

ИНФОРМАЦИЯ И ЕЕ КОДИРОВАНИЕ

Пуляшкина Светлана Петровна
Учитель информатики
МАОУ СОШ №88 г.Тюмени

Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по информатике и ИКТ

Код раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ
1		Информация и информационные процессы
	1.1	Информация и ее кодирование
	1.1.1	Виды информационных процессов
	1.1.2	Процесс передачи информации, источник и приемник информации. Сигнал, кодирование и декодирование. Искажение информации
	1.1.3	Дискретное (цифровое) представление текстовой, графической, звуковой информации и видеоинформации. Единицы измерения количества информации
	1.1.4	Скорость передачи информации

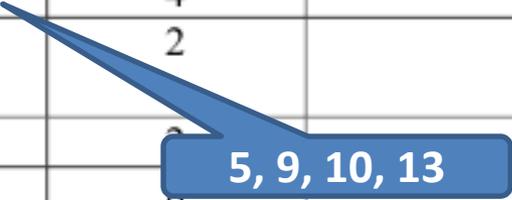
Спецификация контрольных измерительных материалов

для проведения в 2018 году единого государственного экзамена
по информатике и ИКТ

Таблица 2

*Распределение заданий экзаменационной работы
по содержательным разделам курса информатики и ИКТ*

№	Содержательные разделы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данного раздела от максимального первичного балла за всю работу, равного 35
1	Информация и ее кодирование	4	4	11
2	Моделирование и компьютерный эксперимент	2	2	6
3	Системы счисления	2	2	6
4	Логика и алгоритмы	6	6	23
5	Элементы теории алгоритмов	5	6	17
6	Программирование	4	9	25
7	Архитектура компьютеров и компьютерных сетей	1	1	3
8	Обработка числовой информации	1	1	3
9	Технологии поиска и хранения информации	2	2	6
	Итого	27	35	100



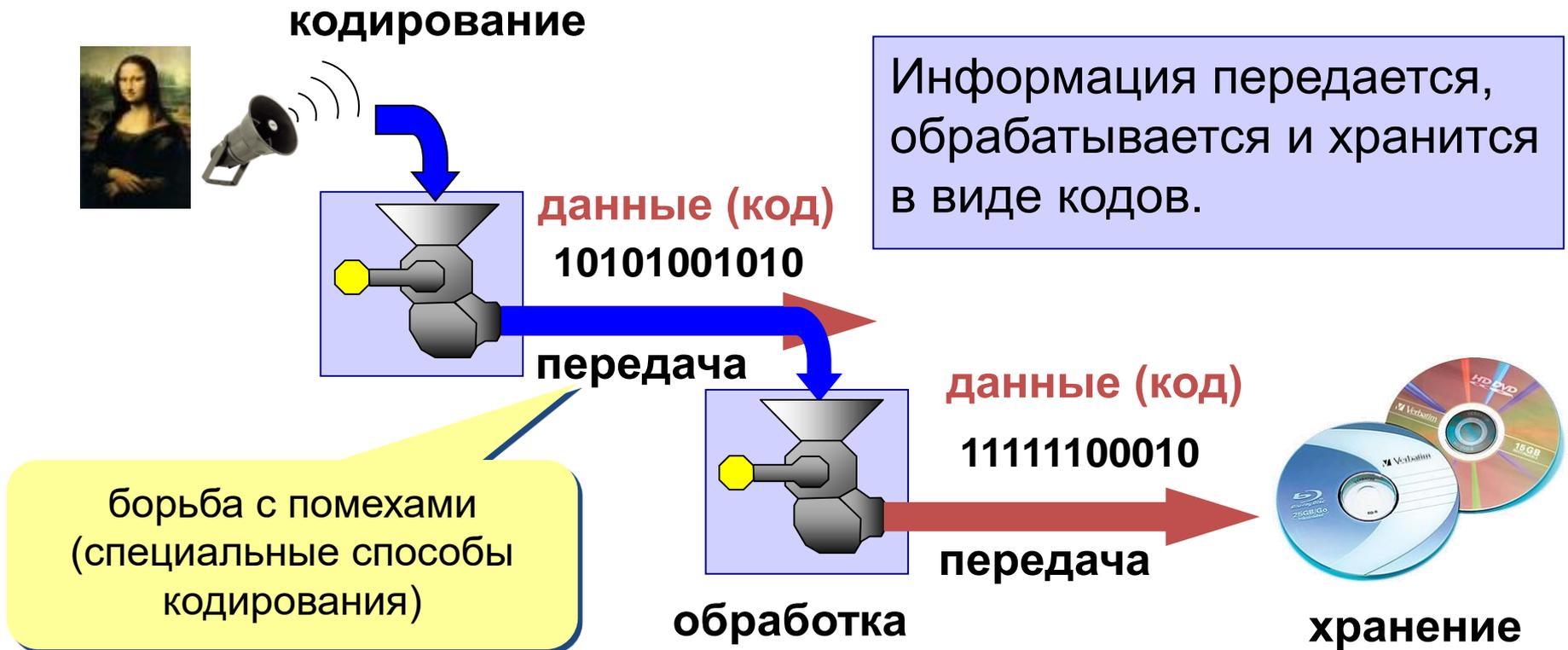
5, 9, 10, 13

Типы заданий ЕГЭ

№ задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания
5	Умение кодировать и декодировать информацию	Б
9	Умение определять скорость передачи информации при заданной пропускной способности канала, объем памяти, необходимый для хранения звуковой и графической информации	Б
10	Знание о методах измерения количества информации	Б
13	Умение подсчитывать информационный объем сообщения	П

Кодирование информации

Кодирование – это запись информации с помощью некоторой знаковой системы (языка).



Кодирование

Закодируйте слово с помощью кодовой таблицы (*Windows-1251*):

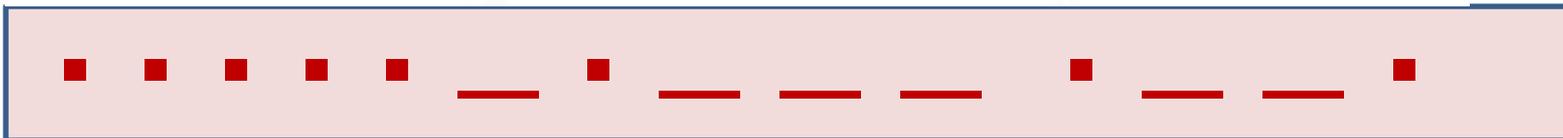
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С	Д	Е	Ф
С	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Д	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я

Закодируйте слово с помощью азбуки Морзе.

