

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Ставропольский строительный техникум»

М. И. Данилова

ИНФОРМАТИКА

Методические указания по выполнению практических работ

07.02.01 Архитектура

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения

08.02.12 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог, аэродромов и
городских путей сообщения

08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств,
кондиционирования воздуха и вентиляции

21.02.19 Землеустройство

1 курс, очная форма обучения

Ставрополь, 2026

УДК 004
ББК 16.2

Рекомендовано к применению решением Методического совета ГБПОУ «Ставропольский строительный техникум» в качестве методических указаний по выполнению практических работ

Рецензент

Киричек Ксения Александровна, заведующий кафедрой математики, информатики и цифровых образовательных технологий, кандидат педагогических наук, доцент, ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»

Данилова М. И.

Информатика: методические указания по выполнению практических работ в 2 ч. Ч. 1. / Данилова М. И. – издательство ГБПОУ «Ставропольский строительный техникум», 2026. – 101 с.: ил.

Методические указания по выполнению практических работ охватывают основные разделы информатики, связанные с понятием информации, способами её представления, кодирования и обработки, а также с элементами математической логики и моделирования. В первой теме рассматриваются информационные процессы и практические способы вычисления информационного объёма текстовых, графических и звуковых данных. Во второй теме изучаются формы представления информации, построение префиксных кодов с использованием бинарных деревьев, условие Фано, основы помехоустойчивого кодирования, а также задачи на графы: поиск кратчайшего пути и подсчёт количества путей в ориентированном ациклическом графе. Третья тема посвящена представлению информации в компьютере: системам счисления, переводу натуральных и дробных чисел, а также выполнению арифметических операций в позиционных системах счисления. Четвёртая тема раскрывает основы алгебры логики, включая логические законы, работу логических элементов компьютера и связь логических операций с операциями над множествами. Материал сопровождается практическими работами и итоговыми заданиями, что позволяет закрепить теорию и сформировать устойчивые навыки решения задач.

Учебное издание
Данилова Мария Игоревна

ИНФОРМАТИКА

Методические указания по выполнению практических работ для 1 курса СПО

355035, г. Ставрополь, ул. Комсомольская, 73

© ГБПОУ ССТ, 2026 г.
© Данилова М. И., 2026 г.
© Оформление. Издательство ГБПОУ
ССТ

РАССМОТРЕНО

на заседании цикловой комиссии естественно-математических дисциплин

Протокол №11

от «26» мая 2026 г.

Председатель цикловой комиссии

Н. В. Корякина

РЕКОМЕНДОВАНО

к применению решением

Методического совета

ГБПОУ ССТ

Протокол №10

от «26» мая 2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Л. В. Белоусова,

Заместитель директора по учебно-методической работе и качеству

«26» мая 2026 г.

Рецензент:

К. А. Киричек, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики, информатики и цифровых образовательных технологий, ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»

«26» мая 2026 г.

Автор-составитель:

М. И. Данилова, преподаватель цикловой комиссии естественно-математических дисциплин, методист ГБПОУ ССТ

«26» мая 2026 г.

Редактор-корректор:

В. В. Усикова, преподаватель цикловой комиссии естественно-математических дисциплин, методист ГБПОУ ССТ

«26» мая 2026 г.

Содержание

ТЕМА 1.1. ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ	5
Практическая работа №1. Информационный объём текстовых данных	5
Практическая работа №2. Информационный объём графических данных	20
Практическая работа №3. Информационный объём звуковых данных	30
ТЕМА 1.2. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ.....	39
Практическая работа №4. Построение префиксных кодов при помощи бинарных деревьев. Условие Фано.....	39
Практическая работа №5. Скорость передачи данных. Обнаружение ошибок. Помехоустойчивые коды	46
Практическая работа №6. Определение кратчайшего пути в ориентированном графе	52
Практическая работа №7. Определение количества путей между вершинами ориентированного ациклического графа.....	61
ТЕМА 1.3. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ.....	70
Практическая работа №8. Представление натуральных чисел в различных системах счисления. Арифметические операции в позиционных СС	70
Практическая работа №9. Представление дробных чисел в различных системах счисления	78
ТЕМА 1.4. ЭЛЕМЕНТЫ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ	81
Практическая работа №10. Законы алгебры логики. Таблицы истинности логических выражений	81
Практическая работа №11. Логические элементы компьютера.....	87
Практическая работа №12. Логические операции и операции над множествами	90
Практическая работа №13. Итоговое занятие по разделу «Теоретические основы информатики»	95
Список информационных источников	97
Справочная информация. Сочетания клавиш	98

ТЕМА 1.1. ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Практическая работа №1. Информационный объём текстовых данных

Цель работы: обобщить и систематизировать знания основных понятий темы; продолжить работу по формированию представлений об алфавитном подходе измерения количества текстовых данных, принципа дискретного (цифрового) представления информации; продолжить работу по формированию умений оценивать числовые параметры текстовых данных: объём памяти, необходимый для хранения информации.

Глоссарий:

Алфавит – количество символов в алфавите.

Алфавитный подход – подход к измерению информации, при котором учитывается информационный вес символа и количество символов в сообщении. Этот подход к измерению информации предложил советский учёный-математик **Андрей Николаевич Колмогоров**. При алфавитном подходе информационный объём сообщения I , состоящего из K символов, вычисляется по формуле $I = K \cdot i$, где i – информационный вес символа в битах, связанный с помощью используемого алфавита N в соотношении $2^i = N$.

Бит – это количество информации, которую можно записать (закодировать) с помощью одной цифры. В вычислительной технике соответствует одному двоичному разряду, принимающему значение «0» или «1» («ложь» или «истина»).

Информационный объём сообщения – количество двоичных символов, которое используется для кодирования этого сообщения. В двоичном коде один двоичный разряд несёт 1 бит информации.

Мощность алфавита – количество символов в используемом алфавите.

Теоретические сведения

Таблица 1 – Единицы количества информации (в соответствии с ГОСТ 8.417-2002)

Наименование величины	Единица			Значение	Примечание
	Наименование	Обозначение			
		международное	русское		
Количество информации ¹	бит ² байт ^{2, 3}	bit byte (B)	бит байт (Б)	1 1 Б = 8 бит	Единица информации в двоичной системе счисления (двоичная единица информации)

¹ Термин «количество информации» используют в устройствах цифровой обработки и передачи информации, например в цифровой вычислительной технике (компьютерах), для записи объема запоминающих устройств, количества памяти, используемой компьютерной программой.

² В соответствии с международным стандартом МЭК 60027-2 единицы «бит» и «байт» применяют с приставками СИ (иотта, зетта, экса, пета, тера, гига, мега и кило).

³ Исторически сложилась такая ситуация, что с наименованием «байт» некорректно (вместо $1000 = 10^3$ принято $1024 = 2^{10}$) использовали (и используют) приставки СИ: 1 Кбайт = 1024 байт, 1 Мбайт = 1024 Кбайт, 1 Гбайт = 1024 Мбайт и т. д. При этом обозначение Кбайт начинают с прописной буквы в отличие от строчной буквы «к» для обозначения множителя 10^3 .

Таблица 2 – Единицы измерения информации в компьютерной технике

Единица измерения информации	Количество информации
1 б (бит)	минимальная
1 Б (байт)	8 (б) бит
1 Кбайт (килобайт) ⁴	2^{10} байт = 1 024 байт
1 Мбайт (мегабайт)	2^{10} Кбайт = 2^{20} байт = 1 024 Кбайт
1 Гбайт (гигабайт)	2^{10} Мбайт = 2^{30} байт = 1 024 Мбайт
1 Тбайт (терабайт)	2^{10} Гбайт = 2^{40} байт = 1 024 Гбайт

Формула Хартли имеет вид:

$$2^i = N$$

где i – вес одного символа; N – мощность используемого алфавита.

При алфавитном подходе **информационный объём** сообщения I , состоящего из K символов, вычисляется по формуле:

$$I = K \cdot i$$

Исходя из этой формулы можно получить формулы нахождения количества информации K :

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

и вес одного символа i :

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

Обратите внимание: в зависимости от разрядности используемой кодировки информационный вес символа текста (i), создаваемого на компьютере, может быть равен:

- 8 бит (1 байт) – восьмиразрядная кодировка (ASCII, КОИ-8, ...);
- 16 бит (2 байта) – шестнадцатиразрядная кодировка (Unicode).

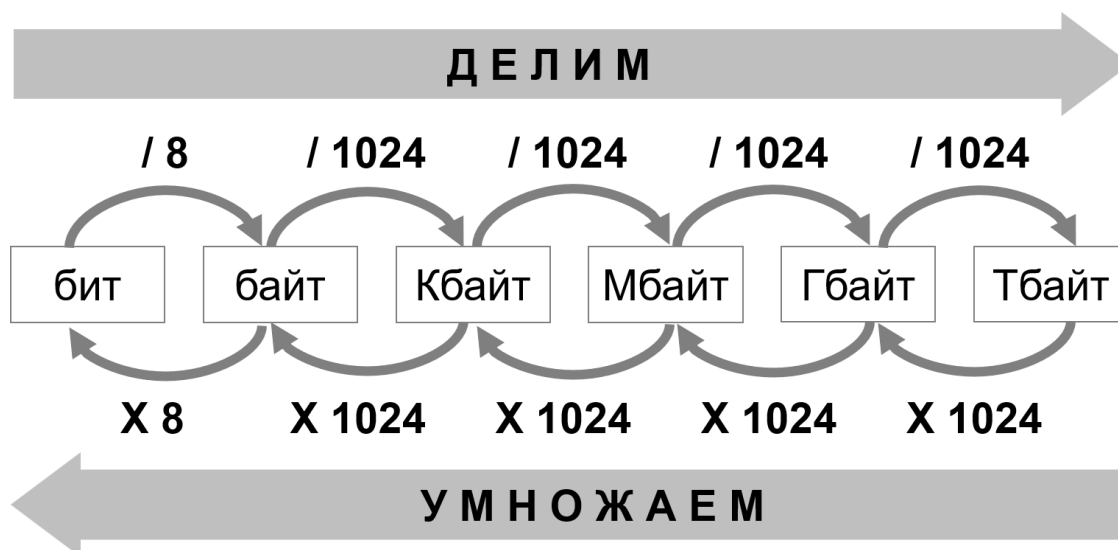


Рис. 1. Схема перевода единиц измерения информации

⁴ Международное произношение: кибибайт, меbibайт, гибибайт и т. д. – единицы измерения информации, которые были созданы Международной электротехнической комиссией в 1998 году.

Практически вся цифровая техника, которой мы пользуемся, построена на двоичном коде, состоящем из нулей и единиц. А эти нули и единицы на самом деле представляют собой степени двоек. Степени числа 2 – фундамент двоичной математики, которая лежит в основе современных цифровых технологий и информатики.

Таблица 3 – Степени числа 2 (до 10-ти включительно)

n (степень)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2^n	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

Пример 1. В одной из кодировок Unicode каждый символ кодируется 16 битами. Определите в байтах размер следующего предложения в данной кодировке (точку и кавычки считать не нужно): «Гораздо легче строить вновь, чем перестраивать старое».

Дано:

$K = 53$ символа

$i = 16$ бит

$I = ?$ (байт)

Решение:

$$I = K \cdot i$$

$$I = 53 \text{ символа} \cdot 16 \text{ бит} = 848 \text{ бит} = 106 \text{ байт}$$

Ответ: 106 байт.

Пример 2. В мессенджере у тебя есть сообщение, длина которого 120 символов, а объём этого сообщения – 75 байт. Нужно выяснить, каким максимальным по размеру может быть алфавит языка, на котором написано сообщение.

Дано:

$K = 120$ симв.

$I = 75$ байт = 600 бит

$N = ?$ (симв.)

Решение:

$$I = K \cdot i$$

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

$$i = \frac{600 \text{ бит}}{120 \text{ симв}} = 5 \text{ бит}$$

$$N = 2^i$$

$$N = 2^5 = 32 \text{ симв}$$

Ответ: 32 символа.

Пример 3. Электронный отчёт длиной 16 страниц содержит по 32 строки на странице и по 64 символа в каждой строке. Текст сохранён в кодировке Unicode, где каждый символ кодируется 16 битами. Определи объём информации этого отчёта в килобайтах. В решении используй степени числа 2.

Дано:

$K = 16$ страниц

$K = 32$ строки

$K = 64$ символа

$i = 16$ бит

$I = ?$ (Кбайт)

Решение:

$$I = K \cdot i$$

$$K = K_{\text{страниц}} \cdot K_{\text{строк}} \cdot K_{\text{символов}}$$

$$I = K_{\text{страниц}} \cdot K_{\text{строк}} \cdot K_{\text{символов}} \cdot i$$

$$I = 2^4 \cdot 2^5 \cdot 2^6 \cdot 2^4 = 2^{4+5+6+4} \text{ бит} = 2^{19} \text{ бит} = \frac{2^{19}}{2^{13}} = 2^6$$

$$= 64 \text{ Кбайт}$$

Ответ: 64 Кбайт.

Пояснение к решению. Для перевода количества информации из бит в килобайты нужно разделить число на 8, а затем на 1024 или на 2^3 и 2^{10} или сразу на 2^{13} .

Пример 4. Найдите количество информации в килобайтах на 10 страницах текста (на каждой странице 32 строки по 64 символа) при использовании алфавита из 256 символов.

Дано:

$K = 10$ страниц

$K = 32$ строк

$K = 64$ символа

$N = 256$ символов

$I = ?$ (Кбайт)

Решение:

$$N = 2^i$$

$$256 = 2^i$$

$$i = 8 \text{ бит}$$

$$I = K \cdot i$$

$$K = K_{\text{страниц}} \cdot K_{\text{строк}} \cdot K_{\text{символов}}$$

$$I = K_{\text{страниц}} \cdot K_{\text{строк}} \cdot K_{\text{символов}} \cdot i$$

$$I = 10 \text{ страниц} \cdot 32 \text{ строки} \cdot 64 \text{ символа} \cdot 8 \text{ бит} = 163\,840 \text{ бит} = 20\,480 \text{ байт} = 20 \text{ Кбайт}$$

Ответ: 20 Кбайт.

Пример 5. Сенсор качества воздуха фиксирует уровень локального загрязнения в условных единицах. Каждое измерение представлено целым числом в диапазоне от -8 до $+8$ включительно. Для хранения каждого значения используется минимально возможное количество битов. За наблюдаемый период сенсор сделал 40 измерений. Каков информационный объём всех результатов наблюдений в байтах?

Дано:

$N = 17$ уровней

$K = 40$ измерений

$I = ?$ (байт)

Решение:

$$N = 2^i$$

$$17 = 2^i$$

$$i = 5 \text{ бит}$$

$$I = K \cdot i$$

$$I = 40 \text{ измерений} \cdot 5 \text{ бит} = 200 \text{ бит} = 25 \text{ байт}$$

Ответ: 25 байт.

Пояснение к решению. В данной задаче представлен другой вариант сценария, подобного расчёту с текстовыми данными. Вместо разного количества символов – алфавита, будут использоваться все возможные уровни: 8 отрицательных, 8 положительных и нулевое. Итого 17 разных уровней. Это и есть мощность алфавита. Для кодирования 17 разных уровней в памяти компьютера понадобится 5 бит ($2^5 = 32$ комбинации, часть останется пустыми, но 17 уровней закодировать получится). Как это выглядит на практике:

1 комбинация	-8	0	0	0	0	0
2 комбинация	-7	0	0	0	0	1
3 комбинация	-6	0	0	0	1	0
4 комбинация	-5	0	0	0	1	1
5 комбинация	-4	0	0	1	0	0
6 комбинация	-3	0	0	1	1	0
7 комбинация	-2	0	0	1	1	1
8 комбинация	-1	0	1	0	0	0
9 комбинация	0	0	1	0	0	1
10 комбинация	1	0	1	0	1	0
11 комбинация	2	0	1	0	1	1
12 комбинация	3	0	1	1	0	0
13 комбинация	4	0	1	1	1	0
14 комбинация	5	0	1	1	1	1

15 комбинация
16 комбинация
17 комбинация
18 комбинация
19 комбинация
... комбинация
32 комбинация

6	1	0	0	0	0
7	1	0	0	0	1
8	1	0	0	1	0

То есть все 17 комбинаций должны быть разными.

Пример 6. В одной из кодировок UTF-32 каждый символ кодируется 32 битами. Петя написал текст (в нем нет лишних пробелов): «Ель, кедр, сосна, кипарис, лиственница, можжевельник – хвойные растения». Ученик вычеркнул из списка название одного из растений. Заодно он вычеркнул ставшие лишними запятые и пробелы – два пробела не должны идти подряд. При этом размер нового предложения в данной кодировке оказался на 20 байт меньше, чем размер исходного предложения. Напишите в ответе вычеркнутое название хвойного растения.

Пояснение к решению. 1 символ = 32 бит = 4 байт. Вычеркнуто 20 байт = 5 символов (слово, пробел и запятая), среди которых есть пробел и запятая, соответственно слово состоит из 3-х символов (5 символов минус запятая и пробел). Слово, состоящее из 3-х символов – ель.

Пример 7. В некоторой стране автомобильный номер длиной 6 символов составляется из прописных букв (всего используется 12 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый номер – одинаковым и минимально возможным целым количеством байт. Сколько байт памяти необходимо для хранения 10 автомобильных номеров?

Дано:

$N = 22$ символа

$L = 6$ символов

$K = 10$ номеров

$I = ?$ (байт)

Решение:

$$N = 2^i$$

$$22 = 2^i$$

$i = 5$ бит, т. к. вес одного символа всегда целое число

$$I_{\text{номера}} = L \cdot i$$

$$I_{\text{номера}} = 6 \text{ символов} \cdot 5 \text{ бит} = 30 \text{ бит} = 3,75 \text{ байт}$$

Вес номера всегда целое число байт, поэтому округляем в большую сторону, чтобы закодировать все символы одного номера.

$$I_{\text{номера}} = 4 \text{ байт}$$

$$I = I_{\text{номера}} \cdot K$$

$$I = 4 \text{ байт} \cdot 10 \text{ номеров} = 40 \text{ байт}$$

Ответ: 40 байт.

Пояснение к решению. В задачах длину пароля обычно обозначают латинской буквой L (от англ. *length* – длина, протяжение). Для записи номера используется 12 различных букв и 10 цифр (0..9), так что алфавит состоит из 22 знаков. Для кодирования одного знака требуется не менее 5 бит ($2^4 = 16 < 22 \leq 32 = 2^5$), поэтому на весь номер необходимо $6 \cdot 5 = 30$ бит.

