

Количество информации



«Как измерить информацию?»

Вспомним, как трактуется понятие информации в различных областях науки и техники.



Под **информацией в быту** (житейский аспект) понимают сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах, воспринимаемые человеком или специальными устройствами.

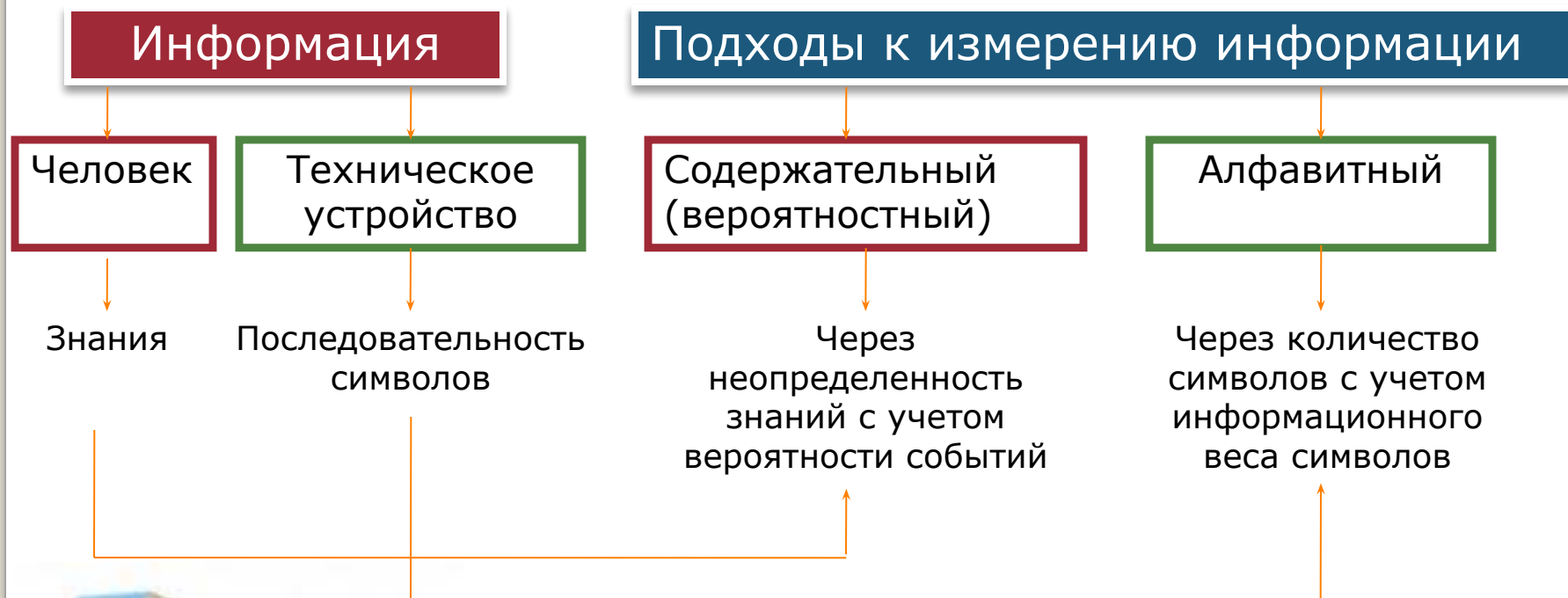
Под **информацией в технике** понимают сообщения, передаваемые в форме знаков или сигналов.

Под **информацией в теории информации** понимают не любые сведения, а лишь те, которые снимают полностью или уменьшают существующую до их получения неопределенность. По определению К. Шеннона, информация – это снятая неопределенность.

Человек всегда стремится к количественному измерению различных величин. Получая ту или иную информацию, мы понимаем, что не всегда ее бывает достаточно для того, чтобы решить какие-либо проблемы. И как оценить информационный объем книги или статьи?

Оказывается, в информатике существуют два подхода к измерению информации: алфавитный и содержательный.

«Как измерить информацию?»



Вопрос: «**Как измерить информацию?**» очень непростой. Ответ на него зависит от того, что понимать под информацией. Но поскольку определять информацию можно по-разному, то и **способы измерения** тоже **могут быть разными**.

Содержательный подход к измерению информации



Для человека **информация** — это **знания человека**. Рассмотрим вопрос с этой точки зрения.

*Сообщение содержит информацию для человека, если заключенные в нем сведения являются для этого человека **новыми и понятными** и, следовательно, пополняют его знания.*

Информативность сообщений

Новизна

Сообщение информативно для конкретного человека, если оно пополняет его знания

Понятность

Информация превращается в знания, если есть логическая связь новых сведений с имеющимися знаниями

Вывод: Получение новой информации приводит к расширению знаний. Если некоторое сообщение приводит к уменьшению неопределенности нашего знания, то можно говорить, что **такое сообщение содержит информацию**.

Содержательный подход к измерению информации

Неопределенность знаний о некотором событии — это количество возможных результатов события.

