

Раздел 1. Информатика и информация

План лекции

Информационная революция



Понятие информации



Данные и знания
Окружающий мир и человек
Определение Виннера
Определение Шеннона

Информатика



Аспекты информатики
Трансформация информации

Свойства информации



Свойства и схема классификации
Внешние свойства информации

Методы оценки количества информации



Схема классификации методов измерения информации
Объемный метод измерения
Энтропийный метод измерения
Алгоритмический метод измерения

Вопросы



Информационные революции

Σ Ω Ψ

Этап 1: Изобретение письменности

Появилась возможность передачи знаний от поколения к поколению



Этап 2: Изобретение книгопечатания (середина XVI в.)

Радикальное изменение индустриального общества, культуры, организации деятельности.



Этап 3: Открытие электричества (конец XIX в.)

Появление телеграфа, телефона, радио, позволяющие оперативно передавать и накапливать информацию в любом объеме.



Этап 4: Изобретение микропроцессоров и появление персональных компьютеров (70-е годы XX в.)

Основные инновации: переход от механических и электрических средств преобразования информации к электронным; миниатюризация всех узлов; создание программно-управляемых устройств и процессов.



Этап 5: Формирование трансграничных глобальных информационно-телекоммуникационных сетей (настоящее время)

Интеграция в единое информационное пространство по всему миру программно-технических средств, средств связи и телекоммуникаций, информационных запасов или запасов знаний как единой информационной телекоммуникационной инфраструктуры, в которой активно действуют юридические и физические лица, органы государственной власти и местного самоуправления

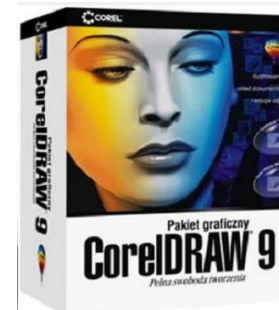
Информационные революции



Хеди Ламмар

09.11.1914 – 9.01.2000

В августе 1942 года Ламарр и Антейл получили патент под номером 2 292 387 «Секретная система связи (Secret Communication System)». Патент описывает секретные системы связи, включающие передачу ложных каналов на разных частотах. Однако американский флот отверг проект из-за сложности в реализации. Но спустя полвека этот патент стал основой для связи с расширенным спектром, которая сегодня используется повсюду, от мобильных телефонов до Wi Fi.



Понятие информации

Информация



Нужно ли определять понятие информации?

Какова роль информации в науке?

Сколько существует определений для понятия «информация»?

Какими причинами определено множество определений понятия «информация»?

Понятие информации

Информация (лат. *Information* – разъяснение, изложение, осведомленность) – одно из наиболее общих понятий науки, обозначающее некоторые сведения, совокупность каких-либо данных, знаний и т.п. (Энциклопедия кибернетики).

$$I = D\{D_1, D_2, \dots, D_n\} \cup K\{K_1, K_2, \dots, K_m\},$$

где $n, m \in \mathbb{Z}$,

I – множество определяющее информацию;

D – множество данных; K – множество знаний.

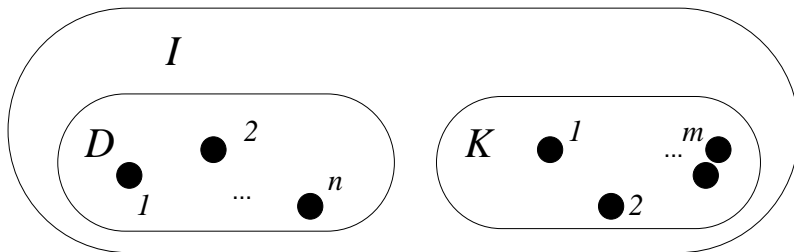


Рис.1.1. Схема определения понятия информации

Данные – простой, логически неупорядоченный набор сведений.

Знания – логически упорядоченные, организованные наборы данных.

$$K_i = \{D_{ij}, (S_{ijk})\}, \quad i, j, k \in \mathbb{Z}.$$

где i – номер элемента в составе множества знаний;

D_{ij} – элемент данных с номером j , входящего в знание K_i ;

(S_{ij}) – кортеж взаимосвязей для знания K_i между данными с номерами j и k .

Пример.

