

Теория информации

Теория информации

- математическая теория, посвященная измерению информации, ее потока, "размеров" канала связи и другим характеристикам, особенно применительно к радио, телеграфии, телевидению и к другим средствам связи.

Основатели теории

Клод Шеннон (Claude E. Shannon 1916—2001) - «отец теории информации».

Разработанная им теория (позже ее называли теория связи) дала инженерам-разработчикам систем передачи данных возможность определения ёмкости коммуникационного канала.

Разработанные Шенноном в 40-х годах основы теории информации в последующие годы были существенно дополнены и расширены работами

Н. Винера, В. А. Котельникова и А. Н. Колмогорова

Основатели теории

Норберт Винер (Norbert Wiener, 1894-1964) — американский учёный, выдающийся математик и философ, основоположник кибернетики и теории искусственного интеллекта.

Ввел понятия «кибернетика» и «управление». В 1948 году вышла книга Винера - «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине».

Кибернетика

- Это наука об общих законах получения, хранения, передачи и переработки информации.
- Ее основной предмет исследования - это так называемые кибернетические системы, рассматриваемые абстрактно, вне зависимости от их материальной природы.
- Примеры кибернетических систем: автоматические системы в технике, ЭВМ, мозг человека или животных, биологическая популяция, социум.

Принцип управления

- Заключается в том, что движение и действие больших масс или передача и преобразование больших количеств энергии направляется и контролируется при помощи небольших количеств энергии, несущих информацию.

Примеры

- Этот принцип управления лежит в основе организации и действия любых управляемых систем: автоматических устройств, живых организмов, социальных сообществ

Основатели теории

Владимир Александрович Котельников (1908—2005) — советский и российский учёный в области радиотехники, радиосвязи и радиолокации планет.

Теорема Котельникова (1933) — одна из важнейших теорем теории информации. Была также независимо от него открыта Найквистом и Шенноном. За неё Котельникова на постсоветском пространстве считают «отцом» цифровых технологий в передаче данных.

Основатели теории

Андрей Николаевич Колмогоров (1903—1987) — советский математик, один из крупнейших математиков XX века.

А. Н. Колмогоров заложил фундамент современной теории вероятностей, основанной на теории меры.

А. Н. Колмогоров — основатель большой научной школы, им получены фундаментальные результаты в топологии, геометрии, математической логике, классической механике, теории турбулентности, теории сложности алгоритмов, теории информации, теории функций, теории тригонометрических рядов, теории меры, теории приближения функций, теории множеств, теории дифференциальных уравнений, теории динамических систем, функциональном анализе и в ряде других областей математики и её приложений.

Развитие теории информации

- Теория кодирования
- Криптография и Криптоанализ
- Сжатие данных
- Теория обнаружения
- Теория оценки

Что такое информация?

- Обычно **информацией называют любые** сведения, которые кого-либо интересуют.

Например, сообщение о каких-либо событиях, о чьей-либо деятельности и т.п. "Информировать" в этом смысле означает "сообщить нечто, неизвестное раньше";

- В **технике под информацией понимают сообщения**, передаваемые в форме знаков или сигналов;

- В **кибернетике под информацией понимает ту часть знаний**, которая используется для ориентирования, активного действия, управления, т.е. в целях сохранения, совершенствования, развития системы (Н. Винер).

Что такое информация?

Клод Шеннон, заложивший основы теории информации — науки, изучающей процессы, связанные с передачей, приёмом, преобразованием и хранением информации, — рассматривает **информацию** как снятую неопределенность наших знаний о чем-то (сообщение, которое мы уже знаем, не несет информации).

Определения термина «информация»

- Информация — это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний (Н.В. Макарова);
- Информация — это отрицание энтропии (Леон Бриллюэн);
- Информация — это мера сложности структур (Моль);
- Информация — это отраженное разнообразие (Урсул);
- Информация — это содержание процесса отражения (Тузов);
- Информация — это вероятность выбора (Яглом).

Российский подход

- Существует подход, в котором вводится понятие информации как отраженного разнообразия. Источником разнообразия, по мнению В.М. Глушкова, является неоднородность распределения материи и энергии в пространстве и во времени.
- Отсюда информация – это мера неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и во времени, показатель изменений, которыми сопровождаются все происходящие в мире процессы.

Два подхода к определению информации:

1. Информация объективна
2. Информация субъективна

Объективный подход:

- Информация – мера (степень) структурированности материи
- Жизнь воспринимает эту структурированность мира и учится использовать ее для выживания

Информация в природе

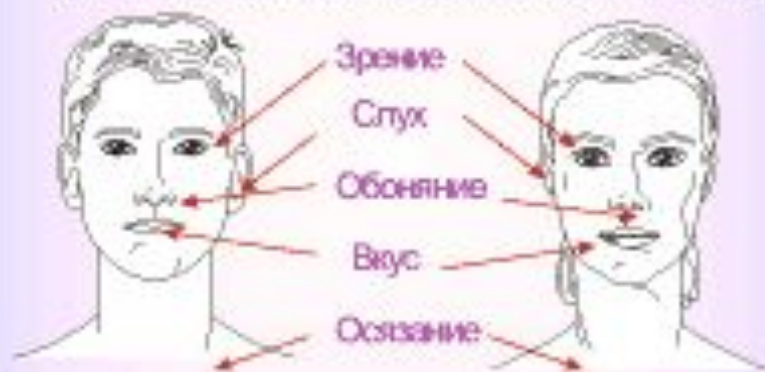
- Жизнь является **системой открытой**, многообразными путями в нее поступают и **вещество, и энергия, и информация**.
- **Энтропия** (мера беспорядка) в живой природе уменьшается, а информация (**антиэнтропия**) - увеличивается.
- Получение и преобразование информации является условием жизнедеятельности любого организма.

