

Понятие «Информация»

Свойства информации

Информация

(в переводе с латинского)-

сведения,

разъяснения,

изложения.

Информация-

**это сведения, которые можно
собирать, хранить, передавать,
обрабатывать, использовать.**

ЧЕЛОВЕК И ИНФОРМАЦИЯ





ДЕКЛАРАТИВНЫЕ ЗНАНИЯ

Я знаю, что . . .

Знания:

- о явлениях
- о событиях
- о свойствах объектов
- о зависимостях

ПРОЦЕДУРНЫЕ ЗНАНИЯ

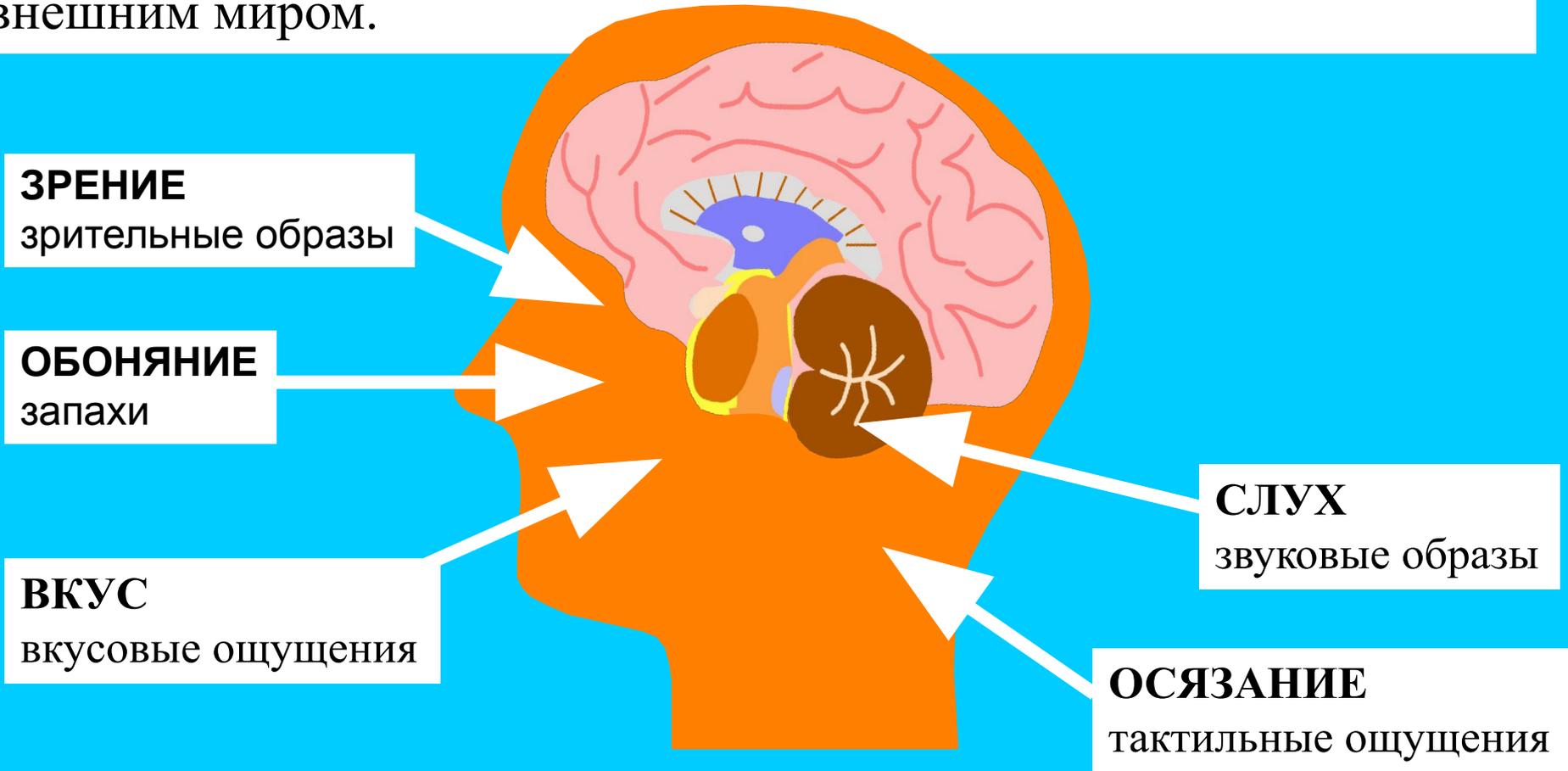
Я знаю, как . . .