По условию на каждый номер выделяется целое число байт, поэтому берём ближайшее значение, которое содержит не менее 30 бит, это 4 байта. Для хранения 10 номеров нужно выделить $10 \cdot 4 = 40$ байт.

Обязательные требования к оформлению задач:

- тетрадь по информатике должна быть исключительно в клетку с полями (при отсутствии полей, прочертить их при помощи линейки и карандаша);
- не использовать чёрную ручку для записей, допустима только синяя;
- запись условия задачи под заголовком «Дано» производится в левом столбце;
- числовые данные необходимо указывать вместе с единицами измерения. Это обязательно! При несоблюдении данного правила, оценка может быть снижена, даже если задача решена правильно;
- в столбце «Решение» необходимо записывать формулу, по которой осуществляется решение задачи, при необходимости, можно записывать пояснения по ходу решения;
- записи вести аккуратно, разборчивым почерком, не выходить за границы поля решения задачи;
- записи вести не в каждой строке, а через ряд;
- горизонтальные и вертикальные линии чертить карандашом под линейку;
- в конце решения обязательно должен быть ответ с единицами измерения.

Задачи для самостоятельной работы

Вариант 1

1. В одной из кодировок Unicode каждый символ кодируется 16 битами. Определите в байтах размер следующего предложения в данной кодировке:

Кто хочет – ищет способ, кто не хочет – ищет причину

2. Электронный учебник по информатике, содержит 256 страниц, на каждой странице 40 строк, в каждой строке 60 символов. Для кодирования символов используется кодировка КОИ-8, при которой каждый символ кодируется 8 битами. Определите информационный объём учебника в килобайтах.

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 16-ти возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 384 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -8°C и подниматься выше $+8^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 40 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в байтах?

5. В игровой платформе пользовательский ID длиной 5 символов составляется из прописных букв (всего 10 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый ID – одинаковым и минимально возможным целым количеством байт. Сколько байт памяти необходимо для хранения 20 таких ID?

Вариант 2

1. Считая, что каждый символ кодируется 8 битами, оцените информационный объём в байтах следующей цитаты:

На самом деле, жизнь проста, но мы настойчиво её усложняем

2. Для записи текста использовался алфавит, состоящий из 32 символов. Каждая страница текста содержит 32 строки. Информационный объём сообщения, состоящего из 5 страниц, составил 6400 байтов. Сколько символов в каждой строке текста?

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 16-ти возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 216 измерений. Каков информационный объем результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -23°C и подниматься выше $+21^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 240 измерений. Каков информационный объем результатов наблюдений в байтах?

5. В колледже номер студенческого пропуска длиной 5 символов составляется из прописных букв (всего 9 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый номер пропуска – одинаковым и минимально возможным целым количеством байт. Сколько байт памяти необходимо для хранения 40 пропусков?

Вариант 3

1. Текстовый файл содержит 5 страниц. На каждой странице 25 строк, в каждой строке 40 символов. Кодировка текста: ASCII (1 символ = 1 байт). Определите объем файла в байтах.

2. Мощность алфавита равна 64. Сколько Кбайт памяти потребуется, чтобы сохранить 128 страниц текста, содержащего в среднем 256 символов на каждой странице?

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 16-ти возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 452 измерений. Каков информационный объем результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -43°C и подниматься выше $+51^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 112 измерений. Каков информационный объем результатов наблюдений в байтах?

5. В кинотеатре номер билета длиной 4 символа составляется из прописных букв (всего 8 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый номер билета – одинаковым и минимально возможным целым количеством байт. Сколько байт памяти необходимо для хранения 30 билетов?

Вариант 4

1. Сообщение длиной 28 672 символа занимает в памяти 21 Кбайт. Найдите мощность алфавита, который использовался при кодировании.

2. Сенсор качества воздуха фиксирует уровень локального загрязнения в условных единицах. Каждое измерение представлено целым числом в диапазоне от -8 до $+8$ включительно. Для хранения каждого значения используется минимально возможное количество битов. За наблюдаемый период сенсор сделал 40 измерений. Каков информационный объем всех результатов наблюдений в байтах?

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 64-х возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 312 измерений. Каков информационный объем результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -25°C и подниматься выше $+25^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при

помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 96 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в байтах?

5. В университете ключ доступа к корпусу длиной 7 символов составляется из прописных букв (всего 16 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый ключ – одинаковым и минимально возможным целым количеством байт. Сколько байт памяти необходимо для хранения 15 ключей?

Вариант 5

1. Студентом было написано длинное сообщение в чат: оно занимает 80 строк, в каждой строке 40 символов. Текст сохранён в Unicode, где каждый символ 16 бит. Сколько байт займёт это сообщение?

2. В кодировке КОИ-8 каждый символ кодируется 8 битами. Вова написал текст (в нём нет лишних пробелов): «Школьные предметы: ОБЖ, химия, физика, алгебра, биология, география, литература, информатика». Ученик удалил из списка название одного предмета, а также лишние запятую и пробел – два пробела не должны идти подряд. При этом размер нового предложения в данной кодировке оказался на 11 байт меньше, чем размер исходного предложения. Напишите в ответе вычеркнутое название предмета.

3. Метеорологическая станция ведёт наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 8-ми возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 408 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведёт наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -14°C и подниматься выше $+18^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 144 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в байтах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 9 символов. Пароль должен содержать хотя бы одну десятичную цифру, как прописные, так и строчные латинские буквы (в латинском алфавите 26 букв), а также не менее одного символа из 6-символьного набора: «&», «#», «\$», «*», «!», «@». Кроме пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 30 пользователях потребовалось 750 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе?

Вариант 6

1. Считая, что каждый символ кодируется двумя байтами, оцените информационный объём в битах следующего предложения:

Один пуд – около 16,4 килограмм

2. В одной из кодировок Unicode каждый символ кодируется 2 байтами. Ученик написал текст (в нём нет лишних пробелов). «Водород, литий, натрий, калий, рубидий, цезий, франций – элементы первой группы таблицы Менделеева». Ученик удалил из списка название одного элемента, а также лишние запятую и пробел – два пробела не должны идти подряд. При этом размер нового предложения в данной кодировке оказался на 16 байт меньше, чем размер исходного предложения. Напишите в ответе вычеркнутое название элемента.

3. Метеорологическая станция ведёт наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 16-ти возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 602 измерения. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -18°C и подниматься выше $+20^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 126 измерений. Каков информационный объем результатов наблюдений в битах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдается пароль, состоящий из 10 символов. В качестве символов используют прописные буквы латинского алфавита, т.е. 26 различных символов. В базе данных для хранения каждого пароля отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения данных о 100 пользователях потребовалось 2200 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных данных об одном пользователе?

Вариант 7

1. Информационный объем предложения (точку считать):

Одна морская миля равна 1852 метра.

составляет 560 бит. Определите, сколькими байтами кодируется один символ.

2. Считая, что каждый символ кодируется 16 битами, оцените информационный объем в байтах следующего предложения:

У семи нянек дитя без глаза

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 32-х возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 512 измерений. Каков информационный объем результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -23°C и подниматься выше $+45^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 165 измерений. Каков информационный объем результатов наблюдений в битах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдается пароль, состоящий из 25 символов и содержащий только символы из 7-символьного набора: С, Д, А, М, Е, Г, Э. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 100 пользователях потребовалось 2400 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе?

Вариант 8

1. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объем в битах следующего предложения (точку считать):

Один дюйм равен 2,54 сантиметра.

2. Информационный объем предложения (точку считать):

Кашу маслом не испортишь.

составляет 50 байт. Определите, сколькими битами кодируется один символ.

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 64-х возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 408 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -14°C и подниматься выше $+18^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 144 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в байтах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 7 символов и содержащий только символы из 26-символьного набора прописных латинских букв. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 30 пользователях потребовалось 600 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе?

Вариант 9

1. Считая, что каждый символ кодируется двумя байтами, оцените информационный объём в битах следующего предложения (точку считать):

Коренное население Америки – индейцы.

2. В одной из кодировок Unicode каждый символ кодируется 2 байтами. Ученик написал текст (в нём нет лишних пробелов). «Красный, оранжевый, жёлтый, зелёный, голубой, синий, фиолетовый – цвета радуги». Ученик удалил из списка название одного цвета, а также лишние запятую и пробел – два пробела не должны идти подряд. При этом размер нового предложения в данной кодировке оказался на 14 байт меньше, чем размер исходного предложения. Напишите в ответе вычеркнутое название цвета.

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 8-ми возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 613 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в битах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -29°C и подниматься выше $+28^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 240 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в байтах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 9 символов. Из соображений информационной безопасности каждый пароль должен содержать хотя бы одну десятичную цифру, как прописные, так и строчные латинские буквы (в латинском алфавите 26 букв), а также не менее одного символа из 6-символьного набора: «&», «#», «\$», «*», «!», «@». В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 30

пользователях потребовалось 750 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе?

Вариант 10

1. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объём в битах следующего предложения (точку считать):

Информатика – наука об информации и информационных процессах.

2. Информационный объём предложения (точку считать):

Один фут – около 30 сантиметров.

составляет 512 бит. Определите, сколькими байтами кодируется один символ.

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 16-ти возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 612 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -29°C и подниматься выше $+58^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 240 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в байтах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 7 символов и содержащий только символы из 26-символьного набора прописных латинских букв. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 15 пользователях потребовалось 300 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе?

Вариант 11

1. Алфавит некоторого языка состоит из 4 символов. Оцените информационный объём сообщения в байтах длиной в 16 символов.

2. Считая, что каждый символ кодируется тремя байтами, оцените информационный объём в битах следующего предложения:

Чтобы понять какую-либо науку, необходимо знать историю этой науки

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 32-х возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 510 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в битах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -39°C и подниматься выше $+48^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 124 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в битах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 8-символьного набора: А, В, С, D, Е, F, G, H. В базе данных для хранения пароля отведено одинаковое и минимально

возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объём памяти (в байтах), необходимый для хранения паролей 20 пользователей.

Вариант 12

1. Алфавит некоторого языка состоит из 8 символов. Оцените информационный объём сообщения в битах длиной в 21 символ.

2. В одной из кодировок Unicode каждый символ кодируется 16 битами. Миша написал текст (в нём нет лишних пробелов). «Опята, груздь, боровик, волнушка, паутинник, шампиньоны, подосиновик – съедобные грибы». Затем Миша вычеркнул из списка одно слово, обозначающее название гриба, и ставшие лишними запятую и пробел – два пробела не должны идти подряд. При этом размер нового предложения в данной кодировке оказался на 24 байт меньше, чем размер исходного предложения. Напишите в ответе вычеркнутое название гриба в той форме, как оно записано в исходном тексте.

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 32-х возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 503 измерения. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в битах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -14°C и подниматься выше $+78^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 179 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в битах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 10 символов. Из соображений информационной безопасности каждый пароль должен содержать хотя бы одну десятичную цифру, как прописные, так и строчные латинские буквы (в латинском алфавите 26 букв), а также не менее одного символа из 6-символьного набора: «&», «#», «\$», «*», «!», «@». В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 20 пользователях потребовалось 500 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе?

Вариант 13

1. Алфавит некоторого языка состоит из 12 символов. Оцените информационный объём сообщения в байтах длиной в 64 символа.

2. Считая, что каждый символ кодируется 3 байтами, оцените информационный объём в битах следующего предложения (точку считать):

Вдохновение приходит только во время работы.

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 16-ти возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 410 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -29°C и подниматься выше $+51^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при

помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 120 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в байтах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 7 символов и содержащий только символы из 26-символьного набора прописных латинских букв. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 30 пользователях потребовалось 600 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Вариант 14

1. Алфавит некоторого языка состоит из 54 символов. Оцените информационный объём сообщения в байтах длиной в 120 символов.

2. Считая, что каждый символ кодируется 2 байтами, оцените информационный объём в битах следующего предложения:

Если вы хотите изменить мир, начните с себя

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 32-х возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 456 измерения. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -32°C и подниматься выше $+54^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 180 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в битах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 12 символов. Из соображений информационной безопасности каждый пароль должен содержать хотя бы одну десятичную цифру, как прописные, так и строчные латинские буквы (в латинском алфавите 26 букв), а также не менее одного символа из 6-символьного набора: «&», «#», «\$», «*», «!», «@». Таким образом, для формирования пароля используют 68-символьный алфавит. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 30 пользователях потребовалось 750 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе?

Вариант 15

1. Считая, что каждый символ кодируется 2 байтами, оцените информационный объём в битах следующего предложения (точку считать):

Кто владеет информацией, тот владеет миром.

2. Информационный объём предложения (точку считать):

Наибольшего успеха добивается тот, кто располагает лучшей информацией.

составляет 210 байт. Определите, сколькими битами кодируется один символ.

3. Метеорологическая станция ведет наблюдение за направлением ветра. Результатом одного измерения является одно из 8-ми возможных направлений, которое записывается при помощи минимально возможного количества битов. Станция сделала 265 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений? Ответ укажите в битах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -19°C и подниматься выше $+50^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 365 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в битах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 8-символьного набора: А, В, С, D, E, F, G, H. В базе данных для хранения каждого пароля отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего отведено 24 байт на одного пользователя. Определите объём памяти (в байтах), необходимый для хранения данных о 100 пользователях.

Вариант 16

1. Алфавит некоторого языка состоит из 130 символов. Оцените информационный объём сообщения в байтах длиной в 36 символов.

2. Информационный объём предложения (точку считать):

Верный способ начать что-то – бросить говорить и начать делать.

составляет 252 байт. Определите, сколькими байтами кодируется один символ.

3. Радиостанция ведёт мониторинг качества сигнала. Результатом каждого замера является оценка уровня помех, выраженная одним из 16-ти возможных значений, каждое из которых фиксируется минимальным количеством битов. Радиостанция провела 250 замеров. Найдите общий информационный объём всех записей. Ответ дайте в байтах.

4. Метеорологическая станция ведет наблюдение за температурой воздуха. Считается, что температура должна быть представлена целым числом. При этом она не может опускаться ниже -21°C и подниматься выше $+25^{\circ}\text{C}$. Каждое значение температуры записывается при помощи минимально возможного количества битов. За некоторый период времени станция сделала 300 измерений. Каков информационный объём результатов наблюдений в байтах?

5. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 12-символьного набора: А, В, С, D, E, F, G, H, K, L, M, N. В базе данных для хранения пароля отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объём памяти (в байтах), необходимый для хранения паролей 100 пользователей.

Вопросы и задания

1. В чём состоит алфавитный подход к измерению количества информации?
2. Учитывается ли при алфавитном подходе частота встречаемости символов в тексте?
3. Какие утверждения справедливы для алфавитного подхода:
 - а) количество информации зависит от длины сообщения;
 - б) количество информации зависит от мощности алфавита;
 - в) чем больше мощность алфавита, тем больше количества информации;
 - г) важен смысл сообщения;
 - д) сообщение должно быть понятно для приёмника;

е) разные символы могут нести разное количество информации в одном сообщении.

4. Технический документ перевели с одного языка на другой (считаем, что это было максимально близко к тексту). Изменился ли смысл документа? Изменился ли его объём?

Практическая работа №2. Информационный объём графических данных

Цель работы: продолжить работу по формированию знаний единиц измерения количества информации, принципа дискретного (цифрового) представления информации; научиться определять информационный объём графических данных, заданных различными характеристиками.

Глоссарий:

Аналоговый (непрерывный) сигнал – информационный сигнал, который может принимать любые значения из всех возможных в рамках заданного интервала, т. е. бесконечное множество значений (речь человека, пение птиц, кардиограмма и др.).

Глубина цвета – количество бит, которое используется для кодирования цвета одного пикселя.

Дискретизация – процесс превращения непрерывного сигнала в цифровой путём измерения числовых значений амплитуды сигнала через равные интервалы времени (шаг дискретизации).

Дискретная форма сигнала представляется совокупностью символов из некоторого набора, называемого алфавитом. Если каждому символу присвоить числовое значение, то сигнал будет иметь цифровую форму отображения информации.

Дюйм (от голл. *duim* – большой палец), единица длины, используемая в британской системе мер; равна 1/12 фута (2,54 см, точно).

Пиксель – наименьший логический двумерный элемент цифрового изображения.

Разрешение – величина, определяющая количество точек на единицу площади.

DPI (произносится как ди-пи-ай) – сокращение для англ. *dots per inch*, количество точек на дюйм.

Теоретические сведения

Информация о состоянии каждого пикселя хранится в закодированном виде в памяти компьютера. Из основной формулы информатики можно подсчитать объём памяти, необходимый для хранения одного пикселя:

$$N = 2^i$$

где i – глубина кодирования (количество бит, занимаемых 1 пикселем), N – количество цветов (палитра).

В простейшем случае (чёрно-белое изображение без градаций серого цвета) палитра состоит из двух цветов (чёрного и белого). Каждая точка экрана может принимать одно из двух состояний – «чёрная» или «белая», следовательно, по формуле можно вычислить, какое количество информации необходимо, чтобы закодировать **цвет каждой точки**:

$$N = 2^i \rightarrow 2 = 2^i \rightarrow i = 1 \text{ бит}$$

Наиболее распространёнными значениями **глубины цвета** при кодировании цветных изображений являются **8, 16 или 24 бита** на точку. Зная глубину цвета по формуле, можно вычислить количество цветов в палитре.

Для подсчёта **информационного объёма** растрового изображения нужно воспользоваться формулой:

$$I = H \cdot W \cdot i$$

где: I – информационный вес растрового графического изображения (объём), H – высота (в пикселях/точках), W – ширина (в пикселях/точках), i – информационный вес одного пикселя (глубина цвета в битах).

Таблица 1 – Глубина цвета и количество цветов в палитре

Глубина цвета, i бит	Количество цветов в палитре, N
1	$2^1 = 2$
8	$2^8 = 256$
16	$2^{16} = 65\,536$
24	$2^{24} = 16\,777\,216$
32	$2^{32} = 4\,294\,967\,296$

На качество изображения влияет также разрешение монитора, сканера или принтера.

Разрешение – величина, определяющая количество точек растрового изображения на единицу длины.

Параметры PPI и DPI определяют разрешение или чёткость изображения, но каждый относится к отдельным носителям:

- цифровой (монитор) – PPI (*pixels per inch* – «пикселей на дюйм»);
- печать (бумага) – DPI (*dots per inch* – «точек на дюйм»).

При решении задач величины PPI и DPI имеют одинаковый смысл.

