

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



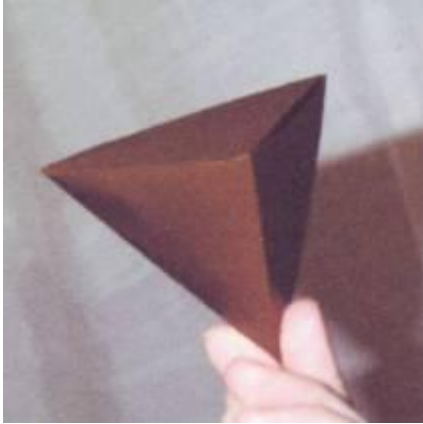
События
равновероятны, если
при возрастающем
числе опытов
количества
выпадений «орла» и
«решки» постепенно
сближаются.



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 игрального 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

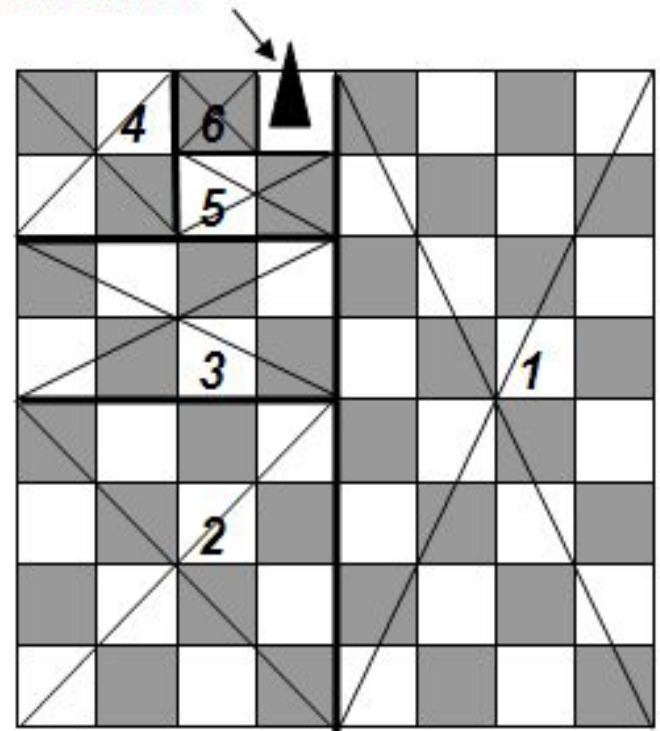
На одной из клеток шахматной доски стоит одна фишка. Нам нужно определить ее местоположение. Какое количество информации мы получим, однозначно определив ее местоположение? Шахматная доска состоит из 64 клеток.



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?»

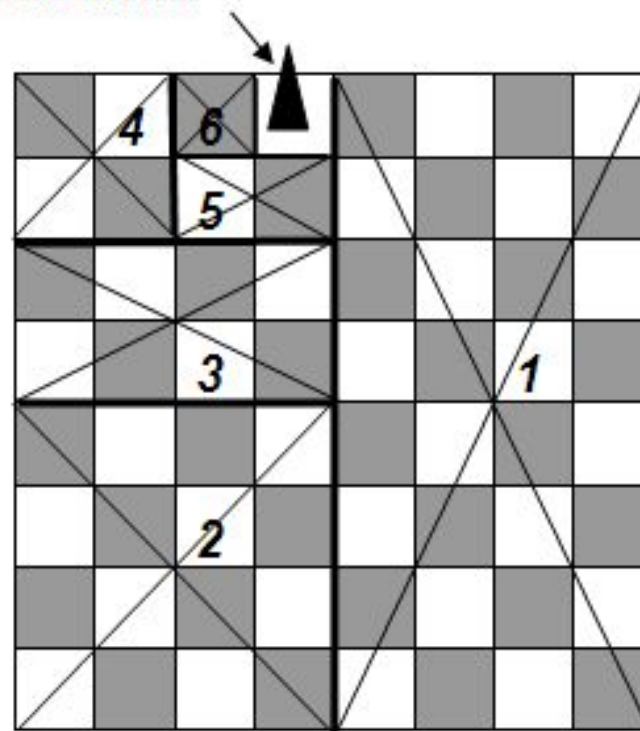
Получаем ответ: «Нет».

Неопределенность знаний уменьшилась еще в два раза.

$$P_2 = 1/16.$$

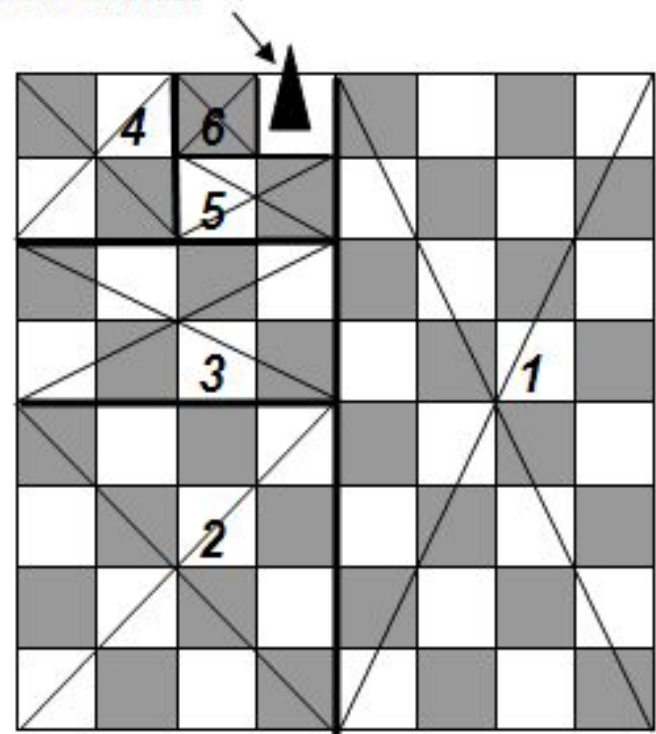
3) Задаем третий вопрос: «Фишка стоит в верхней части полученного участка?» Получаем положительный ответ. Неопределенность знаний уменьшилась еще в два раза. $P_3 = 1/8.$

