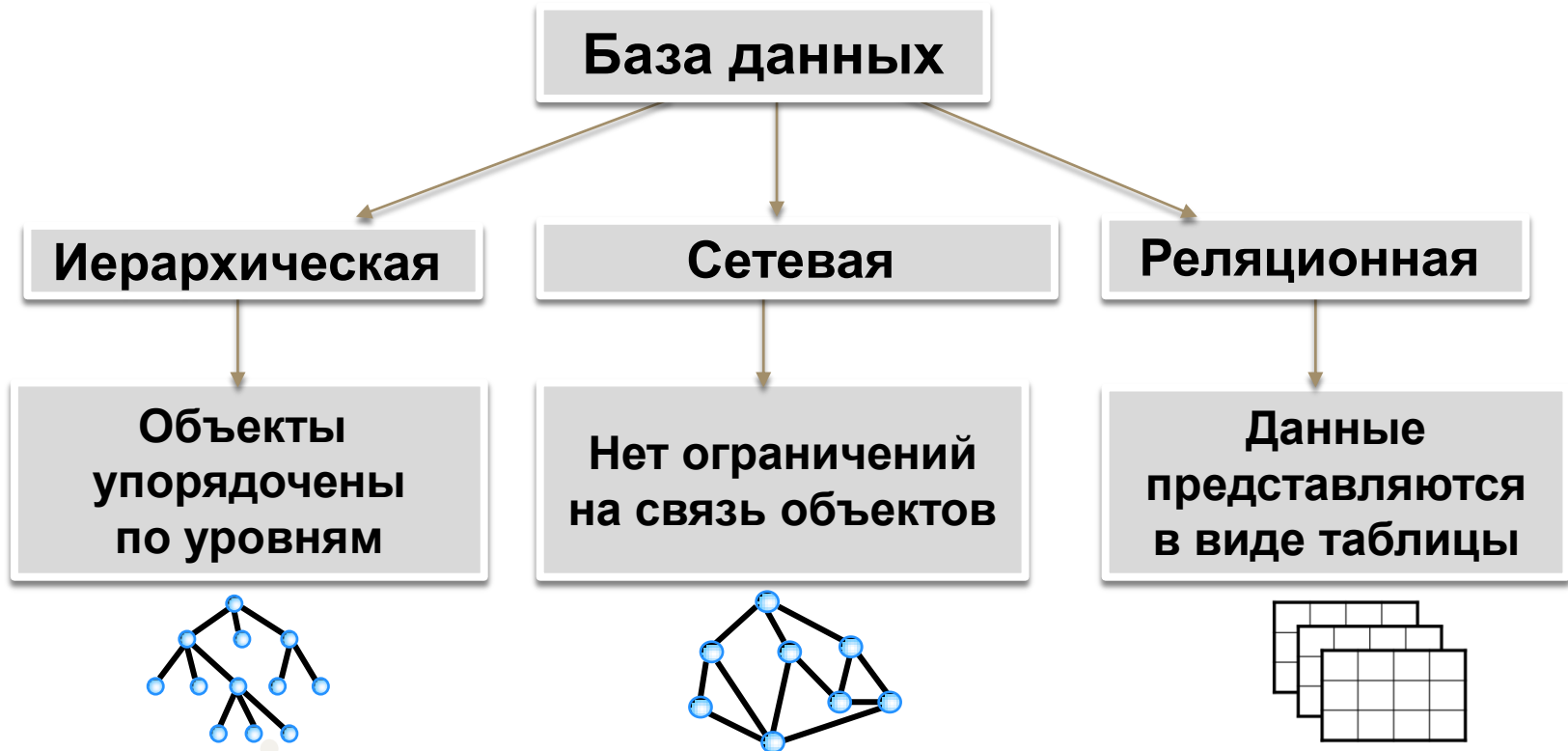
*Графические информационные модели* используются для наглядного отображения объектов.



# Базы данных

База данных (БД) - совокупность данных, организованных по определённым правилам, отражающая состояние объектов и их отношений в некоторой предметной области, предназначенная для хранения во внешней памяти компьютера и для постоянного применения.

