

Количество информации

Богданова Л. М.,
учитель информатики,
МБОУ СОШ п. Надвоицы

За единицу количества информации принимается такое количество информации, которое содержится в информационном сообщении, уменьшающем неопределенность знания в два раза. Такая единица называется **битом**.

Бит – минимальная единица измерения количества информации.

Меры для количества информации

Внешняя (техническая)

Внутренняя (семантическая)

Количество битов в
сообщении

Меры для количества информации

```
graph TD; A[Меры для количества информации] --> B[Внешняя (техническая)]; A --> C[Внутренняя (семантическая)];
```

Внешняя (техническая)

Внутренняя (семантическая)

Количество битов в сообщении

1 символ – 1 байт

Меры для количества информации



Внешняя (техническая)

Внутренняя (семантическая)

Количество битов в сообщении

1 символ – 1 байт

ЗУКРНАВЬФЫ

ГОТОВО

$I = K * i$, где I - количество информации

K – число символов в тексте

i – информационный вес символа

$I = K * i$, где I - количество информации

K – число символов в тексте

i – информационный вес символа

$2^i = N$, где i – количество информации, которое несет один символ в тексте

N – мощность алфавита

Уравнение
Хартли

1 Килобит(1Кбит)= 2^{10} бит=1024 бит

1 Килобит(1Кбит)= 2^{10} бит=1024 бит

1 Мегабит(1Мбит)= 2^{10} Кбит= 2^{20} бит=1048576бит

1 Килобит(1Кбит)= 2^{10} бит=1024 бит

1 Мегабит(1Мбит)= 2^{10} Кбит= 2^{20} бит=1048576бит

1 Гигабит(1Гбит)= 2^{10} Мбит= 2^{20} Кбит= 2^{30} бит \approx 1 млрд бит

1 Килобайт(1Кб)= 2^{10} б=1024 байт

1 Килобайт(1Кб)= 2^{10} б=1024 байт

1 Мегабайт(1Мб)= 2^{10} Кб= 2^{20} б=1048576 байт

1 Килобайт(1Кб)= 2^{10} б=1024 байт

1 Мегабайт(1Мб)= 2^{10} Кб= 2^{20} б=1048576 байт

1 Гигабайт(1Гб)= 2^{10} Мб= 2^{20} Кб= 2^{30} байт \approx 1 млрд байт

1 Килобайт(1Кб)= 2^{10} б=1024 байт

1 Мегабайт(1Мб)= 2^{10} Кб= 2^{20} б=1048576 байт

1 Гигабайт(1Гб)= 2^{10} Мб= 2^{20} Кб= 2^{30} байт \approx 1 млрд байт

1 Терабайт(1Тб)= 2^{10} Гб= 2^{20} Мб= 2^{30} Кб= 2^{40} байт

1 Килобайт(1Кб)= 2^{10} б=1024 байт

1 Мегабайт(1Мб)= 2^{10} Кб= 2^{20} б=1048576 байт

1 Гигабайт(1Гб)= 2^{10} Мб= 2^{20} Кб= 2^{30} байт \approx 1 млрд байт

1 Терабайт(1Тб)= 2^{10} Гб= 2^{20} Мб= 2^{30} Кб= 2^{40} байт

1 Петабайт(1Пб)= 2^{10} Тб= 2^{20} Гб= 2^{30} Мб= 2^{40} Кб= 2^{50} байт

1 Килобайт(1Кб)= 2^{10} б=1024 байт

1 Мегабайт(1Мб)= 2^{10} Кб= 2^{20} б=1048576 байт

1 Гигабайт(1Гб)= 2^{10} Мб= 2^{20} Кб= 2^{30} байт \approx 1 млрд байт

1 Терабайт(1Тб)= 2^{10} Гб= 2^{20} Мб= 2^{30} Кб= 2^{40} байт

1 Петабайт(1Пб)= 2^{10} Тб= 2^{20} Гб= 2^{30} Мб= 2^{40} Кб= 2^{50} байт

1 Экзабайт(1Эб)= 2^{10} Пб= 2^{20} Тб= 2^{30} Гб= 2^{40} Мб= 2^{50} Кб= 2^{60}
байт

1 Зетабайт(1Зб)= 2^{10} Эб= 2^{20} Пб = 2^{30} Тб = 2^{40} Гб = 2^{50} Мб =
 2^{60} Кб= 2^{70} байт

ниббл=1/2байта

примеры

- Средняя страница текста – 2,5Кб
- 150 цветных слайдов высочайшего качества – 100Мб
- Книга без картинок из 200 страниц – 0,5 Мб
- 15-секундный видеоролик – 100Мб
- Если человек говорит 8 часов в день без перерыва, то за 70 лет жизни он наговорит около 10 Гб (5 млн.стр. – стопка высотой 500м)

Скорость передачи информации

1 бод – скорость передачи 1 бита информации за 1 секунду

Скорость передачи информации

1 бод – скорость передачи 1 бита информации за 1 секунду

$1\text{Кбод} = 2^{10}\text{бод} = 1024\text{ бит/с}$

$1\text{Мбод} = 2^{10}\text{Кбод} = 2^{20}\text{ бод} = 1048576\text{ бит/с}$

задача

Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 143564,8 бит/с. Через данное соединение передают файл размером 0,7 Мб. Определите время передачи файла в секундах?

