

# Понятие «информация»

Свойства информации

**Информация.**

**Информация-  
сведения,  
разъяснения,  
изложения.**

# Информация-

- **Общенаучное понятие.**
- **Используется в различных науках: информатике, физике, кибернетике, биологии, и т.д.**

# В физике:

- Энтропия – хаос, отсутствие информации
- Антиэнтропия – мера упорядоченности и сложности системы.
- Увеличивается сложность системы – энтропия уменьшается, т.е. величина информации увеличивается.
- Пример: Открытые, обменивающиеся с окружающей средой системы живой природы.

## *В биологии:*

- Понятие связывается с поведением живых организмов, которое строится на основе получения использования организмом информации об окружающей среде.
- ***Генетическая информация*** передаётся по наследству и хранится во всех клетках живых организмов.
- Клонирование :

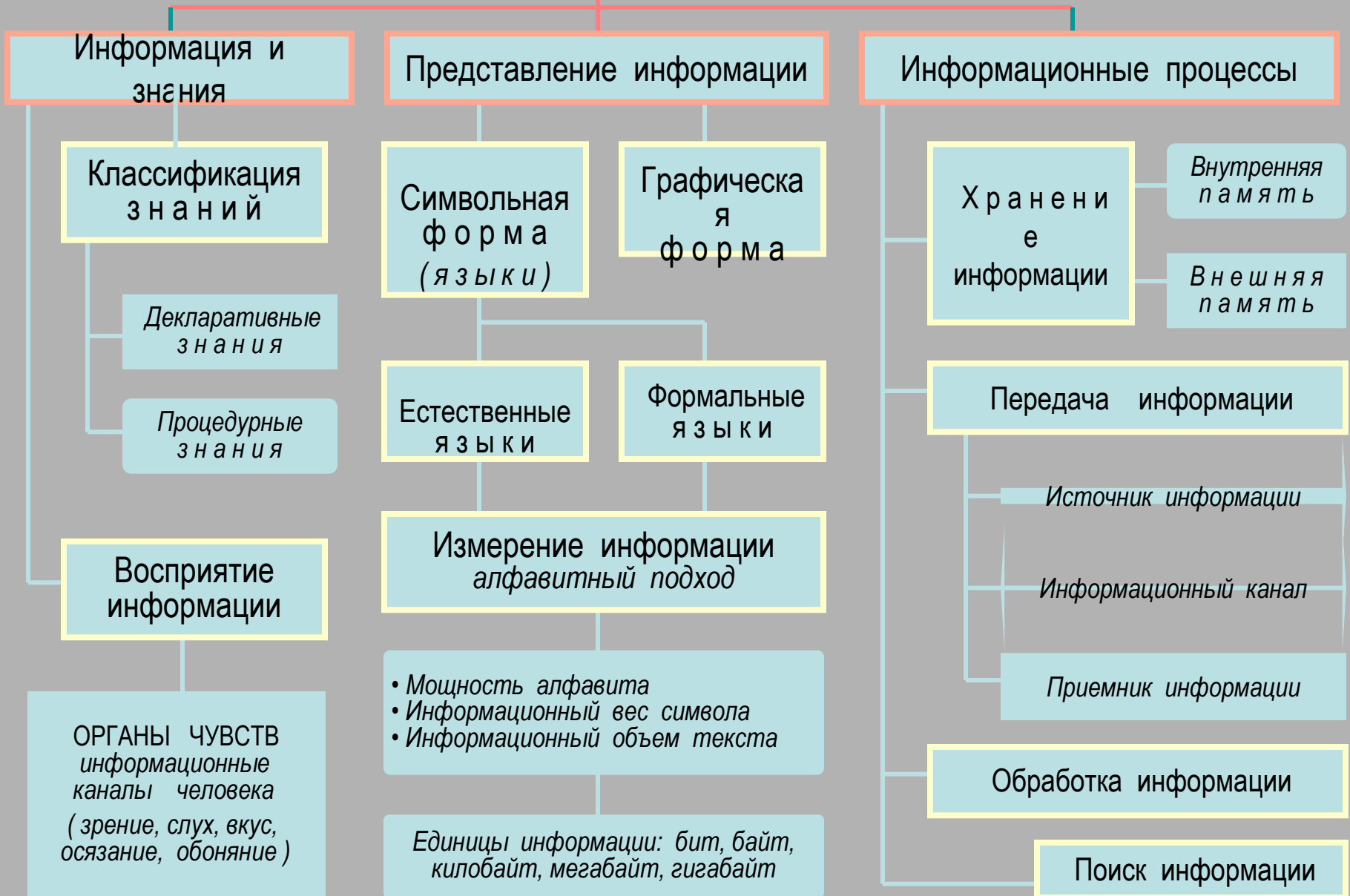




## *В кибернетике:*

- Понятие связано с процессами управления в сложных системах (живых организмах или технических устройствах).
- Процессы управления включают в себя ***получение, хранение, преобразование и передачу информации.***