Человек и информация

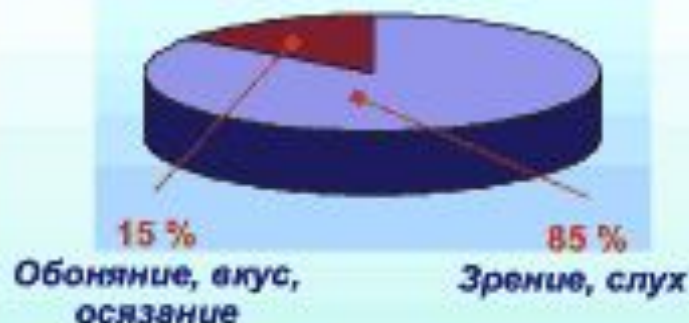
Информация и информационные процессы

Человек и информация

Каналы поступления информации для человека



Процентное соотношение получаемой информации через органы чувств человека



Информация для человека

Декларативные

Знания

Процедурные



Символьная информация

Естественные языки (русский, английский, китайский...)
Формальные языки (ночная грамота, математические символы)

Образная информация (шум ветра, пение птиц, картины природы, живопись)



Человек и информация

- Человек получает информацию о внешнем мире с помощью своих органов чувств.
- около 90% информации человек получает при помощи органов зрения (визуальный),
- примерно 9% — при помощи органов слуха (аудиальный)
- и только 1% при помощи остальных органов чувств (обоняния, вкуса, осязания).

Человек и информация

Следует отметить, что органы чувств человека получили название анализаторов, поскольку именно через эти органы информация попадает в головной мозг. А вот, например, для лисы, собаки и многих других животных основная информация та, которая поступает через нос. У них хорошо развито обоняние. Для летучих мышей главная информация – звуковая, они воспринимают ее своими большими, чуткими ушами.

Закон Вебера-Фехнера

- ощущение изменяется пропорционально логарифму раздражителя

- Органы чувств воспринимают изменение сигнала (светового или акустического) пропорционально текущему уровню сигнала.
- В покое, тишине или темноте мы можем различить малейший шорох или пучок света в несколько фотонов.
- Но в тоже самое время на свету или в шумном помещении восприимчивость органов чувств резко падает. Это легко выразить математически:
 $dA = dx/x$, где A - наша восприимчивость к сигналу x
Отсюда $A = \ln(x)$ (коэффициент пропорциональности опущен)

Звуковые сигналы

- Уровень громкости звука принято измерять в децибелах (дБ).
- **Чувствительность** человеческого уха соответствует **логарифмической шкале**, поэтому децибел определяется **таким образом, что** увеличение звука на десять децибел соответствует десятикратному увеличению энергии звука, а на слух звук становится в два раза громче.

Звуковые сигналы

- При прочих равных условиях человеческое ухо по-разному воспринимает звуки различной частоты.

Один дБ - это наименьшее различаемое на слух изменение громкости звука (= 1 фон). Наши органы слуха не воспринимают звуки слабее 0 дБ, а болевой порог составляет около 120 дБ.

Субъективный (практический) ПОДХОД:

- Норберт Винер: Информация — это обозначение **содержания**, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособления к нему наших чувств.
- Содержание обычно заключено в различных сообщениях.
- **Сообщение** — это форма представления информации в виде речи, текстов, жестов, взглядов, изображений, цифровых данных, графиков, таблиц и т.п.

Передача сообщения

- Информация есть характеристика не сообщения, а **соотношения между сообщением и его потребителем. Без наличия потребителя, хотя бы потенциального, говорить об информации бессмысленно.**

Примеры

Одно и то же **информационное сообщение** (статья в газете, объявление, письмо, телеграмма, справка, рассказ, чертёж, радиопередача и т.п.) может содержать разное количество информации для разных людей — в зависимости от их предшествующих знаний, от уровня понимания этого сообщения и интереса к нему.

Так, сообщение, составленное на японском языке, не несёт никакой **новой информации (а может быть, знаний?) человеку, не знающему** этого языка, но может быть высокоинформативным для человека, владеющего японским. Никакой новой информации не содержит и сообщение, изложенное на знакомом языке, если его содержание непонятно или уже известно.

Данные

- Применительно к компьютерной обработке данных под информацией понимают некоторую последовательность символических обозначений (букв, цифр, закодированных графических образов и звуков и т.п.), несущую **смысловую нагрузку** и представленную в **понятном компьютеру виде**.
- Каждый новый символ в такой последовательности символов увеличивает информационный объём сообщения.
- Сам термин предполагает наличие носителя данных.

Свойства информации

- *Оперативность*: отражает актуальность информации для необходимых расчетов и принятия решений в изменившихся условиях.
- *Точность*: определяет допустимый уровень искажения как исходной, так и результатной информации, при котором сохраняется эффективность функционирования системы.
- *Достоверность*: определяется свойством информации отражать реально существующие объекты с необходимой точностью. Достоверность информации измеряется доверительной вероятностью необходимой точности, т.е. вероятностью того, что отображаемое информацией значение параметра не отличается от истинного значения этого параметра в пределах необходимой точности.
- *Устойчивость*: информации отражает ее способность реагировать на изменения исходных данных без нарушения необходимой точности. Устойчивость информации определяется выбранной методикой ее отбора и формирования.
- *Достаточность*: (полнота) информации означает, что она содержит минимально необходимый объем сведений для принятия правильного решения. Не полная информация (недостаточная для принятия правильного решения) снижает эффективность принимаемых пользователем решений.
- *Избыточность*: обычно снижает оперативность и затрудняет принятие решения, но зато делает информацию более устойчивой.

Информационные процессы

По оценкам специалистов в настоящее время количество информации, циркулирующей в обществе, удваивается примерно каждые 8-12 лет.

Информационный процесс (ИП)

определяется как совокупность последовательных действий (операций), производимых над информацией (в виде данных, сведений, фактов, идей, гипотез, теорий и пр.) для получения какого-либо результата (достижения