А ●■■■
Б ■■■●●●
В ●■■■■■
Г ■■■■●
Д ■■■●●
Е ●
Ж ●●●■■■
З ■■■■■●●
И ●●
К ■■■●■■●
Л ●■■■■●
М ■■■■
Н ■■■●
О ■■■■■■

П ●■■■■●
Р ●■■●
С ●●●
Т ■■■
У ●●■■■●
Ф ●●■■■●
Х ●●●●
Ц ■■■●■■●
Ч ■■■■■■■●
Ш ■■■■■■■■
Щ ■■■■■●■■
Э ●●■■■■●
Ю ●●■■■■■
Я ●■■■■■

Ь ■■■●●■■■
Ы ■■■●■■■
Й ●■■■■■■■
1 ●■■■■■■■■■
2 ●●■■■■■■■
3 ●●●■■■■■
4 ●●●●■■■
5 ●●●●●
6 ■■■●●●●
7 ■■■■■●●●
8 ■■■■■■■●●
9 ■■■■■■■■●
0 ■■■■■■■■■■



МАМА МЫЛА ЛАМУ

М	А	Ы	Л	У	ПРОБЕЛ
000	001	010	011	100	101

000 001 000 001 101 000 010 011 001 101 011 001 000 100
14 СИМВОЛОВ * 3 БИТА = 42 БИТА

М	А	Ы	Л	У	ПРОБЕЛ
000	001	010	011	11	10

000 001 000 001 10 000 010 011 001 10 011 001 000 11

Префиксные коды

Условие Фано

Никакое кодовое слово не может быть началом другого кодового слова.

Постфиксные коды

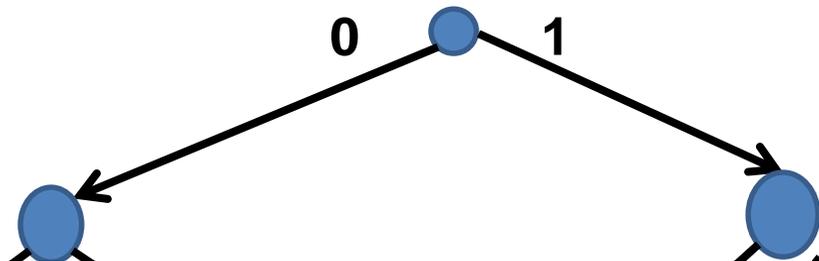
Обратное условие Фано

Никакое кодовое слово не может являться окончанием другого кодового слова;

Условие Фано – это достаточное, но не необходимое условие однозначного декодирования.

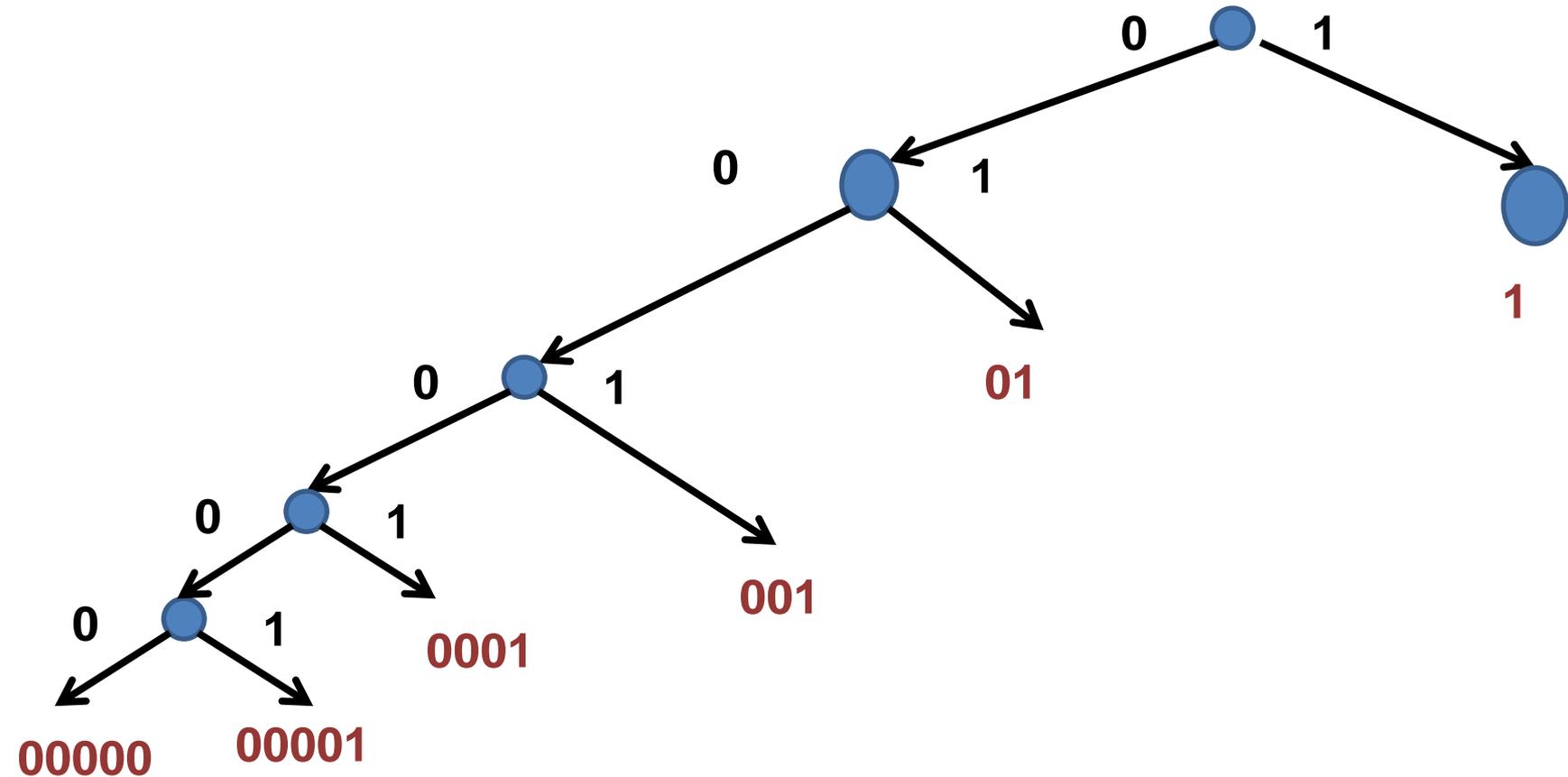
Дерево двоичного кода

Необходимо закодировать 7 значений (символов)



Дерево двоичного кода

Необходимо закодировать 7 значений (символов)



Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

Проверяемые элементы содержания:

Умение кодировать и декодировать информацию

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В, Г использовали соответственно кодовые слова 000, 001, 10, 11. Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы Д, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

Проверяемые элементы содержания:

