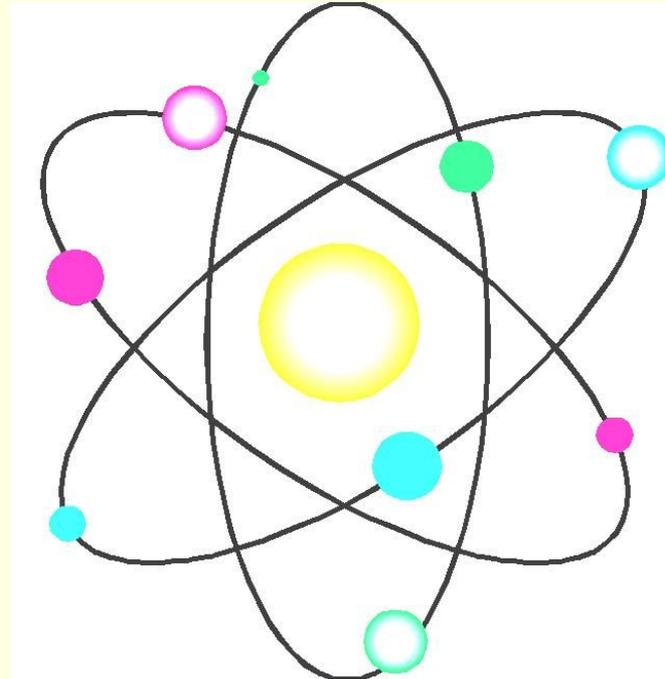

Пупырев
Николай
Петрович

КИБЕРНЕТИКА И ИНФОРМАТИКА



Кибернетика происходит от греческого слова « κυβερνῆται », что означает «рулевой», «кормчий», причем в Древней Греции, еще 2000 лет тому назад кибернетикой называли науку о кораблевождении или навигацию. От этого измененного слова «гиберно» возникли термины «губернатор» - управляющий губернией, «гувернантка» – управляющая воспитанием детей. Во Франции Gouvernement – правительство.

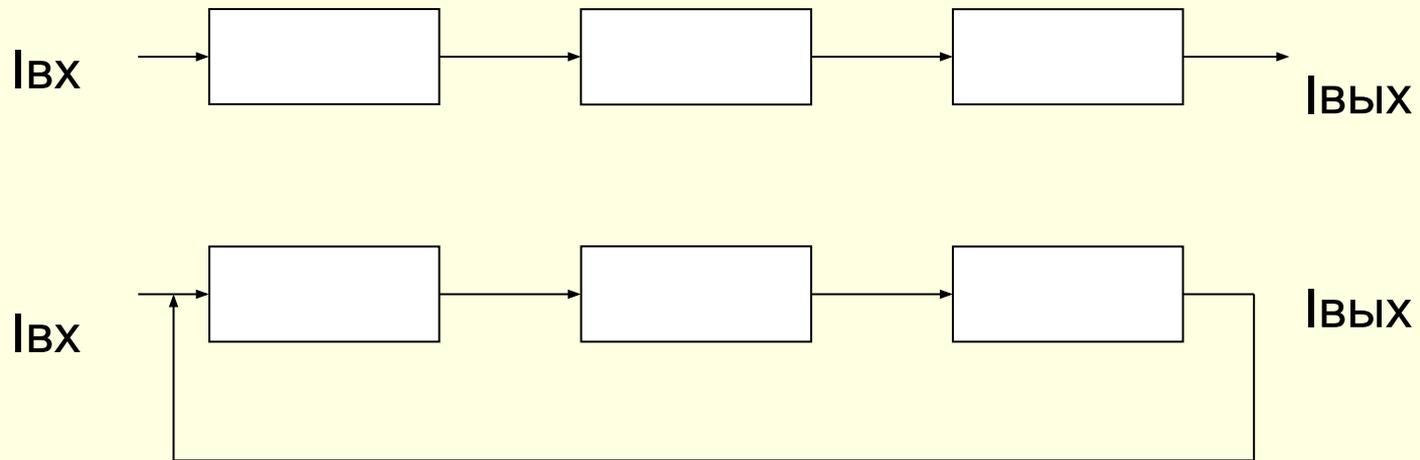
Кибернетическая система

- это сложная упорядоченная совокупность взаимодействующих между собой элементов, объединенных между собой определенной функцией и способных обмениваться информацией.**