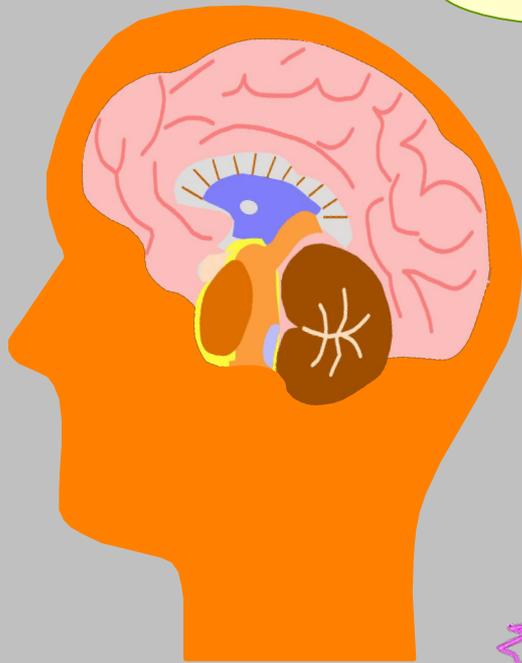
Знания, определяющие действия для достижения какой-либо цели

ВОСПРИЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ



Человек воспринимает информацию из внешнего мира с помощью всех своих органов чувств, которые являются информационными каналами, связывающими человека с внешним миром.





ЗНАКОВАЯ

ОБРАЗНАЯ

ЯЗЫКИ



ОБРАЗЫ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ

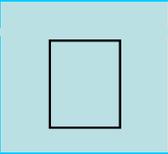
ФОРМАЛЬНЫЕ

- зрительные
- звуковые
- вкусовые
- обонятельные
- осязательные



ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

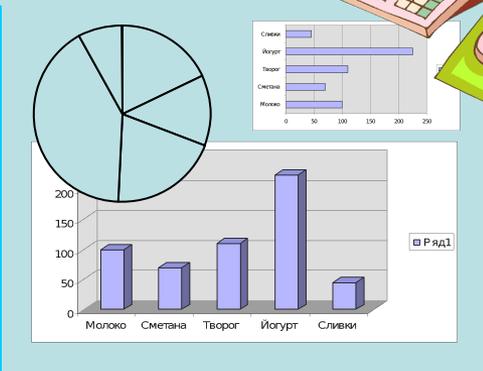
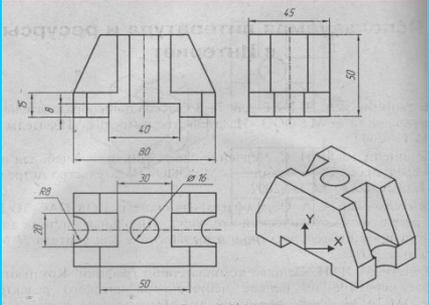
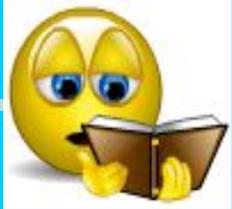
ЯЗЫК – это знаковый способ представления информации