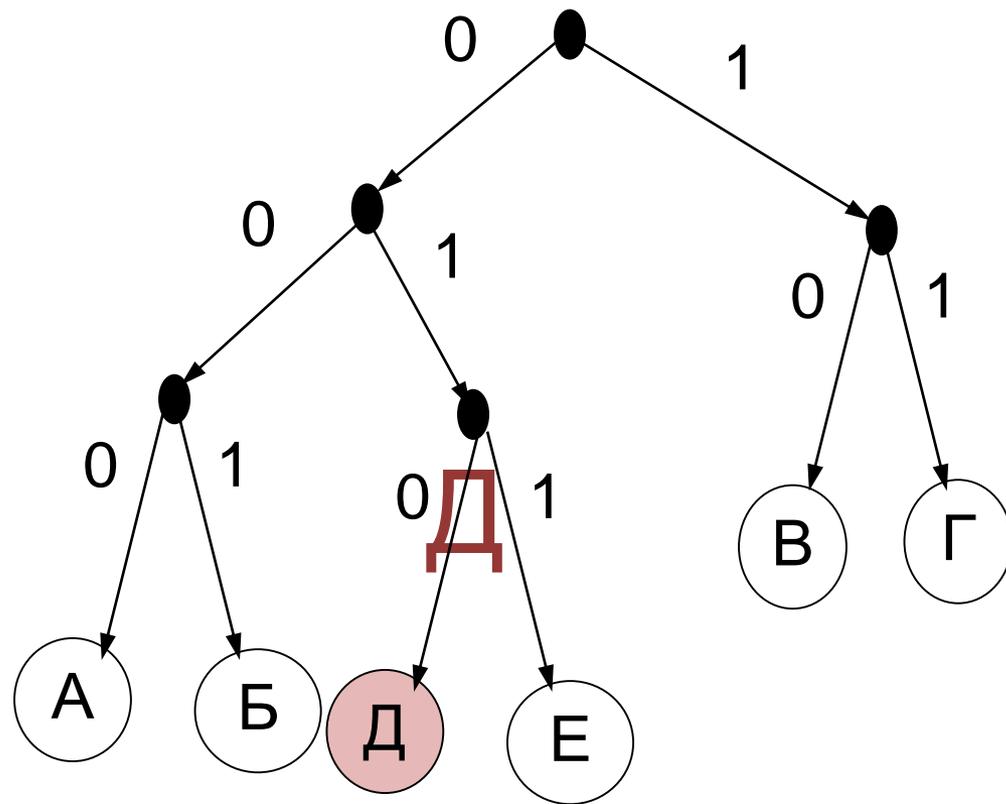
Умение кодировать и декодировать информацию

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В, Г использовали соответственно кодовые слова 000, 001, 10, 11. Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы Д, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

Для букв **А, Б, В, Г**
использовали
соответственно
кодovые слова
000, 001, 10, 11.
Укажите код с
наименьшим
числовым
значением для **Д**



Задание 5: кодирование и декодирование

Сообщения содержат три гласные буквы: А, Е, И – и пять согласных букв: Б, В, Г, Д, К. Буквы кодируются префиксным кодом. Известно, что все кодовые слова для согласных имеют **одну и ту же длину**, и

А – **1**, Е – **01**, И – **001**.

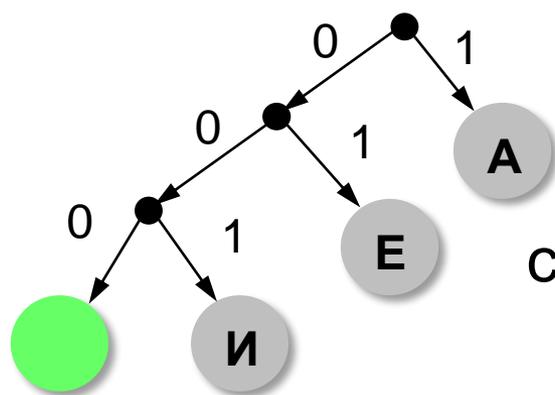
Какова наименьшая возможная длина кодовых слов для согласных букв?

5 согласных букв $\Rightarrow \geq 3$ бита

4 бита

5 бит

6 бит



свободны: **000**

1

000x

2

000xx

4

000xxx

8



Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

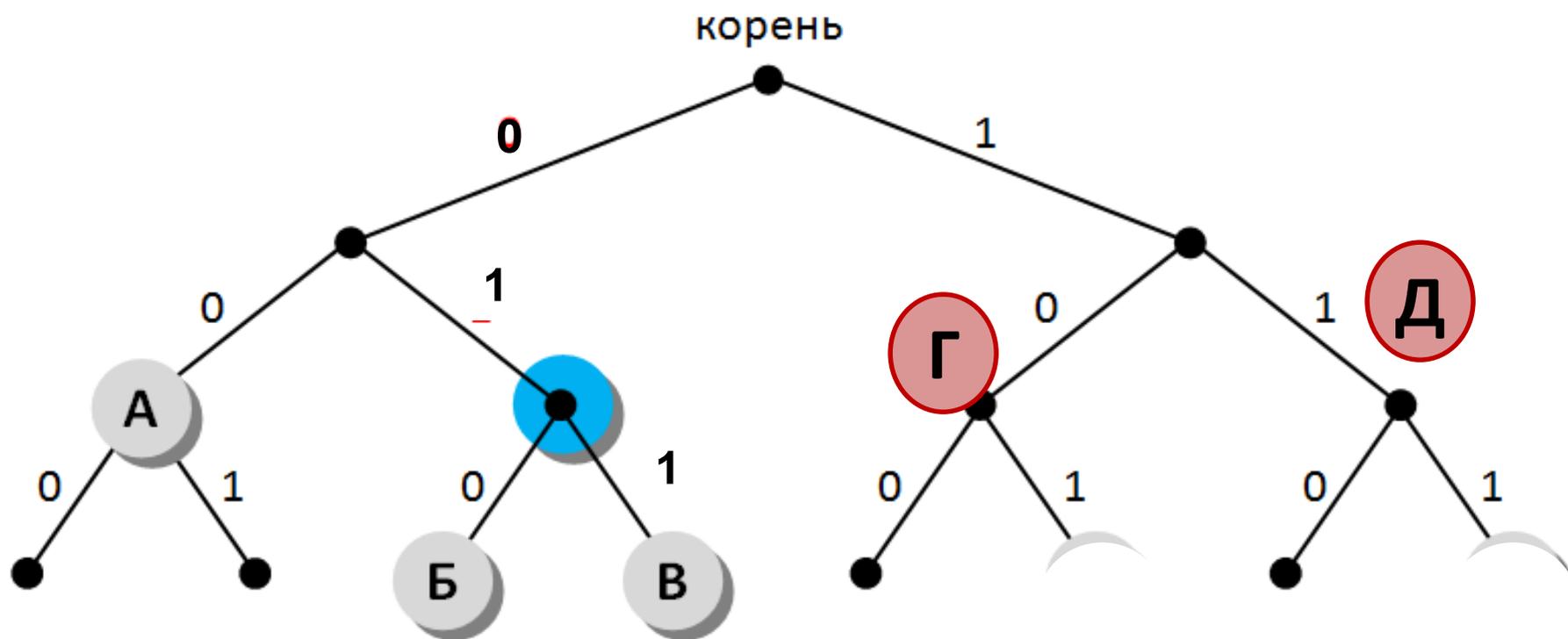
Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, используется неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательность. Вот этот код: А–00, Б–010, В–011, Г–101, Д–111. Можно ли сократить для некоторых из букв длину кодового слова так, чтобы код по-прежнему можно было декодировать однозначно? Коды остальных букв меняться не должны. Запишите буквы в алфавитном порядке

Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

А–00, Б–010, В–011, Г–101, Д–111.