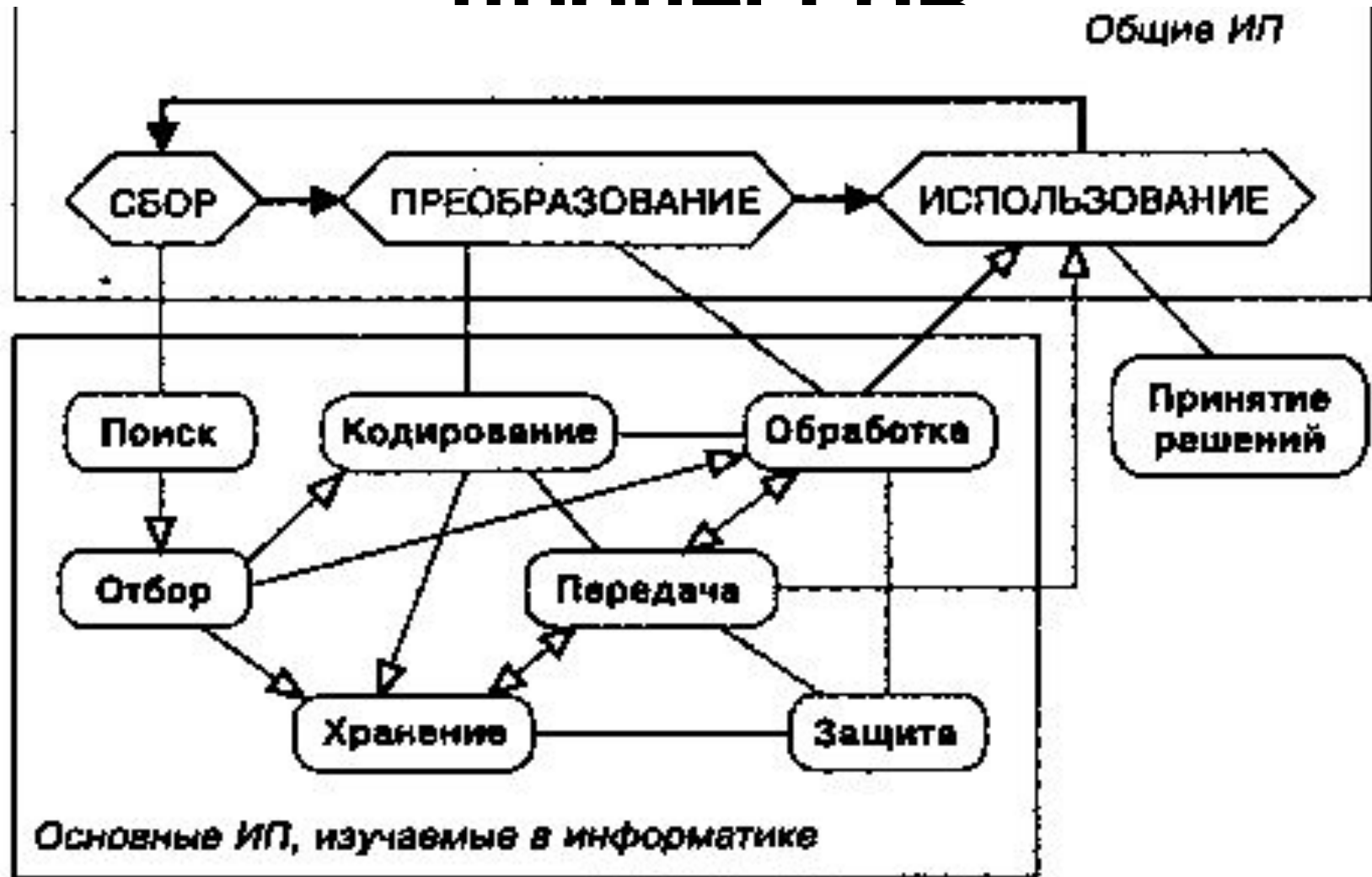
Историческая справка

Так от изобретения книгопечатания (середина XV века) до изобретения радиоприемника (1895 год) прошло около 440 лет, а между изобретением радио и телевидения - около 30 лет. Разрыв во времени между изобретением транзистора и интегральной схемы составил всего 5 лет.

Информационные процессы

- Информационные процессы всегда протекают в каких либо системах (социальных, технических, биологических и пр.).
- Наиболее *общими* информационными процессами являются **сбор, преобразование, использование информации.**

Схема взаимосвязи информационных процессов



Информационные системы

- В широком смысле под определение ИС попадает любая система обработки информации с использованием ЭВМ.
- Как правило, современные ИС являются автоматизированными(т.е. работают с участием человека).
- Хотя существуют и автоматические системы.

Области применения ИС

- Производственные;
- Образовательные;
- Здравоохранения;
- Военные управляющие;
- Торговые системы;
- Логистические системы

По целевой функции ИС:

- Управляющие;
- Информационно-справочные;
- Поддержки принятия решений;
- учетные и т.д.

Архитектуры ИС

- Файл-сервер;
- Клиент-сервер.

Последний вариант стал самым популярным – он предполагает наличие компьютерной сети, распределенной БД (состоит из корпоративной БД и персональных БД сотрудников подразделений)

Достоинства

- Удачное сочетание централизованного хранения, обслуживания и коллективного доступа к общей корпоративной информации с индивидуальной работой пользователей над персональной информацией. Реализация архитектуры клиент-сервер может быть различной.

Передача информации

- Информация поступает в систему в форме сообщений. Сообщение – это совокупность знаков или первичных сигналов, содержащих информацию. Источник сообщений в общем случае образует совокупность источника информации ИИ (исследуемого или наблюдаемого объекта) и первичного преобразователя ПП (датчика, человека-оператора и т.п.), воспринимающего информацию о его состояниях или протекающем в нем процессе.