При расчётах используется формула

$$I = H \cdot W \cdot i \cdot ppi^2$$

где: I – информационный вес растрового графического изображения (объём), H – высота (в пикселях/точках), W – ширина (в пикселях/точках), i – информационный вес одного пикселя (глубина цвета в битах), ppi (или dpi) – разрешение.

Например, имея фотографию 3х4 дюйма (1 дюйм = 2,54 см) и сканируя ее с разрешением 100 dpi, мы будем знать, что каждый дюйм изображения будет передан с помощью 100 пикселей. Поэтому размер изображения в пикселях будет 300х400.

Пример 1. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 640×320 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 64 различных цвета? Для кодирования цвета каждого пикселя используется одинаковое количество бит, коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Искомый объём не учитывает размера заголовка файла.

Дано:

$$H \cdot W = 640 \cdot 320 \text{ пикселей}$$

$$N = 64 \text{ цвета}$$

$$I = ? \text{ Кбайт}$$

Решение:

$$N = 2^i$$

$$64 = 2^i$$

$$i = 6 \text{ бит}$$

$$I = H \cdot W \cdot i$$

$$I = 640 \cdot 320 \text{ пикселей} \cdot 6 \text{ бит} = 1\,228\,800 \text{ бит} \\ = 150 \text{ Кбайт}$$

Ответ: 150 Кбайт.

Пример 2. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1280×960 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 320 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

Дано:

$$H \cdot W = 1280 \cdot 960 \text{ пикселей}$$

$$I \leq 320 \text{ Кбайт}$$

$$N - ? \text{ цветов}$$

Решение:

$$I \leq H \cdot W \cdot i$$

$$i = \frac{I}{H \cdot W}$$

$$i = \frac{320 \cdot 1024 \cdot 8}{1280 \cdot 960} \sim 2,1 \text{ бит}$$

Вес одного пикселя – всегда целое число. Округляем в меньшую сторону, так как имеем ограничение по объёму.

$$i = 2 \text{ бит}$$

$$N = 2^i$$

$$N = 2^2 = 4$$

Проверка: если $i = 2$ бит, то $I = 1280 \cdot 960 \cdot 2 = 2\,457\,600$ бит = 300 Кбайт. $300 \leq 320$, что соответствует условию.

Ответ: 4 цвета.

Пример 3. Сканируется цветное изображение размером 2×4 дюйм. Разрешающая способность сканера 1200 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Дано:

$$H \cdot W = 2 \cdot 4 \text{ дюйм}$$

$$dpi = 1200 \text{ точек}$$

$$i = 24 \text{ бита}$$

$$I - ? \text{ Мбайт}$$

Решение:

$$I = H \cdot W \cdot i \cdot dpi^2$$

$$I = 2 \cdot 4 \text{ дюйм} \cdot 1200^2 \text{ точек} = 276\,480\,000 \text{ бит} \sim 33 \text{ Мбайт}$$

Ответ: 33 Мбайт.

Задачи для самостоятельной работы

Вариант 1

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
640 × 480					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 800×600 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 256 различных цветов? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 2560×1440 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 900 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 2×3 дюйма. Разрешающая способность сканера 300 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 2

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
800 × 600					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 1024×768 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 16 различных цветов? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 750×500 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 150 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 2×4 дюйм. Разрешающая способность сканера 600 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 3

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
1024 × 768					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 640×480 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 32 различных цвета? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1680×1050 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 350 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 3×4 дюйм. Разрешающая способность сканера 300 dpi и глубина цвета 16 бит. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 4

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
1280 × 1024					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 1280×960 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 512 различных цвета?

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1280×960 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 320 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 4×5 дюйм. Разрешающая способность сканера 600 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 5

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
320×200					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 2048×1536 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 1024 различных цвета?

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1280×960 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 320 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 5×5 дюйм. Разрешающая способность сканера 300 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 6

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
400×300					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 320×240 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 8 различных цветов? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1000×1000 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 200 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 3×6 дюйм. Разрешающая способность сканера 200 dpi и глубина цвета 16 бит. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 7

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
640 × 380					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 1366×768 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 4096 различных цветов? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1440×900 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 400 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 4×4 дюйм. Разрешающая способность сканера 300 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 8

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
800 × 620					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 1600×900 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 128 различных цветов? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 340×768 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 250 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 6×8 дюйм. Разрешающая способность сканера 150 dpi и глубина цвета 16 бит. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 9

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
768 × 768					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 500×500 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 4 различных цвета? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 640×480 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 80 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 2×2 дюйм. Разрешающая способность сканера 1200 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 10

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
1920 × 1080					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 2048×1024 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 512 различных цветов? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1920×1080 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 600 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 8×10 дюйм. Разрешающая способность сканера 300 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 11

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
1280 × 720					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 900×700 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 2 различных цвета? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 800×600 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 120 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 5×7 дюйм. Разрешающая способность сканера 200 dpi и глубина цвета 16 бит. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 12

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
1024×1024					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 3000×2000 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 256 различных цветов? Ответ округлите до целого числа.

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1400×900 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 512 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 6×6 дюйм. Разрешающая способность сканера 300 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 13

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
1300×768					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 720×512 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 16 различных цветов?

3. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1280×720 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 400 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 1×4 дюйм. Разрешающая способность сканера 600 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 14

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
1440 × 900					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 320×640 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 256 различных цветов?

3. Автоматическая фотокамера производит растровые изображения размером 1024×768 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 256 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 3×5 дюйма. Разрешающая способность сканера 400 dpi и глубина цвета 16 бит. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 15

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
1600 × 900					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 512×512 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 256 различных цветов?

3. Автоматическая фотокамера производит растровые изображения размером 1600×1200 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 1 Мбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 4×4 дюйм. Разрешающая способность сканера 1200 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вариант 16

1. Определите требуемый объём видеопамати для различных графических режимов экрана монитора в килобайтах. Заполните таблицу. Если число получается дробное, то округлите его до целого.

Разрешающая способность экрана (высота и ширина в пикселях)	Глубина цвета (битов на точку)				
	4	8	16	24	32
720 × 512					

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 128×128 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 128 различных цветов?

3. Автоматическая фотокамера производит растровые изображения размером 128×320 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 40 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

4. Сканируется цветное изображение размером 7×7 дюйм. Разрешающая способность сканера 150 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём в мегабайтах будет иметь полученный графический файл? Ответ округлите до целого числа.

Вопросы и задания

1. Что такое аналоговый (непрерывный) сигнал?
2. Что такое алфавит в контексте дискретной формы сигнала?
3. Что такое пиксель? Назовите его ключевые свойства.
4. Что такое глубина цвета? В каких единицах она измеряется?
5. Какова связь между глубиной цвета i и количеством цветов в палитре N ? Запишите формулу.
6. Что такое разрешение изображения?
7. Что означает аббревиатура DPI? Как произносится?
8. Что такое PPI? Чем он отличается от DPI? К какому носителю относится PPI, а к какому – DPI?
9. Что означает 1 дюйм? Сколько это в сантиметрах?
10. Запишите формулу для подсчёта информационного объёма растрового изображения. Назовите все переменные.
11. Как перевести объём из бит в байты? Из байта в Кбайты? Из Кбайт в Мбайты?
12. Запишите формулу для расчёта информационного объёма видео без звука.

Практическая работа №3. Информационный объём звуковых данных

Цель работы: продолжить работу по формированию знаний единиц измерения количества информации, принципа дискретного (цифрового) представления информации; продолжить работу по формированию умений оценивать числовые параметры звуковых данных: объём, необходимый для хранения информации.

Глоссарий:

Герц (Гц или Hz) – единица измерения частоты периодических процессов (например, колебаний). 1 Гц обозначает одно исполнение такого процесса за одну секунду:

$$1 \text{ Гц} = 1 \text{ колебание в секунду.}$$

Разрядность кодирования (глубина звука) – количество информации, которое необходимо для кодирования дискретных уровней громкости цифрового звука.

Звук – волновые колебания давления в упругой среде (воздухе, воде). Уровень звука измеряют в децибелах (дБ).

Оцифровка звука – технология деления звука на небольшие временные шаги с последующей записью полученных значений в численном виде. Для кодирования звука необходимо выбрать следующие параметры: частоту звуковой дискретизации; глубину звука.

Частота звуковой дискретизации – количество измерений громкости звука за одну секунду. Количество измерений может лежать в диапазоне от 8 до 48 кГц.

$$1 \text{ кГц} = 1000 \text{ Гц}$$

Частота дискретизации, равная 100 Гц, означает, что за одну секунду проводилось 100 измерений громкости звука.

Теоретические сведения

Формула расчёта объёма звукового файла:

$$I = d \cdot t \cdot i \cdot n$$

где I – объём звукового файла, d – частота дискретизации (Гц), t – продолжительность звучания (с), i – глубина звука (бит), n – количество каналов трансляции (моно – 1, стерео – 2, квадро – 4).

Пример: определите информационный объём стереоаудиофайла длительностью звучания 1 секунда при высоком качестве звука (16 бит, 48 кГц). Ответ запишите в килобайтах.

Дано:

$$n = 2$$

$$t = 1 \text{ с}$$

$$i = 16 \text{ бит}$$

$$d = 48 \text{ кГц} = 48\,000 \text{ Гц}$$

$$I = ? \text{ Кбайт}$$

Решение:

$$I = d \cdot t \cdot i \cdot n$$

$$I = 48\,000 \text{ Гц} \cdot 1 \text{ с} \cdot 16 \text{ бит} \cdot 2 = 1\,536\,000 \text{ бит} \\ = 192\,000 \text{ байт} = 187,5 \text{ Кбайт}$$

Ответ: 187,5 Кбайт.

Задание для всех: заполните пустые ячейки таблицы, вычислив объёмы звуковых файлов (без сжатия). Ниже запишите решение первых пяти объёмов. При решении используйте двойки со степенью.

	1	2	3	4	5
Частота дискретизации, Гц	8 000	8 000	11 000	11 000	22 000
Глубина кодирования, битов	8	8	16	16	16
Количество каналов	моно	квадро	стерео	моно	квадро
Время звучания, с	16	8	64	32	32
Объём файла, Кбайт					

Задачи для самостоятельной работы

Вариант 1

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	8	8		22
Глубина кодирования, битов	16		16	8
Количество каналов	моно	моно	моно	стерео
Время звучания, с		16	64	32
Объём файла, Кбайт	125	375	1375	

2. Подсчитайте, сколько места в мегабайтах будет занимать полторы минуты цифрового моноаудиозвука на цифровом носителе, записанного с частотой 11,025 кГц и разрядностью 24 бит. Ответ округлите до целого числа.

Вариант 2

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	8	8		44,1
Глубина кодирования, битов	24		8	24
Количество каналов	стерео	моно	стерео	моно
Время звучания, с		4	4	256
Объём файла, Кбайт	375	125	375	

2. Подсчитайте, сколько места в мегабайтах будет занимать 13 секунд цифрового стереоаудиозвука на цифровом носителе, записанного с частотой 22,05 кГц и разрядностью 32 бит.

Вариант 3

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	11	11		44,1
Глубина кодирования, битов	8		16	8
Количество каналов	моно	моно	стерео	стерео
Время звучания, с	128	128	64	128
Объем файла, Кбайт	1375	4125	11025	

2. Подсчитайте, сколько места в мегабайтах будет занимать 46 секунд цифрового квадрораудиозвука на цифровом носителе, записанного с частотой 11,025 кГц и разрядностью 8 бит.

Вариант 4

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	11	11		48
Глубина кодирования, битов	8		24	8
Количество каналов	стерео	стерео	стерео	моно
Время звучания, с		64	64	4
Объем файла, Кбайт	1375	4125	4125	

2. Подсчитайте, сколько места в мегабайтах будет занимать две минуты цифрового квадрораудиозвука на цифровом носителе, записанного с частотой 44,1 кГц и разрядностью 16 бит. Ответ округлите до целого числа.

Вариант 5

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, Гц	22	22		48
Глубина кодирования, битов	8		16	24
Количество каналов	моно	моно	стерео	квадро
Время звучания, с		320	16	4
Объем файла, Кбайт	6875	20625	1375	

2. Подсчитайте, сколько места в мегабайтах будет занимать одна минута цифрового стереоаудиозвука на цифровом носителе, записанного с частотой 22,05 кГц и разрядностью 8 бит. Ответ округлите до целого числа.

Вариант 6

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	22	22		8
Глубина кодирования, битов	24		16	8
Количество каналов	стерео	стерео	моно	моно
Время звучания, с		16	128	32
Объем файла, Кбайт	4125	1375	11025	

2. Подсчитайте, сколько места в мегабайтах будет занимать одна минута цифрового моноаудиозвука на цифровом носителе, записанного с частотой 44,1 кГц и разрядностью 8 бит. Ответ округлите до целого числа.

Вариант 7

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	44,1	44,1		8
Глубина кодирования, битов	16		8	16
Количество каналов	моно	моно	моно	стерео
Время звучания, с		256	320	64
Объем файла, Кбайт	11025	11025	6875	

2. Производится четырёхканальная звукозапись с частотой дискретизации 32 кГц и 32-битным разрешением. Запись производилась в течение 3 минут. Определите приблизительно размер полученного файла (в Мбайт). В качестве ответа укажите ближайшее к размеру файла целое число, кратное 10.

Вариант 8

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	44,1	44,1		11
Глубина кодирования, битов	24		24	8
Количество каналов	стерео	стерео	стерео	моно
Время звучания, с		256	8	32
Объём файла, Кбайт	33075	11025	375	

2. Производится двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 32 кГц и 32-битным разрешением. Результаты записи записываются в файл, сжатие данных не производится; размер полученного файла – 60 Мбайт. Определите приблизительно время записи в минутах. В качестве ответа укажите ближайшее к времени записи целое число.

Вариант 9

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	48	48		11
Глубина кодирования, битов	16		16	16
Количество каналов	моно	моно	моно	стерео
Время звучания, с		40	4	64
Объём файла, Кбайт	375	1875	375	

2. Производится двухканальная звукозапись с частотой дискретизации 11 кГц и 32-битным разрешением. Запись длится 2 минуты, её результаты записываются в файл, сжатие данных не производится. Определите приблизительно размер полученного файла в Мбайт. В качестве ответа укажите ближайшее к размеру файла целое число, кратное 10.

Вариант 10

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	48	48		22
Глубина кодирования, битов	16		24	16
Количество каналов	стерео	моно	стерео	моно
Время звучания, с		80	4	32
Объём файла, Кбайт	1875	11250	1125	

2. Рассчитайте время звучания моноаудиофайла в секундах, если при 16-битном кодировании и частоте дискретизации 32 кГц его объём равен 700 Кбайт. Ответ не округляйте.

Вариант 11

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	8	8		22
Глубина кодирования, битов	8		16	8
Количество каналов	моно	моно	моно	стерео
Время звучания, с		64	32	64
Объём файла, Кбайт	1375	375	500	

2. Производится двухканальная звукозапись с частотой дискретизации 8192 Гц. Известно, что звук, имеет 256 уровней громкости. Запись длится 2 минуты, её результаты записываются в файл, сжатие данных не производится. Определите приблизительно размер полученного файла в Мбайт. Ответ округлите до целого числа.

Вариант 12

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	8	8		44,1
Глубина кодирования, битов	16		24	16
Количество каналов	стерео	стерео	стерео	стерео
Время звучания, с		64	30	32
Объём файла, Кбайт	4125	1875	1125	

2. Рассчитайте время звучания в секундах (без округления) моноаудиофайла в секундах, если при 16-битном кодировании и частоте дискретизации 32 кГц его объём равен 6300 Кбайт.

Вариант 13

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	8	48		8
Глубина кодирования, битов	16		8	24
Количество каналов	стерео	моно	моно	моно
Время звучания, с		32	64	64
Объём файла, Кбайт	2000	3000	375	

2. Одна минута записи цифрового аудиофайла занимает на диске 1,3 Мб, разрядность звуковой платы – 8. С какой частотой записан звук в кГц? Ответ округлите до десятых.

Вариант 14

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	8	8		48
Глубина кодирования, битов	16		16	16
Количество каналов	моно	моно	стерео	стерео
Время звучания, с		32	15	128
Объём файла, Кбайт	1375	500	2640	

2. Производилась двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 64 кГц и 32-битным разрешением. В результате был получен файл размером 60 Мбайт, сжатие данных не производилось. Определите приблизительно, сколько времени (в минутах) проводилась запись? В качестве ответа укажите ближайшее к времени записи целое число.

Вариант 15

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	44,1	8		96
Глубина кодирования, битов	8		16	24
Количество каналов	квадро	моно	моно	стерео
Время звучания, с		64	180	32
Объём файла, Кбайт	22050	1375	7920	

2. Определить размер (в байтах) цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет 10 секунд при частоте дискретизации 22,05 кГц и разрешении 8 бит. Файл сжатия не подвержен.

Вариант 16

1. Заполните пустые ячейки таблицы. Единицы измерения писать в пустую ячейку не нужно. Выполненное задание должно быть представлено в виде таблицы:

	1	2	3	4
Частота дискретизации, кГц	22	8		8
Глубина кодирования, битов	16		32	8
Количество каналов	стерео	моно	стерео	моно
Время звучания, с		10	10	64
Объём файла, Кбайт	5156,25	78,125	3520	

2. Определите длительность звучания стереоаудиофайла, занимающего 468,75 Кбайт памяти при глубине звука 16 бит и частоте 48 кГц. Ответ укажите в секундах без округления.

Вопросы и задания

1. Что такое интервал дискретизации и частота дискретизации?
2. Как связаны частота дискретизации с потерей информации и объёмом файла?
3. Какие частоты дискретизации сейчас используются?
4. От чего зависит выбор частоты дискретизации?
5. Что такое разрядность кодирования звука? На что она влияет?

Итоговая работа 1. Информация и информационные процессы

Выполнить итоговую самостоятельную работу в системе дистанционного обучения. Доступ: <https://sdosst.ru/login/index.php>. Выбрать курс «Информатика» – Итоговая работа 1. Представление информации. После выполнения всех заданий правильно завершите работу. Отправьте результаты как показано на рисунке ниже.