Естественные ЯЗЫКИ

Формальные ЯЗЫКИ

Графическая форма представления информации



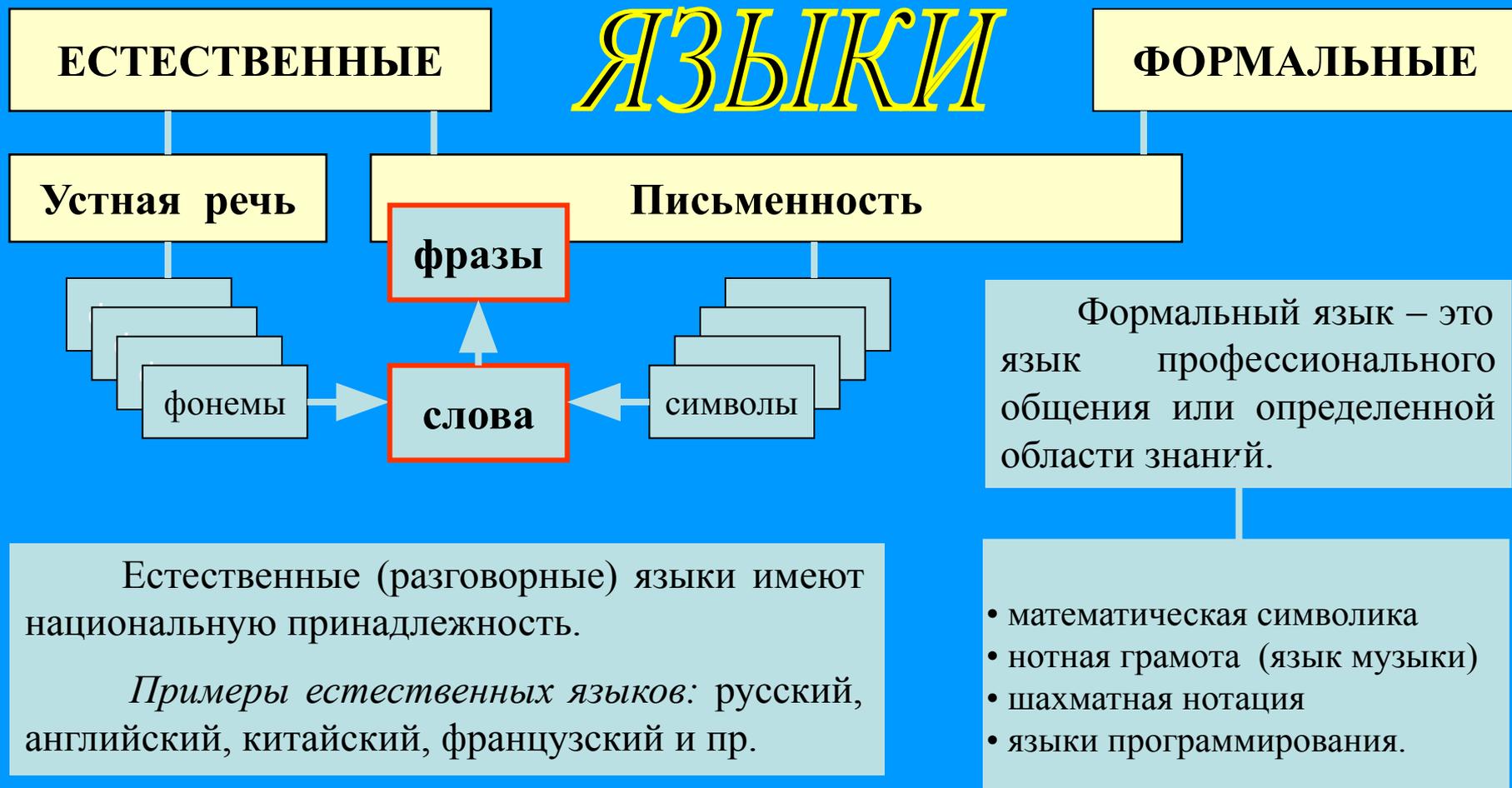
Мимика и жесты



ЯЗЫКИ ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ФОРМАЛЬНЫЕ



ЯЗЫК – это знаковый способ представления информации. Общение на языках - это процесс передачи информации в знаковой форме.



ВИДЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ



ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

**Внутренняя
память**

М О З Г человека
носитель информации

**Внешняя
память**

Внешние носители
информации

Записные книжки

Справочники

Энциклопедии

Магнитная запись

Оптическая запись

запись

ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

К
а
н
а
л
п
К
Д
У
р
е
д
а
ч
и
и
н



**ИСТОЧНИК
ИНФОРМАЦИИ**

КДУ

Кодирующее
устройство

помехи



ДКДУ

Декодирующее
устройство
**ПРИЕМНИК
ИНФОРМАЦИИ**



ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

О п е р и р о в а н и е
исходной информацией по определенным
правилам с целью
получения новой
и н ф о р м а ц и и

Математические
вычисления

Логические
рассуждения

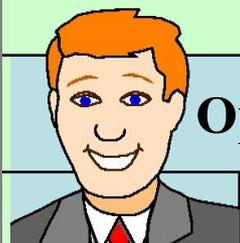
**КОДИРОВАНИЕ
СТРУКТУРИРОВАНИЕ**

Поиск информации

АНАЛОГИЯ МЕЖДУ КОМПЬЮТЕРОМ И ЧЕЛОВЕКОМ



ЧЕЛОВЕК



Органы чувств

Прием (ввод) информации

МОЗГ

Хранение информации

Процесс мышления (обработка информации)

Речь, жесты, письмо

Передача (вывод) информации

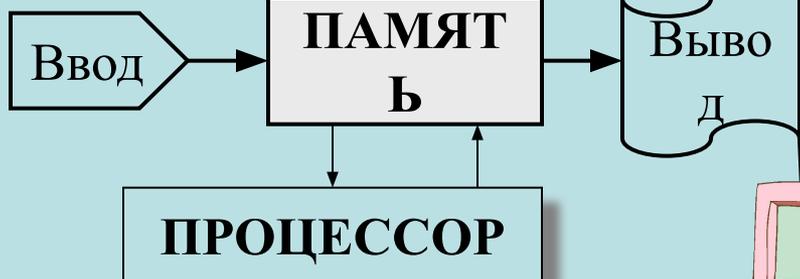
КОМПЬЮТЕР

Устройства ввода

Устройства памяти

ПРОЦЕССОР

Устройства вывода



Информационный обмен
в компьютере



По своему назначению компьютер – универсальное техническое средство для работы человека с информацией