Одноканальная система передачи информации

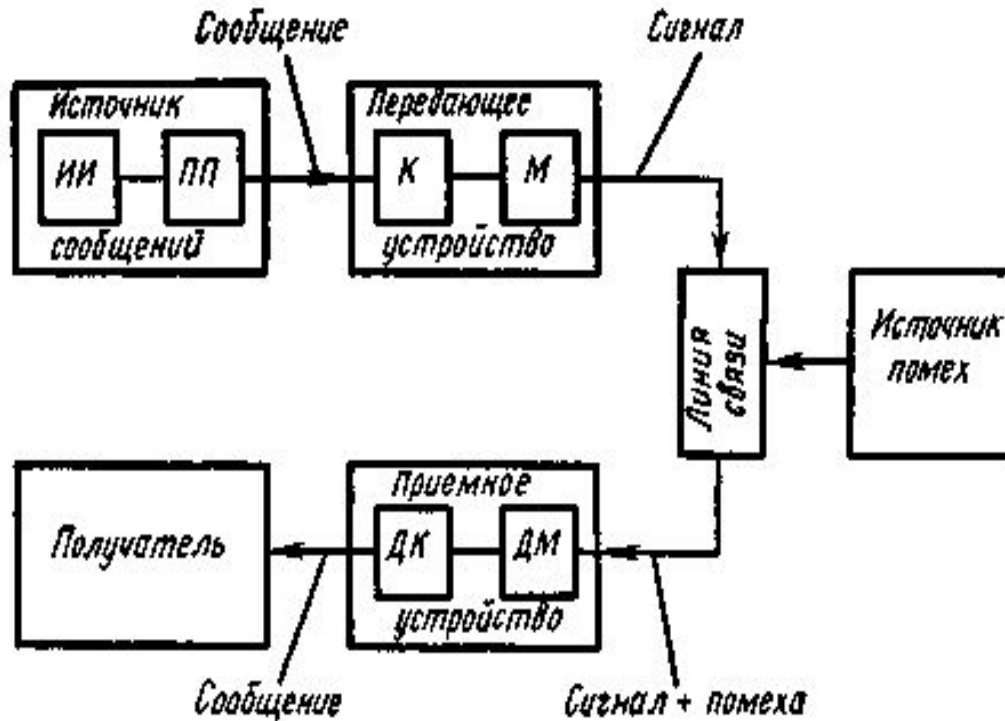


Рис. В.2

Так как наступление каждого из N возможных событий имеет одинаковую вероятность

$p = 1 / N$, то $N = 1 / p$ и формула имеет вид

$$I = \log_2 (1/p) = - \log_2 p$$

Количество собственной информации,
переносимой одной буквой равно

$$h_i = \log_2 1/p_i = -\log_2 p_i,$$

где p_i - вероятность появления в сообщении i -го
символа алфавита.

Средним значением количества информации,
приходящейся на один символ алфавита

$$H = \sum p_i h_i = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Значение H достигает максимума при
равновероятных событиях, то есть при равенстве
всех p_i

$$p_i = 1 / N.$$

Формула Шеннона превращается в формулу
Хартли

$$I = \log_2 N \quad \text{или} \quad 2^I = N$$



Больцман ввел в 1872 Н-функцию, характеризующую состояние замкнутой макроскопической системы, и показал, что с течением времени Н-функция не может возрастать (Н-теорема). Отождествив Н-функцию с энтропией S (с обратным знаком), Больцман связал энтропию с термодинамической вероятностью W .

Согласно Больцману, $S = k \log W$.

Эта формула украшает памятник Больцману в Вене. Еще лучшим памятником служит то, что его имя носит универсальная постоянная k .

А мы отметим пока, что именно в его работах сошлись энтропия и вероятность.

Содержательный подход

Примеры различных систем кодирования

С О М Р U Т Е R

43 4F 4D 50 55 54 45 52

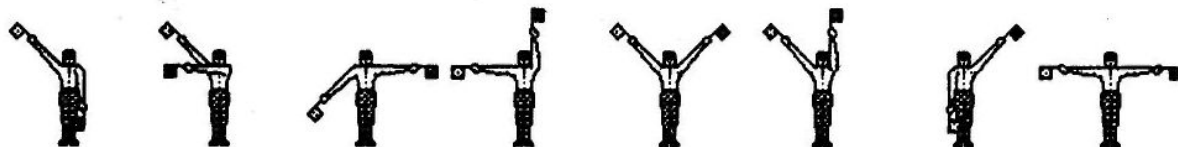
Код ASCII

---. --- -- .---. ... - . ---.

Код Морзе

•• •• •• •• •• •• ••

Код Брайля

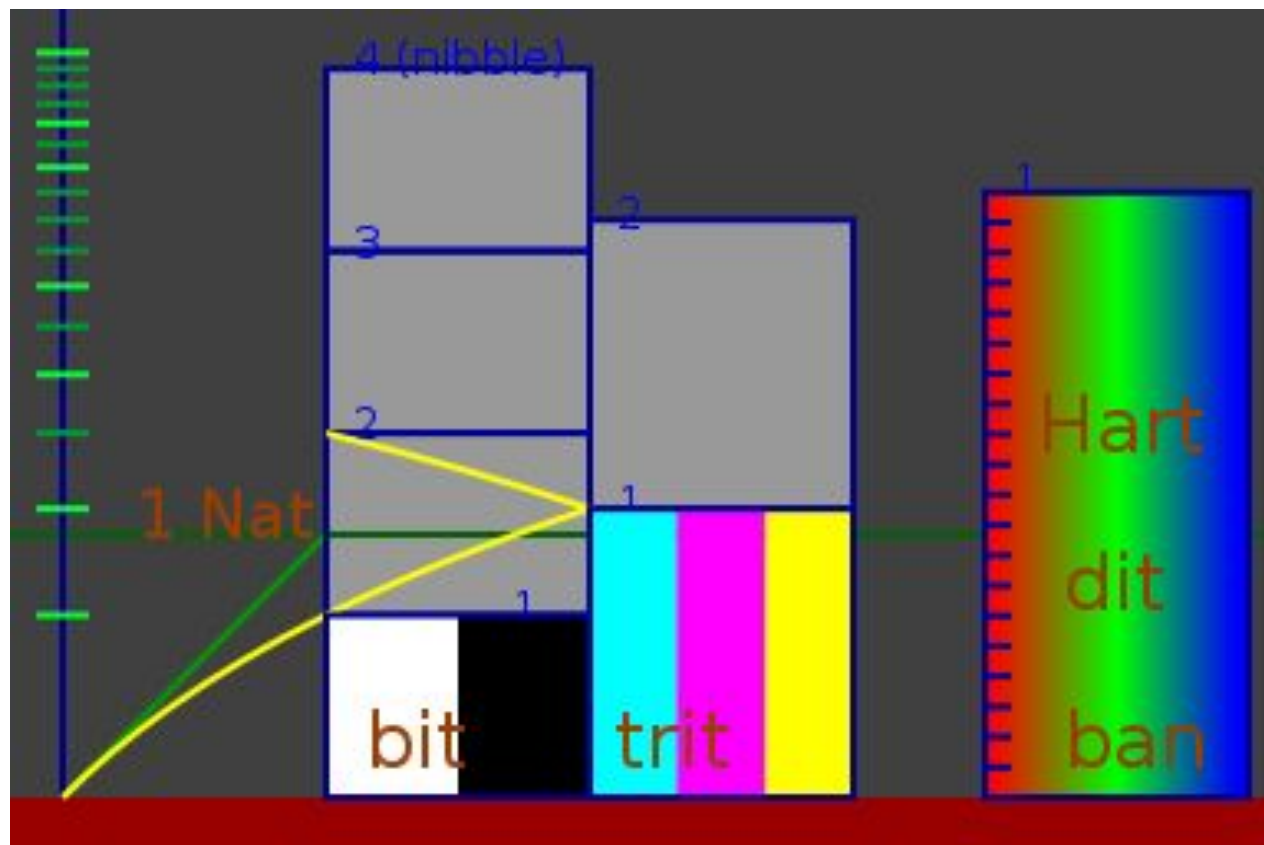
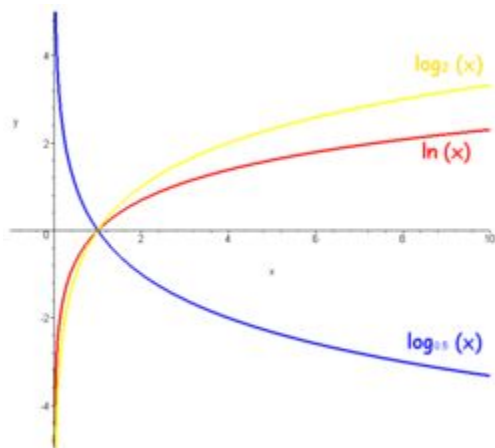


Код морской сигнальный

Единицы измерения количества информации

Единицы измерения информации служат для измерения объёма информации — величины, исчисляемой логарифмически.