Структура кибернетической системы



Обратная связь



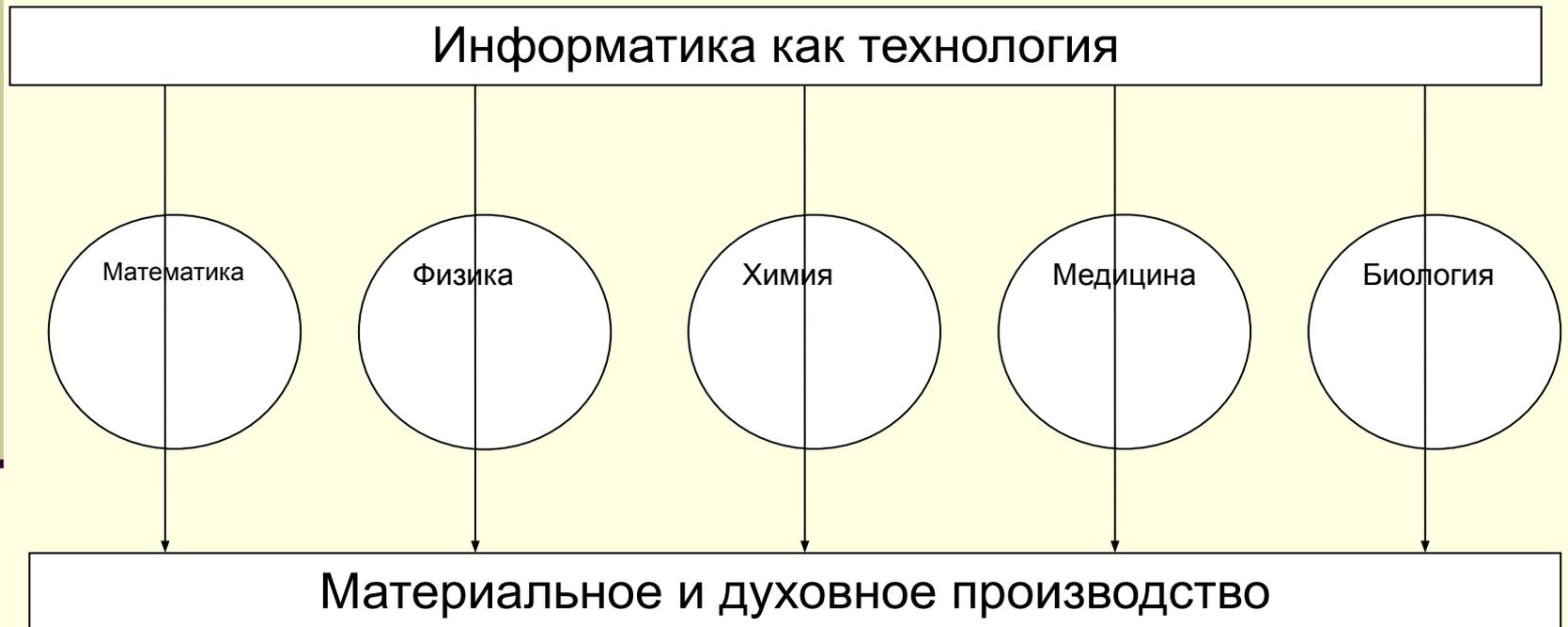
Информатика

– наука, занимающаяся исследованием процессов получения, передачи, обработки, хранения, представления информации, решением проблем создания, внедрения и использования информационной техники и технологии во всех сферах общественной жизни; одно из главных направлений научно-технического прогресса.

Структуру информатики принято представлять из трех частей:

1. Программные средства (software);
2. Технические средства (hardware);
3. Теория информации – изучающая свойства информации и законы ее обработки, алгоритмы, модели и т.д.

Информатика как технология



Информационные революции в истории человечества

- Добумажная информатика
- Изначально носителем информации была *речь*. Развитие речи, языка – объективный процесс в развитии общества.