задача

Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 143564,8 бит/с. Через данное соединение передают файл размером 0,7 Мб. Определите время передачи файла в секундах?

$$56 * 1024 * 1024 / 1435648 = 56 * 1024 / 1402 = 40,9 \approx 41 \text{ с}$$

Задача:

Представьте себе, что вы управляете движением робота и можете задавать направление его движения с помощью информационных сообщений: «север», «северо-восток», «восток», «юго-восток», «юг», «юго-запад», «запад», «северо-запад». Какое количество информации будет получать робот после каждого сообщения?

Задача: Представьте себе, что вы управляете движением робота и можете задавать направление его движения с помощью информационных сообщений: «север», «северо-восток», «восток», «юго-восток», «юг», «юго-запад», «запад», «северо-запад». Какое количество информации будет получать робот после каждого сообщения?

Решение: Всего возможных информационных сообщений $N=8$, поэтому, применяя формулу, получаем уравнение относительно I :

$$8 = 2^I.$$

Зная, что $8=2^3$, получаем $2^3=2^I$.

Таким образом, $I = 3$ бита, т.е. количество информации, которое несёт роботу каждое информационное сообщение, равно 3 битам.

Задача 1. Какое количество информации в сообщении из 10 символов, записанном буквами из 32-символьного алфавита?

Задача 1. Какое количество информации в сообщении из 10 символов, записанном буквами из 32-символьного алфавита?

Дано:

$$N=32$$

$$K=10$$

Найти:

$$I=?$$

Задача 1. Какое количество информации в сообщении из 10 символов, записанном буквами из 32-символьного алфавита?

Дано: Решение:

$N=32$ 1. Определим информационную емкость 1 символа

$K=10$ $2^i = N$

Найти:

$I=?$

Задача 1. Какое количество информации в сообщении из 10 символов, записанном буквами из 32-символьного алфавита?

Дано: Решение:

$N=32$ 1. Определим информационную емкость 1 символа

$K=10$ $2^i = N$

Найти: $2^i = 32$

$I=?$

Задача 1. Какое количество информации в сообщении из 10 символов, записанном буквами из 32-символьного алфавита?

Дано: Решение:

$N=32$ 1. Определим информационную емкость 1 символа

$K=10$ $2^i = N$

Найти: $2^i = 32$

$I=?$ $i = 5$

Задача 1. Какое количество информации в сообщении из 10 символов, записанном буквами из 32-символьного алфавита?

Дано: Решение:

$N=32$ 1. Определим информационную емкость 1 символа

$K=10$ $2^i = N$

Найти: $2^i = 32$

$I=?$ $i = 5$

2. Определим количество информации в сообщении

$I = k * i = 10 * 5 = 50$ (бит)

Задача 2. Сравните объемы информации, содержащиеся в двух письмах. 1 письмо состоит из 50 символов 32-символьного алфавита, а 2- из 40 символов 64-символьного алфавита.

Задача 2. Сравните объемы информации, содержащиеся в двух письмах. 1 письмо состоит из 50 символов 32-символьного алфавита, а 2- из 40 символов 64-символьного алфавита.

Дано: Решение:

$$N_1 = 32$$

$$K_1 = 50$$

$$N_2 = 64$$

$$K_2 = 40$$

Найти:

$$I_1 - I_2 = ?$$

Задача 2. Сравните объемы информации, содержащиеся в двух письмах. 1 письмо состоит из 50 символов 32-символьного алфавита, а 2- из 40 символов 64-символьного алфавита.

Дано: Решение:

$N_1 = 32$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$K_1 = 50$ $2^{i1} = 32$ $2^{i2} = 64$

$N_2 = 64$

$K_2 = 40$

Найти:

$I_1 - I_2 = ?$

Задача 2. Сравните объемы информации, содержащиеся в двух письмах. 1 письмо состоит из 50 символов 32-символьного алфавита, а 2- из 40 символов 64-символьного алфавита.

Дано:

Решение:

$$N_1 = 32$$

$$K_1 = 50$$

$$N_2 = 64$$

$$K_2 = 40$$

Найти:

$$I_1 - I_2 = ?$$

1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$$2^{i1} = 32$$

$$2^{i2} = 64$$

$$i1 = 5 \text{ (бит)}$$

$$i2 = 6 \text{ (бит)}$$

Задача 2. Сравните объемы информации, содержащиеся в двух письмах. 1 письмо состоит из 50 символов 32-символьного алфавита, а 2- из 40 символов 64-символьного алфавита.

Дано:

Решение:

$$N_1 = 32$$

$$K_1 = 50$$

$$N_2 = 64$$

$$K_2 = 40$$

1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$$2^{i_1} = 32$$

$$2^{i_2} = 64$$

$$i_1 = 5 \text{ (бит)}$$

$$i_2 = 6 \text{ (бит)}$$

2. Определим кол-во инф-и

Найти:

$$I_1 - I_2 = ?$$

Задача 2. Сравните объемы информации, содержащиеся в двух письмах. 1 письмо состоит из 50 символов 32-символьного алфавита, а 2- из 40 символов 64-символьного алфавита.