А–00, Б–010, В–011, **Г–10**, **Д–11**



Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, используется неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательность. Вот этот код:

А – 11; Б – 110; В – 101; Г – 000; Д – 010.

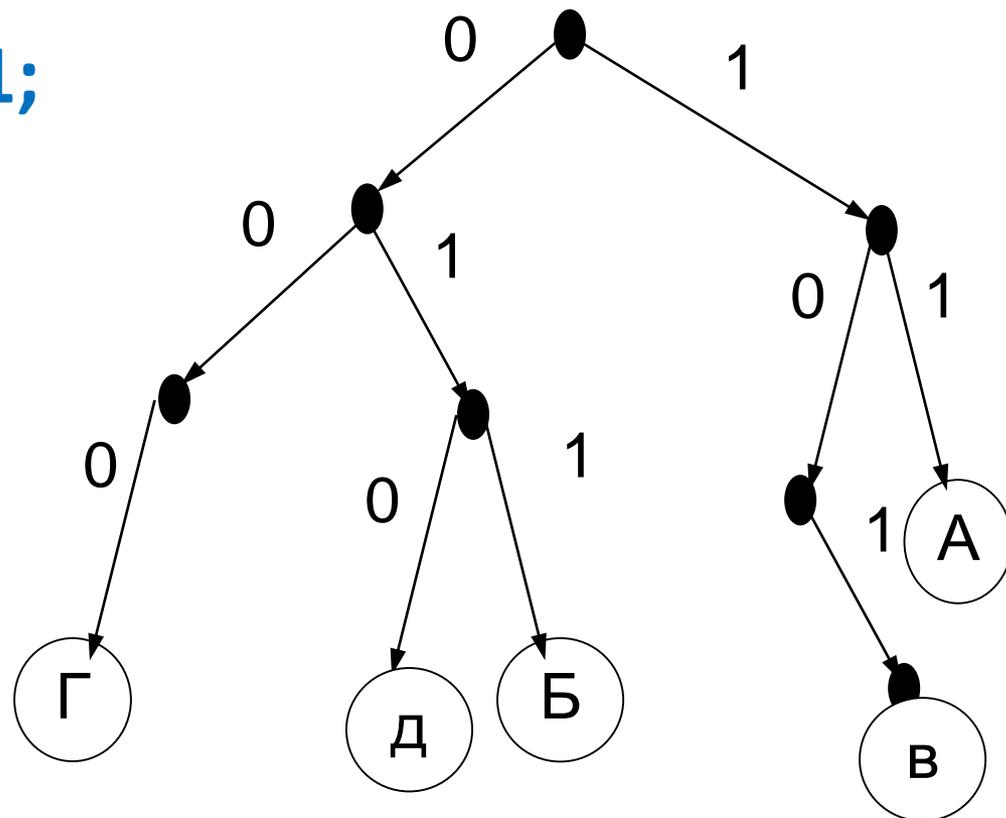
Как можно сократить длину кодового слова для буквы В так, чтобы код по-прежнему можно было декодировать однозначно? Коды остальных букв меняться не должны. Если есть несколько вариантов, выберите кодовое слово с минимальным значением.

Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

А – 11; Б – 110; В – 101;

Г – 000; Д – 010.



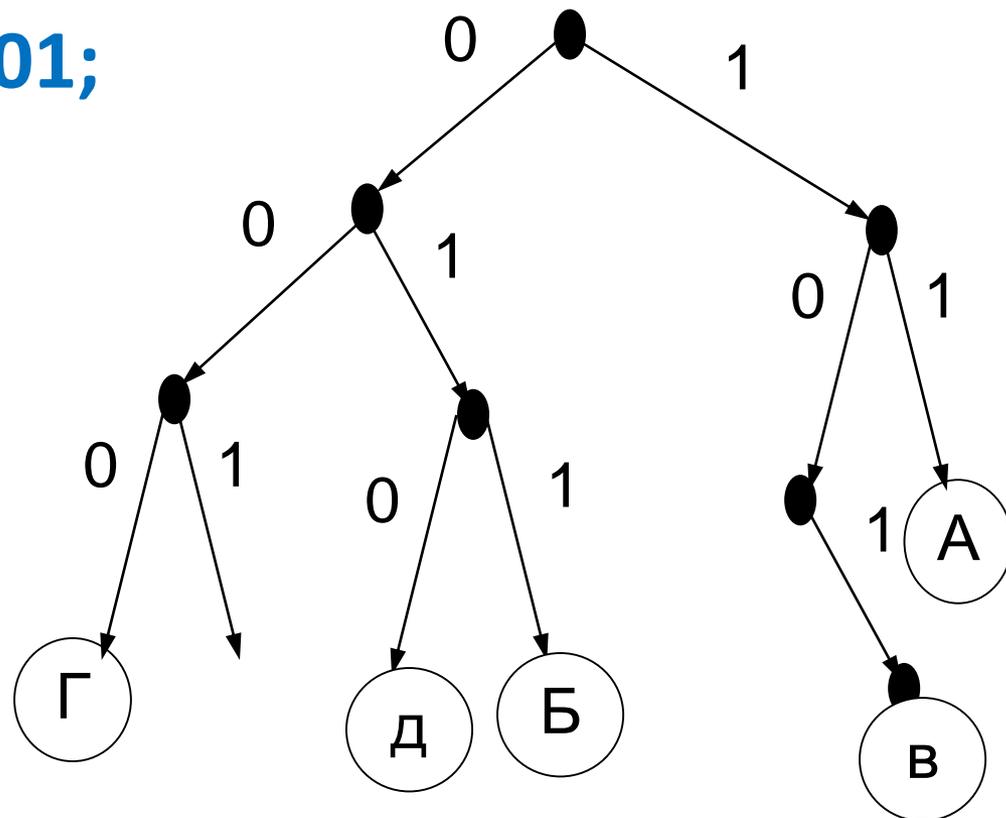
Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

А – 11; Б – 110; В – 101;

Г – 000; Д – 010.

В - 01





Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, используется неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательность. Вот этот код:

А – 00; Б – 101; В – 011; Г – 111; Д – 110.

