

Урок 6-7

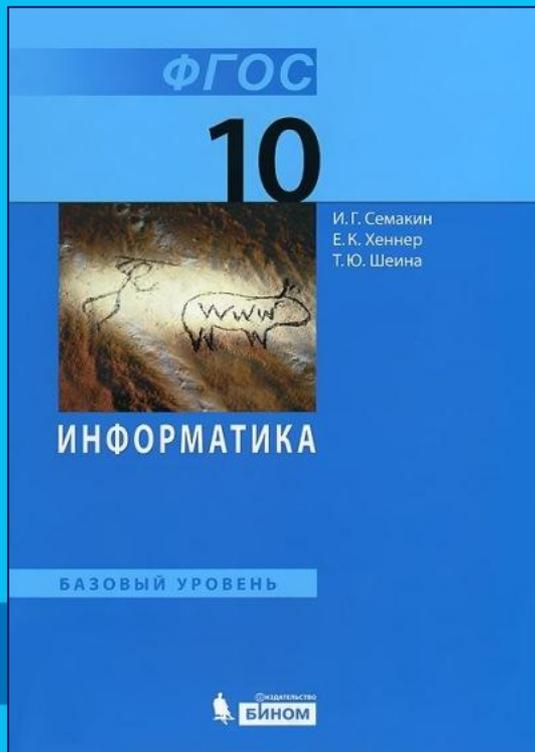
ГОТОВИМСЯ к уроку



Домашнее задание



**§ 4, стр 26-33,
вопросы 1-4 стр. 33,
устно
вопросы 7-9 стр. 34
письменно.**



Проверяем домашнее задание

1. В чем суть алфавитного подхода к измерению информации?
2. В чем измеряется объем письменного или печатного текста?
3. Каков объем одной страницы учебника по информатики?
4. Что такое бит с позиции алфавитного подхода к измерению информации?
5. Как определить информационный объем текста по А.Н. Колмогорову?
6. Какой информационный вес имеет каждая буква русского алфавита?

Проверяем домашнее задание

Задача 8

Сообщение, записанное буквами 64-символьного алфавита содержит 100 символов. Какой объем информации оно несет?

Дано:

$$N=64$$

$$K=100$$

$$I=?$$

Решение:

$$I=K \cdot i$$

$$N = 2^i \quad 64 = 2^i, \quad i = 6 \text{ бит.}$$

$$I = 25 \cdot 2^2 \cdot 3 \cdot 2^1 = 75 \cdot 2^3 \text{ бит} = 75 \text{ байт}$$

Ответ: Сообщение содержит 75 байт информации.

Проверяем домашнее задание

Задача 9

Сколько символов содержит сообщение, записанное с помощью 16-символьного алфавита, если его объем составляет 1/16 Мб?

Дано:

$$N=16$$

$$I=1/16 \text{ Мбайт}$$

K-?

Решение:

$$I=K*i \quad K=\frac{I}{i}$$

$$N = 2^i \quad 16 = 2^i, i = 4 \text{ бит.}$$

$$K = \frac{2^{19}}{2^2} = 2^{17} = 131072$$

Ответ: Сообщение содержит 131072
СИМВОЛОВ

Проверяем домашнее задание

Задача 10

Сообщение занимает 2 страницы и содержит 1/16 Кб информации. На каждой странице 256 символов. Какова мощность используемого алфавита?

Дано:

$$I = 1/16 \text{ Кбайт}$$

$$K = 2 * 256$$

N-?

Решение:

$$I = K * i \quad i = \frac{I}{K}$$

$$i = \frac{2^9}{2^1 * 2^8} = 2^0 = 1,$$

$$N = 2^1 = 2$$

Ответ: Мощность используемого алфавита 2 символа.

Тема 3 «Измерение информации»



Измерение информации. Содержательный (вероятностный) подход к измерению информации . Практическая работа № 2

мощность алфавита;
информационный вес символа;
информационный объем текста;
единицы измерения информации;
скорость передачи информации

С позиции содержательного подхода к измерению информации решается вопрос о количестве информации в сообщении, получаемом человеком. Рассматривается следующая ситуация:



1) человек получает сообщение о некотором событии; при этом заранее известна **неопределенность знания** человека об ожидаемом событии. Неопределенность знания может быть выражена либо числом возможных вариантов события, либо вероятностью ожидаемых вариантов события

2) в результате получения сообщения неопределенность знания снимается: из некоторого возможного количества вариантов оказался выбранным один;

3) по формуле вычисляется количество информации в полученном сообщении, выраженное в битах.