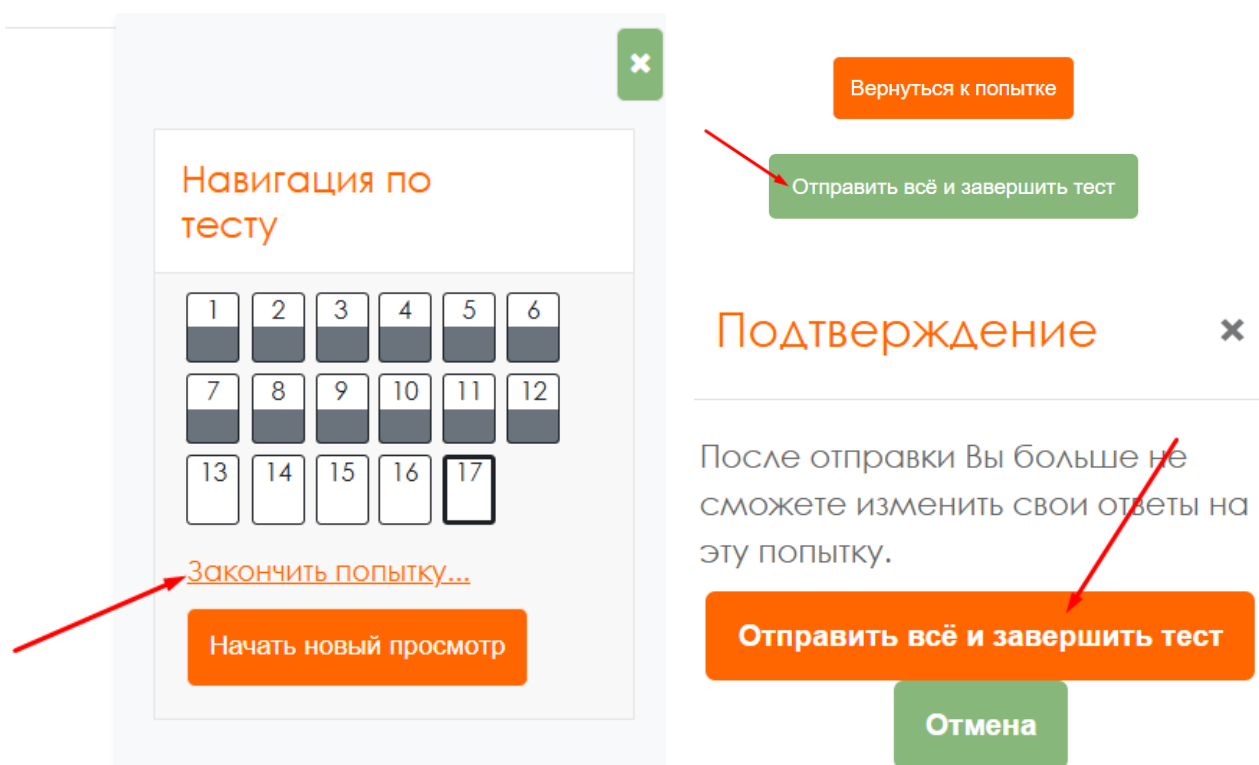


Рис. 1. Отправка результатов в СДО

ТЕМА 1.2. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Практическая работа №4. Построение префиксных кодов при помощи бинарных деревьев. Условие Фано

Цель работы: изучение способов эффективного кодирования информации с использованием методики Шеннона-Фано и применение её в системах сжатия данных.

Глоссарий:

Кодирование – это представление информации в форме, удобной для её хранения, передачи и обработки. Правило такого преобразования называется **кодом**. Кодом называют также набор знаков закодированного сообщения.

Общий принцип неравномерного кода, суть которого заключается в том, чтобы кодировать наиболее часто используемые элементы как можно меньшим количеством бит, поскольку ими приходится оперировать очень часто.

Постфиксный код – такой код, при котором ни одно кодовое слово не совпадает с окончанием другого кодового слова.

Префиксный код – такой код, при котором ни одно кодовое слово не совпадает с началом другого кодового слова.

Построение однозначно декодируемых кодов с помощью дерева декодирования – удобный и наглядный инструмент для решения задач, связанных с подбором неравномерных двоичных кодов, удовлетворяющих условию Фано.

Условие Фано – достаточное условие для построения префиксных кодов, которые позволяют однозначное декодирование информации. Формулировка: Никакое кодовое слово не может быть началом другого кодового слова.

Кодовое слово – последовательность сигналов (нулей и единиц), которая соответствует передаваемому символу. Структурная единица кода.

Однозначно декодируемый код – это код, в котором любую последовательность кодовых слов можно расшифровать только одним способом.

Равномерный код – это код, в котором все кодовые слова имеют одинаковую длину.

Неравномерный код – это код, в котором кодовые слова имеют разную длину.

Длина кодового слова – это количество символов (бит, элементов или других знаков), из которых оно состоит.

Теоретические сведения

Неравномерный код может быть однозначно декодирован, если никакой из кодов не совпадает с началом (префиксом) какого-либо другого, более длинного кода.

А	Б	В	Г: 00	Г
10	11	001	недопустимо	00

Код Г совпадает с началом кода В.

Чтобы кодирование считалось качественным и надежным, код должен удовлетворять условию **однозначного декодирования** – после кодирования сообщений у них должен быть единственный вариант расшифровки.

Равномерное кодирование – это первый вариант подхода к однозначному декодированию. Он подразумевает кодирование отдельных элементов кодами, имеющими одинаковую длину. И такой подход действительно спасает ситуацию. Если каждое кодовое слово будет иметь одинаковую длину, и при этом все они будут различны, выделять в зашифрованном сообщении отдельные кодовые слова не составит труда, как и сопоставлять их с соответствующими им буквами.

О	С	Е	Н	Ь
000	001	010	011	100

И при попытке декодирования, поочередно выделяя кодовые слова одинаковой длины, мы не имеем никаких проблем с сопоставлением и получаем исходное сообщение без альтернативных вариантов.

Такой метод действительно прост и в освоении, и при составлении кодовых слов, и при расшифровке. Но есть один минус – он не всегда эффективен.

Для максимально эффективного кодирования составляются кодовые слова, которые удовлетворяют условию Фано.

Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

Очень просто строить код, который будет удовлетворять условию Фано, с помощью дерева вариантов.

Принципы построения дерева декодирования:

1. Однозначно декодируемый код строится с помощью бинарного дерева, где символы располагаются только в листьях (конечных узлах). Чтобы код был префиксным (условие Фано) и однозначно декодируемым, путь от корня к любому листу не должен проходить через другой лист.

2. Учёт частоты встречаемости символов в тексте – чем чаще встречается символ, тем короче для него должен быть код и тем раньше этот символ надо поместить в дерево.

3. Каждый узел дерева порождает две ветви (для бинарных кодов), одной из которых присваивается 0 (обычно левой), а другой – 1.

4. На каждом новом этапе ветвления, кроме самого последнего, одна ветвь может быть завершена каким-либо символом (для которого генерируется код), а вторая обязательно служит продолжением дерева. И только два последних символа рассматриваемого алфавита можно поместить на концах двух последних ветвей, тем самым «закрыв» и дерево, и генерацию кодов.

5. Для каждого символа код Фано получается последовательной записью всех нулей и единиц по кратчайшему пути от вершины дерева к соответствующему символу.

Указания по выполнению заданий:

Описание алгоритма, решающего задачу:

1. Изображаем корень дерева (в виде закрашенной точки), сверху подписываем «корень». Начальный узел – пустой.

2. Из узла выводим два ребра с узлами (в виде закрашенных точек), левое ребро помечаем нулём, а правое – единицей. В дереве нет циклов (замкнутых путей), поэтому каждый символ определяется единственным образом.

3. Фиксируем уже заданные кодовые слова и помечаем соответствующие вершины как занятые. Это будут листья дерева, после которых генерация кода невозможна. Все новые кодовые слова размещаем только в свободных листах дерева.

4. Дойдя до листа дерева, мы определяем символ с последовательностью нулей и единиц от дерева до самого листа.

5. Повторяем пункты 2-4 до тех пор, пока не разместим все символы.

6. Проверяем, что ни одно слово не является началом другого, то есть условие Фано не нарушено.

Задания для тренировки: [Яндекс Учебник](#)

Ход выполнения практической работы:

Практическая работа выполняется в системе дистанционного обучения (СДО). Доступ: <https://sdosst.ru/login/index.php>. Выбрать курс «Информатика». **Решение к каждой задаче оформить в тетради.** После выполнения всех заданий завершите работу. Отправьте результаты. Ниже представлены задания для тренировки, которые включены в практическую работу в СДО.

Задания для тренировки:

1. Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для буквы А использовали кодовое слово 10; для буквы Б – кодовое слово 11. Какова **наименьшая** возможная сумма длин всех шести кодовых слов?

2. Для кодирования растрового рисунка, напечатанного с использованием шести красок, применили неравномерный двоичный код. Для кодирования цветов используются кодовые слова.

Цвет	Кодовое слово
Белый	0
Зелёный	11111
Красный	110
Синий	1110
Фиолетовый	
Чёрный	10

Укажите кратчайшее кодовое слово для кодирования фиолетового цвета, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

3. По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только десять букв: А, Б, Е, И, К, Л, Р, С, Т, У; для передачи используется неравномерный двоичный код. Для девяти букв используются кодовые слова.

Буква	Кодовое слово
А	00
Б	
Е	010
И	011
К	1011
Л	1001
Р	1110
С	1010
Т	1111
У	110

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Б, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

4. Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, В, С, D, Е, F, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для буквы А использовали кодовое слово 00; для буквы В – кодовое слово 01. Какова **наименьшая** возможная сумма длин кодовых слов для букв С, D, Е, F?

5. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: А, Б, В, Г; для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В используются такие кодовые слова: А – 0; Б – 110; В – 101. Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Г, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с **наибольшим** числовым значением.

6. Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв К, Л, М, Н, П, Р, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв К, Л, М, Н использовали соответственно кодовые слова 000, 001, 010, 11. Для двух оставшихся букв – П и Р – длины кодовых слов неизвестны. Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы П, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

7. Для кодирования растрового рисунка, напечатанного с использованием шести красок, применили неравномерный двоичный код. Для кодирования цветов используются кодовые слова.

Цвет	Кодовое слово
Белый	0
Зелёный	11111
Красный	1110
Синий	
Фиолетовый	11110
Чёрный	10

Укажите кратчайшее кодовое слово для кодирования синего цвета, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

8. По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только десять букв: А, Б, Е, И, К, Л, Р, С, Т, У; для передачи используется неравномерный двоичный код. Для девяти букв используются кодовые слова.

Буква	Кодовое слово
А	00
Б	
Е	010
И	011
К	1011
Л	1001
Р	1110
С	1010
Т	1111
У	110

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Б, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

9. По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только десять букв: А, Б, Е, И, К, Л, Р, С, Т, У; для передачи используется неравномерный двоичный код. Для девяти букв используются кодовые слова.

Буква	Кодовое слово
А	00
Б	1000

Е	010
И	011
К	1011
Л	1001
Р	
С	1010
Т	1101
У	111

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Р, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

10. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: А, Б, В, Г; для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В используются такие кодовые слова: А – 0; Б – 111; В – 100. Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Г, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с **наибольшим** числовым значением.

11. По каналу связи передаются зашифрованные сообщения, содержащие только пять букв: А, Б, В, Г, Д. Для передачи используется неравномерный двоичный код. Для букв А, Б и В используются кодовые слова 1100, 1110, 11010 соответственно. Укажите **минимальную** сумму длин кодовых слов для букв Г и Д, при котором код будет удовлетворять условию Фано.

12. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, В, К, Л, М, Н, О, Р. Для передачи используется неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: В – 00, М – 1011. Для шести оставшихся букв А, К, Л, Н, О и Р кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КАРНАВАЛ, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков? *Примечание: важно учитывать отсутствующие буквы, даже если буква не встречается в слове, но указана в условии, её необходимо разместить в дереве.*

13. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, Б, В, К, Н, Р, Л. Для передачи используется неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: В – 000, Р – 1011. Для оставшихся букв А, Б, К, Н и Л кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КАРНАВАЛ, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков? *Примечание: важно учитывать отсутствующие буквы, даже если буква не встречается в слове, но указана в условии, её необходимо разместить в дереве.*

14. По каналу связи передаются сообщения, содержащие все буквы из набора: А, Б, В, Г, Д, Е, М, О, Л, К. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова некоторых букв известны:

А – 000
Б – 01
В – 1101
Г – 111
Д – 0010
Е – 100

Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова МОЛОКО? *Примечание: важно учитывать отсутствующие буквы, даже если буква не встречается в слове, но указана в условии, её необходимо разместить в дереве.*

15. Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, К, С, У, Ф, Ч, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, К, С, У использовали соответственно кодовые слова 00, 01, 100, 11. Для двух

оставшихся букв – Ф и Ч – длины кодовых слов неизвестны. Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы Ф, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с **наибольшим** числовым значением.

16. Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, К, С, У, Ф, Ч, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, К, С, У использовали соответственно кодовые слова 00, 010, 10, 11. Для двух оставшихся букв – Ф и Ч – длины кодовых слов неизвестны. Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы Ф, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

17. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, Д, О, Р, С. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова некоторых букв известны: О – 1101, Д – 101. Для трёх оставшихся букв А, Р и С кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова РАССАДА, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков? *Примечание: важно учитывать отсутствующие буквы, даже если буква не встречается в слове, но указана в условии, её необходимо разместить в дереве.*

18. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, К, Л, О, Н. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова некоторых букв известны: К – 1100, А – 111. Для трёх оставшихся букв Л, О и Н кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КОЛОКОЛ, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков? *Примечание: важно учитывать отсутствующие буквы, даже если буква не встречается в слове, но указана в условии, её необходимо разместить в дереве.*

19. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: А, Б, В, Г; для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В используются такие кодовые слова: А – 11; Б – 0110; В – 00. Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Г, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

20. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: А, Б, В, Г; для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В используются такие кодовые слова: А – 010; Б – 11; В – 011. Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Г, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

Вопросы и задания

1. Для чего необходимо условие однозначного декодирования?
2. Выберите верные утверждения:
 - При равномерном кодировании все кодовые слова имеют одну длину.
 - При равномерном кодировании кодовые слова не могут начинаться на один и тот же символ.
 - Для соблюдения условия Фано необходимо, чтобы ни одно кодовое слово не совпадало с окончанием другого кодового слова.
 - Обратное условие Фано не гарантирует однозначное декодирование.
 - Для составления кодовых слов, удовлетворяющих обратному условию Фано, используется дерево вариантов.
3. Выберите наборы кодовых слов, которые удовлетворяют условию однозначного декодирования:
 - 1, 11, 111, 1111, 11111, 0.
 - 01, 001, 0001, 00001, 1
 - 000, 111, 100, 001
 - 10, 11, 00, 1001

– 10, 100, 1000, 10000

4. Может ли код быть однозначно декодируемым, но не быть префиксным?
5. Сформулируйте условие Фано.
6. Когда построение дерева считается завершённым?
7. Как выбрать кодовые слова, чтобы сумма их длин была минимальной?
8. С чего начинается построение дерева декодирования?
9. В чём состоит преимущество неравномерного кода перед равномерным?
10. Что такое префиксный код?

Практическая работа №5. Скорость передачи данных. Обнаружение ошибок. Помехоустойчивые коды

Цель работы: изучить принципы скорости передачи данных, выявления ошибок при передаче информации и применения помехоустойчивых кодов для повышения надёжности передачи данных в каналах связи.

Глоссарий:

Скорость передачи данных – это количество бит (байт, Кбайт и т. д.), которое передаётся по каналу связи за единицу времени (например, за 1 с).

Основная единица измерения скорости – бит в секунду (бит/с).

Пропускная способность канала связи – это наибольшая возможная скорость передачи данных, которую принципиально невозможно превысить.

Бит чётности – добавление в конец блока данных дополнительный бит, который будет равен 1, если в основном сообщении нечётное количество единиц, и равен 0 для сообщения с чётным числом единиц. Используется при передаче данных в сетях, проверка выполняется аппаратно (с помощью электроники).

Помехоустойчивый код – это код, который позволяет исправлять ошибки, если их количество не превышает некоторого уровня.

Расстояние Хэмминга – это количество позиций, в которых различаются два закодированных сообщения одинаковой длины.

Теоретические сведения

Пропускная способность любого реального канала связи ограничена. Она зависит от аппаратуры и мощности помех. Для характеристики быстродействующих каналов чаще всего применяются единицы измерения с десятичными приставками (а не двоичными, как при измерении количества информации):

$$\begin{aligned}1 \text{ Кбит} &= 1\,000 \text{ бит} \\1 \text{ Мбит} &= 1\,000\,000 \text{ бит} = 10^6 \text{ бит} \\1 \text{ Гбит} &= 1\,000\,000\,000 \text{ бит} = 10^9 \text{ бит}\end{aligned}$$

Информационный объём I данных, переданных по каналу за время t , вычисляется по формуле:

$$I = v \cdot t$$

где v – средняя скорость передачи данных.

Пример 1. Скорость передачи данных 512 000 бит/с. Какой объём в килобайтах можно передать за 1 минуту?

Дано:

$$v = 512\,000 \text{ бит/с}$$

$$t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$$

$$I = ? \text{ (Кбайт)}$$

Решение:

$$I = v \cdot t$$

$$I = 512\,000 \text{ бит/с} \cdot 60 \text{ с} = 30\,720\,000 \text{ бит} = 3750 \text{ Кбайт}$$

Ответ: 3750 Кбайт.

Задачи для самостоятельного решения:

1. Скорость передачи данных через современное интернет-соединение составляет 100 Мбит/с. Передача текстового файла через это соединение заняла 0,5 секунды. Определите, сколько символов содержал переданный текст, если известно, что он был представлен в 16-битной кодировке Unicode.

2. Информационное сообщение объёмом 10,5 Мбайт передаётся по беспроводной сети со скоростью 20 Мбит/с. За сколько секунд будет передано данное сообщение? Ответ округлите до целого.

3. Смартфон передаёт текстовый документ через Bluetooth со скоростью 2 Мбит/с. Передача файла заняла 3 секунды. Определите, сколько страниц содержал переданный текст, если известно, что он был представлен в UTF-16 (16 бит на символ), а на одной странице – 1800 символов.

4. Сколько миллисекунд потребуется смартфону, передающему изображения по Wi-Fi со скоростью 100 Мбит/с, чтобы передать цветное изображение размером 1920×1080 пикселей (Full HD) в формате, где на каждый пиксель отводится 24 бита? Ответ не округляйте.

Теоретические сведения

В реальных каналах связи всегда присутствуют помехи, искажающие сигнал. В некоторых случаях ошибки допустимы. Например, при прослушивании радиопередачи через Интернет небольшое искажение звука не мешает понимать речь. Однако чаще всего требуется обеспечить точную передачу данных. Для этого в первую очередь нужно определить факт возникновения ошибки и, если это произошло, передать блок данных ещё раз.