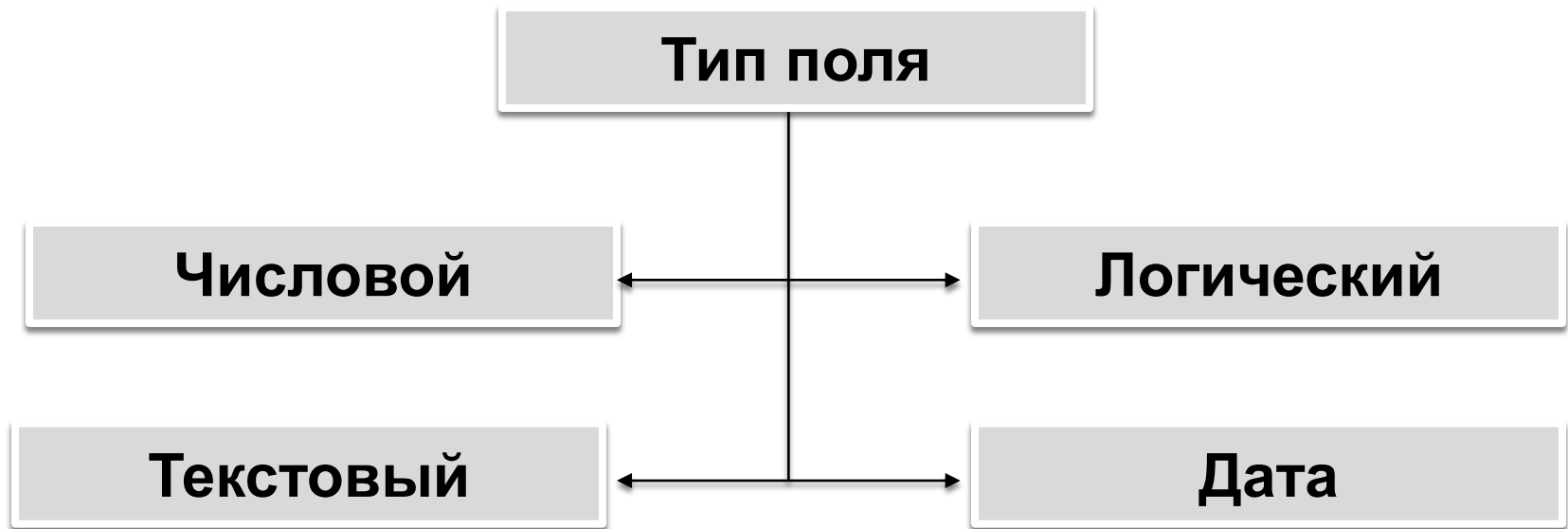
*Способы организации данных в БД:*



# Свойства полей РБД

---

Поле базы данных имеет имя, тип и длину.



**Длина поля - это максимальное количество символов, которые могут содержаться в поле.**

# Этапы построения информационной модели





# ПОНЯТИЯ

# Понятия

---

***Модель*** - это новый объект, который отражает существенные с точки зрения цели моделирования признаки изучаемого предмета, процесса или явления.

***Моделирование*** - метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей.

***Натурные модели*** - реальные предметы, в уменьшенном или увеличенном виде воспроизводящие внешний вид, структуру или поведение моделируемого объекта.

***Формализация*** - процесс замены реального объекта его формальным описанием, т. е. его информационной моделью.

***Информационные модели*** - описания объекта-оригинала на одном из языков кодирования информации.

# Понятия

---

***Знаковые модели*** строят с использованием различных естественных и формальных языков

***Словесные модели*** - это описания предметов, явлений, событий, процессов на естественных языках.

***Математические модели*** - это информационные модели, построенные с использованием математических понятий и формул.

***Компьютерные математические модели*** – это математические модели, реализованные с помощью систем программирования, специализированных математических пакетов, программных средств для моделирования и электронных таблиц

***Имитационные модели*** воспроизводят поведение сложных систем, элементы которых могут вести себя

# Понятия

В **графических информационных моделях** для наглядного отображения объектов используются условные графические изображения, дополняемые числами, символами и текстами: схемы, карты, чертежи, графики и диаграммы, графы.

**Граф** состоит из *вершин*, связанных линиями - *рёбрами*.

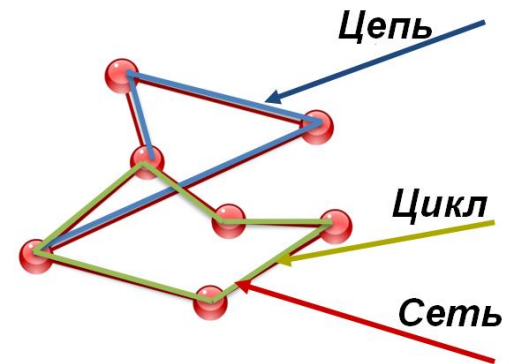
У **взвешенного графа** вершины или рёбра характеризуются некоторой дополнительной информацией - весами вершин (рёбер).

**Цепь** – это путь по вершинам и рёбрам графа, в который любое ребро графа входит не более одного раза.

**Цикл** - цепь, начальная и конечная вершины которой совпадают.

**Сеть** - граф с циклом.

**Дерево** - граф иерархической системы. Между любыми двумя вершинами дерева существует единственный путь.



# Понятия

---

**Представленная в таблице информация** наглядна, компактна и легко обозрима.

Таблица типа **«объект - свойство»** - это таблица, содержащая информацию о свойствах отдельных объектах, принадлежащих одному классу.

Таблица типа **«объект - объект»** - это таблица, содержащая информацию о некотором одном свойстве пар объектов, чаще всего принадлежащих разным классам.

# Понятия

---

**База данных (БД)** - совокупность данных, организованных по определённым правилам. База данных отражает состояние объектов и их отношений в некоторой предметной области.

**База данных** - информационная модель предметной области.

Основными способами организации данных в базах данных являются **иерархический, сетевой и реляционный**.

**Реляционная база данных** основана на представлении данных в виде таблиц.

**Запись** - строка таблицы.

**Поле** - столбец таблицы.

**Ключ таблицы** - поле или совокупность полей, значения которых в разных записях не повторяются.

# Источники:

---

1. Авторские мастерские издательства Бином

Босова Людмила Леонидовна

<http://www.lbz.ru/metodist/authors/informatika/3>

2. Сайт (презентация)

Поляков Константин Юрьевич

<http://kpolyakov.spb.ru>