

# Содержательный подход к измерению количества информации

# УМЕНЬШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ЗНАНИЯ

Пусть у нас имеется монета, которую мы бросаем на ровную поверхность.

С равной вероятностью произойдет одно из двух возможных событий – монета окажется в одном из двух положений: «орёл» или «решка».

Возможные  
события



Произошедшее  
событие



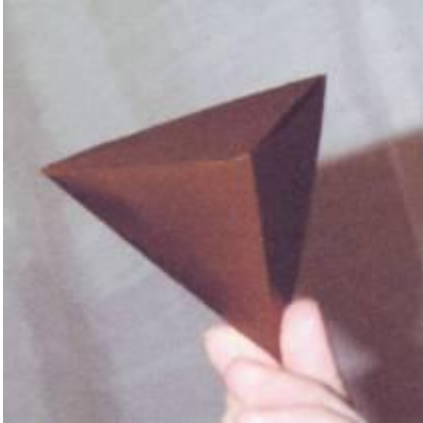
События  
**равновероятны**, если  
при возрастающем  
числе опытов  
количества  
выпадений «орла» и  
«решки» постепенно  
сближаются.



Перед броском существует неопределённость нашего знания (возможны два события), а после броска наступает полная определённость.

Неопределённость нашего знания уменьшается в два раза, так как из двух возможных равновероятностных событий реализовалось одно.

# УМЕНЬШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ЗНАНИЯ



При бросании равносторонней четырехгранной пирамиды существуют 4 равновероятных события.



При бросании шестигранного игрового кубика существует 6 равновероятных событий.

# ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ

Сообщение, уменьшающее неопределённость знания в два раза, несёт **1 бит** информации.

Возможные  
события

Произошедшее  
событие

**Бит** – минимальная  
единица измерения  
информации.

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



$$1 \text{ Кбайт} = 2^{10} \text{ байт} = 1024 \text{ байт}$$

$$1 \text{ Мбайт} = 2^{10} \text{ Кбайт} = 1024 \text{ Кбайт}$$

$$1 \text{ Гбайт} = 2^{10} \text{ Мбайт} = 1024 \text{ Мбайт}$$

# Задача

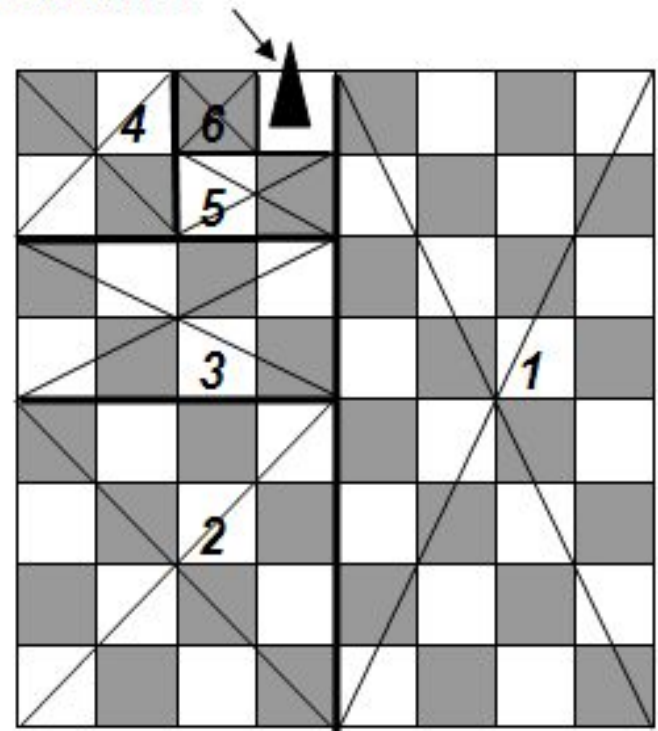
На одной из клеток шахматной доски стоит одна фишка. Нам нужно определить ее местоположение. Какое количество информации мы получим, однозначно определив ее местоположение? Шахматная доска состоит из 64 клеток.