$D = \{\text{«Дождь»}, \text{«Город»}\} \rightarrow$

$D_1 = \text{«Дождь»}$ и $D_2 = \text{«Город»}$

$S_{12} = \{\text{«Идет в»}\}$

$K = \{D, S_{12}\} = \text{«Дождь идет в городе»}$

Понятие информации

Информация – это сведения об окружающем нас мире, которые уменьшают уровень неопределенности человека (Советский энциклопедический словарь).

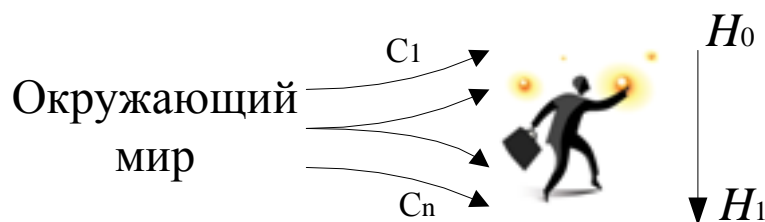


Рис. 1.2. Схема определения

Обозначения: C_1, \dots, C_n – множество сведений поступающих от окружающего мира к человеку;
 H_0, H_1 – уровень неопределенности человека, изменяющийся по мере поступления сведений от внешнего мира, причем $H_0 > H_1$.

$$I: \{O\} \xrightarrow{\{C\}} H,$$

причем при увеличении $\{C\}$, значение H уменьшается, где I – информация, представляющее собой отображение множества объектов $\{O\}$ в уровень неопределенности человека посредством передачи множества сведений $\{C\}$.

Информация – это обозначение содержания, полученного от внешнего мира в процессе приспособления к нему ((Норберт Винер, «Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине»), 1948)

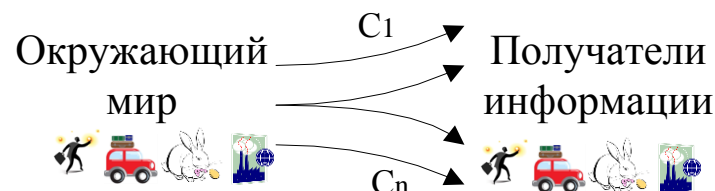
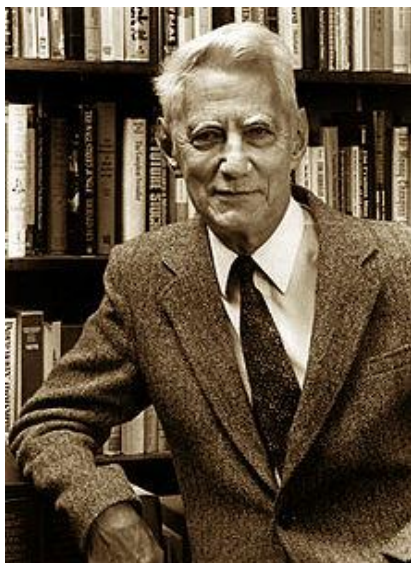


Рис. 1.3. Схема определения

$$I: \{O(H_0)\} \xrightarrow{\{C\}} \{O(H_1)\},$$

причем значение $H_1 < H_0$, где I – информация, представляющее собой отображение множества объектов $\{O\}$ в уровень неопределенности получателя информации посредством передачи множества сведений $\{C\}$.

Понятие информации



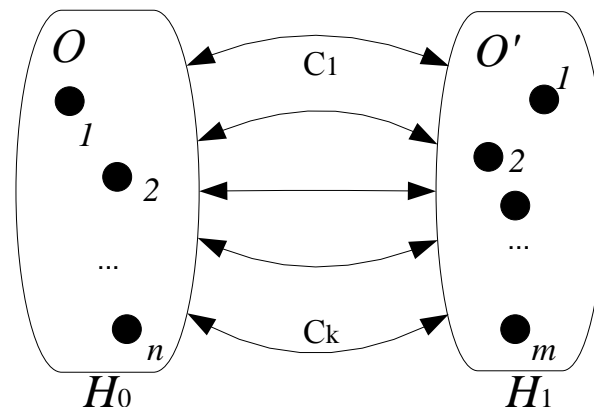
**Claude Elwood
Shannon**

30.04.1916

24.02.2001

Автор термина «бит»
для обозначения
наименьшей единицы
информации
(«Математическая
теория связи»)

Информация – это коммуникация и связь, в процессе которой устраняется неопределенность (Клод Шеннон, *Математическая теория связи*, 1948).



$$I : \{O(H_0)\} \xleftrightarrow{\{C\}} \{O'(H_1)\},$$

Рис. 1.3. Схема определения

причем значение $H_1 < H_0$, где I – информация, представляющее собой отображение множества объектов $\{O(H_0)\}$ на множество объектов $\{O'(H_1)\}$ посредством передачи множества сведений $\{C\}$.