# ЧЕЛОВЕК И ИНФОРМАЦИЯ





## ДЕКЛАРАТИВНЫЕ ЗНАНИЯ

Я знаю, что . . .

Знания:

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

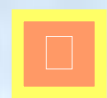
## ПРОЦЕДУРНЫЕ ЗНАНИЯ

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.

## **ЗРЕНИЕ**

зрительные образы

## **ОБОНЯНИЕ**

запахи

## **ВКУС**

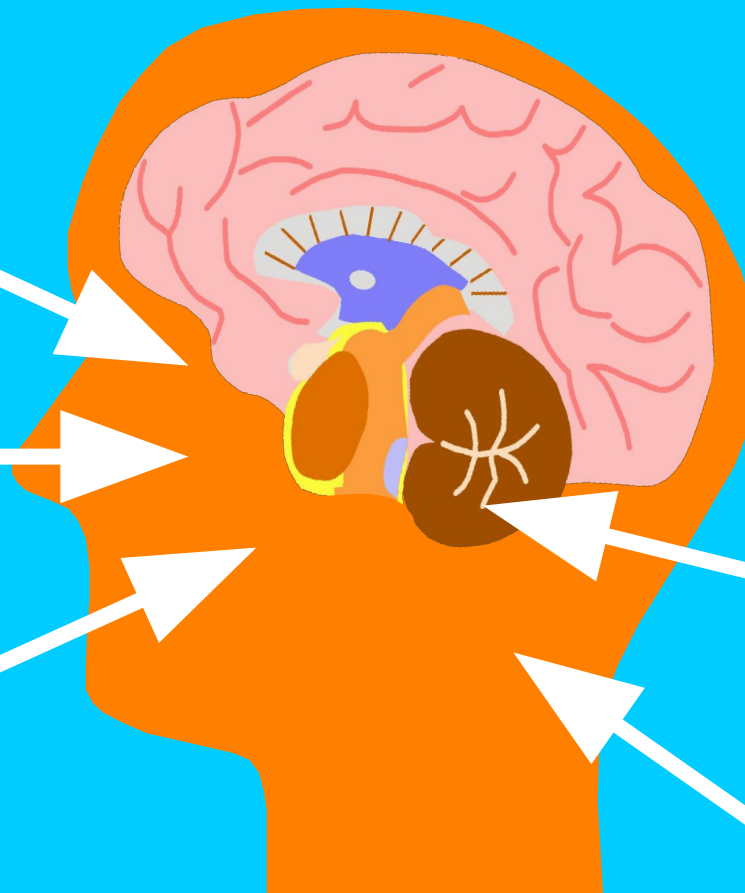
вкусовые ощущения

## **СЛУХ**

звуковые образы

## **ОСЯЗАНИЕ**

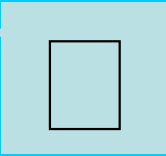
тактильные ощущения



# ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ



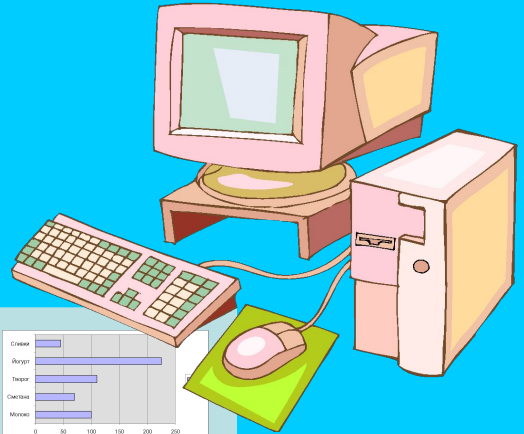
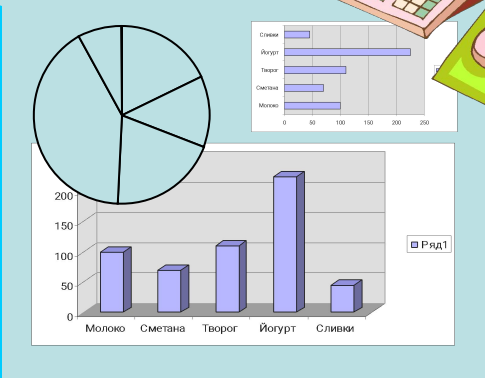
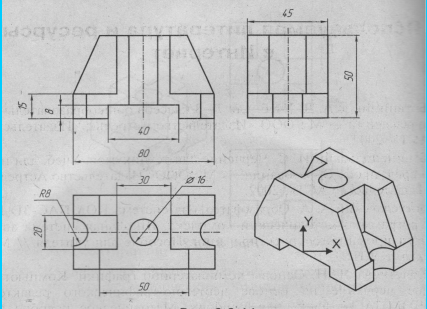
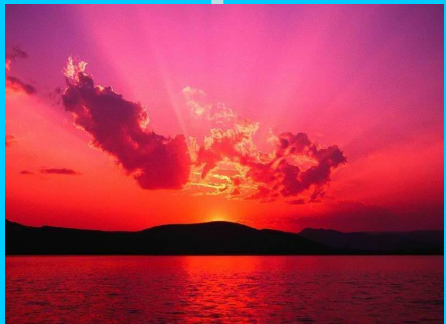
**ЯЗЫК** – это знаковый способ представления информации



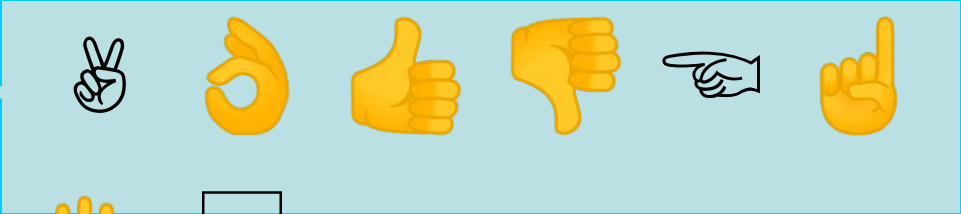
Естественные ЯЗЫКИ

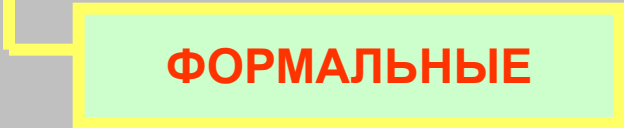
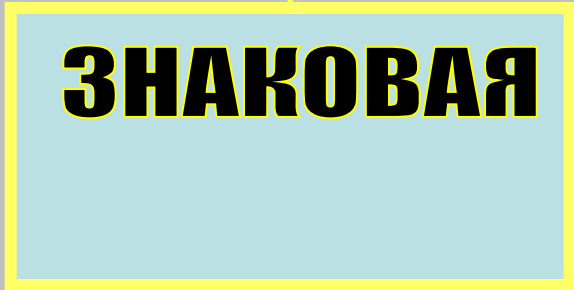
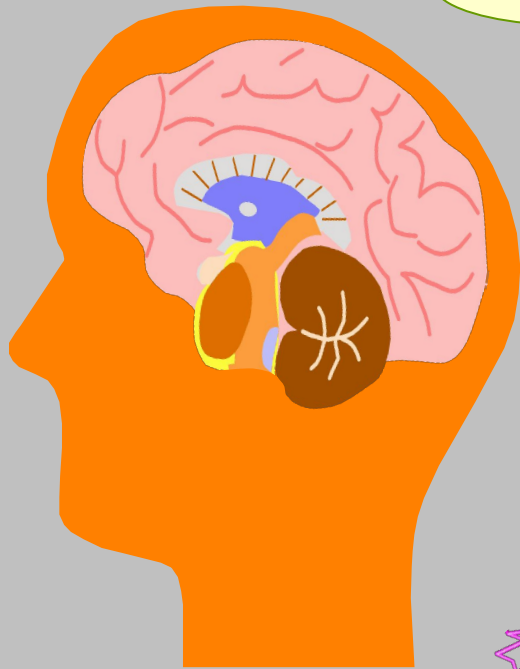
Формальные ЯЗЫКИ