В памяти компьютера хранятся данные и программы

ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ



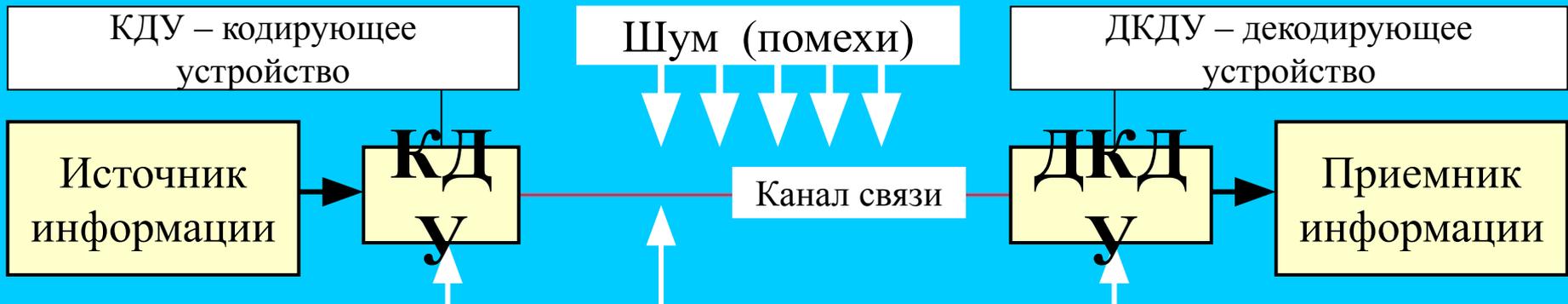
ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ происходит между источником и приемником по информационным каналам связи.



Источник информации – это объект (субъект), который передает информацию приемнику

Канал связи – это среда, способ или техническое средство, позволяющее передать информацию от источника к приемнику

Приемник информации – это объект (субъект), который принимает информацию от источника



Защита от шума (технические способы защиты каналов связи + избыточный код)

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

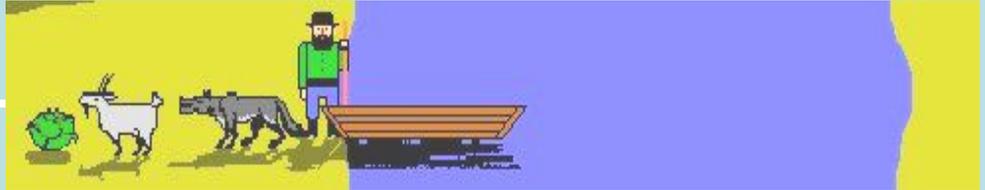


Математические вычисления

$$2 \times 2 = 4$$

$$3^2 + 5 - 4 \times 3 = 2$$

Логические рассуждения



Кодирование информации

Код



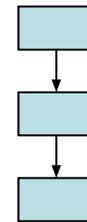
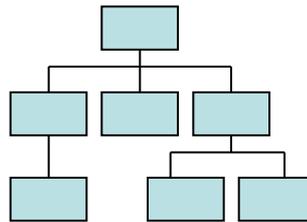
Сортировка информации

Г, б, е, а, д, в

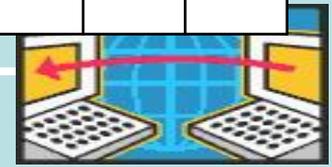


а, б, в, г, д, е

Структурирование информации

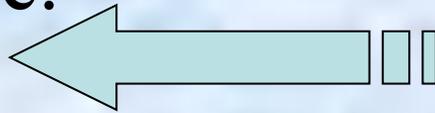


Поиск информации



Свойства информации

- Понятная - на определённом языке
- Полезная – практическая ценность
- Достоверная и актуальная – средства массовой информации
- Недостоверная – может стать причиной социальных потрясений.
- Полная и точная – чтобы ориентироваться в окружающем мире.

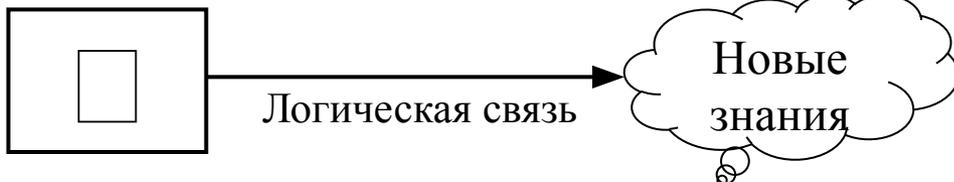


ИНФОРМАТИВНОСТЬ СООБЩЕНИЙ



ПОНЯТНОСТЬ

Принцип последовательности в обучении



НОВИЗНА

Информативное сообщение содержит новые сведения, ранее не известные человеку.

Пример неинформативного сообщения: «Дважды два – четыре»

Сообщение несет информацию для человека (является информативным), если заключенные в сообщении сведения являются для этого человека **новыми и понятными**.