Первичные единицы



Единицы, производные от бита

<u>Измерения в байтах</u>						
Десятичная приставка			<u>Двоичная приставка</u>			
Название	Символ	Степень	Название	Символ		Степень
ГОСТ			<u>МЭК</u>			
<u>байт</u>	B	<u>10^0</u>	<u>байт</u>	B	байт	2^0
<u>килобайт</u>	kB	<u>10^3</u>	<u>кибибайт</u>	KiB	Кбайт	2^{10}
<u>мегабайт</u>	MB	<u>10^6</u>	<u>мебибайт</u>	MiB	Мбайт	2^{20}
<u>гигабайт</u>	GB	<u>10^9</u>	<u>гибибайт</u>	GiB	Гбайт	2^{30}
<u>терабайт</u>	TB	<u>10^{12}</u>	<u>тебибайт</u>	TiB	Тбайт	2^{40}
<u>петабайт</u>	PB	<u>10^{15}</u>	<u>пебибайт</u>	PiB	Пбайт	2^{50}
<u>эксабайт</u>	EB	<u>10^{18}</u>	<u>эксбибайт</u>	EiB	Эбайт	2^{60}
<u>зеттабайт</u>	ZB	<u>10^{21}</u>	<u>зебибайт</u>	ZiB	Збайт	2^{70}
<u>йоттабайт</u>	YB	<u>10^{24}</u>	<u>йобибайт</u>	YiB	Йбайт	2^{80}

1 байт = 8 бит

1 Кб (килобайт) = 2^{10} байт = 1024 байт

1 Мб (мегабайт) = 2^{10} Кб = 1024 Кб

1 Гб (гигабайт) = 2^{10} Мб = 1024 Мб

Употребление десятичных приставок

Приставка	Обозначение	Ошибочное применение	Корректное применение	Относит. ошибка, %
кило	к, k	$2^{10} = 1\,024$	$10^3 = 1\,000$	2,40
мега	М, M	$2^{20} = 1\,048\,576$	$10^6 = 1\,000\,000$	4,86
гига	Г, G	$2^{30} = 1\,073\,741\,824$	$10^9 = 1\,000\,000\,000$	7,37
тера	Т, T	$2^{40} = 1\,099\,511\,627\,776$	$10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$	9,95
пета	П, P	$2^{50} = 1\,125\,899\,906\,842\,624$	$10^{15} = 1\,000\,000\,000\,000\,000$	12,59
экса	Э, E	$2^{60} = 1\,152\,921\,504\,606\,846\,976$	$10^{18} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000$	15,29
зетта	З, Z	$2^{70} = 1\,180\,591\,620\,717\,411\,303\,424$	$10^{21} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$	18,06
йотта	Й, Y	$2^{80} = 1\,208\,925\,819\,614\,629\,174\,706\,176$	$10^{24} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$	20,89

ПРИМЕР

В 100 Мб можно “уместить”:

страниц текста	50 000 или	150 романов
цветных слайдов высочайшего качества		150
аудиозапись речи видного политического деятеля		1.5 часа
музыкальный фрагмент качества CD -стерео		10 минут
фильм высокого качества записи		15 секунд
протоколы операций с банковским счетом		за 1000 лет