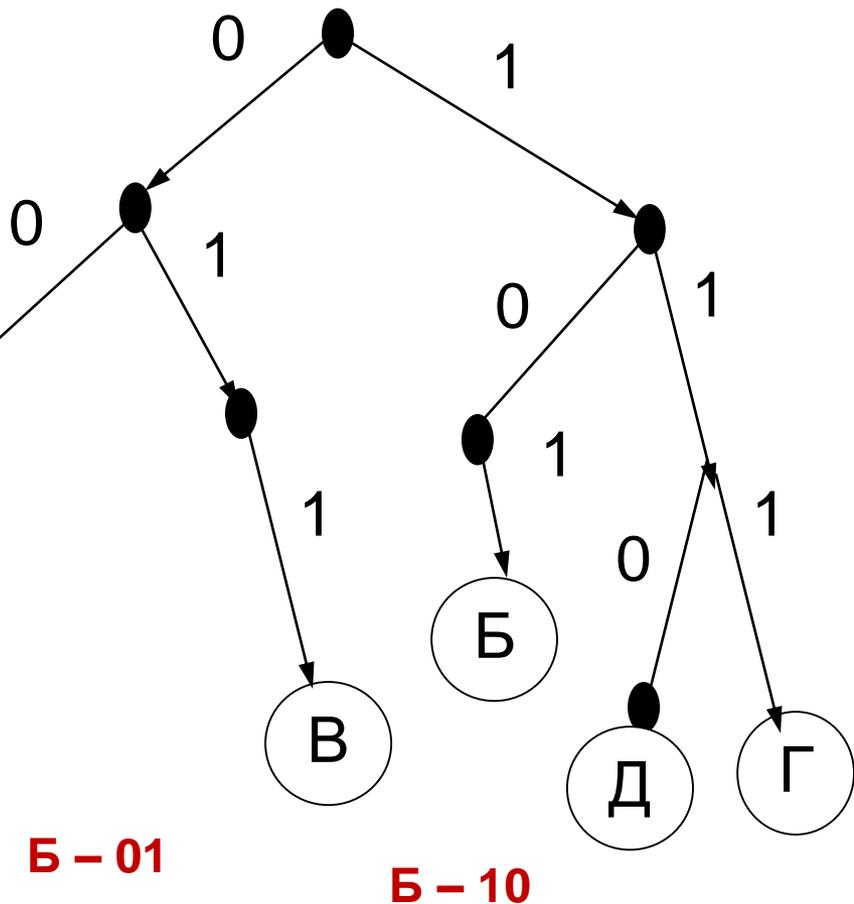
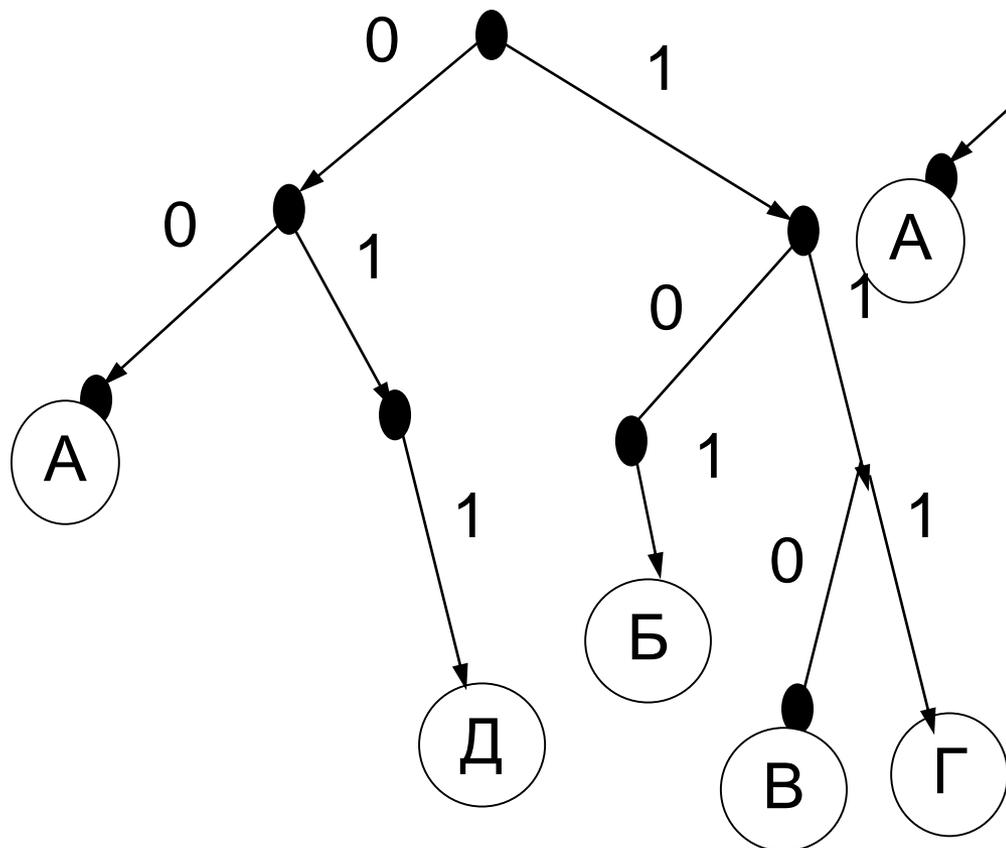
Как можно сократить длину кодового слова для буквы Б так, чтобы код по-прежнему можно было декодировать однозначно? Коды остальных букв меняться не должны. Если есть несколько вариантов, выберите кодовое слово с минимальным значением.

Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

А – 00; **Б – 101**; В – 011;

Г – 111; Д – 110.