**Графическая форма** представления информации



**Мимика и жесты**

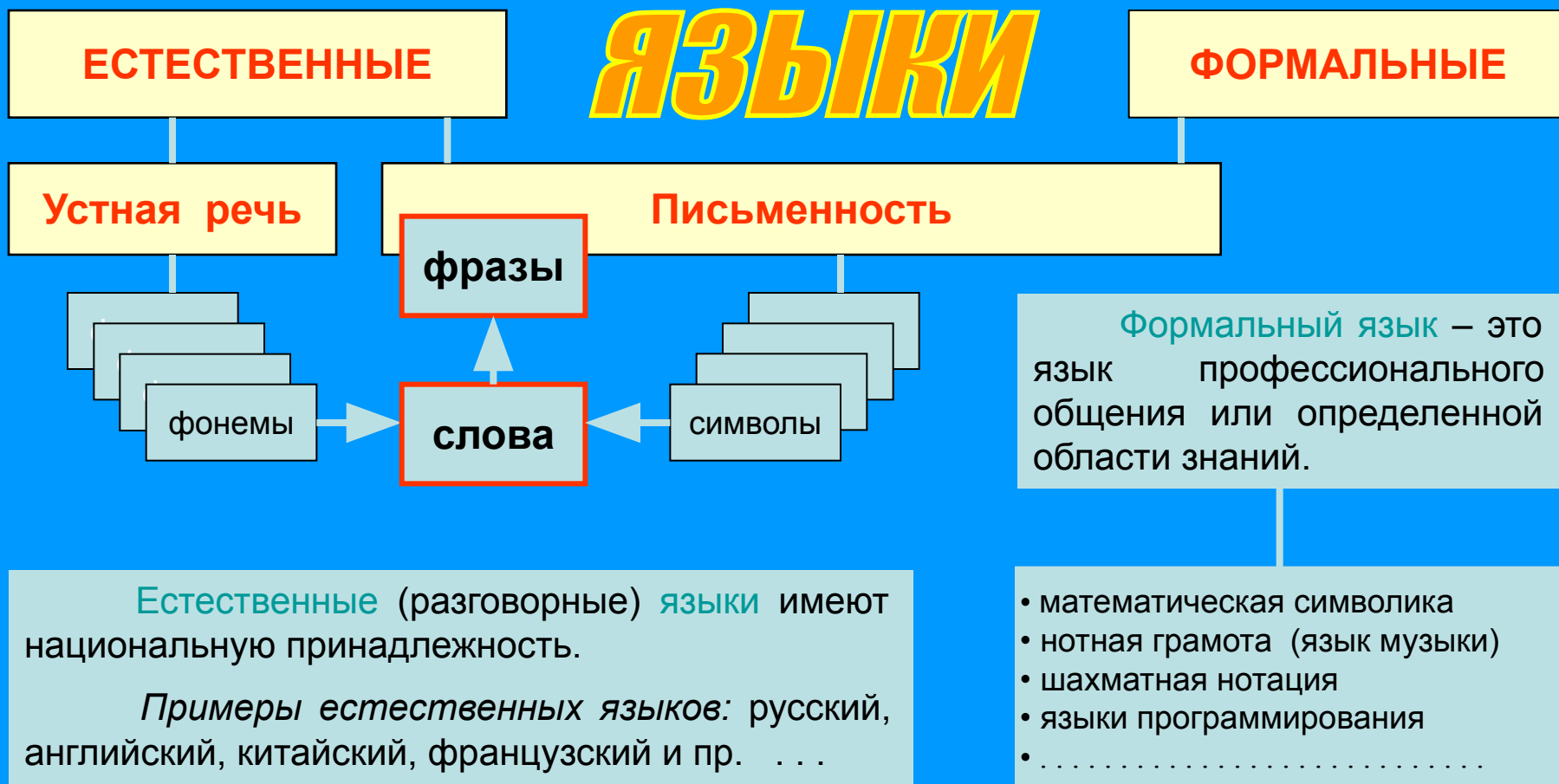




- зрительные
- звуковые
- вкусовые
- обонятельные
- осязательные



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





## ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

### Внутренняя память

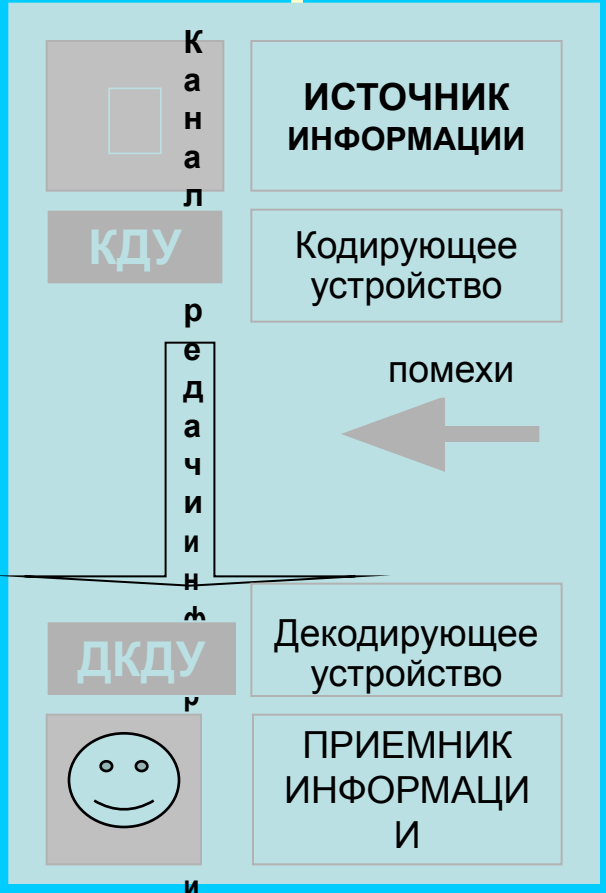
М О З Г человека  
носитель информации

### Внешняя память

Внешние носители информации