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. $P_4 = 1/4$

Искомая клетка



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. $P_5 = 1/2$

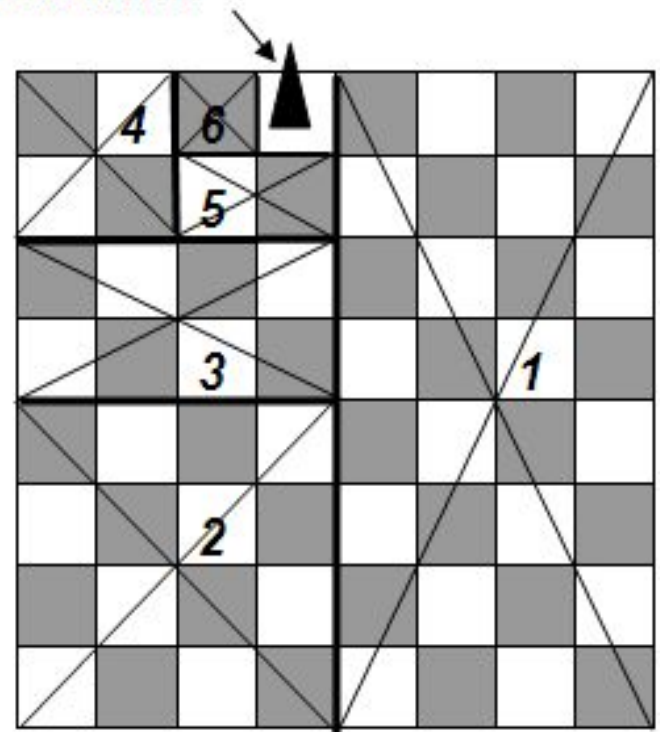
6) теперь у нас осталось всего два варианта расположения фишки. Ответ на вопрос «Фишка находится в правой клеточке?» в два раза увеличивает вероятность нахождения фишки и делает ее равной 1.

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.

$$2^i = N$$

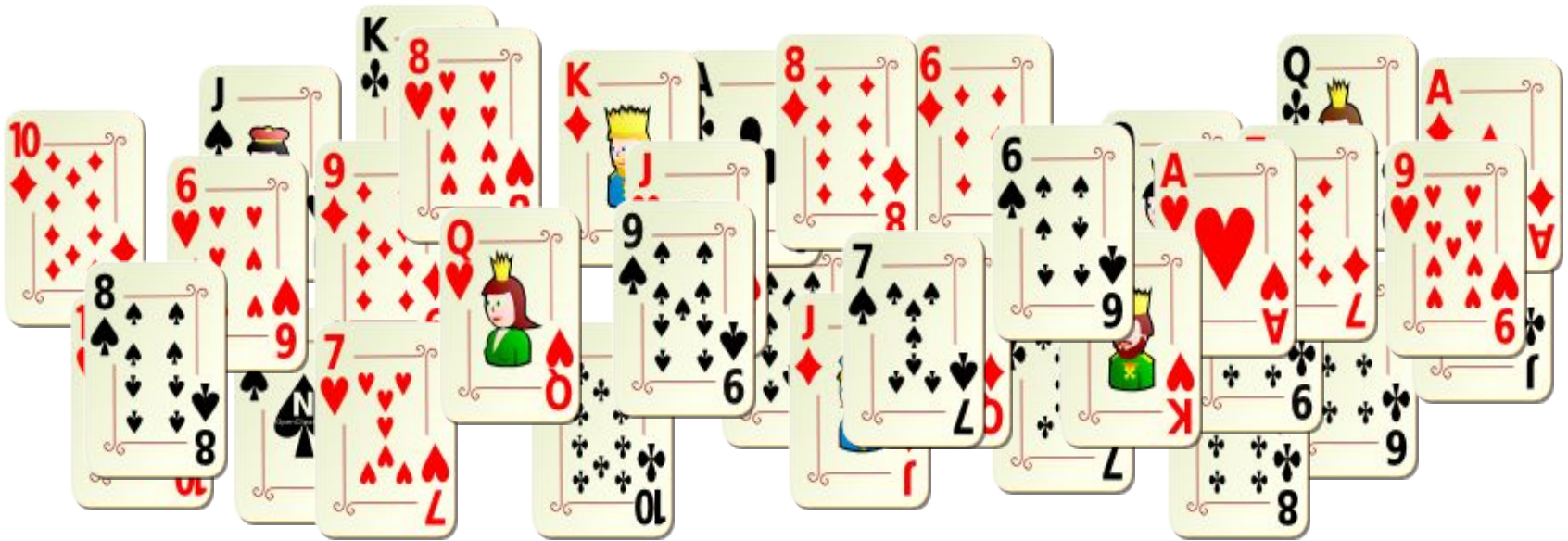


Если известно количество информации i , то количество возможных событий N легко определить.

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?**



$$N - ? , i = 4$$

$$2^4 = N$$

$$2^4 = 16$$

$$N = 16 \text{ этажей}$$

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

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?