Особенности определения:

1) количество и природа источников и получателей не определена, и следовательно, они могут быть любой природы и структуры;

2) коммуникация и связь подразумевают взаимный обмен сведения (данными и знаниями) между объектами.

Понятие информации

Гуманитарные науки

- *Информация* есть знания, переданные кем-то другим или приобретенные путем собственного исследования или изучения

Упорядоченность

- *Информация* означает порядок, коммуникация есть создание порядка из беспорядка или увеличение степени упорядоченности, которая существовала до получения сообщения.

Философские дефиниции

- *Информация* (от лат. informatio – ознакомление, разъяснение, представление, понятие) 1) сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чем-либо, передаваемые людьми; ...

Алгоритм или инструкция

- *Информация* есть алгоритм.
- *Информация* есть совокупность правил или сведений, необходимых для построения оператора.

Динамические системы

- *Информация* есть случайный и запомненный выбор одного варианта из нескольких возможных и равноправных.

Научная информация

Научная информация – это получаемая в процессе познания логическая информация, которая адекватно отображает явление и законы природы, общества и мышления и используется в общественно-исторической практике.

Особенности определения:

1

Информация, получаемая в **процессе познания объективных закономерностей** природы, общества и мышления



3

Информация **адекватно отображающая** законы природы, общества и мышления



2

Информация, которая **подвергнута обработке** и обобщению абстрактно-логическим мышлением