Сообщение, уменьшающее неопределенность знаний в 2 раза несет **1 бит** информации

1 бит – это количество информации, которое мы получаем при выборе одного из двух возможных вариантов (вопрос: «Да» или «Нет»?)

Примеры:

Эта стена – зеленая? Да.
Дверь открыта? Нет.
Сегодня выходной? Нет.
Это новый автомобиль? Новый.
Ты будешь чай или кофе? Кофе.



Содержательный подход к измерению информации

Рассмотрим, как можно измерить количество информации на примере подбрасывания монеты

Будем считать, что наша монета идеальная: не заводится в воздухе, не падает на ребро и не пропадает момент бросания. Сколько возможных положений может занять монета после подбрасывания?

Два положения: "орел" или "решка".

Предположим монету подбросили, и она упала "орлом". Какое количество информации мы получили?



- Начальная неопределенность равна 2,
- конечная неопределенность равна 1,
- Изменение неопределенности в 2 раза.
- **Количество информации - 1 бит.**

Содержательный подход к измерению информации

Одним битом могут быть выражены (закодированы) два понятия: да или нет; черное или белое; истина или ложь и т.п.).

событие	1	2
код	00	01

Если вариантов больше...

Если количество битов увеличить до двух, то можно закодировать четыре различных события:

событие	1	2	3	4
код	00	01	10	11



Тремя битами можно закодировать восемь различных значений:

событие	1	2	3	4	5	6	7	8
код	000	001	010	011	100	101	110	111

Увеличивая на единицу количество разрядов в двоичном коде, в два раза увеличивается количество кодируемых событий.

Содержательный подход к измерению информации

Количество вариантов	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
Количество бит информации	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Обозначим

Формула Хартли (1928)

N

Количество равновероятных возможных событий

i

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



$$2^i = N$$

$$i = \log_2 N$$

Количество информации, содержащееся в сообщении о том, что произошло одно из N равновероятных событий, определяется: $2^I = N$.

Количество информации в сообщении

Задача 1. В корзине лежат 16 шаров разного цвета . **Сколько информации несет сообщение о том , что из корзины достали красный шар ?**

Решение задачи 1: 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 $2^i = 16$, **$i = 4$ бита**

Ответ: $i = 4$ бита

Количество информации в сообщении

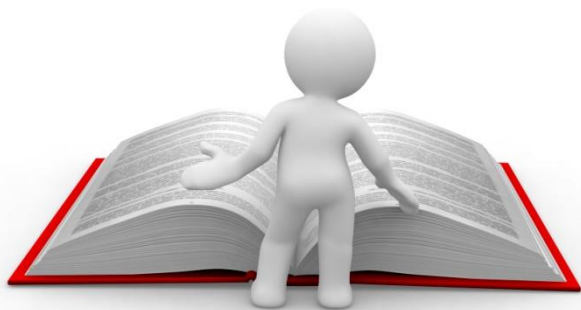
Задача 2. При угадывании целого числа в диапазоне от 1 до N было получено 6 бит информации .
Чему равно N ?

Решение задачи 2. Значение N определяется из формулы $N = 2^i$.

После подстановки значения $i = 6$ получаем: $N = 2^6 = 64$

Ответ: $N = 64$

Количество информации в сообщении



Задача 3. В школьной библиотеке 16 стеллажей с книгами, на каждом – по 8 полок. Ученику сообщили, что нужный учебник находится на 2-ой полке 4-го стеллажа. **Какое количество информации получил ученик?**

Решение.

1) Число стеллажей (случаев) – 16

$$N_1 = 16, N_1 = 2^{I_1}, 16 = 2^I, 16 = 2^4, I_1 = 4 \text{ бита.}$$

2) Число полок на каждом стеллаже (случаев) – 8

$$N_2 = 8, N_2 = 2^{I_2}, 8 = 2^3, I_2 = 3 \text{ бит.}$$

3) $I = I_1 + I_2, I = 4 \text{ бита} + 3 \text{ бита} = 7 \text{ бит.}$

Ответ: $I = 7 \text{ бит.}$

Количество информации в сообщении

Задача 4. Загадывают число в диапазоне от 1 до 200. **Какое наименьшее количество вопросов надо задать, чтобы наверняка отгадать число. На вопросы можно отвечать только «Да» или «Нет».**

Решение.

Правильная стратегия состоит в том, чтобы количество i каждый раз уменьшалось вдвое.

Например, загадано число 152.

1 вопрос: Число > 100 ? Да.

2 вопрос: Число < 150 ? Нет.

3 вопрос: Число > 175 ? Нет. и т.д.

.....

Количество событий в каждом варианте будет одинаково, и их отгадывание равновероятно. $N = 2^I$, $200 = 2^I$, $7 < I < 8$. Т.к. количество вопросов нецелым числом быть не может, то необходимо задать не более **8 вопросов**.

Ответ: 8 вопросов