# Решение задачи

1) Для того, чтобы узнать местоположение фишки, мы можем задать вопрос: «Фишка стоит на левой половине доски?» После получения положительного ответа неопределенность знаний о местоположении фишки уменьшится в два раза, а вероятность нахождения фишки на одной из оставшихся клеток увеличится в два раза.  $P_1 = 1/32$ .

Искомая клетка



2) Задаем второй вопрос: «Фишка стоит в нижней части левой половины?»

Получаем ответ: «Нет».

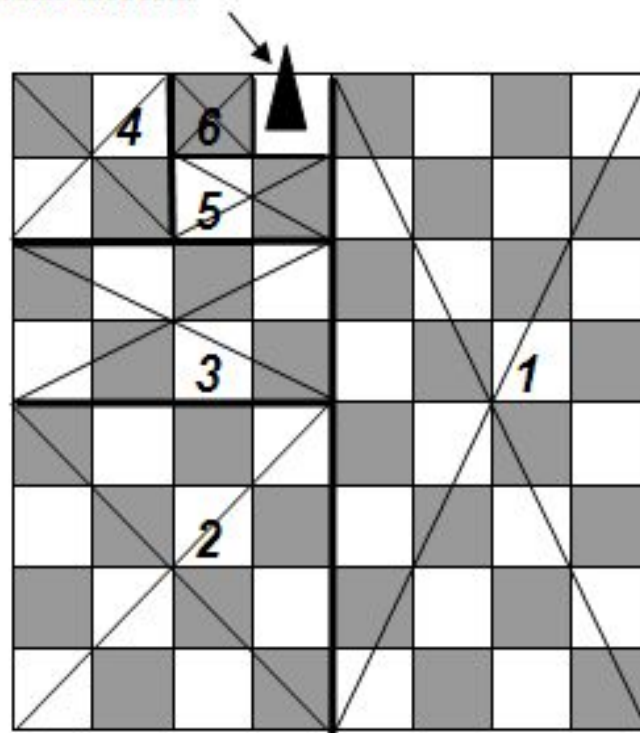
Неопределенность знаний уменьшилась еще в два раза.

$$P_2 = 1/16.$$

3) Задаем третий вопрос: «Фишка стоит в верхней части полученного участка?» Получаем положительный ответ. Неопределенность знаний

уменьшилась еще в два раза.  $P_3 = 1/8.$

Искомая клетка

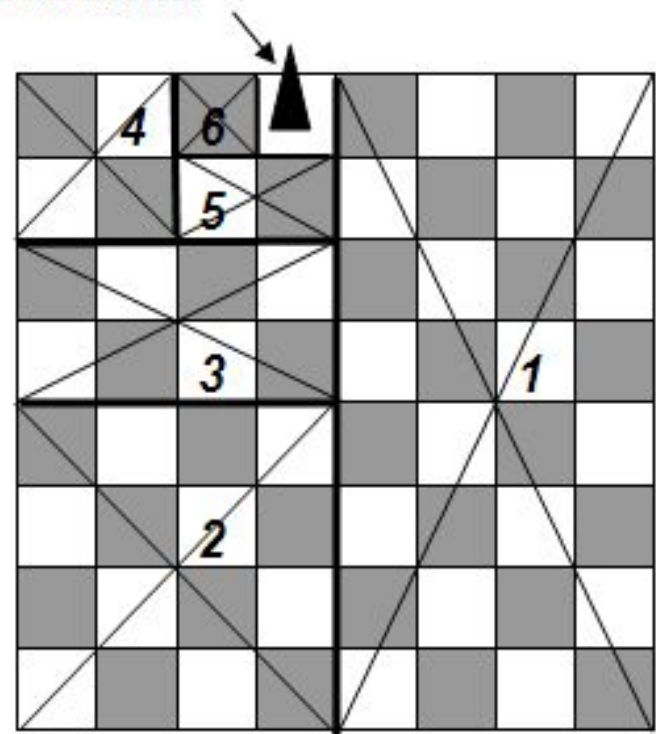


4) Задаем четвертый вопрос: «Фишка стоит в левой половине участка из оставшихся клеток?» Получаем отрицательный ответ. А вероятность нахождения фишки на одной из 4 оставшихся клеток увеличилась в два раза. Неопределенность знаний уменьшилась еще в два раза.  $P_4 = 1/4$

5) Ответ на вопрос: «Фишка стоит в правом столбике?» дает увеличение вероятности того, что фишка стоит в правом столбике, в 2 раза.