Первая информационная революция

- произошла 30 тыс. лет назад, когда впервые человек стал рисовать рисунки на скалах и деревьях. Так впервые информация была переведена на носитель информации – стены, скалы, дерево т.е. произошел скачок в количестве хранимой и передаваемой информации.

Вторая информационная революция

- Этап перехода к **алфавитной системе** завершился в VIII в. до н. э. созданием на основе финикийского письма греческого алфавита, который впоследствии стал основой всех западных письменных систем.

Бумажная информатика

- Применение пергамента завершило добумажную фазу: появился *оптимальный носитель информации – книга* (IV в. до н. э.).
- Бумажный этап развития информатики можно отсчитывать, по-видимому, с X в., когда бумага стала производиться на предприятиях в странах Европы.

Третья информационная революция

- произошла с изобретением
книгопечатания

-
- Изобретение книгопечатания в Германии в XV в. И. Гутенбергом ознаменовало начало нового научного этапа в естествознании. Появились журналы, газеты, энциклопедии, географические карты, т. е. происходило *массовое тиражирование информации на материальных носителях*, что приводило к росту профессиональных знаний.

Четвертая информационная революция

- произошла с появлением ЭВМ в середине XX века. Информация стала храниться в электронном виде, что существенно увеличило легкость хранения и обработки.

-
- С появлением ЭВМ впервые в человеческой истории стали возможны запись и долговременное *хранение профессиональных знаний, ранее формализованных математическими методами* (алгоритмов, программ, баз данных, эвристик и т. д.).

Пятая информационная революция

- происходит уже сегодня у нас на глазах. Ее признаками является развитие всемирной компьютерной сети **Интернет** и **появление информационного общества.**

Основными признаками информационного общества являются:

- **безбумажные (электронные) документооборот и делопроизводство, их государственная поддержка и целенаправленное развитие;**

-
- информационная (компьютерная, сетевая) грамотность населения государственная поддержка ее освоения и совершенствования;

-
- превращение информации в товар (со всеми присущими этой категории атрибутами);

-
- развитая (интеллектуальная) и доступная система баз данных и знаний, доступ к информации Интернет;

Понятие информации, её виды и свойства

- **Информация** в переводе с латинского языка означает: разъяснение, изложение чего-либо или сведения о чём-либо.
Информация не материальна, она является свойством материи.

К. Шеннон дал следующее определение информации:

- **«Информация, содержащаяся в сообщении, есть мера того количества неопределенности, которое ликвидируется после получения данного сообщения».**

Сигналы – это переносчики информации (от лат. *signum* — знак).

- Сигналы, несущие информацию могут быть различной природы. Примеры сигналов – звуки, механическое воздействие, специфические молекулы (аромат цветка), световое воздействие на глаз, огонь, электрический ток, графический знак (цифра, буква). Наличие сигнала еще не говорит о наличии информации. Сигнал должен нести сообщение, что-то новое, в чем нуждается объект т.е. она должна быть актуальной.

Интерпретация данных

- Интерпретация – процесс превращения данных в информацию, процесс придания им смысла. Этот процесс зависит от многих факторов: кто интерпретирует данные, какой информацией уже располагает интерпретатор, с каких позиций он рассматривает полученные данные и т.д.

процесс интерпретации в общем случае не может быть определен формально

- Между данными и информацией в общем случае нет взаимно-однозначного соответствия. Например, формально различные сообщения "до завтра" и "see you tomorrow" несут одну и ту же информацию. Разные знаки "x" и "*" могут содержательно обозначать одно и то же - операцию умножения, формально различные строки "21" и "XXI" определяют одно и то же число (в различных системах счисления).

- С другой стороны одни и те же данные могут нести совершенно различную информацию разным получателям (разным интерпретаторам). Например, знак "I" может интерпретироваться как буква "ай" в английском алфавите или как римская цифра 1. Кивок головой сверху вниз обычно обозначает "Да", а покачивание – "Нет", но не во всех странах (в Болгарии и Греции все наоборот).