- Записные книжки
- Справочники
- Энциклопедии
- Магнитная запись
- Оптическая запись

## ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ



## ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

Оперирование исходной информацией по определенным правилам с целью получения новой информации

Математические вычисления

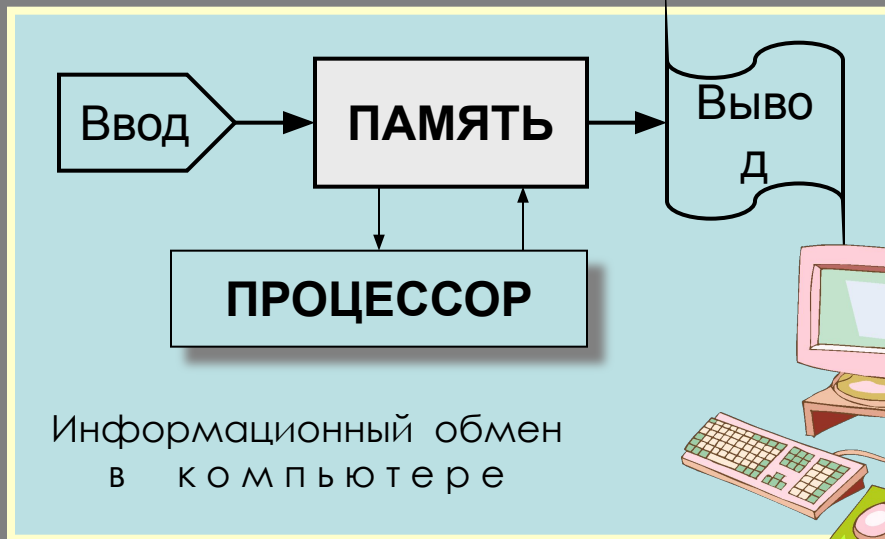
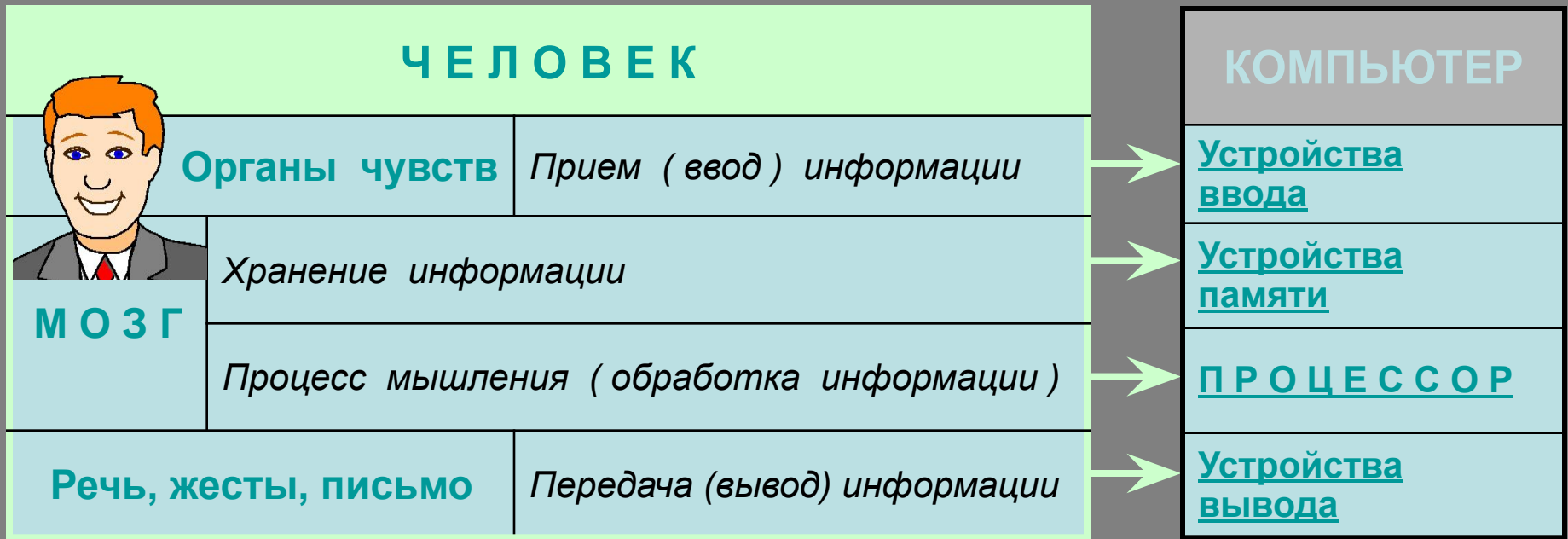
Логические рассуждения