Дано:

Решение:

$$N_1 = 32$$

$$K_1 = 50$$

$$N_2 = 64$$

$$K_2 = 40$$

Найти:

$$I_1 - I_2 = ?$$

1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$$2^{i_1} = 32$$

$$2^{i_2} = 64$$

$$i_1 = 5 \text{ (бит)}$$

$$i_2 = 6 \text{ (бит)}$$

2. Определим кол-во инф-и

$$I_1 = k_1 * i_1 = 50 * 5 = 250 \text{ (бит)}$$

Задача 2. Сравните объемы информации, содержащиеся в двух письмах. 1 письмо состоит из 50 символов 32-символьного алфавита, а 2- из 40 символов 64-символьного алфавита.

Дано: Решение:

$N_1 = 32$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$K_1 = 50$ $2^{i_1} = 32$ $2^{i_2} = 64$

$N_2 = 64$ $i_1 = 5$ (бит) $i_2 = 6$ (бит)

$K_2 = 40$ 2. Определим кол-во инф-и

Найти: $I_1 = k_1 * i_1 = 50 * 5 = 250$ (бит)

$I_1 - I_2 = ?$ $I_2 = k_2 * i_2 = 40 * 6 = 240$ (бит)

Задача 2. Сравните объемы информации, содержащиеся в двух письмах. 1 письмо состоит из 50 символов 32-символьного алфавита, а 2- из 40 символов 64-символьного алфавита.

Дано: Решение:

$N_1 = 32$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$K_1 = 50$ $2^{i_1} = 32$ $2^{i_2} = 64$

$N_2 = 64$ $i_1 = 5$ (бит) $i_2 = 6$ (бит)

$K_2 = 40$ 2. Определим кол-во инф-и

Найти: $I_1 = k_1 * i_1 = 50 * 5 = 250$ (бит)

$I_1 - I_2 = ?$ $I_2 = k_2 * i_2 = 40 * 6 = 240$ (бит)

3. Найдем разность

$I_1 - I_2 = 250 - 240 = 10$ (бит)

Задача 3: Выясните, сколько бит информации несет появление двухзначного числа, если в каждой позиции числа цифры могут принимать значения от 0 до 7.

Задача 3: Выясните, сколько бит информации несет появление двухзначного числа, если в каждой позиции числа цифры могут принимать значения от 0 до 7.

Дано:

$$N_{\max} = 7$$

$$N_{\min} = 0$$

$$K = 2$$

Найти:

$$I = ?$$

Задача 3: Выясните, сколько бит информации несет появление двухзначного числа, если в каждой позиции числа цифры могут принимать значения от 0 до 7.

Дано:

Решение:

$$N_{\max} = 7$$

1. Определим мощность алфавита

$$N_{\min} = 0$$

$$K = 2$$

Найти:

$$I = ?$$

Задача 3: Выясните, сколько бит информации несет появление двухзначного числа, если в каждой позиции числа цифры могут принимать значения от 0 до 7.

Дано: Решение:

$N_{\max} = 7$ 1. Определим мощность алфавита

$N_{\min} = 0$ $N = N_{\max} - N_{\min} + 1 = 8$ (символов)

$K = 2$

Найти:

$I = ?$

Задача 3: Выясните, сколько бит информации несет появление двухзначного числа, если в каждой позиции числа цифры могут принимать значения от 0 до 7.

Дано: Решение:

$N_{\max} = 7$ 1. Определим мощность алфавита

$N_{\min} = 0$ $N = N_{\max} - N_{\min} + 1 = 8$ (символов)

$K = 2$ 2. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти:

$I = ?$

Задача 3: Выясните, сколько бит информации несет появление двухзначного числа, если в каждой позиции числа цифры могут принимать значения от 0 до 7.

Дано: Решение:

$N_{\max} = 7$ 1. Определим мощность алфавита

$N_{\min} = 0$ $N = N_{\max} - N_{\min} + 1 = 8$ (символов)

$K = 2$ 2. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти: $2^i = 8$

$I = ?$ $i = 3$ (бита)

Задача 3: Выясните, сколько бит информации несет появление двухзначного числа, если в каждой позиции числа цифры могут принимать значения от 0 до 7.

Дано:

Решение:

$$N_{\max} = 7$$

1. Определим мощность алфавита

$$N_{\min} = 0$$

$$N = N_{\max} - N_{\min} + 1 = 8 \text{ (символов)}$$

$$K = 2$$

2. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти:

$$2^i = 8$$

$$I = ?$$

$$i = 3 \text{ (бита)}$$

3. Определим кол-во инф-и, получаемое при появлении числа

Задача 3: Выясните, сколько бит информации несет появление двухзначного числа, если в каждой позиции числа цифры могут принимать значения от 0 до 7.

Дано:

Решение:

$$N_{\max} = 7$$

1. Определим мощность алфавита

$$N_{\min} = 0$$

$$N = N_{\max} - N_{\min} + 1 = 8 \text{ (символов)}$$

$$K = 2$$

2. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти:

$$2^i = 8$$

$$I = ?$$

$$i = 3 \text{ (бита)}$$

3. Определим кол-во инф-и, получаемое при появлении числа

$$I = k \cdot i = 2 \cdot 3 = 6 \text{ (бит)}$$

Задача 4: Измерьте информационный объем сообщения:
«С сегодняшнего дня начну осваивать Flash – технологии!»

Задача 4: Измерьте информационный объем сообщения:
«С сегодняшнего дня начну осваивать Flash – технологии!»

Дано:

$$N = 256$$

Найти:

$$I = ?$$

Задача 4: Измерьте информационный объем сообщения:
«С сегодняшнего дня начну осваивать Flash – технологии!»