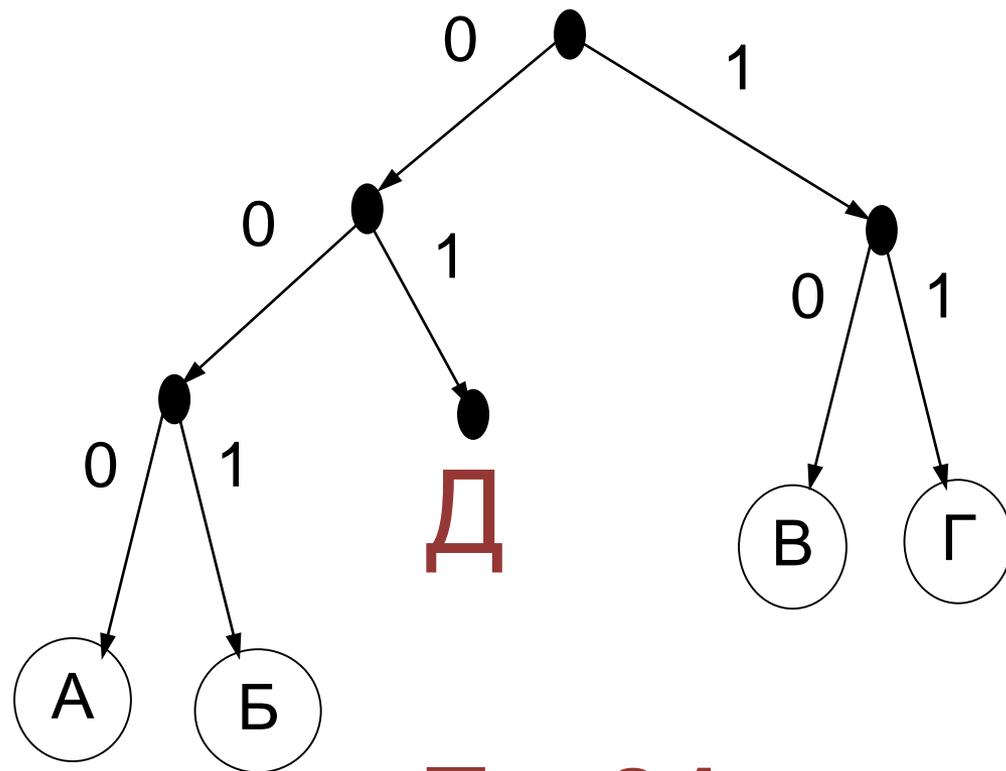


КОДОВОЕ СЛОВО С
МИНИМАЛЬНЫМ
ЗНАЧЕНИЕМ

Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

Для букв **А, Б, В, Г**
использовали
соответственно
кодovые слова
000, 001, 10, 11.
Укажите
кратчайшее
возможное
кодovое слово
для буквы **Д**.



Д - 01

Задание 5

(базовый уровень, время – 2 мин)

Для кодирования букв А, Б, В, Г решили использовать 2-разрядные последовательные двоичные числа (от 00 до 11, соответственно). Если таким способом закодировать последовательность символов БАВГ и записать результат шестнадцатеричным кодом, то получится

Б		А		В		Г	
0	1	0	0	1	0	1	1

4

В

Информационный объем сообщения

мощность алфавита

N

$$N = 2^i$$

информационный объем сообщения

количество символов

«вес» символа

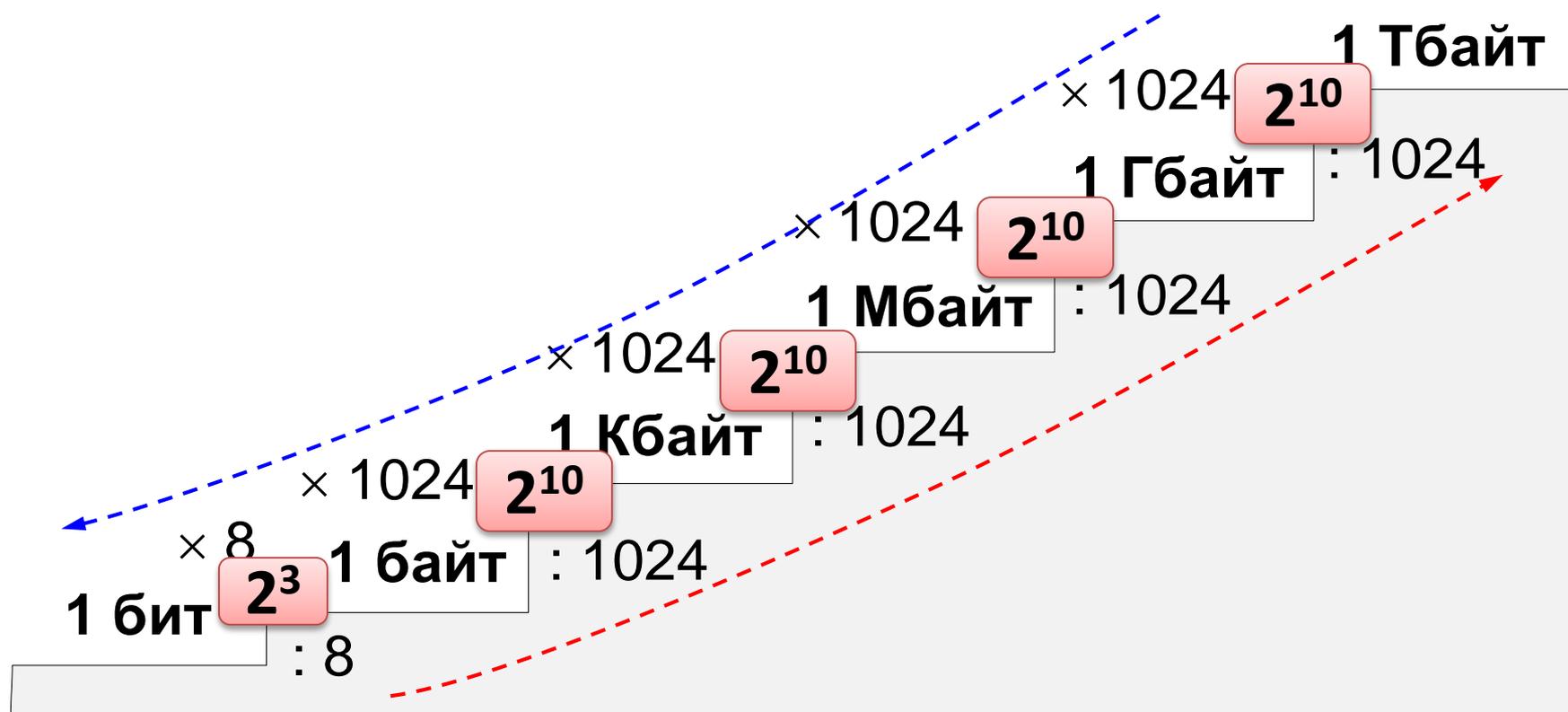
I

K

i

$$I = K * i$$

Перевод в другие единицы



число уменьшается 

1 байт = 8 бит

1 Кбайт = 1024 байта

 число увеличивается

Что нужно помнить

➤ СТЕПЕНИ ЧИСЛА 2

➤ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ СО СТЕПЕНЯМИ:

- при умножении степени при одинаковых основаниях складываются

$$2^a \cdot 2^b = 2^{a+b}$$

- ... а при делении – вычитаются:

$$\frac{2^a}{2^b} = 2^{a-b}$$



Задание 13

(базовый уровень, время – 3 мин)

Вычисление информационного объема сообщения

В некоторой стране автомобильный номер длиной 7 символов составляется из заглавных букв (всего используется 26 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый номер – одинаковым и минимально возможным количеством байт. Определите объем памяти, необходимый для хранения 20 автомобильных номеров.



Задание 13

Вычисление информационного объема сообщения

Номер длиной **7 символов** составляется из заглавных букв (всего используется **26 букв**) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый номер – одинаковым и минимально возможным количеством байт. Определите объем памяти, необходимый для хранения **20 автомобильных номеров**.