КОДИРОВАНИЕ

СТРУКТУРИРОВАНИЕ

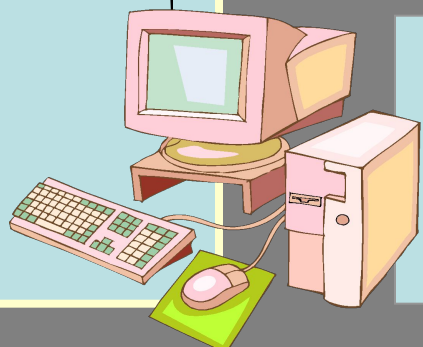
Поиск информации

# АНАЛОГИЯ МЕЖДУ КОМПЬЮТЕРОМ И ЧЕЛОВЕКОМ



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

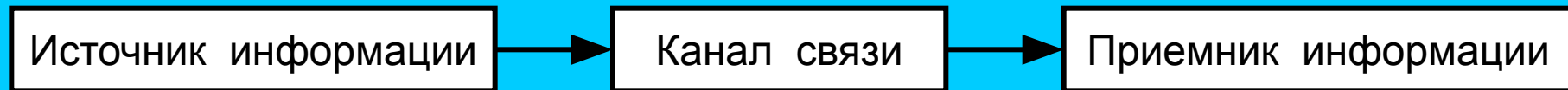
В памяти компьютера хранятся данные и программы







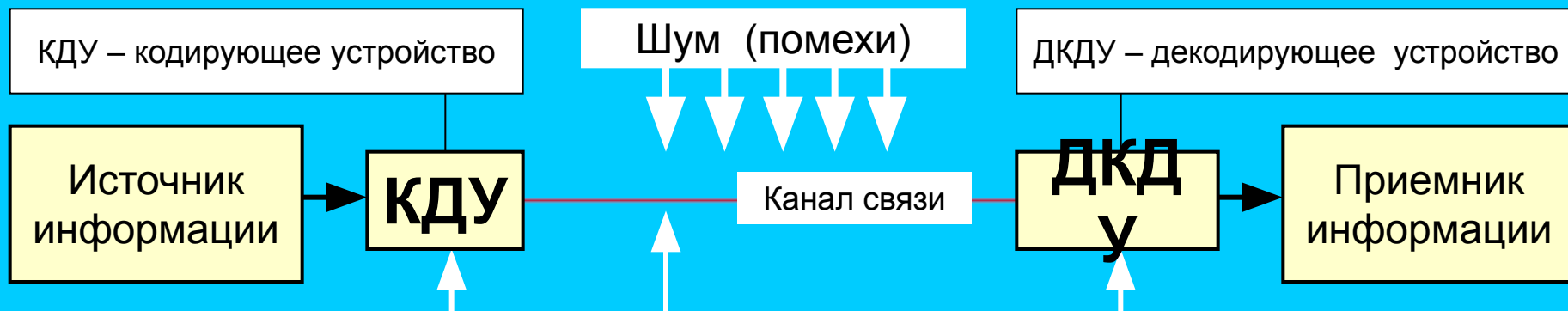
**ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ** происходит между источником и приемником по информационным каналам связи.