Кодирование числовых данных

Целые числа

$$19:2 = 9 + 1$$

$$9:2=4+1$$

$$4:2=2+0$$

$$2:2 = 1$$

Таким образом,

$$19_{10} = 1011_2.$$

Действительные числа

$$3,1415=0,31415 \cdot 10^1$$

$$700\ 000=0,7 \cdot 10^6$$

Кодирование текстовых данных

Базовая таблица кодировки ASCII (*American Standard Code for Information*

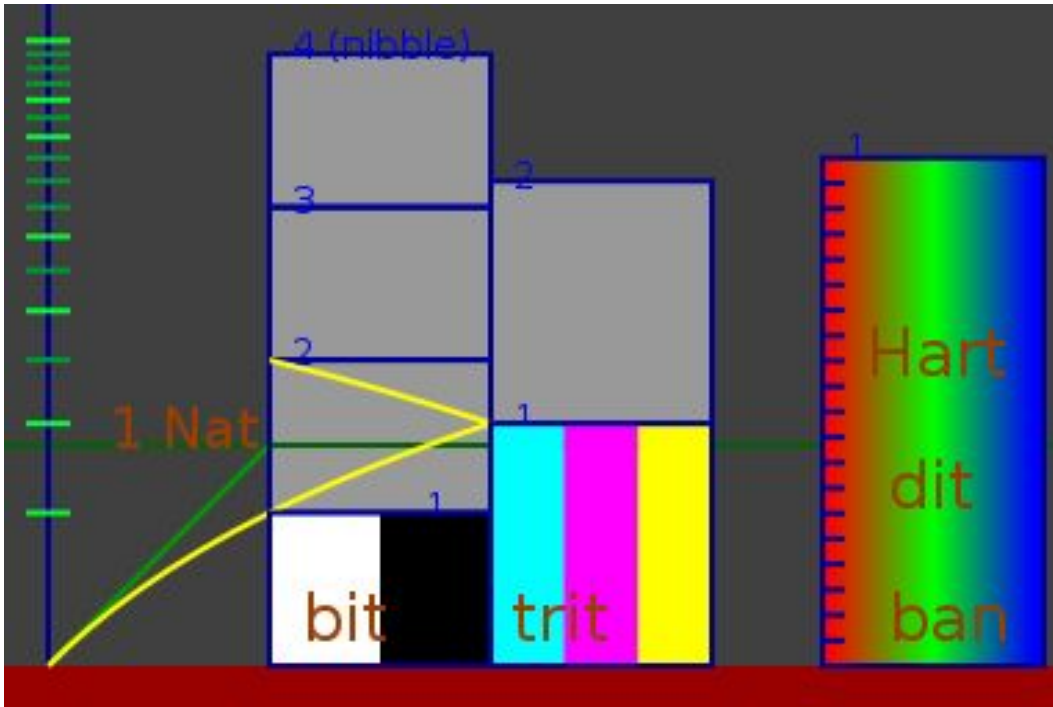
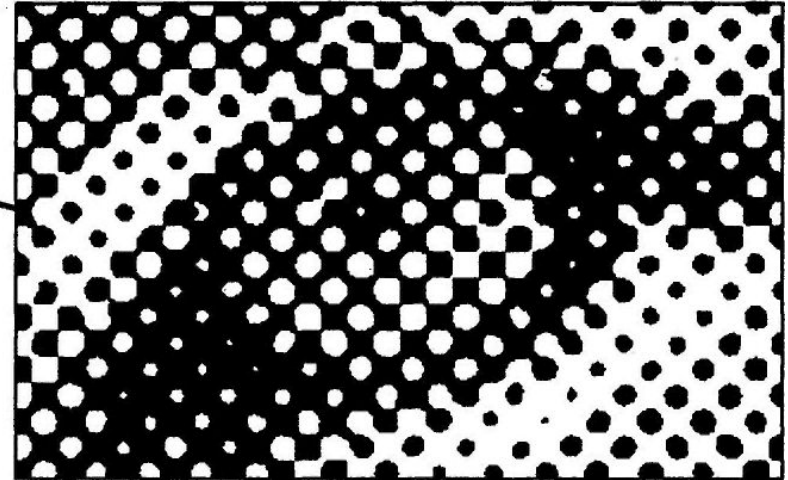
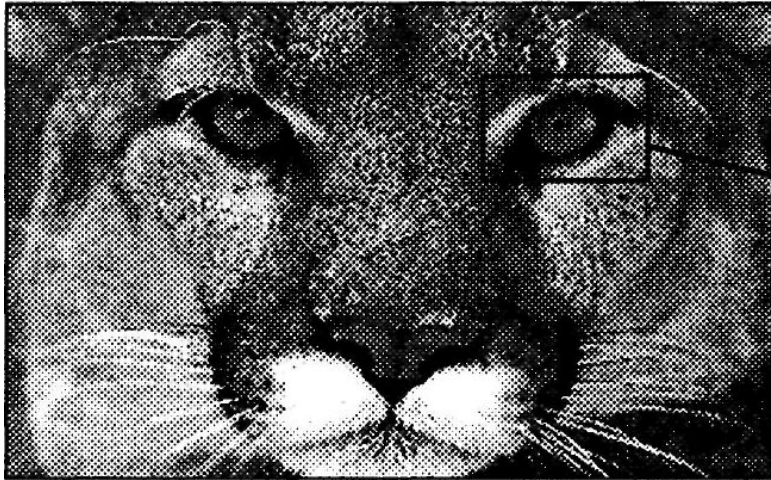
Interchange

32 пробел	48 0	64 @	80 P	96 `	112 p
33 !	49 1	65 A	81 Q	97 a	113 q
34 "	50 2	66 B	82 R	98 b	114 r
35 #	51 3	67 C	83 S	99 c	115 s
36 \$	52 4	68 D	84 T	100 d	116 t
37 %	53 5	69 E	85 U	101 e	117 u
38 &	54 6	70 F	86 V	102 f	118 v
39 ' .	55 7	71 G	87 W	103 g	119 w
40 (	56 8	72 H	88 X	104 h	120 x
41)	57 9	73 I	89 Y	105 i	121 y
42 *	58 :	74 J	90 Z	106 j	122 z
43 +	59 ;	75 K	91 [	107 k	123 {
44 ,	60 <	76 L	92 \	108 l	124
45 -	61 =	77 M	93]	109 m	125 }
46 .	62 >	78 N	94 ^	110 n	126 ~
47 /	63 ?	79 O	95 _	111 o	127

Кодировка Windows 1251

128 Ъ	144 ђ	160 Ѹ	176 •	192 А	208 Р	224 а	240 р
129 Ѓ	145 ‘	161 Ў	177 ±	193 Б	209 С	225 б	241 с
130 ,	146 ’	162 ў	178	194 В	210 Т	226 в	242 т
131 Ғ	147 “	163 Ј	179 ¡	195 Г	211 У	227 г	243 у
132 ”	148 ”	164 Ҳ	180 Ғ	196 Д	212 Ф	228 д	244 ф
133 ...	149 •	165 Г	181 μ	197 Е	213 Х	229 е	245 х
134 †	150 —	166 Г	182 ¶	198 Ж	214 Ц	230 ж	246 ц
135 ‡	151 —	167 §	183 •	199 З	215 Ч	231 з	247 ч
136 ‘	152 ‘	168 Ё	184 ё	200 И	216 Ш	232 и	248 ш
137 ‰	153 ™	169 ©	185 №	201 Й	217 Щ	233 й	249 щ
138 Љ	154 Љ	170 €	186 €	202 К	218 Ъ	234 к	250 ъ
139 ‘	155 ›	171 «	187 »	203 Л	219 Ы	235 л	251 ы
140 Њ	156 Њ	172 ¬	188 ј	204 М	220 Ь	236 м	252 ь
141 Ќ	157 Ќ	173 -	189 S	205 Н	221 Э	237 н	253 э
142 Ѓ	158 Ѓ	174 ®	190 s	206 О	222 Ю	238 о	254 ю
143 Є	159 Є	175 Ĩ	191 ĩ	207 П	223 Я	239 п	255 я