Дано: Решение:

$N = 256$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти:

$I = ?$

Задача 4: Измерьте информационный объем сообщения:
«С сегодняшнего дня начну осваивать Flash – технологии!»

Дано: Решение:

$N = 256$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти: $2^i = 256$

$I = ?$ $i = 8$ (бит)

Задача 4: Измерьте информационный объем сообщения:
«С сегодняшнего дня начну осваивать Flash – технологии!»

Дано: Решение:

$N = 256$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти: $2^i = 256$

$I = ?$ $i = 8$ (бит)

2. Кол-во символов

Задача 4: Измерьте информационный объем сообщения:
«С сегодняшнего дня начну осваивать Flash – технологии!»

Дано: Решение:

$N = 256$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти: $2^i = 256$

$I = ?$ $i = 8$ (бит)

2. Кол-во символов

$k = 52$ (символа)

Задача 4: Измерьте информационный объем сообщения:
«С сегодняшнего дня начну осваивать Flash – технологии!»

Дано: Решение:

$N = 256$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти: $2^i = 256$

$I = ?$ $i = 8$ (бит)

2. Кол-во символов

$k = 52$ (символа)

3. Определим кол-во инф-и

Задача 4: Измерьте информационный объем сообщения:
«С сегодняшнего дня начну осваивать Flash – технологии!»

Дано: Решение:

$N = 256$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти: $2^i = 256$

$I = ?$ $i = 8$ (бит)

2. Кол-во символов

$k = 52$ (символа)

3. Определим кол-во инф-и

$I = k * i = 52 * 8 = 416$ бит =

Задача 4: Измерьте информационный объем сообщения:
«С сегодняшнего дня начну осваивать Flash – технологии!»

Дано: Решение:

$N = 256$ 1. Определим инф-ю емкость 1 символа

Найти: $2^i = 256$

$I = ?$ $i = 8$ (бит)

2. Кол-во символов

$k = 52$ (символа)

3. Определим кол-во инф-и

$I = k * i = 52 * 8 = 416$ бит = 52 (байта)

Задача 5: Сколько двоичных разрядов содержит слово, инф-и объем которого равен 3 байта?

Задача 5: Сколько двоичных разрядов содержит слово, инф-и объем которого равен 3 байта?

Дано:

$I = 3$ байта

$N = 2$ символа

Найти:

$k = ?$

Задача 5: Сколько двоичных разрядов содержит слово, инф-и объем которого равен 3 байта?

Дано:

$I = 3$ байта

$N = 2$ символа

Найти:

$k = ?$

Решение:

1. Определим инф-й вес символа двоичного разряда

Задача 5: Сколько двоичных разрядов содержит слово, инф-и объем которого равен 3 байта?

Дано:

$I = 3$ байта

$N = 2$ символа

Найти:

$k = ?$

Решение:

1. Определим инф-й вес символа двоичного разряда

$$2^i = 2$$

$$i = 1 \text{ (бит)}$$

Задача 5: Сколько двоичных разрядов содержит слово, инф-и объем которого равен 3 байта?

Дано:

$I = 3$ байта

$N = 2$ символа

Найти:

$k = ?$

Решение:

1. Определим инф-й вес символа двоичного разряда

$$2^i = 2$$

$$i = 1 \text{ (бит)}$$

2. Определим кол-во символов

Задача 5: Сколько двоичных разрядов содержит слово, инф-и объем которого равен 3 байта?

Дано:

$I = 3$ байта

$N = 2$ символа

Найти:

$k = ?$

Решение:

1. Определим инф-й вес символа двоичного разряда

$$2^i = 2$$

$$i = 1 \text{ (бит)}$$

2. Определим кол-во символов

$$I = k * i$$

$$K = I / i = (3 * 8) / 1 = 24 \text{ (символа)}$$

Задача 6: Какова мощность алфавита, если сообщение, содержащее 1024 символа, занимает 1/512 часть мегабайта?

Дано:

Решение:

$$I = 1/512 \text{ Мб}$$

$$k = 1024$$

Найти:

$$N = ?$$

Задача 6: Какова мощность алфавита, если сообщение, содержащее 1024 символа, занимает 1/512 часть мегабайта?

Дано:

$$I = 1/512 \text{ Мб}$$

$$k = 1024$$

Найти:

$$N = ?$$

Решение:

1. Определим инф-й вес 1 символа

$$I = k \cdot i$$

$$i = I/k = 1/512 \text{ Мб}/1024 = 1 \cdot 1024 \cdot 1024 \cdot 8 / 512 \cdot 1024 = 16 \text{ (бит)}$$

Задача 6: Какова мощность алфавита, если сообщение, содержащее 1024 символа, занимает 1/512 часть мегабайта?

Дано:

$$I = 1/512 \text{ Мб}$$

$$k = 1024$$

Найти:

$$N = ?$$

Решение:

1. Определим инф-й вес 1 символа

$$I = k \cdot i$$

$$i = I/k = 1/512 \text{ Мб}/1024 = 1 \cdot 1024 \cdot 1024 \cdot 8 / 512 \cdot 1024 = 16 \text{ (бит)}$$

2. Найдем мощность алфавита

$$N = 2^i = 2^{16} = 65536 \text{ (символов)}$$

Задача 7: Для записи сообщения использовался 64-символьный алфавит. Каждая страница содержит 30 строк. Все сообщение содержит 8775 байт инф-и и занимает 6 страниц. Сколько символов в строке?