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)

# Формы и способы передачи информации

- Жест
- Звук
- Огонь
- Бумага
- Цвет
- Осязание
- Обоняние



# ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ



Математические вычисления

$$2 \times 2 = 4$$

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

Логические рассуждения



Кодирование информации

Код



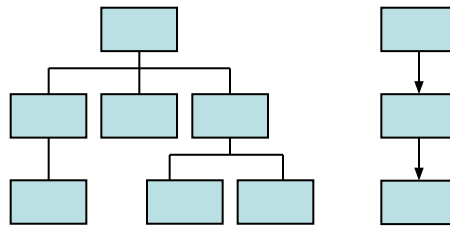
Сортировка информации

г, б, е, а, д, в



а, б, в, г, д, е

Структурирование информации



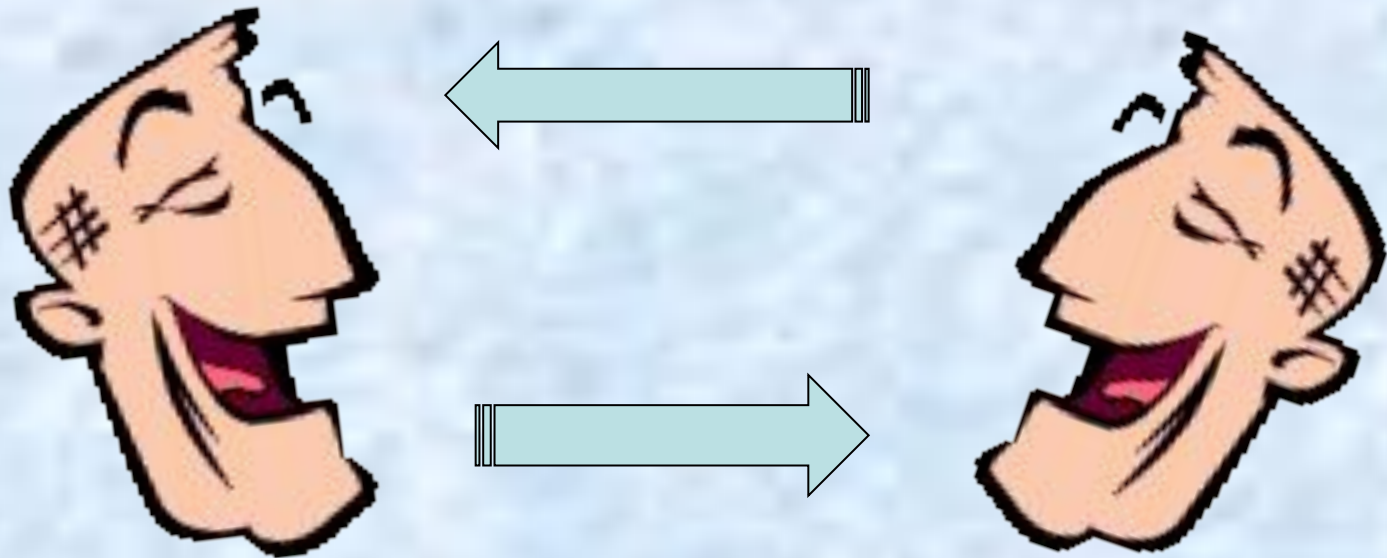

Поиск информации



# ***Свойства информации***

Понятная - на определённом языке

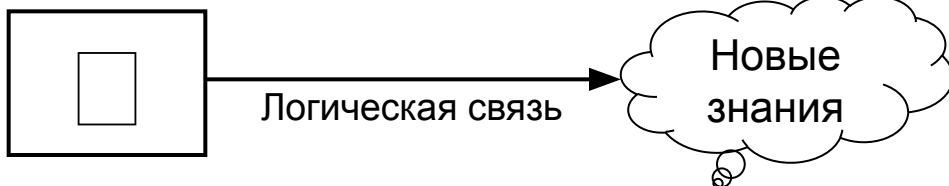
- Полезная – практическая ценность
- Достоверная и актуальная – средства массовой информации
- Недостоверная – может стать причиной социальных потрясений.
- Полная и точная – чтобы ориентироваться в окружающем мире.