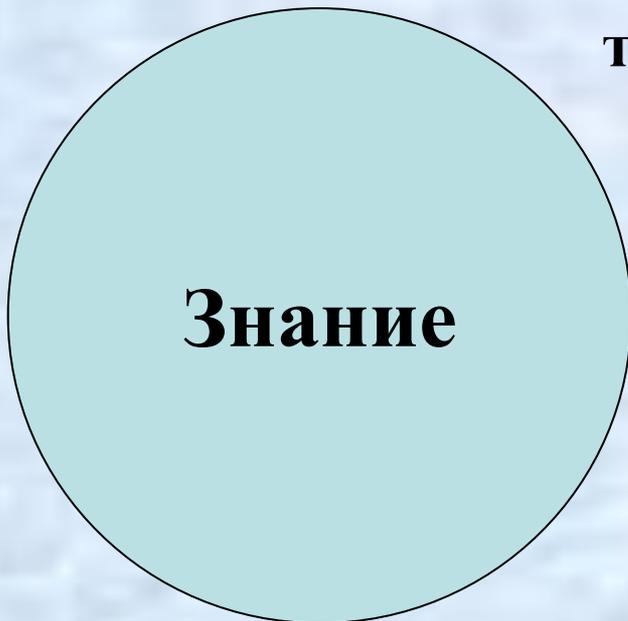
**Новые и понятные
сведения**

Получение любых знаний должно идти от известного к неизвестному (новому), от простого к сложному. И тогда каждое новое сообщение будет понятным, а значит, будет нести новую информацию для человека.

Незнание



**Чем большим объёмом познаний обладает человек,
тем больше он ощущает недостаток знаний**



Увеличение границы незнания

Уменьшение неопределённости знаний

- Если некоторое сообщение приводит к уменьшению неопределённости знаний. То такое сообщение *содержит информацию*.
- Этот подход позволяет количественно измерить информацию.
- Рассмотрим пример с бросанием монеты.

- Монета может упасть в одно из двух положений, «орёл» или «решка», т.е. события равновероятны.
- *Перед броском* – существует неопределённость знаний.
- *После броска* – она уменьшается в *два* раза.
- Чем больше количество возможных событий, тем больше начальная неопределённость и соответственно тем большее количество информации будет содержать сообщение о результатах опытов.

Единицы измерения количества информации

АЛФАВИТ.

МОЩНОСТЬ АЛФАВИТА

- **АЛФАВИТ** – набор букв, знаков препинания, цифр, скобок и др. символов, используемых в тексте. также включает и пробел.
- **МОЩНОСТЬ АЛФАВИТА (N)** – полное число символов в алфавите.
- **МОЩНОСТЬ АЛФАВИТА** из русских букв и дополнительных символов равна **54**: *33 буквы + 10 цифр + 11 знаков препинания, скобки, пробел.*

- При алфавитном подходе считается, что каждый символ текста имеет определённый «информационный вес».
- Он зависит от мощности алфавита.
- Наименьшее число символов в алфавите использует компьютер.
- Это 0 и 1 — называют двоичным алфавитом.
- Достаточный алфавит — 256 символов или 2^8

- Информационный вес символа двоичного алфавита принят за единицу информации.
- Такая единица названа *1* «БИТ».
- *С увеличением мощности алфавита увеличивается информационный вес символов этого алфавита.*