4

Информация, **используемая** в в общественно-исторической практике



Понятие информации

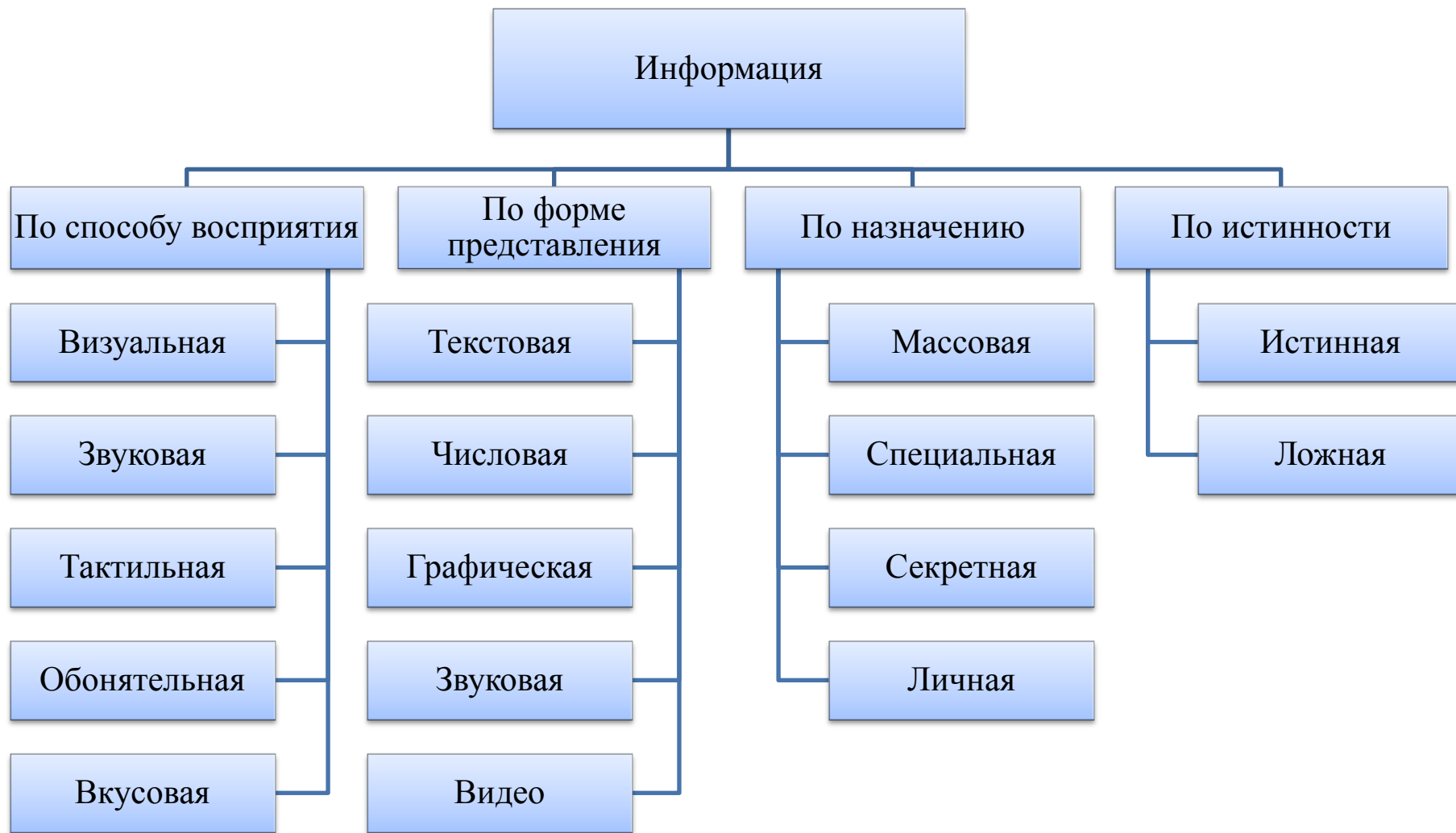


Рис. Схема классификации видов «информация»

Схема трансформации данных в информацию

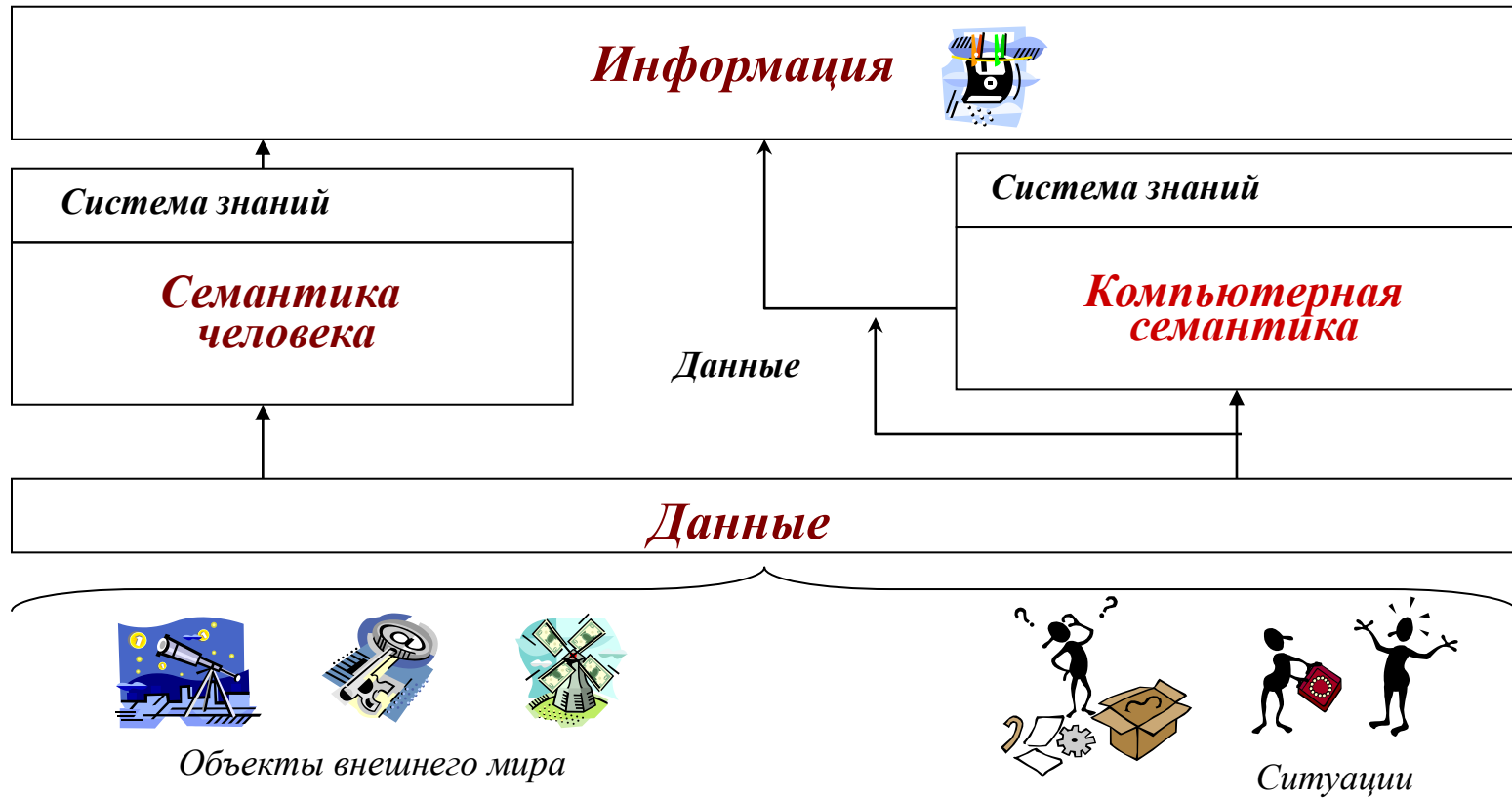
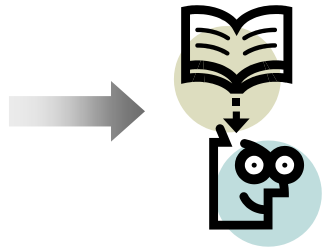