-
- Интерпретация может зависеть и от субъективных факторов. Например, один и тот же цвет человек с нормальным зрением воспринимает одним образом, а дальтоник другим. Приведенные примеры альтернативной интерпретации одних и тех же данных иллюстрируют понятие полиморфизма (множественной интерпретации), которое в конечном счете и определяет абстрактный характер этого процесса.

-
- Еще один важный аспект интерпретации. В любом достаточно большом наборе данных есть особые знаки, ключевые слова, признаки, которые управляют процессом интерпретации и потому имеют особое значение, во многом определяющее ценность и важность получаемой информации.

-
- Классический пример: сообщение "Казнить нельзя, помиловать".
Положение запятой в этом пример (перед словом "нельзя" или после) радикально меняет информационное содержание данных.

Товар	станок	дрель	фреза
Стоимость	714,5	160,8	130,2

- Еще один пример. Допустим, вы располагаете указанным фрагментом таблицы.
- Потеря слова "Стоимость" во второй строке делает невозможной правильную интерпретацию числового материала всей таблицы, в то время как потеря слова "Товар" легко восстанавливается по контексту.

Форма представления данных

- Основные виды восприятия данных человеком связаны с использованием зрительных образов, т.е. образов, воспринимаемых с помощью зрения.
- Зрительные образы существуют в двух основных формах: **символьной и графической.**

-
- Символьная форма имеет множество разновидностей, среди них наиболее распространены языковая и табличная (псевдографическая).

- Языковая форма обычно связывается с понятием **алфавита как упорядоченного набора изображающих знаков (символов)**, на основе которого конструируются фразы языка путем размещения изображающих фишек в структуре строки или столбца. В одних языках строка заполняется слева направо, в других справа налево (иврит, например), в третьих сверху вниз (по столбцу) и слева направо и т.д.

- Можно было бы придумать искусственный язык для общения людей, используя как можно меньше символов. Так, например, сообщение «ааа» – означало бы движение вперед, «ааб» – назад, «аба» – направо, «абб» – налево. Тогда при управлении движением транспортного средства, например судна, ошибка в одной букве или звуке могла бы вызвать неправильный маневр и серьезную аварию.

- Примеров языков очень много: кроме естественных языков (русский, английский и т.п.) это еще и языки представления чисел (арабских, римских, десятичных, двоичных и т.д.), языки формул (алгебраических, химических и т.д.), язык описания шахматных партий, язык стенографии, языки программирования и т. д.

-
- **Графическая форма** представления информации принципиально отличается от символьной тем, что в ней используется единственный вид изображающего символа - точка на плоскости, - все изображения объектов конструируются из точек.

- Символьная и графическая форма широко используются не только для представления зрительных образов, но также для звуковых и тактильных. Например, нотная запись и система фонем используются для представления и конструирования звуковых образов, а азбука Л.Брайля – для представления тактильных образов, воспринимаемых осязанием.



Свойства информации

- **1. Информация реализуется только при наличии двух систем источника и приемника.**
- При отсутствии одной из них она теряет смысл. Работающий в пустой комнате телевизор не передает никакой информации.

2. Всякая информация характеризуется *адресностью*,

- то есть она предназначена для конкретного получателя и всегда *целенаправленна*.
Последнее означает, что должна существовать, по крайней мере, одна система, способная к восприятию и использованию информации. При рождении ребенка отец получает 1 бит информации в сообщении о том, что у него родился сын или дочь. В сообщении, о выходе из строя одного из двух каскадов усилителя, для инженера также содержится 1 бит информации. Но для отца ребенка она не имеет смысла, также как, и для инженера, первое сообщение не имеет особого смысла.

-
- **3. Число систем, понимающих язык определенной информационной системы, может быть разным. Так, генетический код един для всех земных организмов, а иммунная система работает только на конкретный организм.**

4. Пространственно-временное свойство.

- Информация может передаваться из одной точки пространства в другую, причем, как в одном направлении, так и в нескольких, в том числе и в обратном. Информация в виде накопленной культуры передается из поколения в поколение, например, в процессе образования и самообразования.

5. При передаче информации от объекта к объекту ее количество не изменяется.

- Например, при просмотре одного и того же фильма, прочтении одной и той же книги, информация не убывает. Можно даже заметить, что передача информации способствует появлению новой информации. Грамотность и культура приводят к появлению новых информационных продуктов.