## 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*

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



## 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 килобайт

=

1 Кб

=

$2^{10}$  байт

=

**1024**  
байта

1 мегабайт

=

1 Мб

=

$2^{10}$  Кб

=

**1024** Кб

1 гигабайт

=

1 Гб

=

$2^{10}$  Мб

=

**1024** Мб



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

$$\bullet N = 2^i$$

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

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

# АЛФАВИТНЫЙ ПОДХОД К ИЗМЕРЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ



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

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

$$2^i = N$$

**N**

МОЩНОСТЬ АЛФАВИТА  
*число символов в алфавите (его размер)*

**i**

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ВЕС СИМВОЛА  
*количество информации в одном символе*

**N**

**i**

**I**

**K**

$$I = K \times i$$

**K**

ЧИСЛО СИМВОЛОВ В СООБЩЕНИИ

**I**

КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ В СООБЩЕНИИ

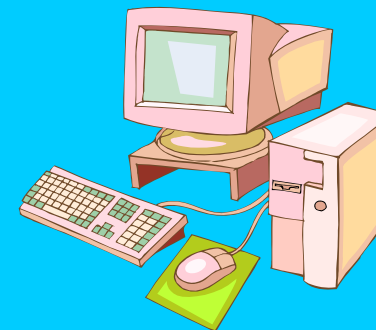
# КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ В СООБЩЕНИИ



Содержательный подход

ИЗМЕРЕНИЕ

Алфавитный подход



ИНФОРМАЦИЯ

$N$

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

$$I = K \times i$$

$$N = 256$$

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

$$N = 2$$

$$i = 1 \text{ бит}$$

1 байт

1 Кб

1 Мб

1 Гб

102  
4

102  
4

102  
4



## 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] × [кол-во строк] = [информационный объем страницы]**

Объем всей информации в книге (в разных единицах):

**[информационный объем страницы] × [кол-во страниц] = [информационный объем книги]**

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

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

$2^i = N$  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
<b>4</b>	<b>2.00000</b>	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
<b>8</b>	<b>3.00000</b>	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
<b>16</b>	<b>4.00000</b>	<b>32</b>	<b>5.00000</b>	48	5.58496	<b>64</b>	<b>6.00000</b>

# 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 ?

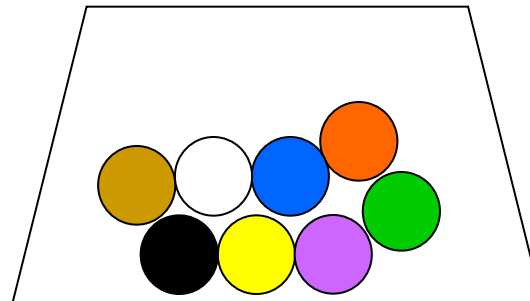
**Решение задачи 2:** Вытаскивание из корзины любого из 16 шаров – события равновероятные. Поэтому для решения задачи применима формула  $2^i = N$ . Здесь  $N = 16$  – число шаров. Решая уравнение  $2^i = 16$  получаем ответ:  $i = 4$  бита

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

- $i = \log_2(1/N) = \log_2 4 = 2$  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.**



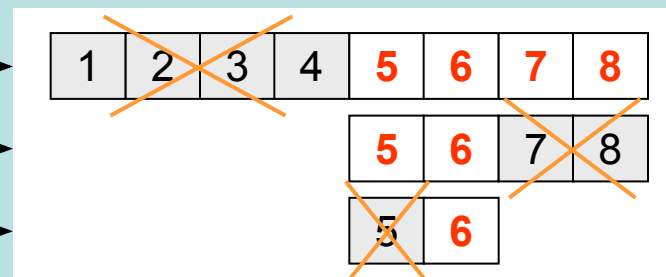


## Игра, использующая метод бинарного поиска

**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