Представьте себе, что получена цепочка нулей и единиц 1010101110, причём все биты независимы. В этом случае нет абсолютно никакой возможности определить, верно ли передана последовательность. Поэтому необходимо вводить **избыточность** в передаваемое сообщение⁵ (включать в него «лишние» биты) только для того, чтобы обнаружить ошибку.

Простейший вариант – добавить в конец блока данных дополнительный бит, который будет равен 1, если в основном сообщении нечётное число единиц, и равен 0 для сообщения с чётным числом единиц. Этот дополнительный бит называется **битом чётности**. Бит чётности используется при передаче данных в сетях, проверка чётности часто выполняется аппаратно (с помощью электроники).

Например, пусть требуется передать два бита данных. Возможны всего 4 разных сообщения: 00, 01, 10 и 11. Первое и четвёртое из них содержат чётное число единиц (0 и 2), значит, бит чётности для них равен 0. Во втором и третьем сообщениях нечётное число единиц (1), поэтому бит чётности будет равен 1.

Таким образом, сообщения с добавленным битом чётности будут выглядеть так: 000, 011, 101, 110.

Первые два бита несут полезную информацию, а третий (подчёркнутый) – вспомогательный, он служит только для обнаружения ошибки. Обратим внимание, что каждое из этих сообщений содержит чётное число единиц. Выясним, сколько ошибок может обнаружить такой метод. Если при передаче неверно принят только один из битов, то количество единиц в сообщении стало нечётным, это и служит признаком ошибки. Однако исправить ошибку нельзя, потому что непонятно, какой именно разряд неверный.

Если же изменились два бита, чётность не меняется, и такая ошибка не обнаруживается. Добавление бита чётности позволяет обнаруживать нечётное число ошибок (1, 3, 5, ...), а ошибки в чётном количестве разрядов остаются незамеченными.

Контроль с помощью бита чётности применяется для небольших блоков данных (чаще всего – для каждого байта) и хорошо работает тогда, когда отдельные ошибки при передаче независимы одна от другой и встречаются редко.

Значительно сложнее исправить ошибку сразу (без повторной передачи), однако в некоторых случаях и эту задачу удаётся решить. Для этого требуется настолько увеличить избыточность кода (добавить «лишние» биты), что небольшое число ошибок всё равно позволяет достаточно уверенно распознать переданное сообщение. Например, несмотря на

⁵ Иногда для точной передачи незнакомого слова по телефону используют начальные буквы всем знакомых имён. Например, слово «бит» можно передать как «Борис, Игорь, Татьяна».

помехи в телефонной линии, обычно мы легко понимаем собеседника. Это значит, что речь обладает достаточно большой избыточностью, и это позволяет исправлять ошибки «на ходу».

Например, пусть нужно передать один бит, 0 или 1. Утроим его, добавив ещё два **контрольных бита**, совпадающих с первым. Таким образом, получаются два «правильных» сообщения: 000 и 111.

Теперь посмотрим, что получится, если при передаче одного из битов сообщения 000 произошла ошибка, и приёмник получил искажённое сообщение 001. Заметим, что оно отличается одним битом от 000, и двумя битами от второго возможного варианта – 111. Значит, скорее всего, произошла ошибка в последнем бите и сообщение нужно исправить на 000. Если приёмник получил 101, можно точно сказать, что произошла ошибка, однако попытка исправить её приведёт к неверному варианту, так как ближайшая «правильная» последовательность – это 111. Таким образом, такой код обнаруживает одну или две ошибки. Кроме того, он позволяет исправить (!) одну ошибку, т. е. является помехоустойчивым.

Выше мы фактически применили понятие «расстояния» между двумя кодами. В теории передачи информации эта величина называется **расстоянием Хэмминга** в честь американского математика Р. Хэмминга.

Например, расстояние d между кодами 001 и 100 равно:

$$d(001, 100) = 2,$$

потому что они отличаются в двух битах (эти биты подчёркнуты). В приведённом выше примере расстояние между «правильными» последовательностями (словами) равно $d(000, 111) = 3$. Такой код позволяет обнаружить одну или две ошибки и исправить одну ошибку.

В общем случае, если минимальное расстояние между «правильными» словами равно d , можно обнаружить от 1 до $d - 1$ ошибок, потому что при этом полученный код будет отличаться от всех допустимых вариантов.

Задачи для самостоятельного решения:

5. Для передачи данных используется 8-битовый код, в котором младшие 7 бит – это ASCII-код символа, а старший бит – контрольный бит чётности. Определите коды символов, которые были переданы без ошибок, а ошибочные замените нулями. Используя таблицу ASCII (А – 1000001, В – 1000010, ..., Z – 1011010), определите правильно принятые символы. Попытайтесь восстановить слова, связанные с информатикой, которые пытались передать. Переведите его, используя переводчик. Запишите исправленный двоичный код и полученное слово.

Буква	Двоичный код	Буква	Двоичный код	Буква	Двоичный код	Буква	Двоичный код
А	1000001	Н	1001000	О	1001111	У	1010110
В	1000010	І	1001001	Р	1010000	W	1010111
С	1000011	Ј	1001010	Q	1010001	Х	1011000
D	1000100	K	1001011	R	1010010	Y	1011001
E	1000101	L	1001100	S	1010011	Z	1011010
F	1000110	M	1001101	T	1010100		
G	1000111	N	1001110	U	1010101		

Вариант 0 (для совместного решения): 11000011 11001111 01000100 11001001 11001110 11000111

Вариант 1: 11010010 11000101 11000010 11001111 11001111 11010100

Вариант 2: 11001000 01011001 11010000 11000101 11010010 11001100 11001001
01001110 01001011

Вариант 3: 11001110 11000101 11010100 11010111 11001111 11010010 01001011

Вариант 4: 11000100 11000101 11010110 11001001 11000011 11000101

Вариант 5: 11001000 11000001 11010010 11000100 11010111 11000001 11010010
11000101

Вариант 6: 11010011 11000101 11010100 11010100 11001001 11001110 11000111
11010011

Вариант 7: 11001011 11000101 11011001 11000010 11001111 11000001 11010010
11000100

Вариант 8: 11001100 11000001 11010000 11010100 11001111 11010000

Вариант 9: 11010100 11010101 11010100 11001111 11010010 11001001 11000001
11001100

Вариант 10: 11000100 11000101 11010011 11001011 11010100 11001111 11010000

Вариант 11: 11000100 11000101 11010110 11000101 11001100 11001111 11010000
11000101 11010010

Вариант 12: 11000010 11000001 11000011 11001011 11010101 11010000

Вариант 13: 11010011 11001111 11000110 11010100 11010111 11000001 11010010
11000101

Вариант 14: 11000001 11010011 11010100 11000101 11010010 11001001 11010011
11001011

Вариант 15: 11000011 11000001 11001110 11000011 11000101 11001100

Вариант 16: 11000011 11001111 11010101 11001110 11010100 11000101 11010010

6. Необходимо передать двоичный код числа, постройте код и допишите два бита чётности. Выполните только свой вариант.

Вариант	Десятичное число	Вариант	Десятичное число
1	121	9	137
2	123	10	139
3	125	11	141
4	127	12	143
5	129	13	145
6	131	14	147
7	133	15	149

8	135	16	151
---	-----	----	-----

Пример оформления задачи для числа 153:

частное	153	76	38	19	9	4	2	1	0
остаток	1	0	0	1	1	0	0	1	

Переданный код: 10011001, добавляем биты чётности. 1001100100 (так как сумма единиц чётная).

7. Восстановите первоначальный код, если известно, что в конце каждого байта сообщения содержится 2 бита чётности. Возьмите биты чётности в скобки:

Вариант	Десятичное число
1	11010010100001000010100010111110
2	01001011000100101010000010111110
3	11010010100001001010000011111010
4	11010010100001000010100010111110
5	10000100110100101011111000101000
6	10000100110100101011111000101000
7	00101000101111101101001010000100
8	00101000101111101101001010000100
9	10111110001010001000010011010010
10	10111110 00101000 10000100 11010010
11	11010010 11010010 00101000 00101000
12	11010010 11010010 00101000 00101000
13	10000100 10000100 10111110 10111110
14	10000100 10000100 10111110 10111110
15	00101000 11010010 10111110 10000100
16	11010010 10000110 00101000 10111101

8. В каком из байтов, переданного сообщения содержится ошибка, если известно, что в каждый байт сообщения содержит 2 бита чётности. Зачеркните байт с ошибкой.

01100110010100000111010001010100

9. При передаче сообщения использовался помехоустойчивый код с тремя контрольными битами, какие из сообщений переданы без ошибок. Выделите цветом.

- а) 110110
- б) 101011
- в) 001010

- г) 001100
- д) 110110
- е) 011101
- ж) 111111
- з) 101101

10. Определите расстояние Хэмминга для каждого сообщения

- а) $d(110, 110) =$
- б) $d(101, 110) =$
- в) $d(001, 000) =$
- г) $d(001, 100) =$
- д) $d(110, 110) =$
- е) $d(001, 101) =$

11. Даны два кодовых слова одинаковой длины $x = 1011010$ и $y = 1110011$. Чему равно расстояние Хэмминга $d(x, y)$ между этими словами?

12. Используется код с проверкой на чётность. Информационное сообщение состоит из битов 1100101. Какое значение должен иметь бит четности, добавляемый к этому сообщению?

13. Для передачи бита информации используется код с тройным повторением. Из-за помех в канале связи была принята последовательность 010. Какой информационный бит был передан, если известно, что произошла только одна ошибка?

Вопросы и задания

1. Зачем в передаваемое сообщение вводят избыточность?
2. Что такое бит чётности и как он формируется?
3. Какие сообщения с добавленным битом чётности получатся для комбинаций 00, 01, 10 и 11?
4. Что такое расстояние Хэмминга? Как вычисляется расстояние Хэмминга между двумя двоичными последовательностями?
5. Почему расстояние Хэмминга между 001 и 100 равно 2?
6. В чём состоит основная идея помехоустойчивого кодирования?

Практическая работа №6. Определение кратчайшего пути в ориентированном графе

Цель работы: получить знания о графах, их видах, свойствах; получить навыки преобразования весовой матрицы в граф, сформировать навык построения путей в графе и поиска кратчайшего пути.

Глоссарий:

Граф – это совокупность **вершин**, часть из которых соединена **ребрам**.

Вершины – ключевые точки или объекты в графе. Это могут быть, например, города на карте, веб-страницы в интернете или отделы в компании.

Рёбра – линии, которые соединяют вершины. Например, дорога между двумя городами, гиперссылка между веб-страницами или взаимодействие между отделами в компании.

Петля (или цикл) – особый вид ребра, которое начинается и заканчивается в одной и той же вершине. В социальной сети петля может означать, например, что человек отправил сообщение сам себе. Если в графе нет ни одной петли (цикла), такой граф называется ациклическим.

Путь – конечная или бесконечная последовательность вершин и рёбер, в которой конец одного ребра является началом следующего.

Степень вершины – это количество ребер, входящих и выходящих из вершины.

Весовая матрица, или матрица смежности – таблица, по высоте и ширине которой указаны вершины графа (для удобства – в одинаковом порядке), а в их пересечениях – вес ребра, соединяющего эти вершины. Отсутствие значения в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.

Ориентированный граф – граф, в котором каждое ребро указывает своё направление с помощью стрелок, по которым можно передвигаться. Например, когда есть путь $A \rightarrow B \rightarrow C$, но нет обратных рёбер; вернуться из C в A нельзя. Рёбра орграфа называют **дугами**. Матрица смежности и весовая матрица орграфа могут быть несимметричными.

Неориентированный граф – граф, в котором рёбра не указывают направление. Это значит, что из любой вершины можно попасть в любую точку графа.

Смешанный граф – граф, который содержит как ориентированные, так и неориентированные рёбра.

Взвешенный граф – граф, в котором каждому ребру присвоено числовое значение – вес. Это может быть расстояние, время, стоимость, мощность или другая характеристика, связанная с соединением вершин.

Алгоритм Дейкстры – алгоритм поиска кратчайшего пути из одной вершины графа в другую.

Теоретические сведения

Графы как информационные модели находят широкое применение во многих сферах нашей жизни. Например, с их помощью можно планировать оптимальные транспортные маршруты, кратчайшие объездные пути, расположение торговых точек и других объектов. Необходимость решения задач, связанных с поиском кратчайшего пути в графе, возникает при проектировании инженерных сетей и линий электропередач, в микроэлектронике и во многих других случаях.

Путь между вершинами A и B графа считается кратчайшим, если:

- эти вершины соединены минимальным числом рёбер (в случае, если граф не является взвешенным);
- сумма весов рёбер, соединяющих эти вершины, минимальна (для взвешенного графа).

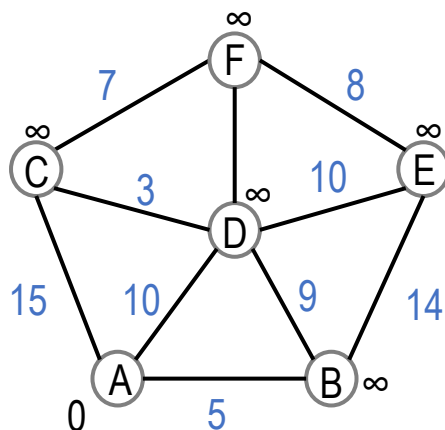
Алгоритм Дейкстры служит для нахождения кратчайшего пути между одной конкретной вершиной (источником) и всеми остальными вершинами графа.

Суть алгоритма состоит в следующем. Каждой вершине графа ставится в соответствие метка – минимальное известное расстояние от источника до этой вершины. Метка самого источника полагается равной 0. Алгоритм работает пошагово – на каждом шаге он «посещает» одну вершину и пытается уменьшать метки.

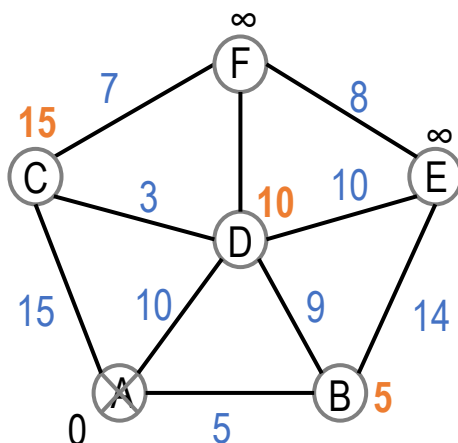
На первом шаге расстояние от источника до всех остальных вершин неизвестно. Метки вершин (кроме источника) считаются равными бесконечности, все вершины считаются не посещёнными.

Далее, из всех не посещённых вершин выбирается вершина, имеющая минимальную метку. Для каждого из соседей этой вершины (кроме отмеченных как посещённые) рассчитывается новая длина пути, как сумма значений текущей метки этой вершины и длины ребра, соединяющего её с соседом. Если полученное значение длины меньше значения метки соседа, то значение метки заменяется полученным значением длины. После рассмотрения всех соседей вершина помечается как посещённая. Этот шаг алгоритма повторяется, пока есть не посещённые вершины. Работа алгоритма завершается, когда все вершины посещены.

Рассмотрим работу алгоритма на примере. На графе ниже кругами обозначены вершины графа, в круги вписаны имена вершин. Вершины соединены линиями – рёбрами графа. Около каждого ребра обозначен его «вес» – длина пути. Рядом с каждой вершиной дана метка – длина кратчайшего пути в эту вершину из вершины А: для вершины А – это 0, для всех других вершин она неизвестна и обозначена знаком ∞ («бесконечность»).

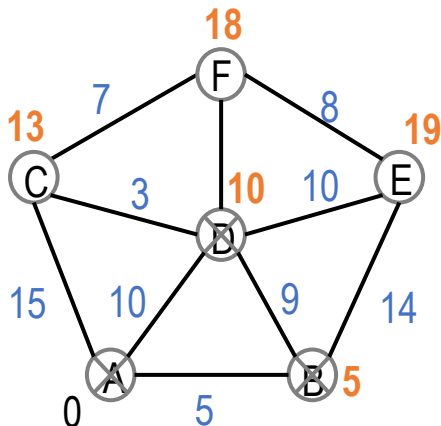
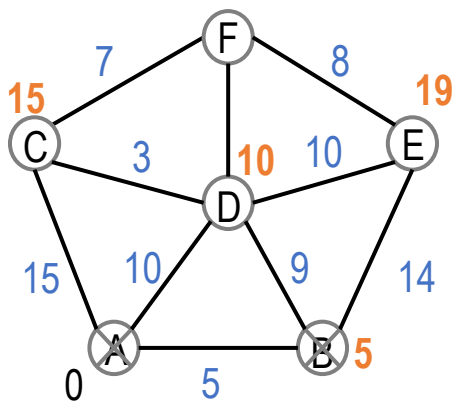


Минимальную метку (0) имеет вершина А. Её соседи – вершины В, С, D. Очередность рассмотрения соседей: В, D, С. После изменения их меток получим результат:



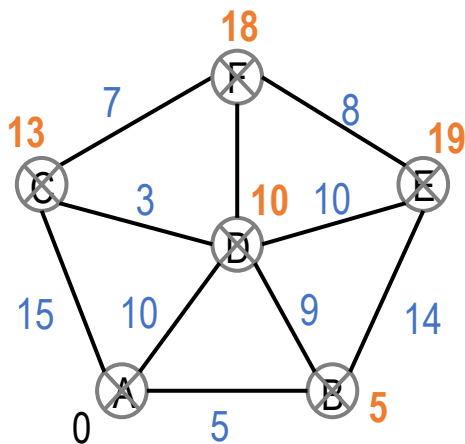
После изменения меток всех соседей вершины А она помечается как просмотренная. Теперь минимальная метка из не просмотренных вершин у вершины В. Её соседи – вершины D и E. Так как $5 + 9 > 10$, метка вершины D не изменяется. Вершина E получает метку 19.

Теперь минимальная метка из не просмотренных вершин у вершины D. Её соседи – вершины C, E и F. Так как $10 + 3 < 15$, метка вершины C изменяется. Вершина F получает метку 18. Метка вершины E не изменяется.



Далее в качестве вершин с минимальными метками будут поочерёдно рассматриваться вершины C, F и E. К изменению меток соседних с ними вершин это не приведёт.

Полученные в результате работы алгоритма метки вершин графа – это и есть кратчайшие расстояния от вершины А до каждой из этих вершин.