6. Информация имеет свойство тиражироваться.

- При этом информацию с одного носителя можно переносить на другой. Этот процесс стал общедоступным после создания большой серии копировальной техники (сканеры, принтеры, ксероксы).

-
- **7. Информация имеет свойство управлять построением физических (материальных) структур, начиная с электрона (с разными спинами) и заканчивая живыми организмами.**

8. Информация передается не только через сознание, но и через подсознание.

- Опыты по использованию 25-го кадра «ешьте попкорн» показывают, что несмотря на то, что этот кадр не отслеживается глазом, тем не менее, он действует на подсознание и после просмотра фильма попкорн раскупается гораздо быстрее.

9. Количество информации в сообщении не напрямую связана с его ценностью.

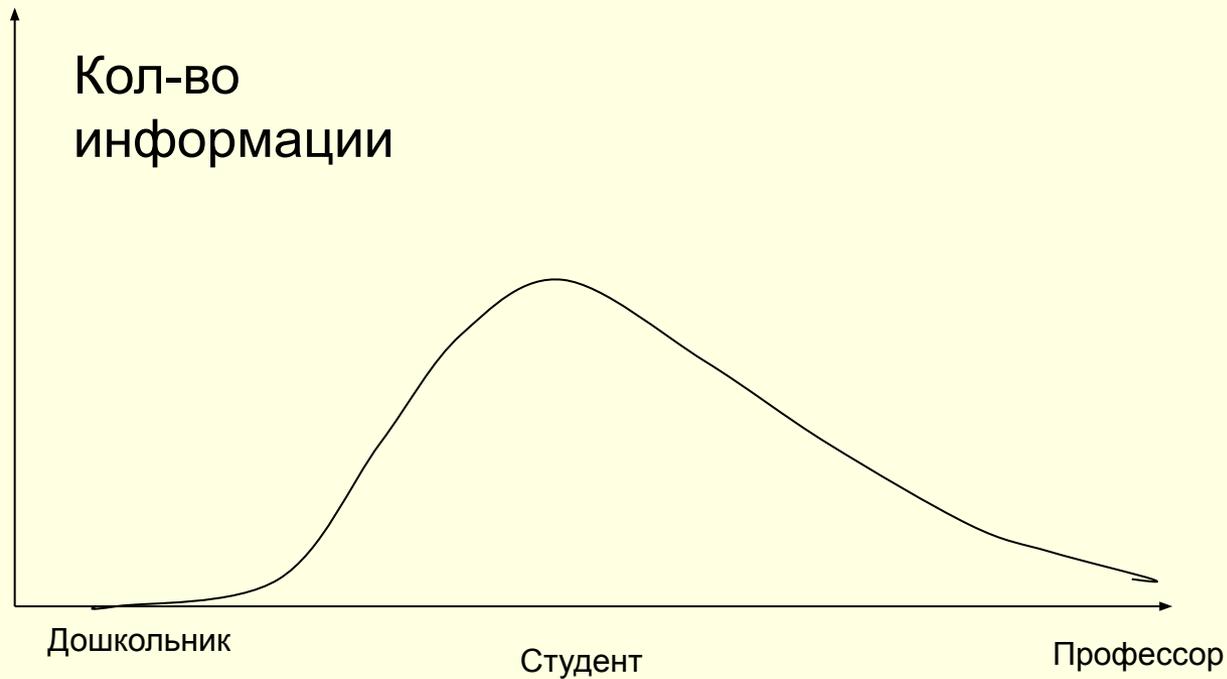
- Полезность или ценность информации состоит в возможности информации влиять на процессы управления, на поведение любой системы, в том числе и людей.

10. Информационное значение сигнала

- не зависит от уровня его энергии.
- Например, легкое касание клавиши сенсорного переключателя приводит к запуску реле.

-
- **11. Семантическая
(смысловая ценность)
информации зависит от
получателя.**

$$f(x) = \frac{1}{2\sigma\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$$



Обработка и передача информации.