Формула, используемая для вычисления количества информации, зависит от ситуаций, которых может быть две:

1. Все возможные варианты события равновероятны. Их число конечно и равно

N .

2. Вероятности (p) возможных вариантов события разные и они заранее известны:

$\{p_i\}, i = 1..N$.

Здесь по-прежнему N — число возможных вариантов события.

Равновероятные события

Если обозначить буквой i количество информации в сообщении о том, что произошло одно из N равновероятных событий, то величины i и N связаны между собой формулой Хартли:

$$2^i = N$$

1 бит — это количество информации в сообщении об одном из двух равновероятных событий.

Формула Хартли — это показательное уравнение. Если i — неизвестная величина, то решением данного уравнения будет:

$$i = \log_2 N$$

Данные формулы тождественны друг другу.

ПОКАЗАТЕЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ

$$2^i = N$$

N

i

i

N

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

N	i	N	i	N	i	N	i
1	0.00000	17	4.08746	33	5.04439	49	5.61471
2	1.00000	18	4.16993	34	5.08746	50	5.64386
3	1.58496	19	4.24793	35	5.12928	51	5.67243
4	2.00000	20	4.32193	36	5.16993	52	5.70044
5	2.32193	21	4.39232	37	5.20945	53	5.72792
6	2.58496	22	4.45943	38	5.24793	54	5.75489
7	2.80735	23	4.52356	39	5.28540	55	5.78136
8	3.00000	24	4.58496	40	5.32193	56	5.80735
9	3.16993	25	4.64386	41	5.35755	57	5.83289
10	3.32193	26	4.70044	42	5.39232	58	5.85798
11	3.45943	27	4.75489	43	5.42626	59	5.88264
12	3.58496	28	4.80735	44	5.45943	60	5.90689
13	3.70044	29	4.85798	45	5.49185	61	5.93074
14	3.80735	30	4.90689	46	5.52356	62	5.95420
15	3.90689	31	4.95420	47	5.55459	63	5.97728
16	4.00000	32	5.00000	48	5.58496	64	6.00000

Рассмотрим несколько примеров:

Пример 1. Сколько информации содержит сообщение о том, что из колоды карт достали даму пик?

Дано:

$N=32$

i -?

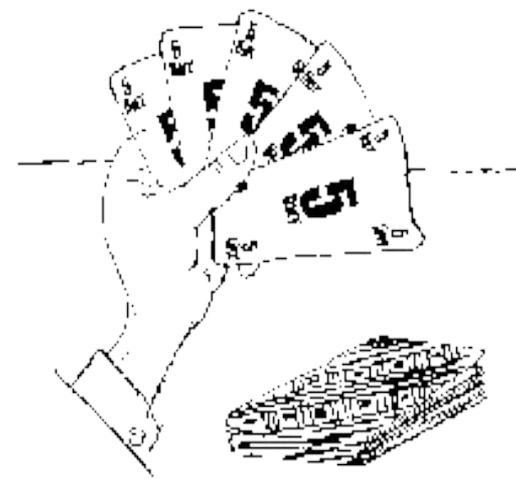
Решение:

1. В колоде 32 карты.
2. В перемешанной колоде выпадение любой карты — равновероятные события.
3. Если i — количество информации в сообщении о том, что выпала конкретная карта (например, дама пик), то из уравнения Хартли:

$$2^i = 32, \quad 32 = 2^5$$

$$i = 5 \text{ бит.}$$

Ответ: Сообщение содержит 5 бит информации.



Рассмотрим несколько примеров:

Пример 2. Сколько информации содержит сообщение о выпадении грани с числом 3 на шестигранном игральном кубике?