Задачи для самостоятельного решения:

1. Постройте графы, соответствующие матрицам смежности.

а)

	A	B	C	D	E
A		0	1	1	0
B	0		1	0	1
C	1	1		0	1
D	1	0	0		0
E	0	1	1	0	

б)

	A	B	C	D	E
A		0	1	1	1
B	0		1	0	0
C	1	1		0	1
D	1	0	0		0
E	1	0	1	0	

2. Постройте графы, соответствующие весовым матрицам.

а)

	A	B	C	D	E
A		4	3		7
B	4			2	
C	3			6	
D		2	6		1
E	7			1	

б)

	A	B	C	D	E
A		2	5		6
B	2			3	
C	5				
D		3			1
E	6			1	

в)

	A	B	C	D	E
A			2	2	6
B				2	
C	2			2	
D	2	2	2		
E	6				

г)

	A	B	C	D	E
A		5	2		6
B	5			5	
C	2			2	
D		5	2		3
E	6			3	

3. Постройте орграфы, соответствующие весовым матрицам.

а)

	A	B	C	D	E
A			3	1	
B	2		4		2
C	3				
D	1				
E			2		

б)

	A	B	C	D	E
A			5	1	1
B			6	4	
C	3	4			2
D		2			
E			3		

в)

	A	B	C	D	E
A			3	1	4
B			4		2
C		4			2
D					
E	4		2		

г)

	A	B	C	D	E
A				1	
B			4		1
C	3	4		4	2
D	1	2	4		
E	1	1	2		

4. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице. Постройте взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути между пунктами A и F. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E	F
A		3	5			15
B	3		1			
C	5	1		1		
D			1		2	6
E				2		2
F	15			6	2	

5. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F, Z построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.) **Постройте взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути между пунктами A и Z (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).**

	A	B	C	D	E	F	Z
A		4	9				25
B	4		3				
C	9	3		2		13	20
D			2		4		
E				4			4
F			13				1
Z	25		20		4	1	

6. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице. **Постройте взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути между пунктами B и E. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.**

	A	B	C	D	E
A		6		1	4
B	6		2	5	
C		2		2	
D	1	5	2		6
E	4			6	

7. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице. **Постройте взвешенный граф,**

соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути между пунктами В и Е. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E
A		2	1		5
B	2		4		
C	1	4		1	4
D			1		2
E	5		4	2	

8. Между населёнными пунктами А, В, С, D построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице. Постройте взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути между пунктами А и С. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

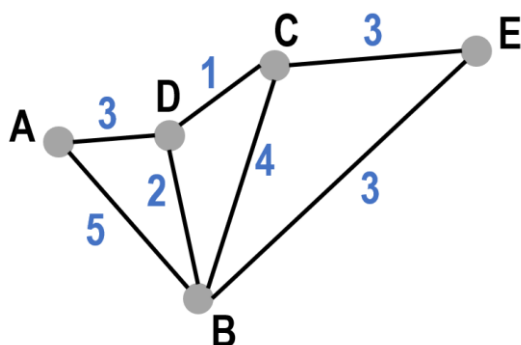
	A	B	C	D
A		2	7	4
B	2		5	1
C	7	5		2
D	4	1	2	

9. Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е, F построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице. Постройте взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути между пунктами А и D. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

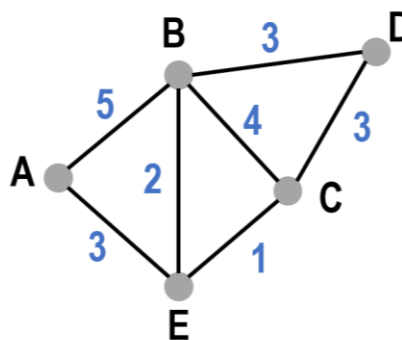
	A	B	C	D	E	F
A		8	3			
B	8			3		
C	3				5	3
D		3			1	3
E			5	1		2
F			3	3	2	

10. Постройте весовые матрицы по приведённым графам.

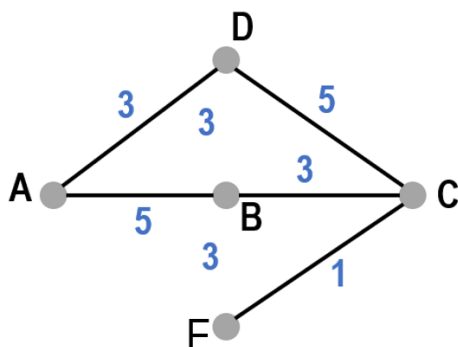
а)



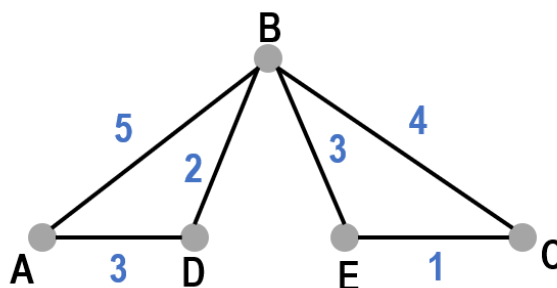
б)



в)



г)



11. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице. Постройте **взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути** между пунктами A и D. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E	F
A		5	4	10		1
B	5			4		
C	4				1	7
D	10	4			3	5
E			1	3		2
F	1		7	5	2	

12. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F, Z построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет. Постройте **взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути** между пунктами A и Z. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E	F	Z
A		5	7	26			32
B	5			21			
C	7			13			27
D	26	21	13		4	6	12
E				4			8
F				6			2
Z	32		27	12	8	2	

13. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F, Z построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет. Постройте **взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути между пунктами A и Z.** Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E	F	Z
A		4	6				39
B	4		1				
C	6	1		11			28
D			11		4	6	10
E				4			8
F				6			2
Z	39		28	10	8	2	

14. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F, Z построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет. Постройте **взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути между пунктами A и Z.** Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E	F	Z
A		4	8				23
B	4		3				
C	8	3		2	8	11	20
D			2		4		
E			8	4			4
F			11				2
Z	23		20		4	2	

15. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет. Постройте **взвешенный граф, соответствующий весовой матрице. Используя алгоритм Дейкстры, определите длину кратчайшего пути между пунктами A и F. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.**

	A	B	C	D	E	F
A		2				17
B	2		4	8		
C		4		5		
D		8	5		3	6
E				3		2
F	17			6	2	

Практическая работа №7. Определение количества путей между вершинами ориентированного ациклического графа

Цель работы: научиться определять количество различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа, в том числе с заданными условиями прохождения через определённые вершины или исключения отдельных вершин.

Глоссарий:

Граф – это совокупность **вершин**, часть из которых соединена **ребрам**.

Вершины – ключевые точки или объекты в графе. Это могут быть, например, города на карте, веб-страницы в интернете или отделы в компании.

Рёбра – линии, которые соединяют вершины. Например, дорога между двумя городами, гиперссылка между веб-страницами или взаимодействие между отделами в компании.

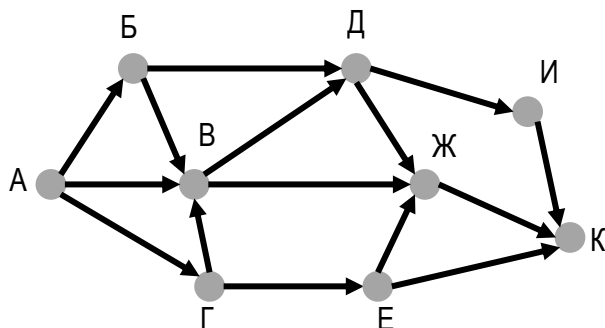
Путь – конечная или бесконечная последовательность вершин и рёбер, в которой конец одного ребра является началом следующего.

Степень вершины – это количество ребер, входящих и выходящих из вершины.

Ориентированный граф – граф, в котором каждое ребро указывает своё направление с помощью стрелок, по которым можно передвигаться. Например, когда есть путь $A \rightarrow B \rightarrow C$, но нет обратных рёбер; вернуться из C в A нельзя. Рёбра орграфа называют **дугами**. Матрица смежности и весовая матрица орграфа могут быть несимметричными.

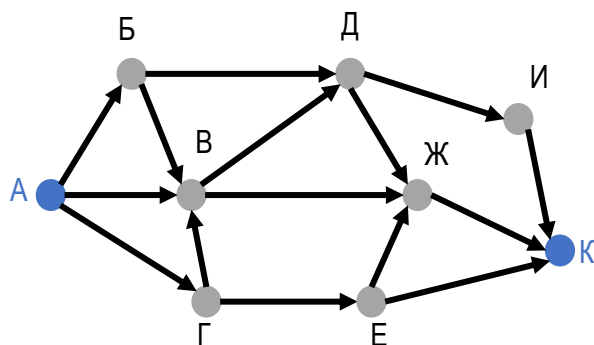
Теоретические сведения

Пример. На рисунке ниже представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город К?

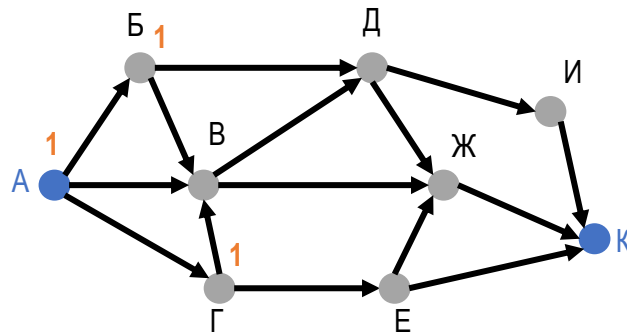


Решение:

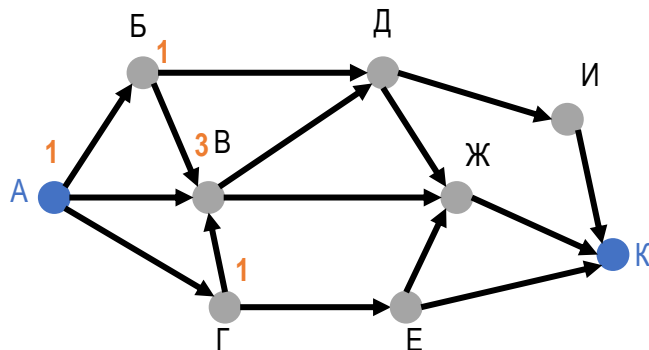
1. Определим начальный город и последний.



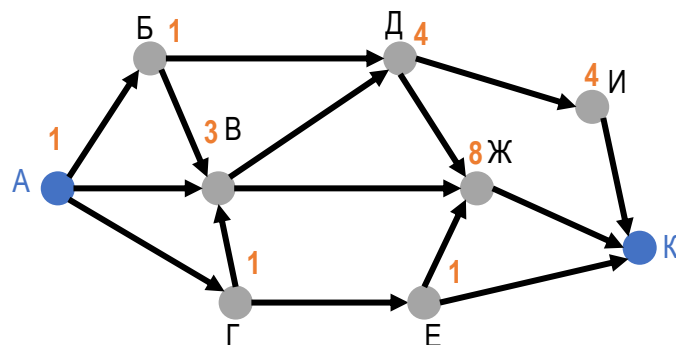
2. Определим вес каждого города (кроме последнего города, в который нужно попасть). Для этого городу А даем вес равный 1, и дальше этот вес переходит к городам, в вершины которых входит одна стрелка.



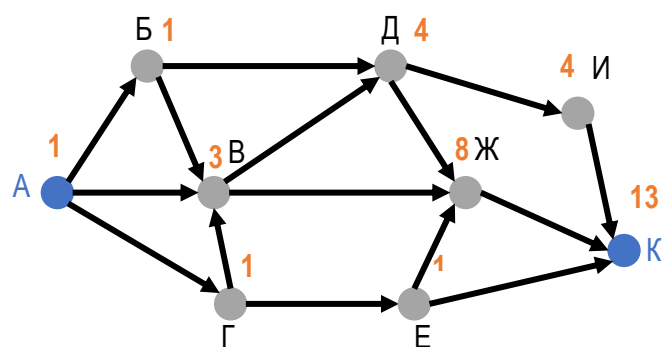
3. В вершину, в которую входит несколько стрелок, вес города будет складываться из веса входящих. В вершину В входит 3 стрелки (города А, Б, Г), следовательно вес вершины В будет равен $1 + 1 + 1 = 3$.



4. Со всеми оставшимися вершины необходимо проделать аналогичные действия, описанные в пунктах 1 и 2. Итоговый вид графа с весами будет выглядеть так:



5. Вычислим суммарный вес последнего города (суммарный вес, который придет в последний город). В нашем случае в город К идут пути из городов И, Ж, Е, следовательно $4 + 8 + 1 = 13$.



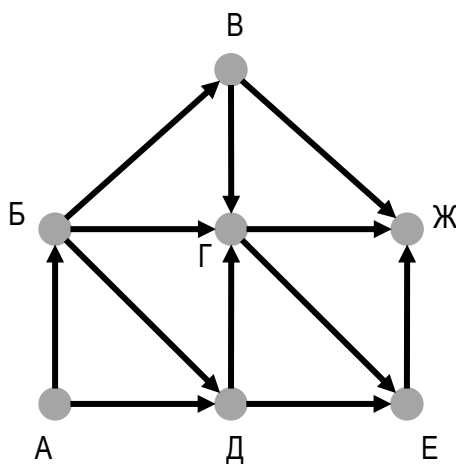
6. Таким образом количество путей из города А в город К будет равно 13. Для удобства решения вес городов лучше прописывать в самой схеме, используя различные прикладные программы.

Ход выполнения практической работы:

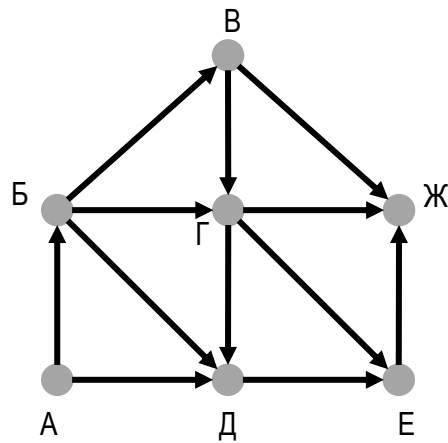
Практическая работа выполняется в системе дистанционного обучения (СДО). Доступ: <https://sdosst.ru/login/index.php>. Выбрать курс «Информатика». **Решение к каждой задаче оформить в тетради.** После выполнения всех заданий завершите работу. Отправьте результаты. Ниже представлены задания для тренировки, которые включены в практическую работу в СДО.

Задания для тренировки:

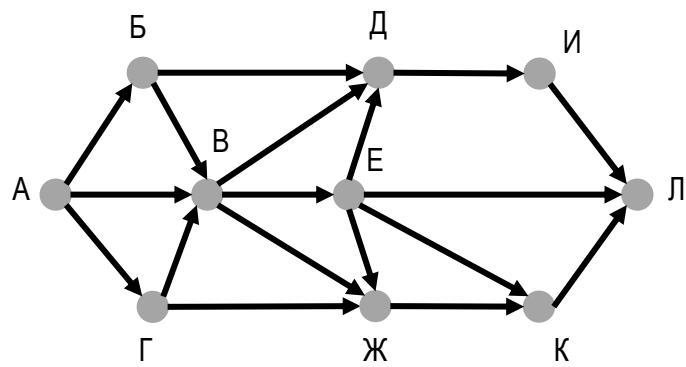
1. На рисунке – схема дорог, связывающая города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Ж?



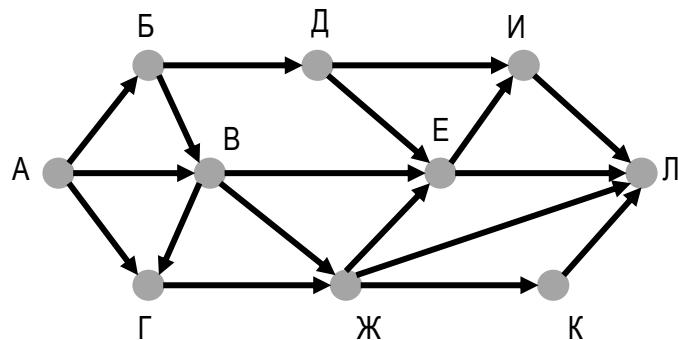
2. На рисунке – схема дорог, связывающая города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Ж?



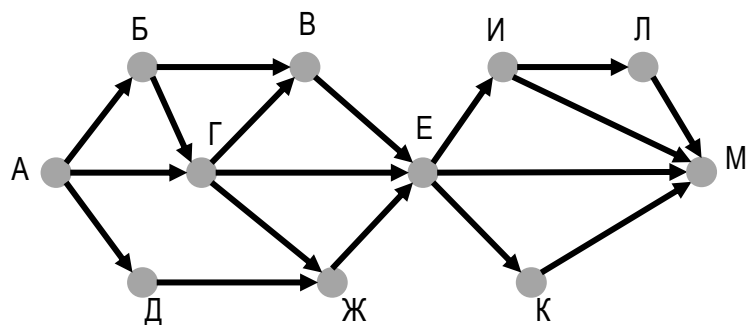
3. На рисунке – схема дорог, связывающая города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, Л. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Л?



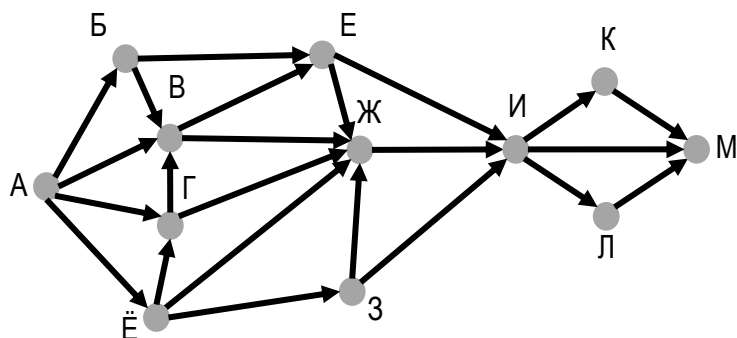
4. На рисунке – схема дорог, связывающая города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, Л. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Л?