Кодирование информации

- При передаче информации она кодируется. Преобразование информации из любой привычной нам формы (естественной формы) в форму хранения данных в компьютере (кодovou форму) называется с процессом кодирования. В общем случае этот процесс перехода от естественной формы к кодовой основан на изменении набора изображающих знаков (алфавита).

-
- **Код – это совокупность знаков, при помощи которых можно представить информацию.**
 - Кроме нулей и единиц можно кодировать информацию точками и тире в азбуке Морзе, триплетами в ДНК и т.д.

- В вычислительной технике используются два устойчивых состояний элемента микросхемы – включено и выключено (0 и 1). Поэтому кодирование команд, чисел, знаков в компьютере удобнее осуществлять с помощью двоичной системы счисления.

-
- Обратный процесс перехода от кодовой формы к естественной называется декодированием. Набор правил кодирования и декодирования определяет кодовую форму представления данных или просто код.

-
- Кодирование и хранение данных в компьютере должно обеспечивать не только надежное декодирование, но и защиту информации от разного рода сбоев, помех, вирусов, несанкционированного доступа и т.п.
 - Помехоустойчивое кодирование связано обычно с введением в кодовые комбинации двоичных символов избыточной информации, необходимой для обнаружения сбоев.

-
- **Способов кодирования информации при передаче существует два–**
аналоговый (непрерывный)
 - **и *дискретный***
(прерывистый).

-
- Аналоговый подобен записи звука или изображения на магнитофонной ленте в форме сигнала, пропорционального интенсивности изменения какого либо параметра – звука при аудио- и света при видеозаписи. При дискретном используются цифры (0, 1).

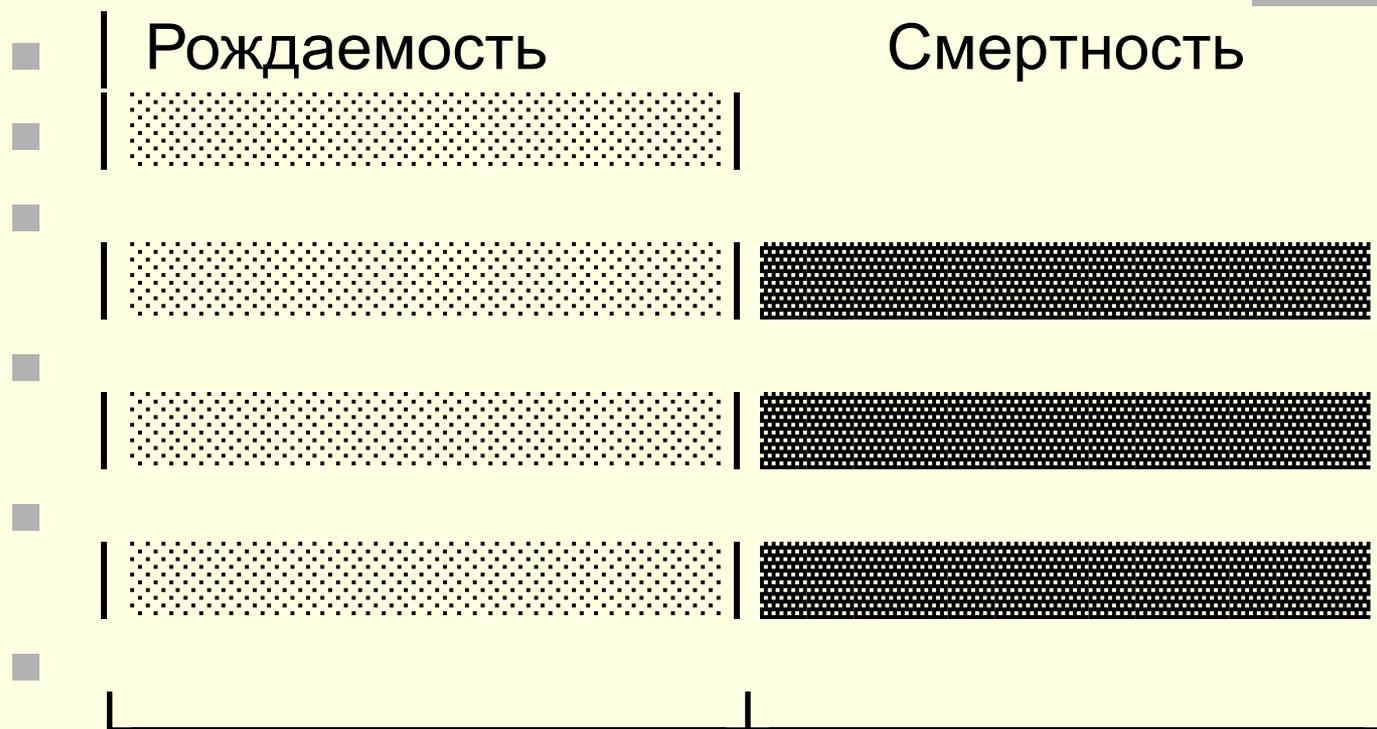
-
- Методы преобразования информации из одной формы в другую делятся на две большие категории:
обратимые и необратимые.