Неопределенность знаний вновь уменьшилась еще в два раза.  $P_5 = 1/2$

Искомая клетка



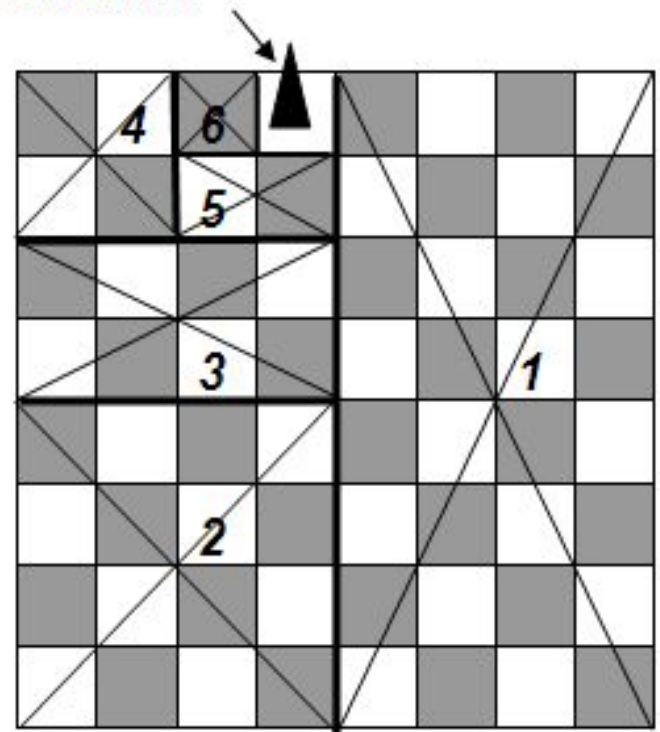
6) теперь у нас осталось всего два варианта расположения фишки. Ответ на вопрос «Фишка находится в правой клеточке?» в два раза увеличивает вероятность нахождения фишки и делает ее равной 1.

Фишка найдена. Задача решена за 6 шагов. Каждый шаг уменьшал неопределенность знаний в 2 раза, т.е. каждый ответ «весил» 1 бит.

Итого: 64 клетки, 64 варианта размещения фишки.

Место расположения фишки найдено за 6 шагов, получено 6 бит информации.

Искомая клетка



# КОЛИЧЕСТВО ВОЗМОЖНЫХ СОБЫТИЙ И КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ

Количество информации  $i$ , содержащееся в сообщении о том, что произошло одно из  $N$  равновероятностных событий, определяется из решения показательного уравнения, выведенного Ральфом Хартли в 1928 г.