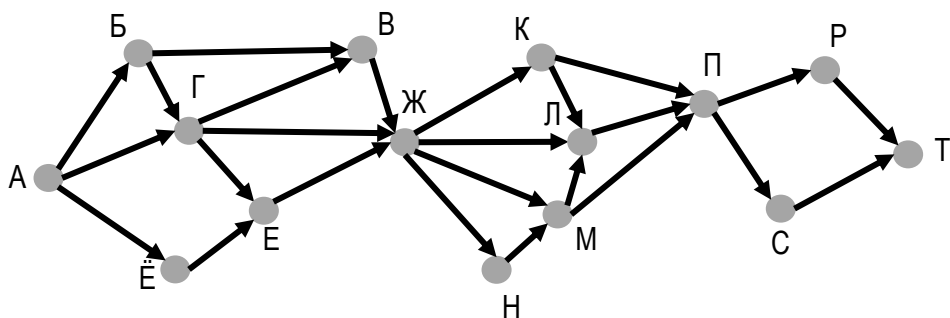
5. На рисунке – схема дорог, связывающая города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М?



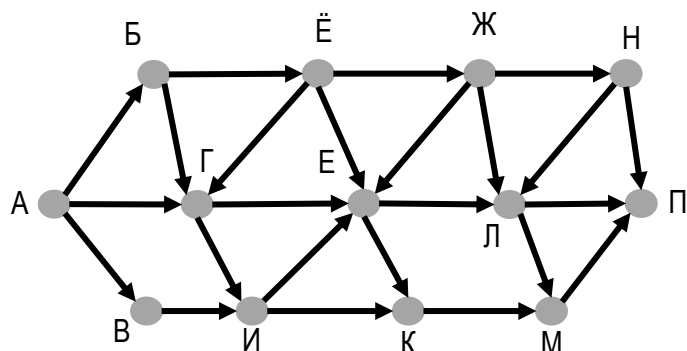
6. На рисунке – схема дорог, связывающая города А, Б, В, Г, Ё, Е, Ж, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М, проходящих через город В?



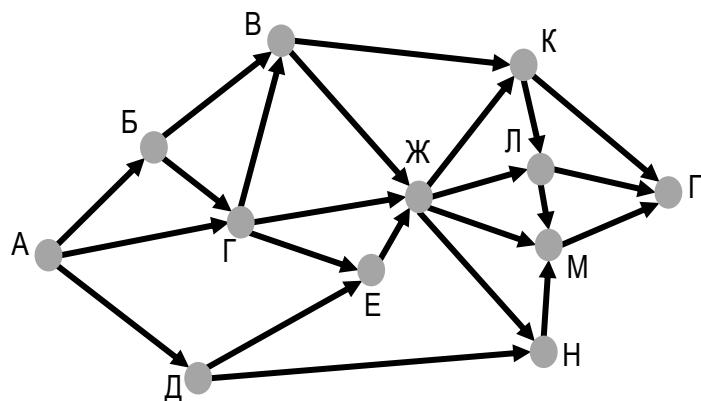
7. На рисунке – схема дорог, связывающая города А, Б, В, Г, Ё, Е, Ж, И, К, Л, М, Н, П, Р, С, Т. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Т, проходящих через город Л?



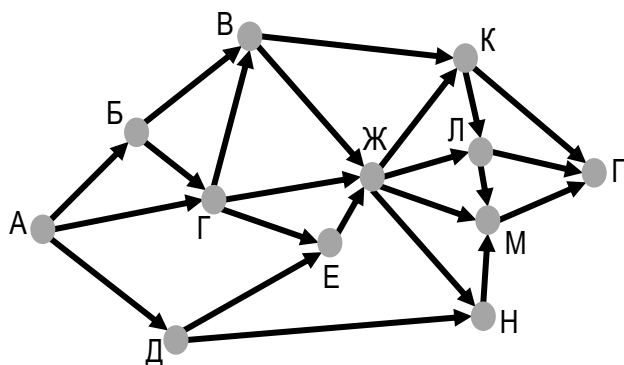
8. На рисунке – схема дорог, связывающая города А, Б, В, Г, Ё, Е, Ж, И, К, Л, М, Н, П. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город П, проходящих через город Е?



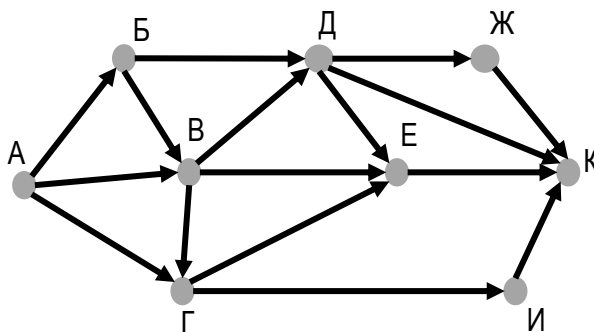
9. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, К, Л, М, Н, П. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город П, проходящих через город Л?



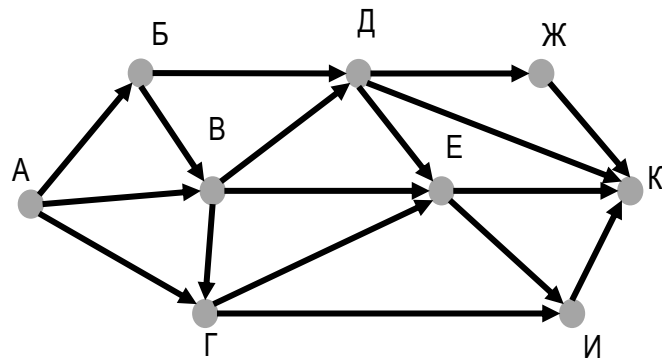
10. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, К, Л, М, Н, П. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город П, проходящих через город М?



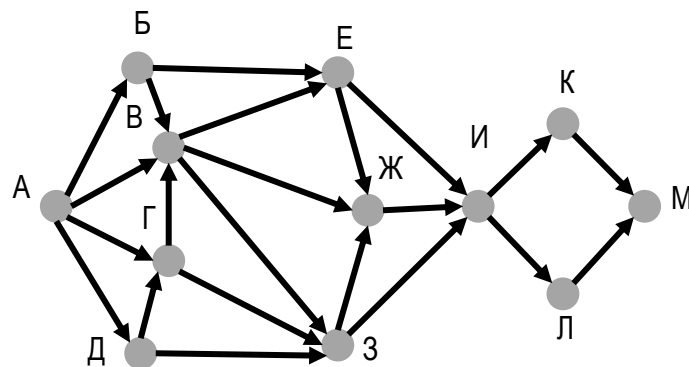
11. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город К, не проходящих через пункт В?



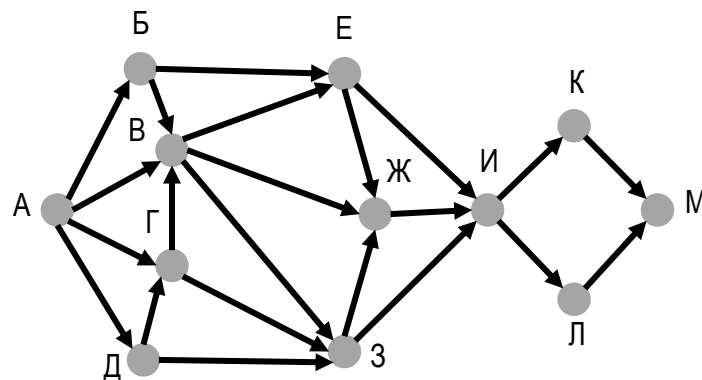
12. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город К, не проходящих через пункт В?



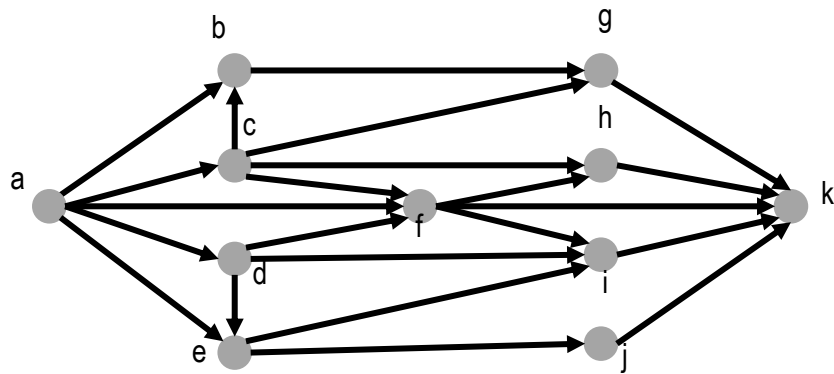
13. На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М, проходящих через город Ж, но не проходящих через город К?



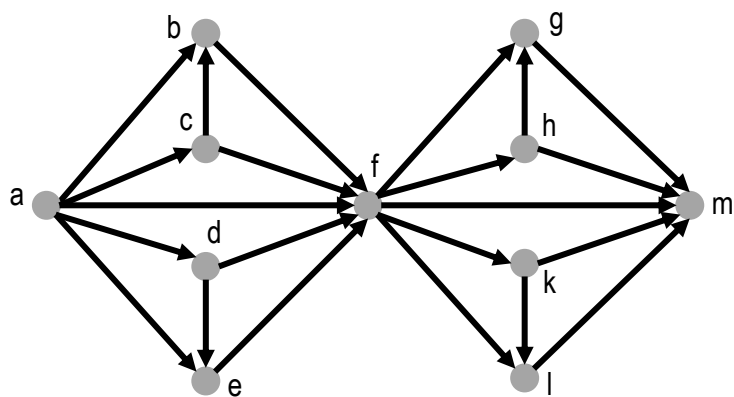
14. На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М, проходящих через город Л, но не проходящих через город Е?



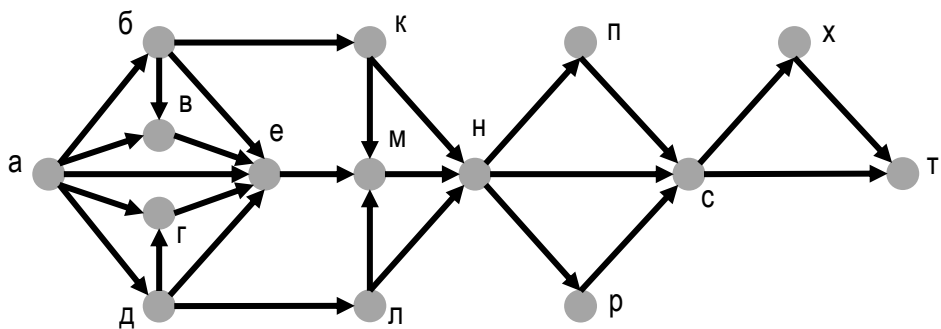
15. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, В, С, D, E, F, G, H, I, J, K. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город К?



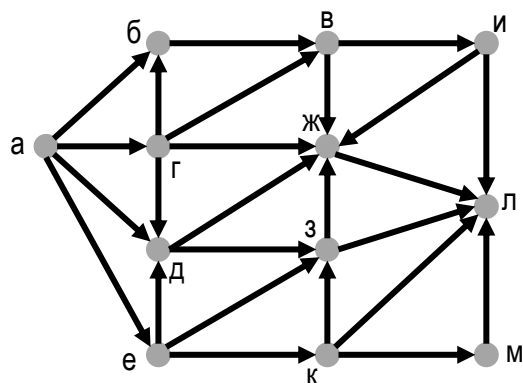
16. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, В, С, D, E, F, G, H, K, L, M. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город M?



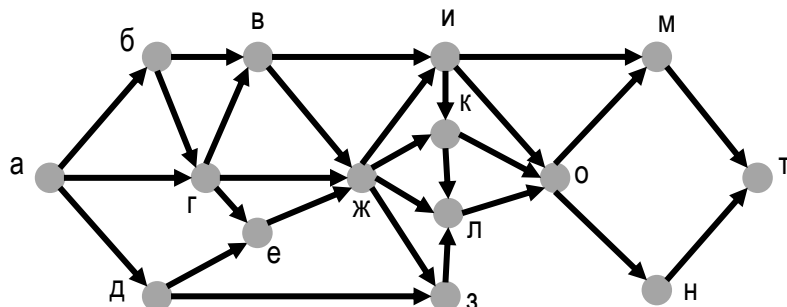
17. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, К, Л, М, Н, П, Р, С, Х, Т. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей, ведущих из города А в город Т?



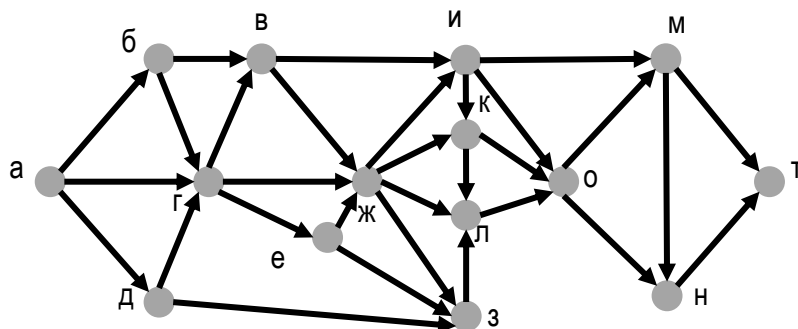
18. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей, ведущих из города А в город Л и проходящих через город Ж, но НЕ проходящих через город Б?



19. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М, Н, О, Т. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей, ведущих из города А в город Т и проходящих через город И?



20. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М, Н, О, Т. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей, ведущих из города А в город Т и проходящих через город К?



ТЕМА 1.3. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ

Практическая работа №8. Представление натуральных чисел в различных системах счисления. Арифметические операции в позиционных СС

Цель работы: научиться переводить числа из системы счисления с произвольным основанием в десятичную систему счисления и обратно.

Глоссарий:

Система счисления – это правила записи чисел с помощью специальных знаков – цифр, а также соответствующие правила выполнения операций с этими числами.

Непозиционные системы счисления – это такая система счисления, в которой значение цифры не зависит от её места в записи числа.

Позиционная система счисления – это такая система счисления, в которой значение цифры («вес») полностью определяется её местом (позицией) в записи числа.

Алфавит системы счисления – это используемый в ней набор цифр.

Основание системы счисления – это количество цифр в алфавите (мощность алфавита).

Разряд – это позиция цифры в записи числа. Разряды в записи целых чисел нумеруются с нуля справа налево.

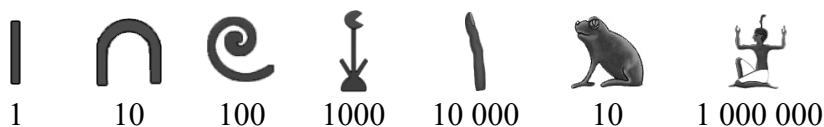
Изучите теоретические сведения и выполните задания №1, 2, 3.

Теоретические сведения

С развитием письменности возможности записи чисел значительно расширились. Сначала числа стали обозначаться чёрточками на материале, служащем для записи. Такая система записи называется **единичной (унарной)**, т. к. любое число в ней образуется путём повторения одного знака, символизирующего единицу.

В **непозиционных** системах счисления величина, которую обозначает цифра, не зависит от положения этой цифры в числе.

Примером этой системы счисления является **десятичная египетская система счисления**. Египтяне ввели 7 знаков-иероглифов, которые обозначали степени числа 10 (чёрточка, хомут, верёвка, лотос, палец, лягушка, человек).



В этой системе, например, число 235 записывалось как:



Так же к непозиционным системам счисления относится **римская система**, в которой в качестве цифр используются латинские буквы: I обозначает 1, V – 5, X – 10, L – 50, C – 100, D – 500, M – 1000. Например, десятичное число 128 представляется следующим образом:

$$\text{CXXVIII} = 100 + 10 + 10 + 5 + 1 + 1 + 1$$

(одна сотня, два десятка, пять, три единицы)

Единицы, десятки, сотни и тысячи кодировались отдельными группами, например:

$$2368 = 2000 + 300 + 60 + 8 = (1000 + 1000) + (100 + 100 + 100) + (50 + 10) + (5 + 1 + 1 + 1) = \text{MMCCCLXVIII}$$

Больше трёх одинаковых цифр подряд не ставили, поэтому число 4 записывали как IV. В такой записи меньшая цифра (I) стоит перед большей (V), поэтому она вычитается из неё. Аналогично записывались числа 9 – IX, 40 – XL, 90 – XC, 400 – CD и 900 – CM.

В русском языке римские цифры используют в следующих случаях:

- номер века или тысячелетия: XIX век, II тысячелетие до н. э.;
- спряжение глаголов;
- маркировка циферблатов часов «под старину».
- номер тома в многотомной книге или тома журналов (иногда – номера частей книги, разделов или глав);
- порядковый номер монарха, например: Пётр I, Александр III;
- группа крови на нашивках формы военнослужащих ВС РФ;
- иные важные события или пункты списка, например: V постулат Евклида, II мировая война, XX съезд КПСС, Игры XXII Олимпиады и тому подобное;
- валентность химических элементов, например: оксид серы (IV), хлорид меди (II);
- год окончания постройки здания на его фронтоне⁶.

В славянской системе счисления в качестве цифр использовались буквы алфавита, над которыми ставился знак  («титло») (рис. 1). Славянская система счисления используется на циферблате часов Суздальского Кремля.

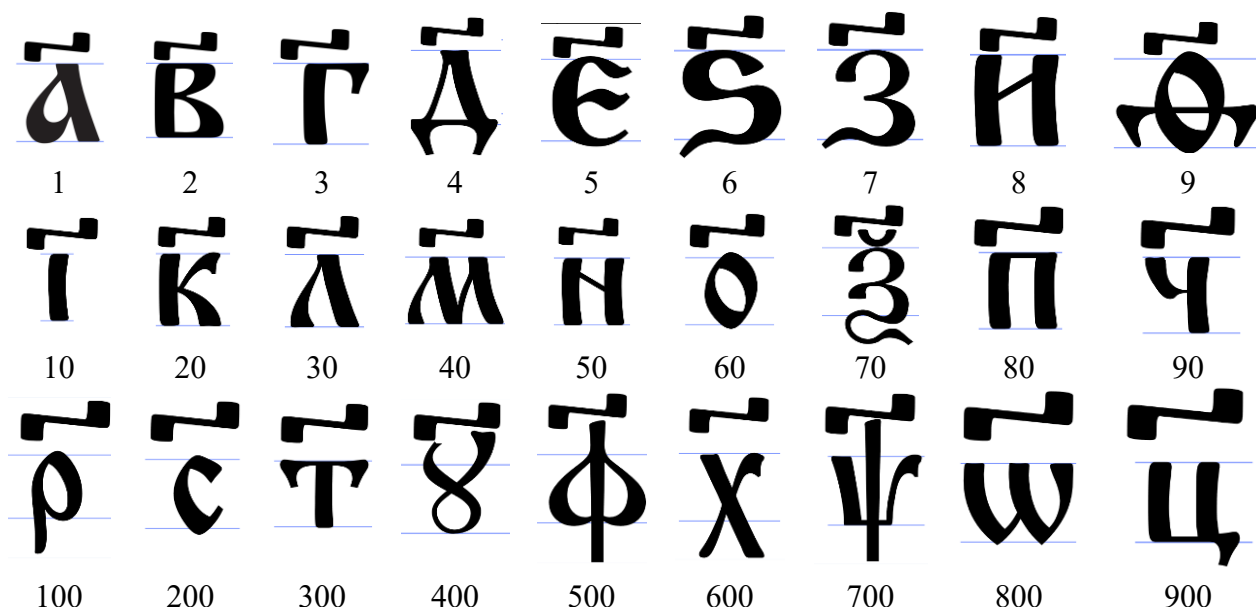


Рис. 1. Некоторые цифры славянской системы счисления

Задачи для самостоятельного решения:

1. Переведите в римскую систему числа:

Вариант	Десятичные числа	Вариант	Десятичные числа
1	12	9	49
	345		927
	3999		3991
2	14	10	54
	267		103
	3998		3990

⁶ Верхняя часть фасадной стены здания (обычно в виде треугольника с лепными украшениями), ограниченная двухскатной крышей.