ДАНО	
$N = 36$	$N = 2^i \quad i = 6 \text{ бит}$
$K = 7$	$I = K * i \quad I = 6 * 7 = 42 \text{ бит} = 6 \text{ байт}$
$Q = ?$	$Q = 20 * 6 = 120 \text{ байт}$



Задание 13

(базовый уровень, время – 3 мин)

Вычисление информационного объема сообщения

В некоторой стране используют автомобильные номера, состоящие из двух частей: ровно двух букв из 15-буквенного алфавита и далее ровно трёх десятичных цифр. Каждая часть кодируется отдельно с помощью минимально возможного количества битов, одинакового для всех номеров. Какое минимальное количество байт необходимо зарезервировать для хранения информации о 24 таких номерах?

Задание 13

(базовый уровень, время – 3 мин)

Вычисление информационного объема сообщения

Номера, состоящие из двух частей: ровно 2 букв из 15-буквенного алфавита и далее ровно 3 десятичных цифры. Каждая часть кодируется отдельно помощью минимально возможного количества битов, одинакового для всех номеров. Какое минимальное количество байт необходимо зарезервировать для хранения информации о 24 таких номерах?

ДАНО	
$N_1 = 15$	$N = 2^i \quad i_1 = 4 \text{ бит} \quad i_2 = 4 \text{ бит}$
$K_1 = 2$	$I = K * i \quad I_1 = 2 * 4 = 8 \text{ бит} \quad I_2 = 3 * 4 = 12 \text{ бит}$
$N_2 = 10$	$Q = 20 * 24 = 480 \text{ бит} = 60 \text{ байт}$
$K_2 = 3$	
$Q - ?$	

Задание 13:

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из набора, содержащего все латинские буквы (заглавные и строчные) и десятичные цифры. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым минимально возможным количеством бит. Кроме, собственно, пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 20 пользователях потребовалось 700 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Ответ: 23



Задание 13

(базовый уровень, время – 3 мин)

Вычисление информационного объема сообщения

Для хранения длинных чисел можно использовать алгоритм кодирования повторов (RLE), который заменяет повторяющиеся цифры (серии) на одну цифру и число её повторов. Например, число 999 после сжатия станет числом 39. Если длина серии превосходит 9, она разбивается на несколько серий длиной 9 и, возможно, ещё одну длиной меньше 9. После сжатия производится поразрядное кодирование, все цифры кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Сколько байт потребуется для сжатия и кодирования указанным способом числа **123000000000000555**?

Задание 13

(базовый уровень, время – 3 мин)

Вычисление информационного объема сообщения

заменяет повторяющиеся цифры (серии) на одну цифру и число её повторов

1230000000000555

1 1 1 2 1 3 11 0 3 5

1 1 1 2 1 3 9 0 3 0 3 5

$N=10$ $i=4$ бит

$K = 12$

$I = 12 * 4 = 48$ бит = 6 байт

Информационный объем изображения

Количество используемых цветов

N

$$N = 2^i$$

информационный объем изображения
количество пикселей (разрешение)
«вес» пикселя (глубина кодирования)

I

K

i

$$I = K * i$$

Количество пикселей в ширину
Количество пикселей в высоту

a

b

$$K = a * b$$

Задание 9

(базовый уровень, время – 5 мин)

Кодирование растровых изображений

Камера делает фотоснимки размером 1280×960 пикселей. На хранение одного кадра отводится 160 Кбайт. Найдите максимально возможное количество цветов в палитре изображения.

ДАНО

$$K = 1280 * 960$$

$$I = 160 \text{ Кбайт}$$

$$N = ?$$

$$i = I / K$$

$$i = \frac{160 * 2^{13}}{1280 * 960} = \frac{2^4 * 10 * 2^{13}}{2^7 * 10 * 2^6 * 15} = \frac{2^{17} * 10}{2^{13} * 10 * 15} = \frac{2^4}{15}$$

$$N = 2^1 = 2$$



Задание 9

(базовый уровень, время – 5 мин)

Кодирование растровых изображений

Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 128 на 128 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 256 различных цветов? В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

ДАНО

$$a = b = 128$$

$$N = 256$$

I - ?

$$N = 2^i \quad i = 8 \text{ бит}$$

$$K = a * b$$

$$I = K * i$$

$$I = a * b * 8 / 2^{13} = 128 * 128 * 8 / 2^{13} = 2^{17} / 2^{13} = 2^4 = 16 \text{ Кб}$$

Ответ: 16

Задание 9

(базовый уровень, время – 5 мин)

Кодирование растровых изображений

Изображение было оцифровано и записано в виде файла без использования сжатия данных. Получившейся файл был передан в город А по каналу связи **за 75 секунд**. Затем то же изображение было оцифровано **повторно с разрешением в 2 раза больше и глубиной кодирования цвета в 4 раза больше, чем в первый раз**. Сжатие данных не производилось. Полученный файл был передан в город **Б за 60 секунд**. Во сколько раз скорость пропускная способность канала в город Б больше пропускной способности канала в город А?

	время	Глубина кодирования	Разрешение	Объем сообщения	Пропускная способность
А	75 с	i_1	K_1	I_1	V_1
Б	60 с	$4 \cdot i_1$	$2 \cdot K_1$	I_2	V_2

$V_2/V_1 - ?$

	время	Глубина кодирования	Разрешение	Объем сообщения	Пропускная способность
А	75 с	i1	K1	I1	V1
Б	60 с	4*i1	2*2*K1	I2	V2

V2:V1 - ?