Дано:

$N=6$

$i=?$

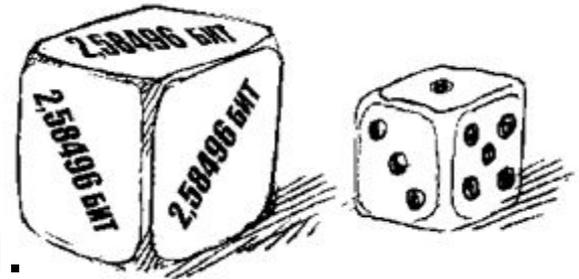
Решение:

1. У кубика 6 граней.
2. Выпадение любой грани событие равновероятное
3. Из уравнения Хартли:

$$2^i = 6,$$

$$\text{Отсюда: } i = \log_2 6 = 2,58496 \text{ бит.}$$

Ответ: Сообщение содержит 2,58 бита информации.



Неравновероятные события

(вероятностный подход). Если вероятность некоторого события равна p , а i (бит) — это количество информации в сообщении о том, что произошло это событие, то данные величины связаны между собой формулой:

$$2^i = 1/p$$

Решая данное показательное уравнение относительно i , получаем:

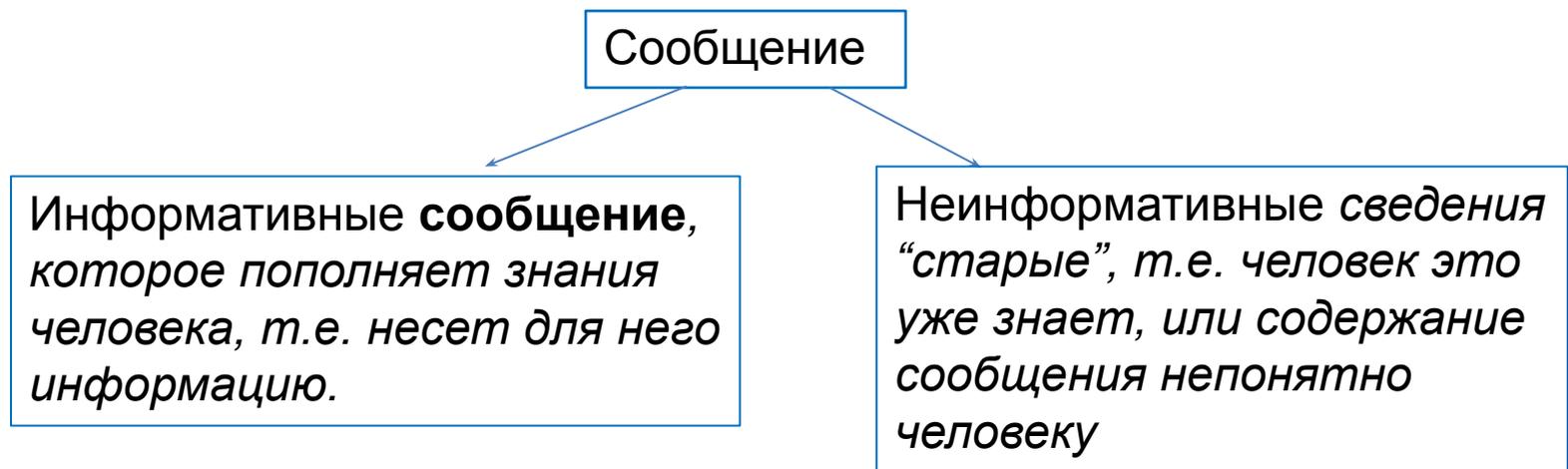
$$i = \log_2(1/p)$$

формула Шеннона

Качественный подход

Информация — это знания людей, получаемые ими из различных сообщений.

Сообщение — это информационный поток (поток данных), который в процессе передачи информации поступает к принимающему его субъекту.



Количественный подход в приближении равновероятности

События равновероятны, если ни одно из них не имеет преимуществ перед другими.

Рассмотрим на примере.

«Сколько информации несет сообщение о результате бросания шестигранного кубика?»

Из уравнения Хартли: $2^i = 6$.

Поскольку $2^2 < 6 < 2^3$, следовательно, $2 < i < 3$.

Затем определяем более точное значение (с точностью до пяти знаков после запятой), что $i = 2,58496$ бит.

Отметить, что при данном подходе количество информации может быть выражено дробной величиной.

Вероятностный подход к измерению информации

Вероятность некоторого события — это величина, которая может принимать значения от нуля до единицы.