Дано:

$$I = 8775 \text{ б}$$

$$N = 64 \text{ символа}$$

$$k_1 = 30 \text{ строк}$$

$$k_2 = 6 \text{ страниц}$$

Найти:

$$k_3 = ?$$

Задача 7: Для записи сообщения использовался 64-символьный алфавит. Каждая страница содержит 30 строк. Все сообщение содержит 8775 байт инф-и и занимает 6 страниц. Сколько символов в строке?

Дано:

$$I = 8775 \text{ б}$$

$$N = 64 \text{ символа}$$

$$k_1 = 30 \text{ строк}$$

$$k_2 = 6 \text{ страниц}$$

Найти:

$$k_3 = ?$$

Решение:

1. Определим инф-й вес 1 символа

$$N = 2^i \quad 2^i = 64$$

$$i = 6 \text{ (бит)}$$

Задача 7: Для записи сообщения использовался 64-символьный алфавит. Каждая страница содержит 30 строк. Все сообщение содержит 8775 байт инф-и и занимает 6 страниц. Сколько символов в строке?

Дано:

$$I = 8775 \text{ б}$$

$$N = 64 \text{ символа}$$

$$k_1 = 30 \text{ строк}$$

$$k_2 = 6 \text{ страниц}$$

Найти:

$$k_3 = ?$$

Решение:

1. Определим инф-й вес 1 символа

$$N = 2^i \quad 2^i = 64$$

$$i = 6 \text{ (бит)}$$

2. Определим кол-во символов в сообщении

$$I = k \cdot i \quad k = I / i = (8775 \cdot 8) / 6 = 11700 \text{ (символов)}$$

Задача 7: Для записи сообщения использовался 64-символьный алфавит. Каждая страница содержит 30 строк. Все сообщение содержит 8775 байт инф-и и занимает 6 страниц. Сколько символов в строке?

Дано:

$$I = 8775 \text{ б}$$

$$N = 64 \text{ символа}$$

$$k_1 = 30 \text{ строк}$$

$$k_2 = 6 \text{ страниц}$$

Найти:

$$k_3 = ?$$

Решение:

1. Определим инф-й вес 1 символа

$$N = 2^i \quad 2^i = 64$$

$$i = 6 \text{ (бит)}$$

2. Определим кол-во символов в сообщении

$$I = k \cdot i \quad k = I / i = (8775 \cdot 8) / 6 = 11700 \text{ (символов)}$$

3. Определим кол-во сим-в в строке

$$k_3 = k / (k_1 \cdot k_2) = 11700 / 180 = 65 \text{ (символов)}$$

Задача 8: ДНК человека можно представить как некоторое слово в 4-буквенном алфавите, где каждой буквой помечается звено цепи ДНК или нуклеотид. Сколько инф-и содержит ДНК, состоящее из $1,5 \cdot 10^{23}$ нуклеотидов ?

Дано:

Решение:

$N = 4$ нуклеотида

$k = 1,5 \cdot 10^{23}$

нуклеотида

Найти:

$I = ?$

Задача 8: ДНК человека можно представить как некоторое слово в 4-хбуквенном алфавите, где каждой буквой помечается звено цепи ДНК или нуклеотид. Сколько инф-и содержит ДНК, состоящее из $1,5 \cdot 10^{23}$ нуклеотидов ?

Дано:

Решение:

$N = 4$ нуклеотида 1. Определим инф-й вес 1 символа

$$k = 1,5 \cdot 10^{23}$$

нуклеотида

$$N = 2^i \quad 2^i = 4$$

$$i = 2 \text{ (бит)}$$

Найти:

$$I = ?$$

Задача 8: ДНК человека можно представить как некоторое слово в 4-буквенном алфавите, где каждой буквой помечается звено цепи ДНК или нуклеотид. Сколько инф-и содержит ДНК, состоящее из $1,5 \cdot 10^{23}$ нуклеотидов ?

Дано:

$N = 4$ нуклеотида

$k = 1,5 \cdot 10^{23}$

нуклеотида

Найти:

$I = ?$

Решение:

1. Определим инф-й вес 1 символа

$$N = 2^i \quad 2^i = 4$$

$$i = 2 \text{ (бит)}$$

2. Найдем кол-во инф-и

$$I = k \cdot i = 1,5 \cdot 10^{23} \cdot 2 = 3 \cdot 10^{23} \text{ (бит)} \approx 3 \cdot 10^{22} \text{ (б)} \\ \approx 3 \cdot 10^{19} \text{ (Кб)} \approx 3 \cdot 10^{16} \text{ (Мб)} \approx 3 \cdot 10^{13} \text{ (Гб)} \approx \\ 3 \cdot 10^{10} \text{ (Тб)} \approx 3 \cdot 10^7 \text{ (Пб)} \approx 3 \cdot 10^4 \text{ (Эб)} \approx \\ 30 \text{ (Зетаб)}$$

Задача 9: Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кб)

$$8^x \text{ (бит)} = 32 \text{ (Кб)}$$

Задача 9: Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кб)

$$8^x \text{ (бит)} = 32 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 \text{ (Кб)}$$

Задача 9: Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кб)

$$8^x \text{ (бит)} = 32 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} \text{ (байт)}$$

