

Ей было **1100** лет.  
Она в **101** класс ходила.  
В портфеле по **100** книг носила.  
Всё это правда, а не бред.  
Когда пыля **десятком** ног,  
Она шагала по дороге,  
За ней всегда бежал щенок  
С одним хвостом, зато **100**-ногий,  
Она ловила каждый звук  
Своими **10**-ю ушами  
И **10** загорелых рук  
Портфель и поводок держали.  
И **10** тёмно-синих глаз  
Оглядывали мир привычно.  
Но станет всё совсем обычным,  
Когда поймёте наш рассказ.



2-я с.с. была придумана математиками ещё в XVII – XIX вв.

Великий немецкий учёный Лейбниц считал: *«Вычисление с помощью двоек... является для науки основным и порождает новые открытия... При сведении чисел к простейшим началам, каковы 0 и 1, везде появляется чудесный порядок».*

Позже 2-я с.с. была забыта, и только в 1936 – 1938 гг. американский инженер и математик Клод Шеннон нашёл замечательное применение 2-й с.с. при конструировании электронных схем.

# Почему всё-таки 2-е кодирование?

1. Для двоичного кодирования нужно закодировать всего 2 состояния: 0 и 1. В технике как раз проще найти именно два устойчивых состояния: *есть сигнал/нет сигнала; высокое напряжение/низкое напряжение; намагничено/ненамагничено; есть прожиг/нет прожига*



2. Правила выполнения арифметических действий достаточно просты:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

$$0 * 0 = 0$$

$$0 * 1 = 0$$

$$1 * 0 = 0$$

$$1 * 1 = 1$$

*Неопределённость  
знаний (два  
возможных события)*



*Неопределённость  
знаний уменьшилась  
в 2 раза*



**Измерение количества информации.  
Вероятностный подход.**

**1 бит** – это *количество информации,*  
которое содержит сообщение,  
*уменьшающее неопределённость*  
*наших знаний в 2 раза.*

# Выбор оптимальной стратегии в игре «Угадай число»

Интервал: от 1 до 16

1-й участник загадал число 3

2-й участник спрашивает вопросы

Вопрос 2-го участника	Ответ 1-го участника	Неопределённость знаний (количество возможных событий)	Полученное количество информации
		16	
Число > 8?	НЕТ	8	1 бит
Число > 4?	НЕТ	4	1 бит
Число > 2?	ДА	2	1 бит
Число 3?	ДА	1	1 бит

## ИЗМЕРЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ: содержательный (вероятностный) подход

Для равновероятных событий:

$$N = 2^I$$

где  $N$  – количество возможных событий,  
 $I$  – количество информации

Для событий с различными вероятностями (формула Шеннона):

$$I = -\sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i$$

где  $N$  – количество возможных событий,  
 $I$  – количество информации,  
 $p_i$  – вероятность  $i$ -го события

# №1. (Задача про монетку)

Дано: $N = 2$	$N = 2^l$	$2 = 2^l$ $2^1 = 2^l$ $l = 1$ (бит)
$l - ?$		

Ответ: 1 бит.

## №2. Выбор оптимальной стратегии в игре «Угадай число»

Дано: $N = 16$	$N = 2^l$	$16 = 2^l$ $2^4 = 2^l$ $l = 4$ (бит)
$l - ?$		

Ответ: 4 бита.

**Решите следующие уравнения:**

1)  $2^2 = 2^x$ ;  $4 = 2^x$ ;  $2^3 = 2^x$ ;  $8 = 2^x$ ;  $2^4 = 2^x$ ;  $16 = 2^x$ ;

2)  $2^2 * 2^3 = 2^x$ ;  $32 = 2^x$ ;  $2^3 * 2^3 = 2^x$ ;  $64 = 2^x$ ;

## Решение задач

1. «Вы выходите на следующей остановке?» – спросили человека в автобусе. «Нет», - ответил он. Сколько бит информации содержит ответ?
2. Группа школьников пришла в бассейн, в котором 4 дорожки для плавания. Тренер сообщил, что группа будет плавать на дорожке №3. Сколько информации получили школьники из этого сообщения?
3. В корзине лежат 8 шаров. Все шары разного цвета. Сколько информации несёт сообщение о том, что из корзины достали красный шар?

## Решение задач:

4. Была получена телеграмма: «Встречайте, вагон 7». Известно, что в составе поезда 16 вагонов. Какое количество информации было получено?
5. В школьной библиотеке 16 стеллажей с книгами. На каждом стеллаже 8 полок. Библиотекарь сообщил Пете, что нужная ему книга находится на 5-м стеллаже на 3-й сверху полке. Какое количество информации библиотекарь передал Пете?
6. При угадывании целого числа в диапазоне от 1 до  $N$  было получено 7 битов информации. Чему равно  $N$ ?

## Решение задач:

7. При угадывании целого числа в некотором диапазоне было получено 6 битов информации. Сколько чисел содержит этот диапазон?
8. Сообщение о том, что ваш друг живёт на 10 этаже, несёт 4 бита информации. Сколько этажей в доме?
9. Сообщение о том, что Петя живёт во втором подъезде, несёт 3 бита информации. Сколько подъездов в доме?

# Единицы измерения количества информации:

$$1 \text{ байт} = 8 \text{ бит} = 2^3 \text{ бит}$$

$$1 \text{ Кбайт (Килобайт)} = 1024 \text{ байт} = \\ = 2^{10} \text{ байт} = 2^{13} \text{ бит}$$

$$1 \text{ Мбайт (Мегабайт)} = 1024 \text{ Кбайт} = \\ = 2^{10} \text{ Кбайт} = 2^{20} \text{ байт} = 2^{23} \text{ бит}$$

$$1 \text{ Гбайт (Гигабайт)} = 1024 \text{ Мбайт} = \\ = 2^{10} \text{ Мбайт} = 2^{20} \text{ Кбайт} = 2^{30} \text{ байт} = \\ = 2^{33} \text{ бит}$$

×

÷

С помощью калькулятора перевести единицы измерения (**расписать на что делите или умножаете!**):

1) 5 Кбайт = \_\_\_ байт = \_\_\_ бит;

2) \_\_\_ Кбайт = \_\_\_ байт = **12288** бит;

3) \_\_\_ Кбайт = \_\_\_ байт = **213** бит;

4) \_\_\_ Гбайт = **1536** Мбайт = \_\_\_ Кбайт;

5) **512** Кбайт = **2** \_\_\_ байт = **2** \_\_\_ бит;