Вероятность **невозможного** события равна **нулю** (например: «завтра Солнце не взойдет над горизонтом»)

Вероятность **достоверного** события равна **единице** (например: «Завтра солнце взойдет над горизонтом»).

Вероятность некоторого события определяется путем многократных наблюдений (измерений, испытаний). Такие измерения называют статистическими. И чем большее количество измерений выполнено, тем точнее определяется вероятность события.

Рассмотрим несколько

примеров:

Пример 3. На автобусной остановке останавливаются два маршрута автобусов: № 5 и № 7.

Ученику дано задание: определить, сколько информации содержит сообщение о том, что к остановке подошел автобус № 5, и сколько информации в сообщении о том, что подошел автобус № 7.

Ученик провел исследование. В течение всего рабочего дня он подсчитал, что к остановке автобусы подходили 100 раз.

Из них — 25 раз подходил автобус № 5 и 75 раз подходил автобус № 7.



Рассмотрим несколько

примеров:

Решение:

Сделав предположение, что с такой же частотой автобусы ходят и в другие дни, можно вычислить вероятность появления на остановке автобусов 5 и 7:

$$p_5 = 25/100 = 1/4,$$

$$p_7 = 75/100 = 3/4.$$

Отсюда, количество информации в сообщении об автобусе № 5 равно:

$$i = \log_2(1/p)$$

$$i_5 = \log_2 4 = 2 \text{ бита.}$$

Количество информации в сообщении об автобусе № 7 равно:

$$\begin{aligned} i_7 &= \log_2(4/3) = \log_2 4 - \log_2 3 = 2 - 1,58496 \\ &= 0,41504 \text{ бита.} \end{aligned}$$



Пример 4. Рассмотрим другой вариант задачи об автобусах. На остановке останавливаются автобусы № 5 и № 7. Сообщение о том, что к остановке подошел автобус № 5, несет 4 бита информации. Вероятность появления на остановке автобуса с № 7 в два раза меньше, чем вероятность появления автобуса № 5. Сколько бит информации несет сообщение о появлении на остановке автобуса № 7?

Запишем условие задачи в следующем виде:

Дано:

$$i_5 = 4 \text{ бита,}$$

$$p_5 = 2 \cdot p_7$$

$$i_7 = ?$$

Решение:

Вспомним связь между вероятностью и количеством информации:

$$2^i = 1/p$$

Отсюда: $p = 2^{-i}$

$$2^{-i_5} = 2 \times 2^{-i_7}, \quad 2^{-4_5} = 2 \times 2^{-i_7} = 2^{1-i_7},$$

Отсюда: $i_7 - 1 = 4, \quad i_7 = 5 \text{ бит}$

Ответ: Сообщение о появлении автобуса № 7 несет 5 бит информации.

Пример 4. Рассмотрим другой вариант задачи об автобусах. На остановке останавливаются автобусы № 5 и № 7. Сообщение о том, что к остановке подошел автобус № 5, несет 4 бита информации. Вероятность появления на остановке автобуса с № 7 в два раза меньше, чем вероятность появления автобуса № 5. Сколько бит информации несет сообщение о появлении на остановке автобуса № 7?

Вывод:

Из полученного результата можно сделать вывод: уменьшение вероятности события в 2 раза увеличивает информативность сообщения о нем на 1 бит.

Очевидно и обратное правило: увеличение вероятности события в 2 раза уменьшает информативность сообщения о нем на 1 бит. Зная эти правила, предыдущую задачу можно было решить «в уме».

Методические рекомендации по решению задач:

Если мощность алфавита неизвестна, то единицы измерения информации должны быть переведены в биты, только при использовании достаточного алфавита, единицы измерения – байты.

В условиях задач по обсуждаемой теме связываются между собой следующие величины: мощность символьного алфавита — N ; информационный вес символа — i ; число символов в тексте (объем текста) — K ; количество информации, заключенное в тексте (информационный объем текста) — I . Кроме того, при решении задач требуется знать связь между различными единицами информации: бит, байт, Кбайт, Мбайт.

Решаем задачи на измерение информации

Техника безопасности



Компьютерный практикум



Практическая работа №2 «Измерение информации»