N	2	4	8	16
b	1 бит	2 бита	3 бита	4 бита

b – разрядность двоичного кода

$$2 = 2^1 \quad 4 = 2^2 \quad 8 = 2^3 \quad 16 = 2^4$$

Разрядность двоичного кода –
это и есть информационный вес символа i

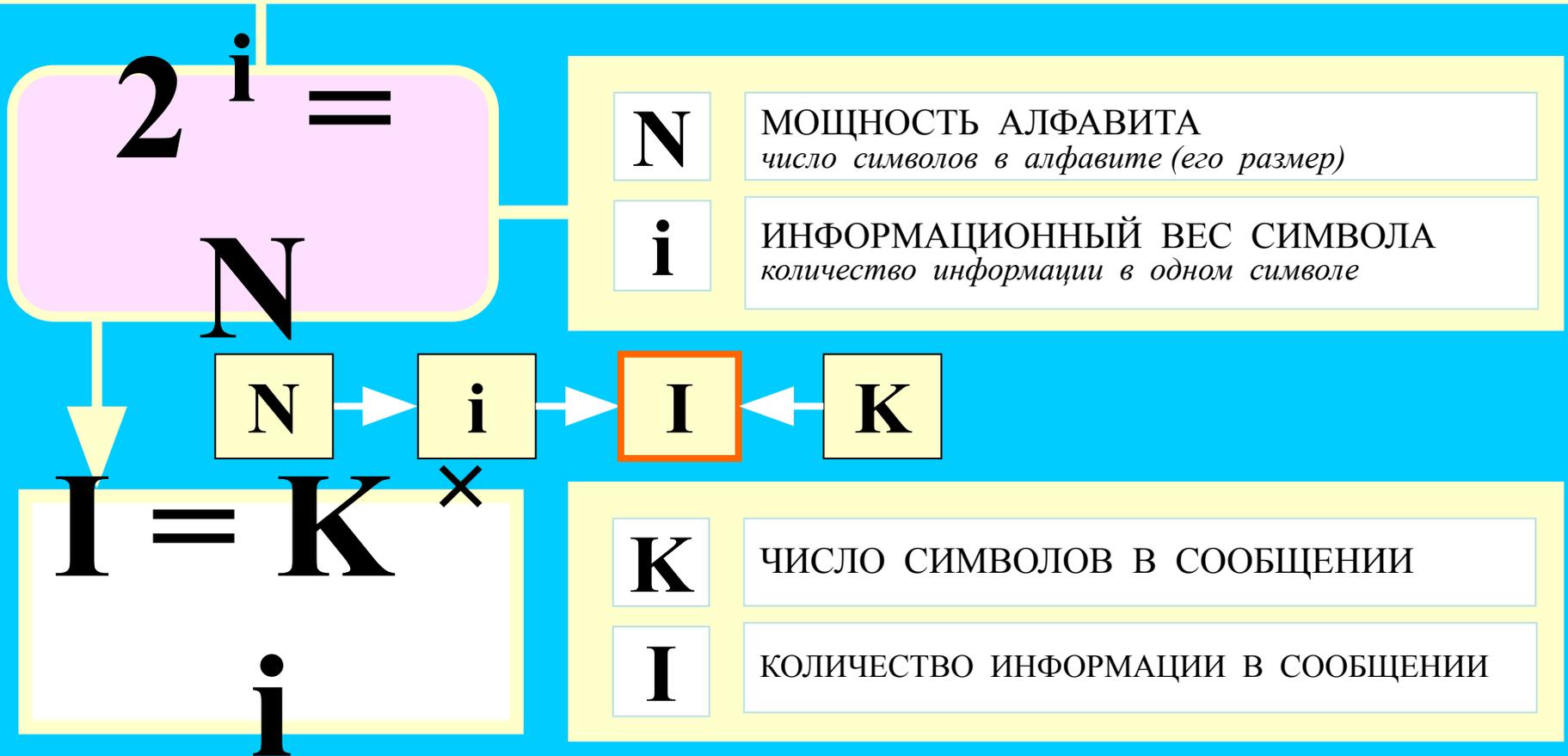
$$N = 2^i$$

АЛФАВИТНЫЙ ПОДХОД К ИЗМЕРЕНИЮ

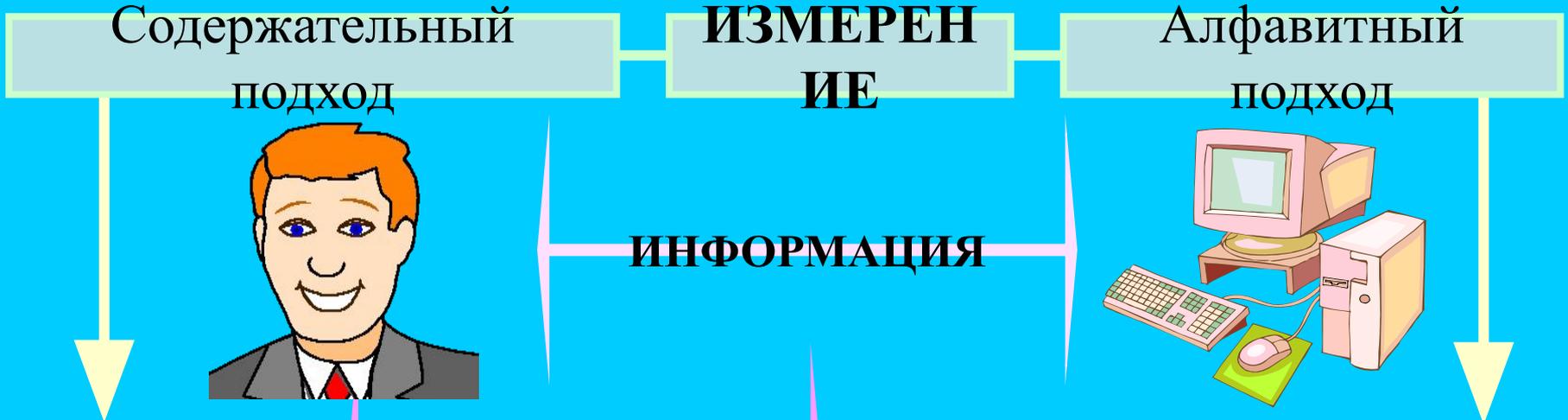


АЛФАВИТ – это вся совокупность символов, используемых в некотором языке для представления информации

МОЩНОСТЬ АЛФАВИТА (N) – это число символов в алфавите.



КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ В СООБЩЕНИИ



N
Число равновероятных возможных событий

i
Количество информации в сообщении о том, что произошло одно из N равновероятных событий

$$2^i = N$$

N
Число символов в алфавите (его размер) – **МОЩНОСТЬ АЛФАВИТА**

i
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ВЕС СИМВОЛА
количество информации в одном символе

K
Число символов в символьном сообщении

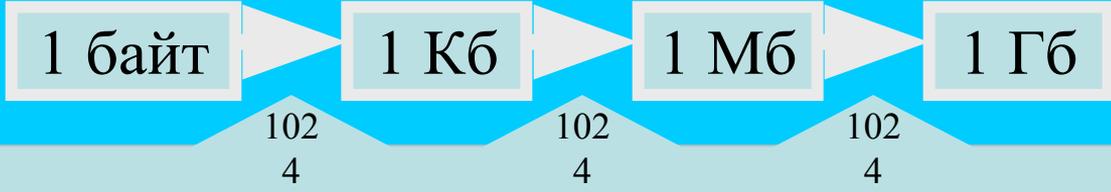
I
Количество информации в символьном сообщении

$$I = K \times i$$

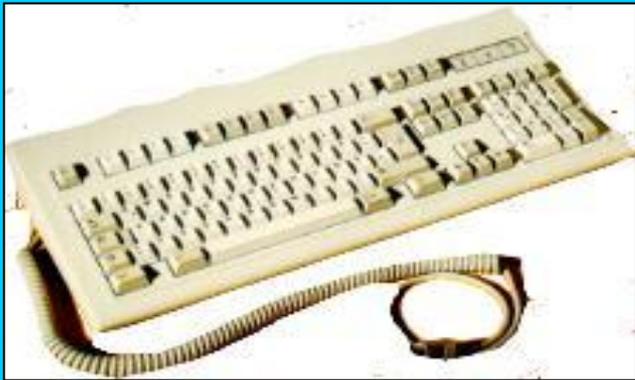
$$N = 256$$

$$i = 8 \text{ бит} = 1 \text{ байт}$$

$$N = 2 \implies i = 1 \text{ бит}$$



ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ



СИМВОЛЬНЫЙ АЛФАВИТ КОМПЬЮТЕРА

- *русские (РУССКИЕ) буквы*
- *латинские (LAT) буквы*
- *цифры (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0)*
- *математические знаки (+, -, *, /, ^, =)*
- *прочие символы («», №, %, <, >, :, ;, #, &)*

$$N = 2^i$$

$$N = 256 = 2^8$$

$$i = 8 \text{ бит} = 1 \text{ байт}$$

1 байт - это информационный вес одного символа компьютерного алфавита

$$1 \text{ килобайт} = 1 \text{ Кб} = 2^{10} \text{ байт} = 1024 \text{ байта}$$

$$1 \text{ мегабайт} = 1 \text{ Мб} = 2^{10} \text{ Кб} = 1024 \text{ Кб}$$

$$1 \text{ гигабайт} = 1 \text{ Гб} = 2^{10} \text{ Мб} = 1024 \text{ Мб}$$



ЗАДАЧА

Книга, подготовленная с помощью компьютера, содержит 150 страниц. На каждой странице – 40 строк, в каждой строке – 60 символов (включая пробелы между словами). Каков объем информации в книге?

РЕШЕНИЕ

Мощность компьютерного алфавита равна 256, поэтому один символ несет 1 байт информации. Значит, страница книги содержит $40 \times 60 = 2400$ байт информации.

[кол-во символов в строке] \times [кол-во строк] = [информационный объем страницы]

Объем всей информации в книге (в разных единицах):

[информационный объем страницы] \times [кол-во страниц] = [информационный объем книги]

$2400 \times 150 = 360\ 000$ байт / 1024 = **351,5625 Кбайт** / 1024 = **0,34332275 Мбайт**

- За единицу количества информации принимается такое количество информации, которое содержит сообщение, уменьшающее неопределённость знаний в два раза.
- Такая единица названа «БИТ»

- При равновероятных событиях можно воспользоваться формулой Хартли, чтобы определить количество информации I или посчитать количество возможных событий N

$$N = 2^i$$

- В случае, если события имеют различные вероятности реализации, то будем применять вероятностный подход, и воспользуемся формулой Шеннона:

$$H = P_1 \log_2(1/P_1) + P_2 \log_2(1/P_2) + \dots + P_N \log_2(1/P_N)$$

- Для определения количество информации i , содержащейся в сообщении о том, что произошло одно из N равновероятных событий, нужно решить *показательное уравнение*:

$$N = 2^i$$

или логарифмическую функцию:

$$I = \log_2 N$$

– читается: логарифм от N по основанию 2.

- Смысл выражения: это степень в которую нужно возвести 2, чтобы получилось N .

- Например: вычислим количество информации в сообщении о том, что из колоды карт случайным образом достали даму пик (в колоде 36 карт):
- $I = \log_2 36 = 5,16993 \text{ бит}$

ПОКАЗАТЕЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ

$$2^i = N$$

Определение количества информации, содержащейся в сообщении о том, что произошло одно из N равновероятных событий

N

i

Определение количества равновероятных событий N , если известно, сколько информации человек получил в сообщении о том, что произошло одно из этих событий.

i

N

N	i	N	i	N	i	N	i
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

КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ В СООБЩЕНИИ

$$2^i = N$$

N

Количество равновероятных возможных событий

i

Количество информации в сообщении о том, что произошло одно из N равновероятных событий.