Кодирование графических данных

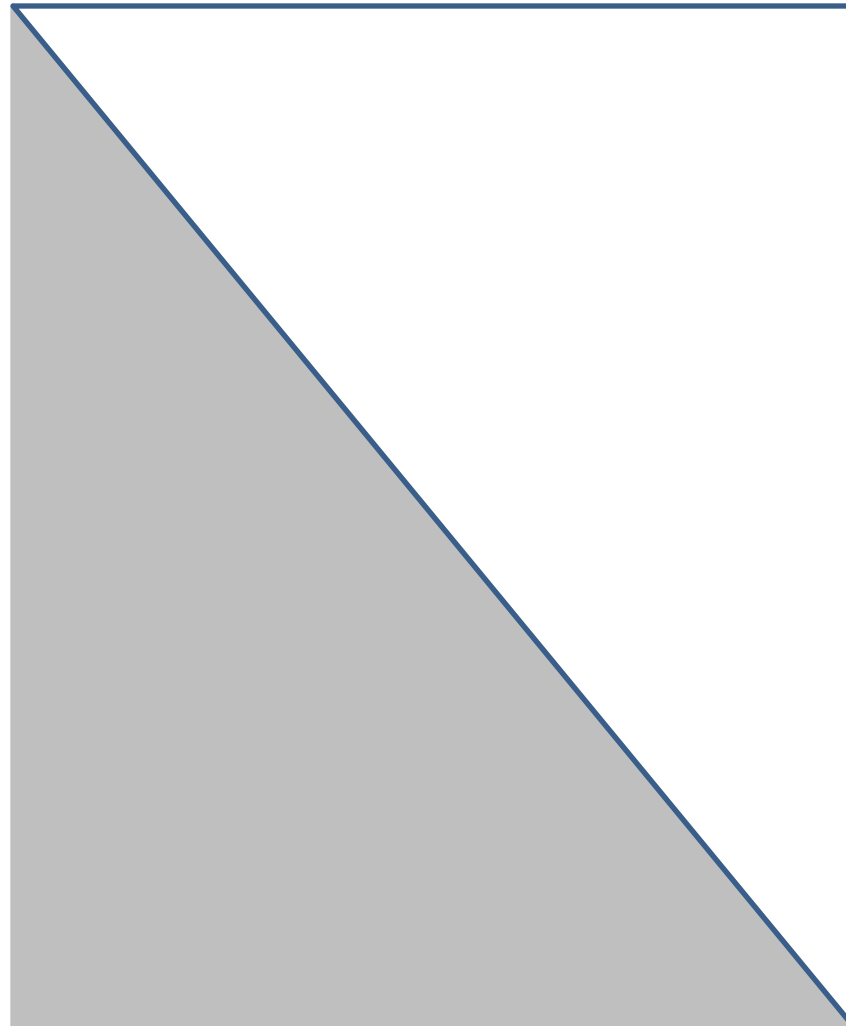


Системы (True Color):

24 разряда – **RGB** используют три основные цвета: красный (*Red, R*), зеленый (*Green, G*) и синий (*Blue, B*).

32 двоичных разряда – **СМУК** дополнительные цвета: голубой (*Cyan, C*), пурпурный (*Magenta, M*) и желтый (*Yellow, Y*)+(Black, B)

Вероятностный подход. Получение информации (ее *увеличение*) одновременно означает увеличение знания, что, в свою очередь, означает уменьшение незнания или информационной неопределенности.



Расчетная формула Хартли имеет вид:

$$I = \log_2 N \quad \text{или} \quad 2^I = N,$$

где N - количество *равновероятных* событий
(число возможных выборов),

I - количество информации.

Если $N = 2$ (выбор из двух возможностей), то $I = 1$
бит.

Таблица вычисления двоичных логарифмов чисел от 1 до 64 по формуле $I = \log_2 N$ (пример, $\log_2 8 = 3$, потому что $2^3 = 8$)

N	x	N	x	N	x	N	x
1	0,00000	17	4,08746	33	5,04439	49	5,61471
2	1,00000	18	4,16993	34	5,08746	50	5,64386
3	1,58496	19	4,24793	35	5,12928	51	5,67243
4	2,00000	20	4,32193	36	5,16993	52	5,70044
5	2,32193	21	4,39232	37	5,20945	53	5,72792
6	2,58496	22	4,45943	38	5,24793	54	5,75489
7	2,80735	23	4,52356	39	5,28540	55	5,78136
8	3,00000	24	4,58496	40	5,32193	56	5,80735
9	3,16993	25	4,64386	41	5,35755	57	5,83289
10	3,32193	26	4,70044	42	5,39232	58	5,85798
11	3,45943	27	4,75489	43	5,42626	59	5,88264
12	3,58496	28	4,80735	44	5,45943	60	5,90689
13	3,70044	29	4,85798	45	5,49185	61	5,93074
14	3,80735	30	4,90689	46	5,52356	62	5,95420
15	3,90689	31	4,95420	47	5,55459	63	5,97728
16	4,00000	32	5,00000	48	5,58496	64	6,00000

Дискретные сообщения

- **Дискретные** сообщения формируются в результате последовательной выдачи источником отдельных элементов - знаков. Множество различных знаков называют **алфавитом источника сообщений**, а число знаков - **объемом алфавита**. В частности, знаками могут быть буквы естественного или искусственного языка, удовлетворяющие определенным правилам взаимосвязи. Распространенной разновидностью дискретных сообщений являются данные.

Непрерывные сообщения

Непрерывные сообщения не делимы на элементы. Они описываются функциями времени, принимающими непрерывное множество значений. Типичными примерами непрерывных сообщений могут служить речь, телевизионное изображение. В ряде систем связи непрерывные сообщения с целью повышения качества передачи преобразуются в дискретные.

Сигналы

Для передачи сообщения по каналу связи ему необходимо поставить в соответствие определенный сигнал.

В информационных системах под **сигналом** понимают физический процесс, отображающий (несущий) сообщение.

Преобразование сообщения в сигнал, удобный для передачи по данному каналу связи, называют **кодированием** в широком смысле слова. Операцию восстановления сообщения по принятому сигналу называют **декодированием**.

Алфавит источника

- Число возможных дискретных сообщений при неограниченном увеличении времени стремится к бесконечности, а за достаточно большой промежуток времени весьма велико, то ясно, что создать для каждого сообщения свой сигнал практически невозможно.

Алфавит источника

- Так как дискретные сообщения складываются из знаков, имеется возможность обойтись конечным числом образцовых сигналов, соответствующих отдельным знакам алфавита источника.

Кодирование

Для обеспечения простоты и надежности распознавания образцовых сигналов их число целесообразно сократить до минимума. Поэтому, как правило, прибегают к операции представления исходных знаков в другом алфавите с меньшим числом знаков, называемых символами. При обозначении этой операции используется тот же термин "кодирование", рассматриваемый в узком смысле.