Рис. Схема трансформации данных в информацию

Семантика – это система правил истолкования отдельных языковых конструкций.

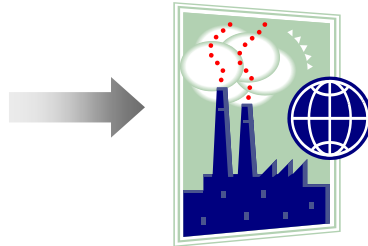
Информатика

Информатика



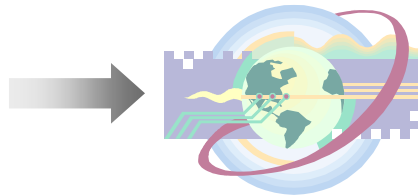
*Естественная
фундаментальная
наука*

*Структура информации
Внешние свойства
Информационные процессы*



*Прикладная
дисциплина*

*Методы и правила
проектирования
Технологии использования
устройств
Методы взаимодействия
человека устройствами*



*Отрасль народного
хозяйства*

*Производство технических
средств
Производство и реализацию
программных средств
Обработка информации*

Схема классификации свойств информации

Сво́йство (в философии, математике и логике) – атрибут предмета (объекта).

Внутренние свойства – это характеристика, органически присущие объекту.

Внешние свойства – это свойства, характеризующие поведение объекта при взаимодействии с другими объектами.