- Обратимые преобразования позволяют преобразовать данные из одной формы в другую, сохраняя возможность совершить обратное преобразование с гарантией получения полного совпадения с исходными данными. Если такой гарантии нет и существует вероятность несовпадения исходных данных с полученными после обратного преобразования, имеет место влияние мешающих факторов – помех или ошибок. Преобразования с помехами всегда связаны с информационными потерями.

-
- Например, известен случай, когда фамилия известного советского математика А.Я. Хинчина была переведена на английский язык как Khinchine, а обратный перевод на русский привел к "появлению" нового ученого с мировым именем по фамилии Кин-Чайн. По-видимому, китайца.

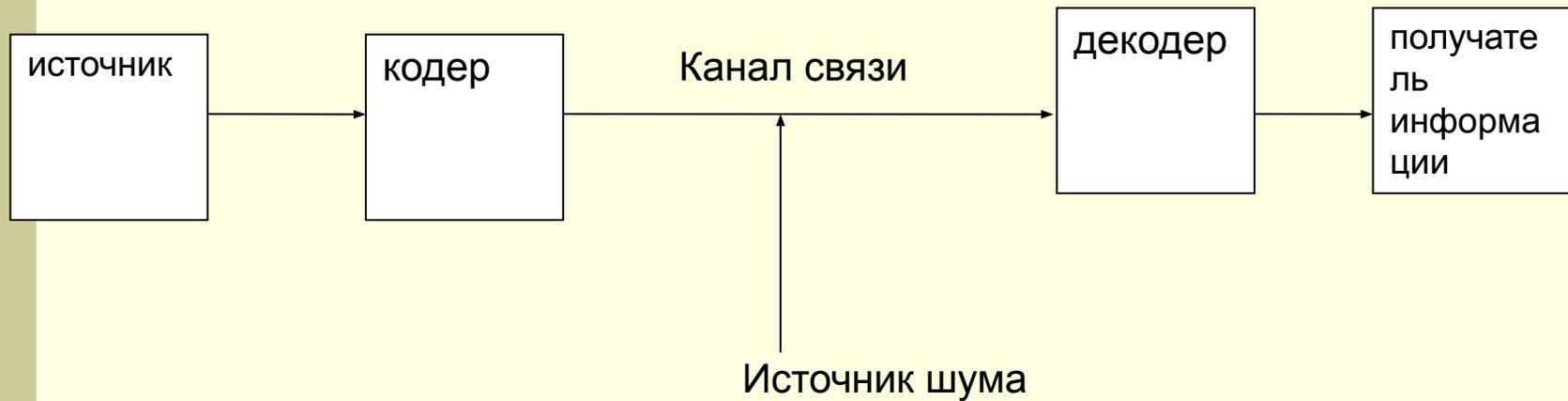
-
- Необратимые преобразования характеризуются невозможностью обратного преобразования и восстановления исходных данных. Примером необратимых преобразований может служить статистический анализ и, в частности, построение гистограмм.

восстановить по такой гистограмме информацию
журнала ЗАГС невозможно.



■ Гистограмма рождаемости и смертности.