Кодирующее устройство

Устройство, выполняющее такую операцию, называют **кодирующим** или **кодером** K . Так как алфавит символов меньше алфавита знаков, то каждому знаку соответствует некоторая последовательность символов, которую назовем **кодовой комбинацией**. Число символов в кодовой комбинации называют ее **значностью**, число ненулевых символов - **весом**.

Декодирование

- Для операции сопоставления символов со знаками исходного алфавита используется термин "декодирование". Техническая реализация ее осуществляется декодирующим устройством или декодером ДК. в простейшей системе связи кодирующее, а следовательно, и декодирующее устройство может отсутствовать.

Модуляция

Передающее устройство осуществляет преобразование непрерывных сообщений или знаков в сигналы, удобные для прохождения по конкретной линии связи (либо для хранения в некотором запоминающем устройстве). При этом один или несколько параметров выбранного носителя изменяют в соответствии с передаваемой информацией. Такой процесс называют модуляцией. Он осуществляется **модулятором М**. Обратное преобразование сигналов в символы производится **демодулятором ДМ**.

Линия связи

Под **линией связи** понимают любую физическую среду (воздух, металл, магнитную ленту и т.п.), обеспечивающую поступление сигналов от передающего устройства к приемному. Сигналы на выходе линии связи могут отличаться от переданных вследствие затухания, искажения и воздействия помех. **Помехами** называют любые мешающие возмущения, как внешние (атмосферные помехи, промышленные помехи), так и внутренние (источником которых является сама аппаратура связи), вызывающие случайные отклонения принятых сигналов от переданных. Эффект воздействия помех на различные блоки системы стараются учесть эквивалентным изменением характеристик линии связи. Поэтому источник помех условно относят к линии связи.

Верность передачи

Из смеси сигнала, и помехи приемное устройство выделяет сигнал и посредством декодера восстанавливает Сообщение, которое в общем случае может отличаться от посланного. Мера соответствия принятого сообщения посланному называют **верностью передачи**. Обеспечение заданной верности передачи сообщений - важнейшая цель системы связи.

Канал связи

Принятое сообщение с выхода системы связи поступает к абоненту-получателю, которому была адресована исходная информация.

Совокупность средств, предназначенных для передачи сообщений, называют **каналом связи**. Для передачи информации от группы источников, сосредоточенных в одном пункте, к группе получателей, расположенных в другом пункте, часто целесообразно использовать только одну линию связи, организовав на ней требуемое число каналов. Такие системы называют **многоканальными**.

Проблемы передачи информации

- **на синтаксическом уровне** - рассматривают внутренние свойства текстов, т.е. отношения между знаками, отражающие структуру данной знаковой системы;
- **на семантическом уровне** - анализируют отношения между знаками и обозначаемыми ими предметами, действиями, качествами, т.е. смысловое содержание текста, его отношение к источнику информации;
- **на прагматическом уровне** - рассматривают отношения между текстом и теми, кто его использует, т.е. потребительское содержание текста, его отношение к получателю.

Проблемы синтаксического уровня

- касаются создания теоретических основ построения систем связи, основные показатели функционирования которых были бы близки к предельно возможным, а также совершенствования существующих систем с целью повышения эффективности их использования.

Проблемы синтаксического уровня

- Это чисто технические проблемы совершенствования методов передачи сообщений и их материального воплощения - сигналов. Иначе говоря, на этом уровне интересуют проблемы доставки получателю сообщений как совокупности знаков, при этом полностью абстрагируемся от их смыслового и прагматического содержания

Проблемы синтаксического уровня

Основу интересующей нас теории информации составляют результаты решения ряда проблем именно этого уровня. Она опирается на понятие "количество информации", являющееся мерой частоты употребления знаков, которая никак не отражает ни смысла, ни важности передаваемых сообщений. В связи с этим иногда говорят, что теория информации находится на синтаксическом уровне.

Проблемы семантического уровня

Проблемы семантического уровня связаны с формализацией смысла передаваемой информации, например, введением количественных оценок близости информации к истине, т.е. оценок ее качества. Эти проблемы чрезвычайно сложны, так как смысловое содержание информации больше зависит от получателя, чем от семантики сообщения, представленного в каком-либо языке. Информация заложена в сообщении, но проявляется она только при взаимодействии с получателем, так как может быть зашифрована.

Проблемы семантического уровня

Из полученной телеграммы адресат может извлечь совершенно другую информацию по сравнению с той, которая будет доступна работнику телеграфа. Если получатель - человек, то и незашифрованное (или правильно расшифрованное) сообщение может быть понято по-разному. Основная причина состоит в том, что различное понимание того или иного слова может сильно изменить смысл переданной информации. Кроме того, восприятие человеком информации зависит от его эмоционального состояния, накопленного жизненного опыта и других факторов.

Проблемы семантического уровня

- Следует отметить, что мы еще не умеем измерять семантическую информацию. Имевшие место подходы к ее измерению пока носили весьма частный характер.

Проблемы прагматического уровня

На прагматическом уровне интересуют последствия от получения и использования данной информации абонентом. Проблемы этого уровня - это проблемы эффективности. Основная сложность здесь состоит в том, что ценность или потребительская стоимость информации может быть совершенно различной для различных получателей. Кроме того, она существенно зависит от истинности и прогностичности информации, своевременности ее доставки и использования.

Проблемы прагматического уровня

В направлении количественного определения прагматического содержания информации сделаны лишь первые шаги. Предложен ряд количественных мер, которые еще недостаточно конструктивны, чтобы найти широкое практическое применение. В связи с созданием информационно-вычислительных сетей ведутся интенсивные исследования в области оценки старения информации, т.е. потери ее ценности в процессе доставки

Исходные постулаты теории информации

1. Источник сообщения выбирает сообщения из некоторого множества с определенной вероятностью.

Исходные постулаты теории информации

2. Сообщения могут передаваться по КС в закодированном виде. Кодированные сообщения образуют множество – взаимно и однозначно отображающем исходное множество сообщений

Исходные постулаты теории информации

3. Сообщения следуют друг за другом.
Число сообщений может быть сколь угодно большим.

Исходные постулаты теории информации

4. Сообщение считается принятым верно, если в результате декодирования, оно может быть в точности восстановлено. При этом не учитывается время и сложность операций кодирования и декодирования.

Исходные постулаты теории информации

5. Количество информации не зависит от смыслового содержания сообщения, от его эмоционального воздействия, полезности и даже от его отношения к реальной действительности.

Спасибо за внимание.