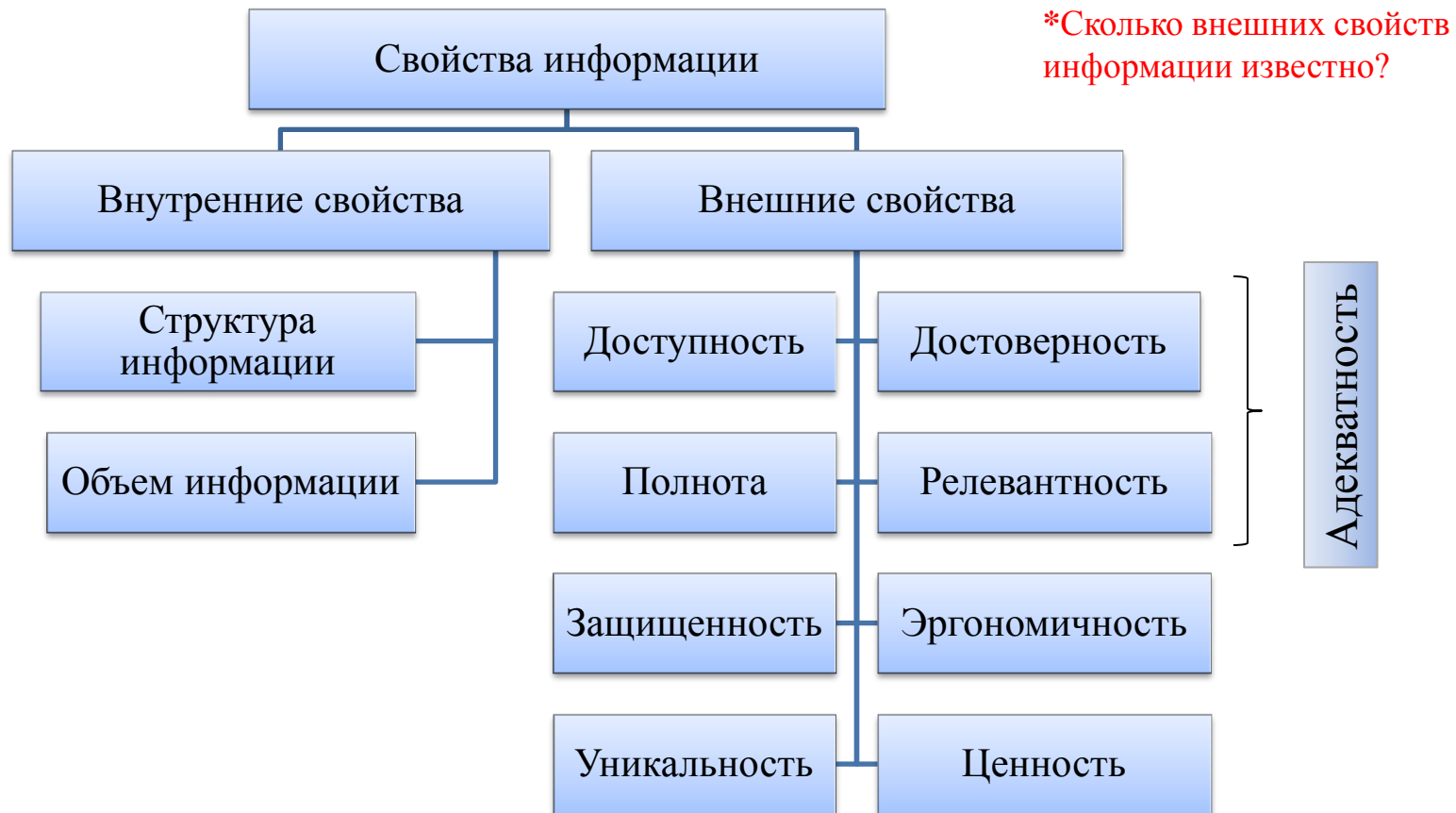


Рис. Схема классификации свойств информации

Внешние свойства информации

Релевантность информации – способность информации соответствовать нуждам (запросам) потребителя.



Лекции
по информатике



Свойство
релевантности

Нет

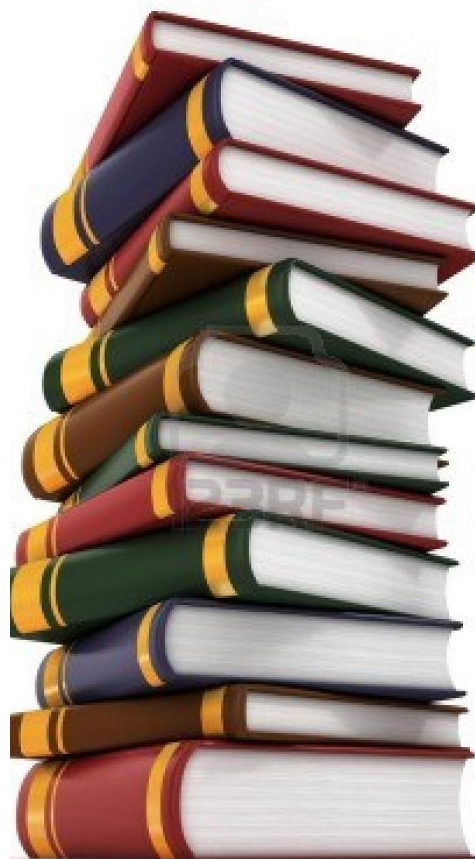
Экзамен
по математике

Да

Экзамен
по информатике

*Можно ли написать учебник по информатике, содержащий полную информацию?

Полнота информации – свойство информации исчерпывающе (для данного потребителя) характеризовать отображаемый объект и / или процесс.



$H_0 > H_1 > H_2$



H_2



H_1



H_0

Внешние свойства информации

Своевременность информации – способность информации соответствовать нуждам потребителя в нужный момент времени.