Общая схема передачи информации



Количество информации, приходящееся на одно сообщение можно посчитать по формуле

$$I = \log N$$

- Для удобства измерения за основание логарифма взяли двойку, и тогда, если $N=2$ то $I = \log_2 2=1$.
- **Эта единица информации называется бит**, который является выбором одной из двух равновероятных возможностей.
- Бит можно представить как выбор ответа «да» или «нет» на поставленный вопрос. Электронным представлением бита на компьютере является ситуация есть сигнал/нет сигнала. В математических науках и информатике обычно да обозначается цифрой 1, нет – цифрой 0. Одним битом можно закодировать два объекта.

-
- ***Байт*** – наименьшая единица памяти компьютера, равная 8 битам, или 8-значному двоичному числу и тогда 1 байт = 8 бит.
 - Одним байтом можно закодировать 256 объектов, приписав каждому из 256 объектов одно из 256 8-значных двоичных чисел (**$256 = 2^8$**).

Производные единицы от байта

- ***1 килобайт = 1 Кб = 1 К = 1024 байта.***
- ***1 мегабайт = 1 Мб = 1 М = 1024 Кб.***
- ***1 гигабайт = 1 Гб = 1 Г = 1024 Мб.***
- ***1 терабайт = 1 Тб = 1 Т = 1024 Гб.***

Рассмотрим примеры на расчет количества информации.

- а) при бросании игральной кости количество информации о выпадении каждого из шести чисел будет равно: $I = \log_2 6 = 2,58$ бит;
- б) количество информации, которое содержится в сообщении о том, что студент техникума с четырехлетним обучением учится на втором курсе, $I = \log_2 4 = 2$ бита;
- в) в сообщении о том, что вещество находится в одном из четырех возможных состояний (газ, жидкость, твердое тело, плазма) $I = \log_2 4 = 2$ бита;

- г) количество информации на один нуклеотид в ДНК будет $I = \log_2 4 = 2$, т.к. количество азотистых оснований равно четырем. Поскольку в ДНК 10^9 нуклеотидов, то общая информация, записанная в ней $I_{\text{ДНК}} = 2 \cdot 10^9$ бит. Это два миллиарда ответов по типу «да – нет». Посчитаем сколько информации содержится в одной из двадцати аминокислот $I = \log_2 20 = 4$. В белке содержится примерно 10^3 аминокислотных остатков, тогда в молекуле белка общее количество информации $I_{\text{белка}} = 4 \cdot 10^3$ бит. Отношение $I_{\text{ДНК}} / I_{\text{белка}} = 2 \cdot 10^9 / 4 \cdot 10^3 = 500000$, т.е. ДНК содержит такое количество информации, которого достаточно для синтеза 500000 различных белков.

Измерение количества информации

- К. Шеннон вывел формулу количества информации, приходящееся на один символ сообщения, при условии, что символы имеют разную вероятность появления. Принимая во внимание, что вероятность условно говоря, $P=1/N$, и, значит, $N=P^{-1}$, она выглядит так:

$$I = -\sum P_i \log P_i$$

Средняя информация на одну букву русского алфавита учитывая вероятность их появления в тексте:

буква	вероятность
а	0,062
б	0,014
в	0,038
г	0,013
д	0,025
е	0,0072
....	...

$$I = -\sum P_i \log P_i = -(P_a \log P_a + P_b \log P_b + P_v \log P_v + \dots + P_i \log P_i) = 4,35 \text{ бита}$$

Если бы $32=2^5$ буквы русского алфавита были равновероятны, то количество информации было бы равно: $I = \log_2 2^5 = 5$ бит

Легко увидеть, что формула Шеннона при равных вероятностях всех символов превращается в $I = \log N = \log 1/P$. Называется формула Хартли: $I = \log_2 N$

Позиционная система счисления

- - способ записи чисел цифровыми знаками, где значение каждой входящей в число цифры зависит от её положения (позиции).
- Двоичная система счисления – способ записи чисел с помощью цифр 1 и 0, которые являются коэффициентами при степени два. Например, запись 11001 – говорит о том, что число представлено в двоичной системе счисления.

Пример: $999 = 1111100111$

999		2										
1		499		2								
	1		249		2							
		1		124		2						
			0		62		2					
				0		31		2				
					1		15		2			
						1		7		2		
							1		3		2	
								1		1		