Задача 1. При угадывании целого числа в диапазоне от 1 до N было получено 6 бит информации. Чему равно N ?

Решение задачи 1. Значение N определяется из формулы $N = 2^i$. После подстановки значения $i = 6$ получаем: $N = 2^6 = 64$.

Задача 2. В корзине лежат 16 шаров разного цвета. Сколько информации несет сообщение о том, что из корзины достали красный шар?

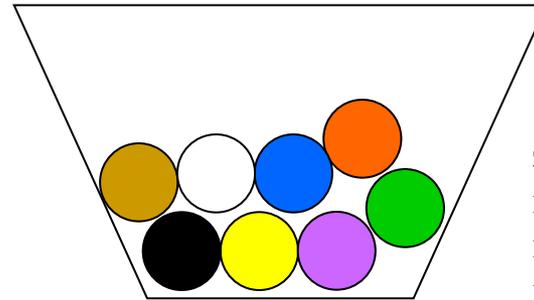
Решение задачи 2: Вытаскивание из корзины любого из 16 шаров – события равновероятные. Поэтому для решения задачи применима формула $2^i = N$. Здесь $N = 16$ – число шаров. Решая уравнение $2^i = 16$ получаем ответ: $i = 4$ бита

СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД К ИЗМЕРЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ

Сообщение о том, что произошло одно событие из двух равновероятных (неопределенность знания уменьшилась в два раза), несет 1 бит информации.



8 цветных шаров в корзине – 8 равновероятных событий



Неопределенность знания о том, что из корзины может быть извлечен шар красного цвета, равна 8.

СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД к измерению информации заключается в том, что количество информации связывается с содержанием (смыслом) полученного человеком сообщения. Количество информации, заключенное в сообщении, тем больше, чем более оно пополняет наши знания (уменьшает неопределенность наших знаний).

Вероятность

- пусть при бросании несимметричной четырёхгранной пирамидки вероятность отдельных событий будет:

- $P_1 = 1/2 (0,5)$, $P_2 = 1/4 (0,25)$, $P_3 = 1/8 (0,125)$, $P_4 = 1/8 (0,125)$

- Тогда количество информации после реализации каждого можно рассчитать по:

$$2^i = 1/P$$

- или через логарифмическую функцию:

$$i = \log_2(1/P)$$

- $i_1 = \log_2(1/0.5) = \log_2 2 = \underline{1 \text{ бит}}$
- $i_2 = \log_2(1/0.25) = \log_2 4 = 2 \text{ бита}$
- $i_3 = \log_2(1/0.125) = \log_2 8 = 3 \text{ бита}$
- $i_4 = \log_2(1/0.125) = \log_2 8 = \underline{3 \text{ бита}}$
- Воспользуемся формулой Шеннона, чтобы посчитать среднюю информативность сообщения:
- $H = P_1 \log_2(1/P_1) + P_2 \log_2(1/P_2) + \dots + P_N \log_2(1/P_N)$
- $H = 0,5 * 1 + 0,25 * 2 + 0,125 * 3 + 0,125 * 3 = 1.75 \text{ бита}$
- Количество информации в сообщении зависит от вероятности этого события. Чем меньше вероятность, тем больше информации несёт сообщение о нём.

- При равновероятных событиях формула Шеннона переходит в формулу Хартли: т.к.
 $P_1 = P_2 = P_3 \dots = 1/N$

$$i = \log_2(1/N) = \log_2 4 = 2 \text{ бита}$$

- *т.е. при бросании симметричной пирамидки. Когда события равновероятны, мы получаем большее количество информации (2 бита), чем при бросании несимметричной (1,75), когда события неравновероятны.*

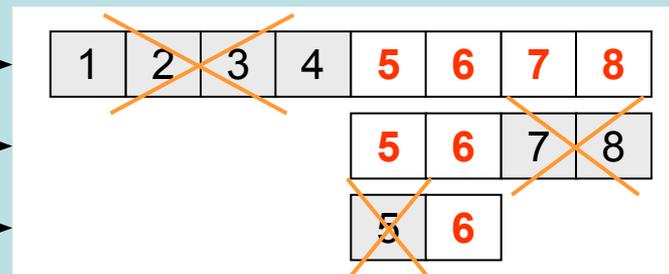


Игра, использующая метод бинарного поиска

Правила игры: Требуется угадать задуманное число из данного диапазона целых чисел. Игрок, отгадывающий число, задает вопросы, на которые можно ответить только «да» или «нет». Если каждый ответ отсекает половину вариантов (*уменьшает выбор в 2 раза*), то он несет 1 бит информации. Тогда общее количество информации (*в битах*), полученной при угадывании числа, равно количеству заданных вопросов.

Требуется угадать задуманное число из диапазона чисел от 1 до 8

№ вопроса	Вопросы	да	нет
1	Число меньше 5 ?		✓
2	Число меньше 7 ?	✓	
3	Это число равно 5 ?		✓



8 вариантов возможных событий → 3 вопроса → 3 бита информации