*Лекции
по информатике*

Да



Нет



10:00 17.01.2021

*Экзамен
по информатике*

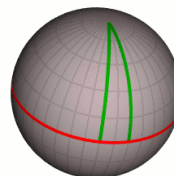
Достоверность информации – свойство информации не иметь скрытых ошибок.

*Пятая аксиома
планиметрии*

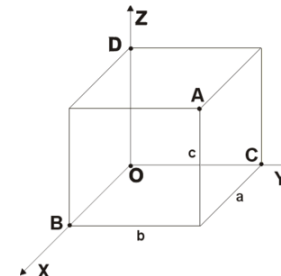
В плоскости через точку, не лежащую на данной прямой, можно провести одну и только одну прямую, параллельную данной.



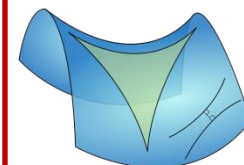
Георг Риман
17.09.1826
20.07.1866



Евклид
325 г до н.э.
265 г до н.э.



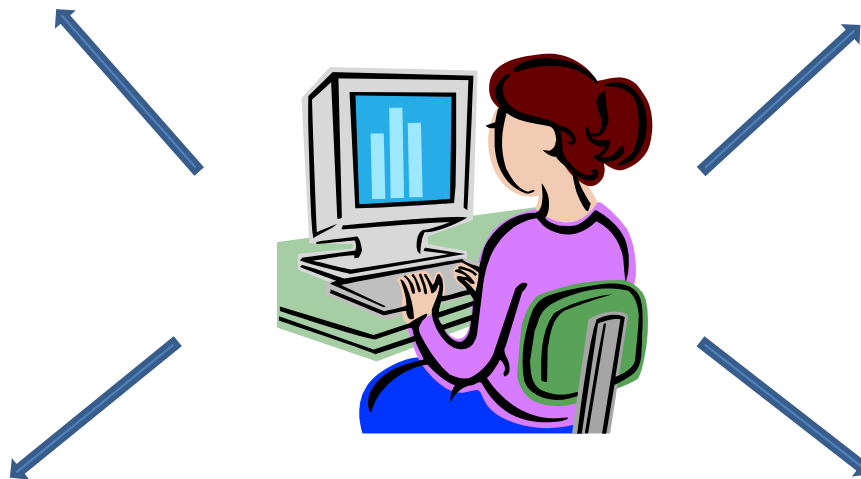
Н.И. Лобачевский
01.12.1792
12.02.1856



Внешние свойства информации

*Доступность информации –
свойство информации,
характеризующее возможность ее
получения данным потребителем.*

*Защищенность информации –
свойство, характеризующее
способность информации
противостоять угрозам.*



*Эргономичность информации –
свойство, характеризующее
удобство формы или объема
информации с точки зрения данного
потребителя.*

*Уникальность информации –
свойство информации, существовать
в единственном экземпляре.*

**Самостоятельно приведите примеры проявления
этих свойств?*

Оценка количества информации

Физика

Вещество

Характеристики вещества:
масса, заряд, объем и т.д.

Информатика

Информация

Характеристики информации:
количество.



Рис. Схема классификации способов измерения информации

Объемный метод измерения информации

1. Количество информации по Шеннону:

$$I_N = -N \sum_{i=1}^M p_i \log_2 p_i,$$

N – длина сообщения;

M – количество букв в алфавите;

P_i – частота встречаемости i -ой буквы в алфавите.

Алфавит: {0; 1}

$M=2$;

$P_i=1/2$;

$N=1$

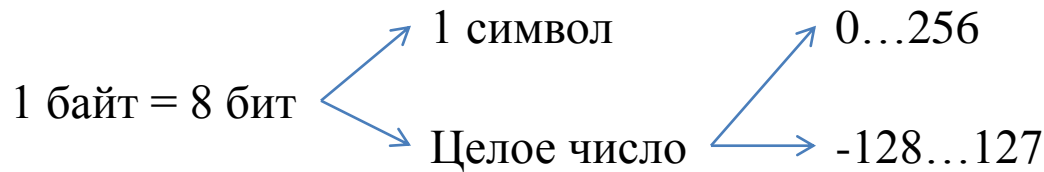
$$I_1 = -1 \sum_{i=1}^2 \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} = 1 (\text{бит}),$$

*Что такое 1 нат?

*Как связаны нат и бит?

*Определить количество информации для хранения слова «Информатика», написанного на русском языке.