Задача 9: Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кб)

$$8^x \text{ (бит)} = 32 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} \text{ (байт)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} * 2^3 \text{ (бит)}$$

Задача 9: Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кб)

$$8^x \text{ (бит)} = 32 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} \text{ (байт)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} * 2^3 \text{ (бит)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^{5 + 10 + 3} \text{ (бит)}$$

Задача 9: Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кб)

$$8^x \text{ (бит)} = 32 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} \text{ (байт)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} * 2^3 \text{ (бит)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^{5+10+3} \text{ (бит)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^{18} \text{ (бит)}$$

Задача 9: Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кб)

$$8^x \text{ (бит)} = 32 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} \text{ (байт)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} * 2^3 \text{ (бит)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^{5+10+3} \text{ (бит)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^{18} \text{ (бит)}$$

$$3*x = 18$$

Задача 9: Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кб)

$$8^x \text{ (бит)} = 32 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 \text{ (Кб)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} \text{ (байт)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^5 * 2^{10} * 2^3 \text{ (бит)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^{5+10+3} \text{ (бит)}$$

$$2^{3x} \text{ (бит)} = 2^{18} \text{ (бит)}$$

$$3*x = 18$$

$$x = 6$$

Задача 10: Определите инф-й объем учебника, у которого 300 страниц, 40 строк по 60 символов. Сколько учебников поместится на дискете емкостью 1,44 Мб, на CD-диске – 700 Мб, DVD-диске – 4,7 Гб?

Дано:

Решение:

$i = 1$ байт

1. Определим инф-й объем учебника

$k = 40$ строк

$$I = k * i = k_1 * k_2 * k_3 * i = 40 * 60 * 300 * 1 = 720000 \text{ (байт)} = 0,7 \text{ (Мб)}$$

$k = 60$ сим-в

$k = 300$ стр

2. Сколько на дискете?

$V_1 = 1,44$ Мб

$$L_1 = V_1 / I = 1,44 / 0,7 = 2 \text{ (учебника)}$$

$V_1 = 700$ Мб

3. Сколько на CD-диске?

$V_1 = 4,7$ Гб

$$L_2 = V_2 / I = 700 / 0,7 = 1000 \text{ (учебников)}$$

Найти: L_1, L_2, L_3
=?

4. Сколько на диск?

$$L_1 = V_2 / I = 4,7 * 1024 / 0,7 = 6875 \text{ (учебников)}$$

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

0:0 1:0 2:0 3:0

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

0:0 1:0 2:0 3:0

0:1 1:1 2:1 3:1

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

0:0 1:0 2:0 3:0

0:1 1:1 2:1 3:1

0:2 1:2 2:2 3:2

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

0:0 1:0 2:0 3:0

0:1 1:1 2:1 3:1

0:2 1:2 2:2 3:2

0:3 1:3 2:3 3:3

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

0:0 1:0 2:0 3:0

0:1 1:1 2:1 3:1

0:2 1:2 2:2 3:2

0:3 1:3 2:3 3:3

Составим вопросы, ответы на которые уменьшают неопределенность в 2 раза. Количество вопросов соответствует кол-ву бит инф-и в сообщении о наступлении 1 из равновозможных событий.

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

0:0 1:0 2:0 3:0

0:1 1:1 2:1 3:1

0:2 1:2 2:2 3:2

0:3 1:3 2:3 3:3

Вопрос 1. Первая команда набрала меньше двух очков? – Нет (1 бит).

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

~~0:0 1:0 2:0 3:0~~

~~0:1 1:1 2:1 3:1~~

~~0:2 1:2 2:2 3:2~~

0:3 1:3 2:3 3:3

Вопрос 1. Первая команда набрала меньше двух очков? – Нет (1 бит).

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

~~0:0 1:0 2:0 3:0~~

~~0:1 1:1 2:1 3:1~~

~~0:2 1:2 2:2 3:2~~

0:3 1:3 2:3 3:3

Вопрос 2. Вторая команда набрала больше одного очка?

– Да (1 бит).

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

~~0:0 1:0 2:0 3:0~~ — —

~~0:1 1:1 2:1 3:1~~ — —

~~0:2 1:2 2:2 3:2~~

0:3 1:3 2:3 3:3

Вопрос 2. Вторая команда набрала больше одного очка?

– Да (1 бит).

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

~~0:0 1:0 2:0 3:0~~ _____

~~0:1 1:1 2:1 3:1~~ _____

~~0:2 1:2 2:2 3:2~~

0:3 1:3 2:3 3:3

Вопрос 3. Первая команда набрала два очка? – Да (1 бит).

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

~~0:0 1:0 2:0 3:0~~ _____

~~0:1 1:1 2:1 3:1~~ _____

~~0:2 1:2 2:2 3:2~~ _____

0:3 1:3 2:3 3:3 _____

Вопрос 3. Первая команда набрала два очка? – Да (1 бит).

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

~~0:0 1:0 2:0 3:0~~ _____

~~0:1 1:1 2:1 3:1~~ _____

~~0:2 1:2 2:2 3:2~~ _____

0:3 1:3 2:3 3:3 _____

Вопрос 4. Вторая команда набрала два очка? – Нет (1 бит).

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 1. Содержательный подход к измерению инф-и.