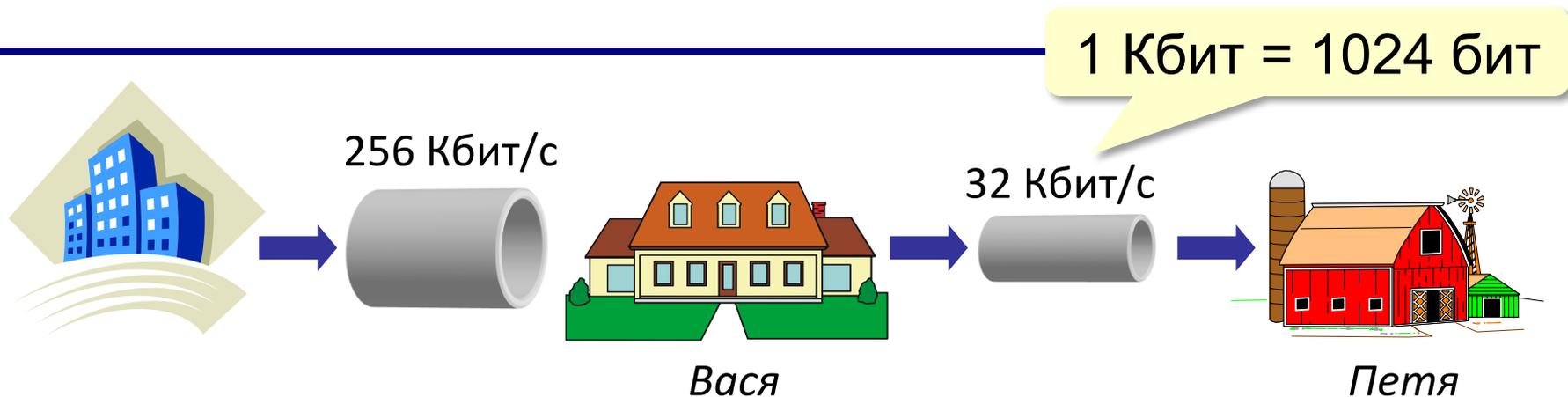
$$V2:V1 = (I2/t2) : (I1/t1)$$

$$(I2/t2) : (I1/t1) = (i2 \cdot K2/t1) : (i1 \cdot K1/t1)$$

$$(i2 \cdot K2/t1) : (i1 \cdot K1/t1) = (4 \cdot i1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot K1/t1) : (i1 \cdot K1/t1)$$

$$\frac{4 \cdot i1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot K1/t2}{i1 \cdot K1/t1} = \frac{16 \cdot t1}{t2} \qquad \frac{16 \cdot 75}{60} = 20$$

У Васи есть доступ в Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, обеспечивающему скорость получения информации 256 Кбит/с. У Пети нет скоростного доступа в Интернет, но есть возможность получать информацию от Васи по каналу со средней скоростью 32 Кбит/с. Петя договорился с Васей, что он скачает для него данные объёмом 5 Мбайт по высокоскоростному каналу и ретранслирует их по низкоскоростному каналу. Компьютер Васи может начать ретрансляцию данных не раньше, чем им будут получены первые 512 Кбайт этих данных. Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Васей данных до полного их получения Петей? В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.



?

Сколько секунд потребуется Пете, чтобы скачать через компьютер Васи файл размером 5 Мбайт, если Вася может начать передачу данных Пете только после получения первых 512 Кбайт?

Решение:

время, пока Вася ждет
первые 512 Кбайт

$$t = t_o + T$$

время перекачивания от
Васи к Пете

Вася ждёт первые 512 Кбайт:

$$t_o = \frac{I_o}{v_o} = \frac{512 \text{ Кбайт}}{256 \text{ Кбит/с}} = \frac{512 \cdot 2^{13}}{256 \cdot 2^{10}} = 16 \text{ с}$$

Передача файла от Васи к Пете:

$$T = \frac{I}{v} = \frac{5 \text{ Мбайт}}{32 \text{ Кбит/с}} = \frac{5 \cdot 2^{23}}{32 \cdot 2^{10}} = 1280 \text{ с}$$

Общее время скачивания для Пети:

$$t = t_o + T = 16 + 1280 = 1296 \text{ с}$$

Оцифровка звука

- **частота дискретизации** определяет количество отсчетов, запоминаемых за 1 секунду; 1 Гц (один герц) – это один отсчет в секунду, а 8 кГц – это 8000 отсчетов в секунду
- **глубина кодирования** – это количество бит, которые выделяются на один отсчет
- для хранения информации о звуке длительностью t секунд, закодированном с частотой дискретизации f Гц и глубиной кодирования V бит требуется $t \cdot f \cdot V$ бит памяти;
- **при двухканальной записи (стерео) объем памяти, необходимый для хранения данных одного канала, умножается на 2**
- для упрощения ручных расчетов можно использовать приближённые равенства

$$1 \text{ мин} = 60 \text{ сек} \approx 64 \text{ сек} = 2^6 \text{ сек}$$

$$1000 \approx 1024 = 2^{10}$$

Оцифровка звука

Задача. Определите информационный объем данных (в Мбайт), полученных при оцифровке звука длительностью **1 минута** с частотой **41 кГц** с помощью **16-битной** звуковой карты. Запись выполнена в режиме «стерео».

За 1 сек *каждый канал* записывает **41000** значений,
каждое занимает **16 битов = 2 байта**
всего **$41000 \cdot 2$ байта = 82000 байтов**

С учётом «стерео»
всего **$82000 \cdot 2 = 164000$ байтов**

За 1 минуту
 $164000 \cdot 60 = 9840000$ байтов
 ≈ 9600 Кбайт $\approx 9, \dots$ Мбайт ≈ 10 Мбайт

Оцифровка звука

Задача. Определите информационный объем данных (в Мбайт), полученных при оцифровке звука длительностью **1 минута** с частотой **41 кГц** с помощью **16-битной** звуковой карты. Запись выполнена в режиме «стерео».

$$1 \text{ мин} = 60 \text{ сек} \approx 64 \text{ сек} = 2^6 \text{ сек}$$

$$1000 \approx 1024 = 2^{10}$$

$$I = \frac{60\text{с} * 41 * 1000\text{Гц} * 16\text{бит} * 2}{2^{23}}$$

$$= \frac{2^6 * 41 * 2^{10} * 2^4 * 2^1}{2^{23}} =$$

$$\frac{41 * 2^{21}}{2^{23}} = \frac{41}{4} = 10$$

Задание 10

(базовый уровень, время – 4 мин)

Кодирование данных, комбинаторика,
системы счисления

Все 4-буквенные слова, составленные из букв М, А, Р, Т, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. АААА

2. АААМ

3. АААР

4. АААТ

.....

0000

0001

0002

0003

....

МАРТ – 1023_4

РАМТ – 2013_4

$$\begin{aligned} 2013_4 - 1023_4 &= 330_4 \\ &= 60 \end{aligned}$$

Какое количество слов находятся между словами МАРТ и РАМТ (включая эти слова)?

Ответ: 61



Задание 10

(базовый уровень, время – 4 мин)

Кодирование данных, комбинаторика,
системы счисления

Все 6-буквенные слова, составленные из букв Д, А, Р записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. АААААА
2. АААААД
3. АААААР
4. ААААДА
5. ААААДД

.....

Запишите номер первого слова, которое начинается на букву Р.

$$\mathbf{РААААА} \quad \mathbf{200000_3 = 2 \cdot 3^4 = 162}$$

Ответ 163 место



Задание 10

(базовый уровень, время – 4 мин)

Кодирование данных, комбинаторика,
системы счисления

Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У,
записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ААААА

А - 0

РУКАА 23100

2. ААААК

К - 1

УКАРА 31020

3. ААААР

Р - 2

31020_4

4. ААААУ

У - 3

$- 23100_4$

5. АААКА

$1320_4 = 120$

.....

Ответ : 121

Какое количество слов находятся между словами РУКАА и
УКАРА (включая эти слова)?