2. Производные единицы:



Пример:
 $65 = 01000001_2$
 $-65 = 10111111_2$
«А» = $65 = 01000001_2$

1 Кило байт = 2^{10} байт

1 Мега байт = 2^{10} Кило байт = 2^{20} байт

1 Гига байт = 2^{10} Мега байт = 2^{30} байт

3. Чувствительность метода к способу представления информации:

21	2 байта
11001 ₂	5 байта
«Двадцать один»	13 байт
XXI	3 байта

Энтропийный метод изменения информации

1. Модель:

1.1. Получатель информации (сообщения) имеет определенные представления о возможных наступлениях некоторых событий.

1.2. Эти представления в общем случае недостоверны и выражаются вероятностями, с которыми он ожидает то или иное событие.

1.3. Общая мера неопределенности (энтропия) характеризуется математической зависимостью от совокупности этих вероятностей:

$$H = \log_2 W,$$

где W – число возможных равновероятных выборов (событий).

2. Количество информации в сообщении определяется тем, насколько уменьшится эта мера после получения сообщения.

$$I = H_1 - H_2,$$

где I – количество информации; H_1 – энтропия в начальном состоянии; H_2 – энтропия в конечном состоянии.

Пример.

Сообщение 1: в городе с населением 1 000 000 человек совершено преступление.

Неопределенность относительно лица, совершившего преступление:

$$H_1 = \log_2 1000000 \approx 20 \text{ бит.}$$

Сообщение 2: Преступник мужчина.

Неопределенность относительно лица, совершившего преступление:

$$H_2 = \log_2 2 \approx 1 \text{ бит.}$$

$$I = 20 - 1 = 19 \text{ бит.}$$

Сообщение 3: Возраст преступника от 14 до 46.

Неопределенность относительно лица совершившего преступление:

$$H_3 = \log_2 (46 - 14) \approx \log_2 32 = 5 \text{ бит.}$$

$$I = 19 - 5 = 14 \text{ бит.}$$

Алгоритмический метод изменения информации

А. Н. Колмогоров (1965 г.): Алгоритмическая сложность некоторой последовательности данных определяется как минимальная длина вычислительного алгоритма, который мог бы воспроизвести заданную последовательность. Любому сообщению можно приписать количественную характеристику, отражающую сложность (размер) программы, которая позволяет ее произвести.

Рассмотрим код, который для матрицы $A[N \times N]$ находит максимальный элемент в каждой строке.

```
For i:=1 to N do
  begin
    max:=A[i,1];
    for j:=1 to N do
      if A[i,j]>max then max:=A[i,j];
    writeln(max);
  end;
```

В этом алгоритме переменная i меняется от 1 до N . При каждом изменении i , переменная j тоже меняется от 1 до N . Во время каждой из N итераций внешнего цикла, внутренний цикл тоже выполняется N раз. Общее количество итераций внутреннего цикла равно $N \times N$. Это определяет сложность алгоритма $O(N^2)$.

2.3. Научная информация и ее свойства



Рис. Свойства научной информации

Контрольные вопросы по разделу

1. Перечислите этапы информационной революции и укажите особенности каждого этапа.
2. Объясните причину наличия множества определений для понятия «Информация».
3. Выполните сравнительный анализ определений Норберта Виннера и Клода Шеннона.
4. Определите понятие «Информатика» с точки зрения науки.
5. Определите понятие «Информатика» с точки зрения прикладной дисциплины и отрасли народного хозяйства.
6. Приведите классификацию свойств информации. Определите понятия «внутренние и внешние свойства информации».
7. Поясните что означают внешние свойства информации и приведите примеры их проявления.
8. Укажите методы измерения информации и их особенности.

Задания к самостоятельной работе

1. Подготовьте краткую биографию и описание научных достижений Норберта Виннера и Клода Шеннона.
2. Выполните решение задачи: На одной странице книги размещается 20 строк и на каждой строке от 35 до 45 символов. В книге 1234 страницы. Определить:
 - сколько единиц информации содержит эта книга;
 - сколько составляет объем этой книги в Кб и Мб.
3. Определить объем информации на машинном носителе изображения размером 1250×1080 точек и каждая из них может отображать 256 цветов.
4. Приведите примеры проявления каждого внешнего свойства информации.
5. Перечислите основных производителей вычислительной техники и особенности их производства.