~~0:0 1:0 2:0 3:0~~ _____

~~0:1 1:1 2:1 3:1~~ _____

~~0:2 1:2 2:2 3:2~~ _____

0:3 1:3 2:3 3:3 _____

Вопрос 4. Вторая команда набрала два очка? – Нет (1 бит).

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 2. Содержательный подход к измерению инф-и.
Расчет по формуле Хартли.

Дано:

$N = 16$ вариантов

Найти:

$i = ?$

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 2. Содержательный подход к измерению инф-и.
Расчет по формуле Хартли.

Дано:

$N = 16$ вариантов

Найти:

$i = ?$

Решение:

Определим количество информации в сообщении

$$N = 2^i$$

$$16 = 2^i$$

$$i = 4 \text{ (бита)}$$

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 3. Алфавитный подход к измерению информации.

Счет можно представить в виде сообщения двух символов из 4-символьного алфавита (0-3)

Дано:

$N = 4$ символа

$k = 2$ символа

Найти:

$I = ?$

Решение:

Определим количество информации в сообщении

$$N = 2^i$$

$$16 = 2^i$$

$$i = 4 \text{ (бита)}$$

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 3. Алфавитный подход к измерению информации.

Счет можно представить в виде сообщения двух символов из 4-символьного алфавита (0-3)

Дано:

$N = 4$ символа

$k = 2$ символа

Найти:

$I = ?$

Решение:

1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$$N = 2^i$$

$$4 = 2^i$$

$$i = 2 \text{ (бита)}$$

Задача 11: Какое кол-во инф-ии содержит о счете игры между двумя командами, если известно, что больше трех очков никто не получил?

Способ 3. Алфавитный подход к измерению информации.

Счет можно представить в виде сообщения двух символов из 4-символьного алфавита (0-3)

Дано:

$N = 4$ символа

$k = 2$ символа

Найти:

$I = ?$

Решение:

1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$$N = 2^i$$

$$4 = 2^i$$

$$i = 2 \text{ (бита)}$$

2. Определим кол-во инф-и в сообщении

$$I = k \cdot i = 2 \cdot 2 = 4 \text{ (бита)}$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 1: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар возвращается обратно.

Способ 1. Содержательный подход к измерению информации.

Дано:

Решение:

$z = 32$ номера

$r = 4$ позиции

Найти:

$i = ?$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 1: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар возвращается обратно.

Способ 1. Содержательный подход к измерению информации.

Дано:

$z = 32$ номера

$p = 4$ позиции

Найти:

$i = ?$

Решение:

1. Определим количество вариантов

$N = z^p = 32^4$ (вариантов)

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 1: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар возвращается обратно.

Способ 1. Содержательный подход к измерению информации.

Дано:

$z = 32$ номера

$p = 4$ позиции

Найти:

$i = ?$

Решение:

1. Определим количество вариантов

$$N = z^p = 32^4 \text{ (вариантов)}$$

2. Определим кол-во инф-и в сообщении

$$N = 2^i$$

$$2^i = 32^4$$

$$2^i = (2^5)^4 \quad i = 20 \text{ (бит)}$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 1: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар возвращается обратно.

Способ 2. Алфавитный подход к измерению информации.

Дано:

$$N = 32$$

$$k = 4$$

Найти:

$$I = ?$$

Решение:

1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$$N = 2^i$$

$$4 = 2^i$$

$$i = 2 \text{ (бита)}$$

2. Определим кол-во инф-и в сообщении

$$I = k * i = 2 * 2 = 4 \text{ (бита)}$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 1: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар возвращается обратно.

Способ 2. Алфавитный подход к измерению информации.

Дано:

$$N = 32$$

$$k = 4$$

Найти:

$$I = ?$$

Решение:

1. Определим инф-ю емкость 1 символа

$$N = 2^i$$

$$32 = 2^i$$

$$i = 5 \text{ (бит)}$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 2: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар не возвращается обратно.

Дано:

Решение:

$$N_1 = 32$$

$$N_2 = 31$$

$$N_3 = 30$$

$$N_4 = 29$$

$$k = 4$$

Найти:

$$I = ?$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 2: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар не возвращается обратно.

Дано:

$$N_1 = 32$$

$$N_2 = 31$$

$$N_3 = 30$$

$$N_4 = 29$$

$$k = 4$$

Найти:

$$I = ?$$

Решение:

1. Определим инф-ю емкость 1-го шара

$$N = 2^i \quad 32 = 2^i \quad i_1 = 5 \text{ (бит)}$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 2: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар не возвращается обратно.

Дано:

$$N_1 = 32$$

$$N_2 = 31$$

$$N_3 = 30$$

$$N_4 = 29$$

$$k = 4$$

Найти:

$$I = ?$$

Решение:

1. Определим инф-ю емкость 1-го шара

$$N=2^i \quad 32=2^i \quad i_1=5 \text{ (бит)}$$

2. Определим инф-ю емкость 2-го шара

$$N=2^i \quad 31=2^i \quad i_2 \approx 4,95 \text{ (бит)}$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 2: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар не возвращается обратно.