$$2^i = N$$

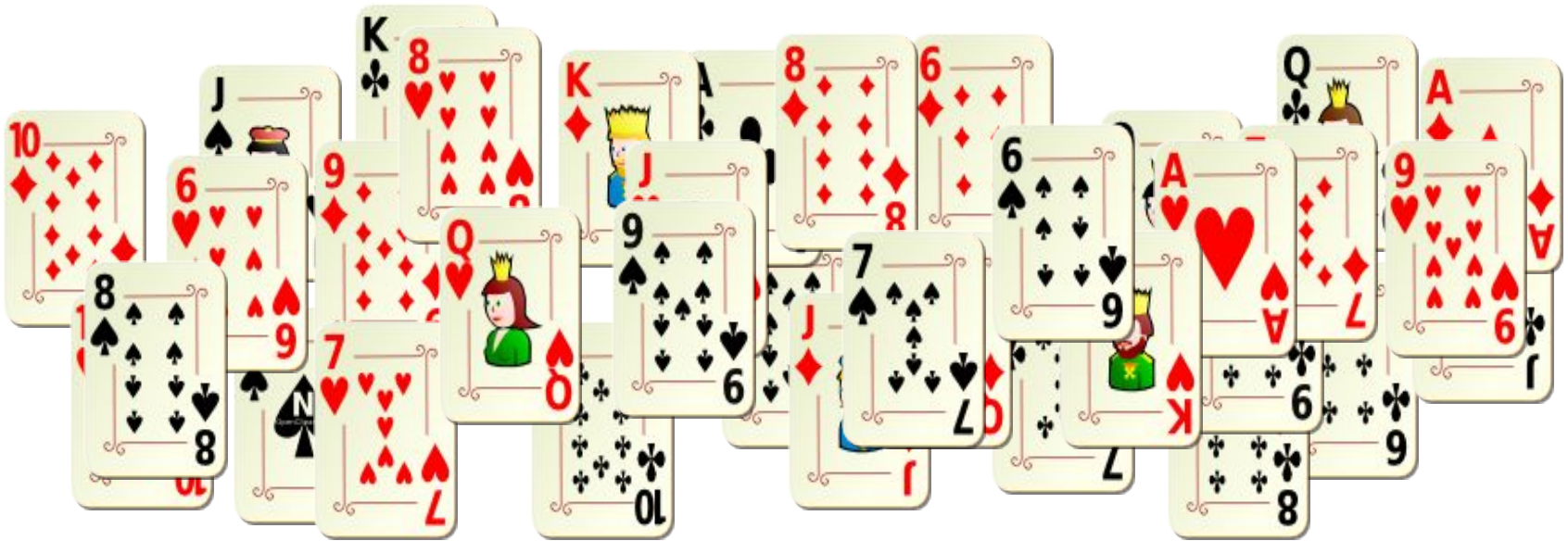


Если известно количество информации  $i$ , то количество возможных событий  $N$  легко определить.

Например, если  $i = 5$ , то  $N = 2^i = 32$ .

Если известно количество возможных событий  $N$ , то для определения количества информации нужно решить показательное уравнение относительно  $i$ .

Сколько информации содержит сообщение о том, что из колоды карт достали король пик?



$$N = 36, i - ?$$

$$2^i = 36$$

$$2^5 = 32, 2^6 = 64$$

$$5 < i < 6$$



**Вас попросили встретить родственников, которые приезжают на поезде, и сообщили, что они едут в 8 вагоне. Какое количество информации вы получили, если известно, что в поезде 16 вагонов?**



$$N = 16, i - ?$$

$$2^i = N$$

$$2^i = 16$$

$$2^4 = 16$$

$$i = 4 \text{ бита}$$

В рулетке общее количество лунок равно 128.  
Какое количество информации мы получим в зрительном сообщении об остановке шарика в одной из лунок.



*Дано:*

$$N = 128$$

$i - ?$

*Решение:*

$$2^i = N$$

$$2^i = 128$$

$$2^7 = 128$$

$$i = 7 \text{ бит}$$

*Ответ:  $i = 7$  бит*

**Сообщение о том, что Олег живет  
на 10 этаже, несет 4 бита информации.  
Сколько этажей в доме?**



$N - ? , i = 4$

$$2^4 = N$$

$$2^4 = 16$$

$N = 16$  этажей

## Задачи для самостоятельной работы (в парах)

Задача 1. Сколько информации несет сообщение о том, что было угадано число в диапазоне от 784 до 911?

Задача 2. Одноклассник рассказал, что семья переехала в новый дом и теперь он живет на 11-от этаже шестнадцатизэтажного дома во втором подъезде. Эта новость содержит 6 бит информации. Сколько подъездов в доме одноклассника?

# Практическая часть

(решение задач на компьютере)

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/a12b2b83-f353-4b69-88b8-b7eb29dfd642/9\\_36.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/a12b2b83-f353-4b69-88b8-b7eb29dfd642/9_36.swf)

# Домашнее задание

Имеются 2 мешка с монетами, в одном из них есть фальшивая (более легкая). Для ее нахождения понадобилось 1-й мешок взвесить на рычажных весах 6 раз, а 2-й – 4 раза. Сколько всего монет в обоих мешках?