

Содержательный подход к измерению информации

- Сущность содержательного подхода заключается в следующем: сообщение, информирующее об исходе какого-то события, снимает неопределенность знания человека об этом.
- **Чем больше первоначальная неопределенность знания, тем больше информации несет сообщение, снимающее эту неопределенность**

Примеры:

1. В ваш класс назначен новый учитель информатики; на вопрос «Это мужчина или женщина?» вам ответили: «Мужчина»
2. На чемпионате страны по футболу играли команды «Динамо» и «Зенит». Из спортивных новостей вы узнаете, что игра закончилась победой «Зенита»
3. На выборах мэра города было представлено четыре кандидата. После подведения итогов голосования вы узнали, что избран Н.Н.Никитин

Вопрос:

- В какой из трех ситуаций полученное сообщение несет больше информации?
- Неопределенность знаний – это количество возможных вариантов ответа на интересующий вас вопрос (возможных исходов события)

Количество возможных исходов событий:

1.

2 варианта ответа: мужчина, женщина

2.

3 варианта: выиграл «Зенит», выиграло «Динамо», ничья

3.

4 варианта: 4 кандидата на пост мэра

- **Сообщение, уменьшающее неопределенность знаний об исходе некоторого события в 2 раза, несет 1 бит информации**
- Следовательно, количество информации, полученное в 1 ситуации, несет 1 бит. Во 2-ой и в 3-ей ситуациях, больше, чем 1 бит. Но как измерить это количество?

Пример:

- Ученик написал контрольную работу по информатике и спрашивает учителя о полученной оценке. Оценка может оказаться любой: от 2 до 5. на что учитель ответил: «Угадай оценку за два вопроса, ответом на которые может быть только «да» или «нет»».

Подумав, ученик задал первый вопрос: «Оценка выше тройки?». «Да», - ответил учитель. Второй вопрос: «Это пятерка?» «Нет», - ответил учитель. Ученик понял, что он получил четверку. Какая бы ни была оценка, таким способом она будет угадана.

- Первоначально неопределенность знания (количество возможных оценок) была равна 4. с ответом на каждый вопрос неопределенность знания уменьшалась в 2 раза, и, следовательно, согласно данному выше определению одного бита, передавался 1 бит информации

- Первоначальные варианты:

2	3	4	5
---	---	---	---

- Варианты, оставшиеся после 1-го вопроса (1 бит):

		4	5
--	--	---	---

- Варианты, оставшиеся после 2-го вопроса (+1 бит):

		4	
--	--	---	--

- Узнав оценку (одну из четырех возможных), ученик получил 2 бита информации

Пример:

- Вы едете на поезде, в котором 8 вагонов, а на вокзале вас встречает товарищ. Товарищ позвонил вам по мобильному телефону и спросил, в каком вагоне вы едете. Вы предлагаете угадать номер вагона, задав наименьшее количество вопросов, ответами на которые могут быть только «да» или «нет».



3 бита информации

- Способ решения проблемы, примененный в примерах с оценками и вагонами, называется ***метод половинного деления***: ответ на каждый вопрос уменьшает неопределенность знания в 2 раза.
- Каждый такой ответ несет 1 бит информации
- Во всех ситуациях предполагается, что *все возможные исходы события равновероятны*

- Сообщение об одном из двух равновероятных исходов некоторого события несет 1 бит информации
- Сообщение об одном из четырех равновероятных исходов некоторого события несет 2 бита информации
- Сообщение об одном из восьми равновероятных исходов некоторого события несет 3 бита информации

- В примере с учителем: $N=2$, $i=1$ бит
- В примере с оценками: $N=4$, $i=2$ бита
- В примере с вагонами: $N=8$, $i=3$ бита

$$2^i = N$$

Пример:

- В кинозале 16 рядов, в каждом ряду 32 места. Какое количество информации несет сообщение, что вам купили билет на 12-й ряд, 10-е место?

Решение:

- Всего мест: $16 * 32 = 512$
- Сообщение о купленном билете однозначно определяет выбор одного из этих мест

II способ:

$$2^i = 16 = 2^4$$

$$i_p = 4 \text{ бит}$$

$$2^l = 32 = 2^5$$

$$i_m = 5 \text{ бит}$$

$$4 + 5 = 9 \text{ бит}$$

Закон аддитивности количества информации (правило сложения)

- Количество информации в сообщении одновременно о нескольких результатах независимых друг от друга событий равно сумме количеств информации о каждом событии отдельно

Формула Хартли

- Чему равно количество информации в сообщении о результате матча «Динамо – Zenit»?

$$N=3$$

$$2^i = 3$$

Значение i – дробное число, лежащее между 1 и 2

Формула Хартли:

$$i = \log_2 N$$

Логарифм от N по основанию 2
(это степень, в которую нужно
возвести 2, чтобы получить N)

Вычисления в MS Excel

Режим отображения формул:

	A	B
1	N	i (битов)
2	3	=LOG(A2;2)

Режим отображения значений:

	A	B
1	N	i (битов)
2	3	1,584962501

Решение задач:

1. используя закон аддитивности количества информации, решите задачу о билете в кинотеатр со следующим дополнительным условием: в кинотеатре 4 зала. В билете указан номер зала, номер ряда (16) и номер места(32). Какое количество информации заключено в билете?

Решение задач:

2. Используя формулу Хартли и ЭТ, определите количество информации в сообщениях о равновероятных событиях:
 - a) На шестигранном игральном кубике выпала цифра 3;
 - b) В следующем году ремонт школы начнется в феврале;
 - c) Я приобрел абонемент в бассейн на среду;
 - d) Из 30 учеников класса дежурить в школьной столовой назначили Дениса Скворцова