Дано:

$$N_1 = 32$$

$$N_2 = 31$$

$$N_3 = 30$$

$$N_4 = 29$$

$$k = 4$$

Найти:

$$I = ?$$

Решение:

1. Определим инф-ю емкость 1-го шара

$$N=2^i \quad 32=2^i \quad i_1=5 \text{ (бит)}$$

2. Определим инф-ю емкость 2-го шара

$$N=2^i \quad 31=2^i \quad i_2 \approx 4,95 \text{ (бит)}$$

3. Определим инф-ю емкость 3-го шара

$$N=2^i \quad 30=2^i \quad i_3 \approx 4,91 \text{ (бит)}$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 2: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар не возвращается обратно.

Дано:

$$N_1 = 32$$

$$N_2 = 31$$

$$N_3 = 30$$

$$N_4 = 29$$

$$k = 4$$

Найти:

$$I = ?$$

Решение:

1. Определим инф-ю емкость 1-го шара

$$N=2^i \quad 32=2^i \quad i_1=5 \text{ (бит)}$$

2. Определим инф-ю емкость 2-го шара

$$N=2^i \quad 31=2^i \quad i_2 \approx 4,95 \text{ (бит)}$$

3. Определим инф-ю емкость 3-го шара

$$N=2^i \quad 30=2^i \quad i_3 \approx 4,91 \text{ (бит)}$$

4. Определим инф-ю емкость 4-го шара

$$N=2^i \quad 29=2^i \quad i_4 \approx 4,86 \text{ (бит)}$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 2: Допустим, важен порядок выпадения шаров и шар не возвращается обратно.

Дано:

$$N_1 = 32$$

$$N_2 = 31$$

$$N_3 = 30$$

$$N_4 = 29$$

$$k = 4$$

Найти:

$$I = ?$$

Решение:

1. Определим инф-ю емкость 1-го шара

$$N=2^i \quad 32=2^i \quad i_1=5 \text{ (бит)}$$

2. Определим инф-ю емкость 2-го шара

$$N=2^i \quad 31=2^i \quad i_2 \approx 4,95 \text{ (бит)}$$

3. Определим инф-ю емкость 3-го шара

$$N=2^i \quad 30=2^i \quad i_3 \approx 4,91 \text{ (бит)}$$

4. Определим инф-ю емкость 4-го шара

$$N=2^i \quad 29=2^i \quad i_4 \approx 4,86 \text{ (бит)}$$

$$I \approx 19,7 \text{ бит}$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 3: Допустим, неважен порядок выпадения шаров и шар не возвращается обратно. (Содержательный подход)

Дано:

Решение:

$$z = 32$$

$$p = 4$$

Найти:

$$i = ?$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 3: Допустим, неважен порядок выпадения шаров и шар не возвращается обратно. (Содержательный подход)

Дано:

$$z = 32$$

$$p = 4$$

Найти:

$$i = ?$$

Решение:

1. Определим число сочетаний из z элементов по p

$$N = C_z^p = z! / (p!(z-p)!) = 32! / (4! * 28!) = (28! * 29 * 30 * 31 * 32) / (2 * 3 * 4) = 35960$$

Задача 12: Какое кол-во инф-ии содержит сообщение о выигрыше в лотерею 4 из 32?

Вариант 3: Допустим, неважен порядок выпадения шаров и шар не возвращается обратно. (Содержательный подход)

Дано:

$$z = 32$$

$$p = 4$$

Найти:

$$i = ?$$

Решение:

1. Определим число сочетаний из z элементов по p

$$N = C_z^p = z! / (p!(z-p)!) = 32! / (4! * 28!) = (28! * 29 * 30 * 31 * 32) / (2 * 3 * 4) = 35960$$

2. Определим кол-во инф-ции в сообщении

$$N = 2^i$$

$$35960 = 2^i \quad (2^{15} = 32768)$$

$$i_2 \approx 15 \text{ (бит)}$$

Решить систему уравнений

$$2^{x+2}(\text{бит})=8^{y-5}(\text{Кбайт})$$

$$2^{2y-1}(\text{Мбайт})=16^{x-3}(\text{бит})$$

Решить систему уравнений

$$2^{x+2}(\text{бит})=8^{y-5}(\text{Кбайт})$$

$$2^{2y-1}(\text{Мбайт})=16^{x-3}(\text{бит})$$

$$2^{x+2}(\text{бит})=2^{3(y-5)*2^{10}*2^3}(\text{бит})$$

$$2^{2y-1}*2^{20}*2^3(\text{бит})=2^{4(x-3)}(\text{бит})$$

Решить систему уравнений

$$2^{x+2}(\text{бит})=8^{y-5}(\text{Кбайт})$$

$$2^{2y-1}(\text{Мбайт})=16^{x-3}(\text{бит})$$

$$2^{x+2}(\text{бит})=2^{3(y-5)*2^{10}*2^3}(\text{бит})$$

$$2^{2y-1*2^{20}*2^3}(\text{бит})=2^{4(x-3)}(\text{бит})$$

$$2^{x+2}=2^{3(y-5)+10+3}$$

$$2^{2y-1+20+3}=2^{4x-12}$$

$$\begin{cases} x+2=3(y-5)+13 \\ 2y+22=4x-12 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x+2=3(y-5)+13 \\ 2y+22=4x-12 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x=3y-4 \\ 2y=4x-34 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x+2=3(y-5)+13 \\ 2y+22=4x-12 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x=3y-4 \\ 2y=4x-34 \end{cases}$$

$$2y=4(3y-4)-34$$

$$2y-12y=-50$$

$$-10y=-50$$

$$y=5$$

$$x=3*5-4=11$$