3	19 389 3997	11	59 114 3989
4	24 176 3996	12	64 125 3988
5	29 548 3995	13	69 136 3987
6	34 219 3994	14	74 147 3986
7	39 729 3993	15	79 152 3985
8	44 815 3992	16	84 164 3984

2. Переведите в десятичную систему числа:

Вариант	Римские числа	Вариант	Римские числа
1	MCDXCIX	9	CMXLIX
2	CMXCIX	10	MMCDLXIX
3	MCDLIX	11	MCMXXXIX
4	MCMXCIX	12	MCDXLVIII
5	CDXCIX	13	MDCXIV
6	MCDXXIX	14	MCDLXXXVI
7	MCMXLIV	15	MCMXLVIII
8	MCDLXXIV	16	MDCXIV

3. Запишите в славянской системе числа: 10, 24, 37, 123, 584.

Изучите теоретические сведения и выполните задания №4, 5, 6.

Теоретические сведения

Пример позиционной системы счисления – привычная нам десятичная. В числе 6275 цифра 6 обозначает тысячи (т. е. 6000), цифра 2 – сотни (200), цифра 7 – десятки (70), а цифра 5 – единицы:

$$6275 = 6 \cdot 1000 + 2 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 5 \cdot 1$$

В десятичной системе – основание 10, алфавит состоит из 10 цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. В числе 6275 цифра 6 состоит в третьем разряде (тысячи, 10^3), а 2 – во втором разряде (сотни, 10^2), 7 – в первом (десятки, 10^1), а 5 – в нулевом (единицы, 10^0). Поэтому:

разряды $\rightarrow$ 3 2 1 0

$$6 \ 2 \ 7 \ 5 = 6 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$$

Это так называемая развёрнутая форма записи числа. Перевод числа, записанного в системе счисления с произвольным основанием, в десятичную систему счисления основан на использовании развёрнутой формы записи чисел. Перевод в десятичную систему счисления целых двоичных чисел будет значительно проще, если вспомнить и использовать уже знакомую вам таблицу степеней двойки:

Таблица 1 – Степени числа 2

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 ⁿ	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

Перевод из двоичной системы счисления в десятичную

Пример 1. Переведём двоичное число 1001110011 в десятичную систему счисления:

$$1001110011_2 = \begin{matrix} \text{разряды} \rightarrow & 9 & 8 & 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{matrix} = 512 + 64 + 32 + 16 + 2 + 1 = 627_{10}.$$

Пример 2. Переведём семеричное число 436 в десятичную систему счисления:

$$\begin{matrix} \text{разряды} \rightarrow & 2 & 1 & 0 \\ 436_7 = & 4 & 3 & 6 \end{matrix} = 4 \cdot 7^2 + 3 \cdot 7^1 + 6 \cdot 7^0 = 233_{10}.$$

Перевод из десятичной системы счисления в двоичную

Для перевода натуральных чисел из десятичной системы счисления в двоичную можно использовать общий алгоритм (деление на 2 и выписывание остатков в обратном порядке). Например, переведём в двоичную систему число 363:

363	181	90	45	22	11	5	2	1
1	1	0	1	0	1	1	0	1

*первая
цифра*

$$363_{10} = 101101011_2$$

Перевод из десятичной системы счисления в восьмеричную

Восьмеричная система счисления. Для перевода десятичного числа в восьмеричную систему проще всего использовать общий алгоритм для позиционных систем (деление на 8, выписывание остатков в обратном порядке). Например, переведём в восьмеричную систему число 100:

100	12	1
4	4	1

*первая
цифра*

$$100_{10} = 144_8$$

Перевод из десятичной системы счисления в шестнадцатеричную

Шестнадцатеричная система счисления. Для перевода десятичного числа в шестнадцатеричную систему используют алгоритм деления на 16 и взятие остатков. Важно не забыть, что все остатки, большие 9, нужно заменить на буквы. Например, переведём в восьмеричную систему число 444:

$$\begin{array}{c|c|c} 444 & 27 & 1 \\ \hline 12 \text{ (C)} & 11 \text{ (B)} & 1 \end{array}$$

*первая
цифра*

Задачи для самостоятельного решения:

4. Запишите число в развёрнутой форме:

Вариант	Десятичные числа	Вариант	Десятичные числа
1	12345	9	98745
2	25874	10	58746
3	14526	11	25419
4	25874	12	10258
5	10256	13	32587
6	25874	14	36987
7	36985	15	24115
8	74587	16	20087

5. Какое минимальное основание должно быть у системы счисления, чтобы в ней существовали числа 123, 463, 153, 455, 10010110, 158, 125A?

6. Переведите число в двоичную восьмеричную, шестеричную системы счисления.

Вариант	Десятичные числа	Вариант	Десятичные числа
1	194	9	226
2	195	10	229
3	196	11	231
4	197	12	232
5	198	13	233
6	199	14	234
7	224	15	235
8	225	16	236

Изучите теоретические сведения и выполните задания №7, 8.

Теоретические сведения

Двоичные числа, как и десятичные можно, складывать в столбик, начиная с младшего разряда. При этом используют следующие правила (таблицу сложения):

$$\begin{array}{l} 0 + 0 = 0 \\ 1 + 0 = 1 \end{array}$$

$$1 + 1 = 10_2$$

$$1 + 1 + 1 = 11_2$$

В двух последних случаях, когда сумма $2 = 10_{10}$ или $3 = 11_2$ не может быть записана с помощью одного разряда, происходит перенос в следующий разряд. Например, сложим в столбик двоичные числа 10110_2 и 111011_2 . Единицы сверху обозначают перенос из предыдущего разряда:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccccccc}
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & & \\
 & & & 1 & 0 & 1 & 1 & 0_2 \\
 + & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1_2 \\
 \hline
 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1_2
 \end{array}
 \end{array}$$

Задачи для самостоятельного решения:

7. Переведите число в двоичную систему счисления.

Вариант	Десятичные числа	Вариант	Десятичные числа
1	100	9	900
2	200	10	1000
3	300	11	1100
4	400	12	1200
5	500	13	1300
6	600	14	1400
7	700	15	1500
8	800	16	1600

8. Выполните сложение в двоичной системе:

- а) $1010111_2 + 110101_2$
- б) $1011111_2 + 111011_2$
- в) $101101_2 + 11111_2$
- г) $10111_2 + 101110_2$
- д) $111011_2 + 11011_2$
- е) $111011_2 + 10011_2$

Изучите теоретические сведения и выполните задания №9, 10.

Теоретические сведения

Более интересен перевод из восьмеричной системы счисления в двоичную и обратно. Конечно, можно перевести числа сначала в десятичную систему, а потом в двоичную. Но можно сделать это проще. Для этого достаточно каждую цифру числа в двоичной системе в виде триады (группы из трёх цифр).

Алгоритм перевода восьмеричного числа в двоичную систему счисления:

1. Перевести значения каждой цифры (отдельно) в двоичную систему. Записать результат в виде триады, добавив, если нужно, нули в начало (табл. 2).
2. Соединить триады в одно «длинное» двоичное число.

Таблица 2 – Триады десятичных цифр

0	1	2	3	4	5	6	7
000	001	010	011	100	101	110	111

Например: $35721_8 = 11\ 101\ 111\ 010\ 001_2$. Обратите внимание, что все триады дополнены слева нулями до трёх цифр. Для первой триады это делать необязательно.

Задачи для самостоятельного решения:

9. Переведите число в восьмеричную систему.

Вариант	Двоичные числа	Вариант	Двоичные числа
1	101111001	9	111000111110
2	10110100	10	101011001111
3	1000011	11	11100100101
4	10101010	12	110111100011
5	1111110101	13	1100000001
6	100101111000	14	101101001000
7	10000000100	15	11100011000
8	11100110111	16	111000011110

10. Запишите число в двоичной системе триадами без значащих нулей.

Вариант	Восьмеричные числа	Вариант	Восьмеричные числа
1	123	9	264
2	132	10	647
3	345	11	571
4	156	12	604
5	745	13	364
6	712	14	611
7	327	15	307
8	144	16	315

Изучите теоретические сведения и выполните задания №11, 12.

Теоретические сведения

Числа из шестнадцатеричной системы так же можно напрямую переводить в двоичную систему счисления. Алгоритм полностью аналогичен алгоритму восьмеричной системы счисления. Каждая шестнадцатеричная цифра представляется в виде тетрады (группы из четырёх двоичных цифр) (табл. 3).

Таблица 3 – Тетрады десятичных цифр

0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111

8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Алгоритм перевода шестнадцатеричного числа в двоичную систему счисления:

1. Перевести значения каждой цифры (отдельно) в двоичную систему. Записать результат в виде тетрады, добавив, если нужно, нули в начало (табл. 3).
 2. Соединить тетрады в одно «длинное» двоичное число.
- Например, переведём в двоичную систему счисления число $5E123_{16}$

$$5E123_{16} = 101\ 1110\ 0001\ 0010\ 0011_2$$

Задачи для самостоятельного решения:

11. Переведите в двоичную систему числа $7F1A_{16}$, $C73B_{16}$, $2FE1_{16}$, $A112_{16}$.
12. Переведите в шестнадцатеричную систему числа:
 - а) 11101111010110_2
 - б) 1010101101010110_2
 - в) 111100110111110101_2
 - г) 110110110101111110_2

Практическая работа №9. Представление дробных чисел в различных системах счисления

Цель работы: научиться переводить дробные числа из системы счисления с произвольным основанием в десятичную систему счисления и обратно.

Глоссарий:

Система счисления – это правила записи чисел с помощью специальных знаков – цифр, а также соответствующие правила выполнения операций с этими числами.

Позиционная система счисления – это такая система счисления, в которой значение цифры («вес») полностью определяется её местом (позицией) в записи числа.

Алфавит системы счисления – это используемый в ней набор цифр.

Основание системы счисления – это количество цифр в алфавите (мощность алфавита).

Разряд – это позиция цифры в записи числа. Разряды в записи целых чисел нумеруются с нуля справа налево.

Теоретические сведения

Дробные числа сначала рассмотрим на примере десятичной системы. Число 0,6375 можно представить в виде:

$$0,6375 = 6 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,01 + 7 \cdot 0,001 + 5 \cdot 0,0001$$

Все множители, на которые умножаются значения цифр, представляют собой отрицательные степени числа 10 – основания системы счисления. То есть можно использовать развёрнутую форму записи, вводя отрицательные разряды:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{разряды} \rightarrow & & -1 & -2 & -3 & -4 & \\ & 0, & 6 & 3 & 7 & 5 & \end{array} = 6 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2} + 7 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-4}$$

Например, переведём число 0,9376 в пятеричную систему (табл. 1).

Таблица 1 – Перевод дробного десятичного числа

Вычисления	Целая часть	Дробная часть
$0,9376 \cdot 5 = 4,688$	4	0,688
$0,688 \cdot 5 = 3,44$	3	0,44
$0,44 \cdot 5 = 2,2$	2	0,2
$0,2 \cdot 5 = 1$	1	0

Чтобы получить ответ нужно выписать все целые части результатов, полученные на каждом шаге:

$$0,9376 = 0,4321_5$$

Вычисления заканчиваются, когда при очередном умножении дробная часть результата равна нулю. Это означает, что все остальные цифры дробной части – нули.

Если нужно перевести в некоторую систему счисления число, в котором есть целая и дробная части, эти части переводят отдельно, а потом соединяют. Например, переведём число 25,375 в шестеричную систему:

$$25,375 = 25 + 0,375$$

$$25 = 41_6, 0,375 = 0,213_6 \rightarrow 25,375 = 41,213_6$$

Задачи для самостоятельного решения:

1. Запишите дробные числа в развёрнутой форме.

Вариант	Дробное число	Вариант	Дробное число
1	0,3345 0,4785	9	0,2591 0,1478
2	0,1585 0,8569	10	0,1263 0,8245
3	0,7852 0,7236	11	0,4562 0,2563
4	0,9632 0,8521	12	0,2586 0,1178
5	0,8541 0,1156	13	0,9673 0,3785
6	0,4593 0,2866	14	0,8569 0,9677
7	0,7452 0,7569	15	0,8587 0,3685
8	0,5785 0,7711	16	0,3254 0,3654

2. Переведите дробное число в двоичную, четверичную, шестеричную и восьмеричную системы.

Вариант	Дробное число	Вариант	Дробное число
1	0,0625	9	0,5625
2	0,1250	10	0,6250
3	0,1875	11	0,6875
4	0,2500	12	0,7500
5	0,3125	13	0,8125
6	0,3750	14	0,8750
7	0,4375	15	0,9375
8	0,5000	16	0,015625

Теоретические сведения

Как говорилось ранее перевод числа, записанного в системе счисления с произвольным основанием, в десятичную систему счисления основан на использовании развёрнутой формы записи чисел

Перевод из двоичной системы счисления в десятичную

Пример. Переведём двоичное число 0,0111 в десятичную систему счисления:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{разряды} \rightarrow & & -1 & -2 & -3 & -4 & \\ & 0, & 0 & 1 & 1 & 1 & \end{array} = 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} = \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^4} =$$
$$\frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} = 0,25 + 0,125 + 0,0625 = 0,4375_{10}.$$

3. Какие из этих чисел больше, чем $\frac{1}{2}$: $0,011_2$, $0,12_3$, $0,21_4$, $0,22_5$, $0,25_6$, $0,35_7$, $0,35_8$?

4. Переведите дробные числа $11,125$; $15,75$; $22,6875$ и $30,375$ в систему счисления с основанием 4.

5. Переведите дробные числа $13,125$; $23,25$; $37,375$; $48,625$ и $78,875$ в двоичную систему.

6. Переведите числа $15,5$ и $45,6875$ в восьмеричную систему счисления.

7. Переведите числа $49,6875$ и $52,0625$ в шестнадцатеричную систему счисления.

Итоговая работа 3. Представление информации в компьютере

Выполнить итоговую самостоятельную работу в системе дистанционного обучения.

Доступ: <https://sdosst.ru/login/index.php>. Выбрать курс «Информатика» – Итоговая работа 2.

Представление информации. После выполнения всех заданий завершите работу.

ТЕМА 1.4. ЭЛЕМЕНТЫ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

Практическая работа №10. Законы алгебры логики. Таблицы истинности логических выражений

Цель работы: сформировать и закрепить знания об основных понятиях алгебры логики, научиться различать высказывания и не высказывания, определять истинность логических высказываний, выполнять преобразование логических выражений по законам алгебры логики, строить таблицы истинности и применять логические операции к двоичным представлениям чисел.

Глоссарий:

Логическая переменная (аргумент логической функции) может принимать только два значения: 0 или 1.

Логическая функция – это функция логических переменных, которая может принимать только два значения: 0 или 1.

Равносильные логические выражения – логические выражения, у которых последние столбцы таблиц истинности совпадают. Для обозначения равносильности используется знак « $\equiv$ ».

Таблица истинности – таблица, показывающая, какие значения принимает составное высказывание при всех сочетаниях (наборах) значений входящих в него простых высказываний.

Формулой алгебры логики называется всякое составное высказывание, содержащее логические переменные и знаки логических операций. $Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ – логическая функция, она может быть задана таблицей, которая называется таблицей истинности.

Теоретические сведения

Инверсия (отрицание, инверсия). В алгебре логики всего два возможных значения (0 и 1), поэтому логическое отрицание – это переход от одного значения к другому, от 1 к 0 или наоборот. Операцию «НЕ» можно задать в виде таблицы:

Таблица 1 – Таблица истинности для логической операции инверсии

A	$\bar{A}$
0	1
1	0

Конъюнкция (логическое умножение). Операция «И» (в отличие от «НЕ») выполняется с двумя логическими значениями, которые мы обозначим как A и B. Результат этой операции записывают как $A \cdot B$, $A \wedge B$ или $A \& B$. В таблице истинности будет уже не один столбец с исходными данными, а два. Число строк так же возросло с 2 до 4.

Таблица 2 – Таблица истинности для логической операции конъюнкции

A	B	$A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Дизъюнкция (логическое сложение). В алгебре логики операция «ИЛИ» обозначается как $A + B$ или $A \vee B$.

Таблица 3 – Таблица истинности для логической операции дизъюнкции

A	B	A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Импликация (если..., то). В логике эта связка называется следованием или импликацией и обозначается стрелкой: $A \rightarrow B$.

Таблица 4 – Таблица истинности для логической операции импликации

A	B	A → B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Разобраться с импликацией будет легче, если мы рассмотрим конкретное высказывание, например, такое: «Если хорошо работаешь, то получаешь большую зарплату». Лодыри и бездельники ($A = 0$) могут получать как маленькую ($B = 0$), так и большую ($B = 1$), это не нарушает истинность высказывания. Обозначим буквами два простых высказывания:

A – «Вы хорошо работаете»;

B – «Вы получаете большую зарплату».

Импликацию можно заменить на выражение, использующее только базовые операции (здесь – только «НЕ» и «ИЛИ»):

$$A \rightarrow B = \bar{A} + B$$

Эквивалентность (эквиваленция, равносильность) – логическая операция, которая соответствует связке «тогда и только тогда». Высказывание $A \leftrightarrow B$ истинно в том и только в том случае, когда $A = B$

Таблица 5 – Таблица истинности для логической операции эквиваленции

A	B	A ↔ B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Порядок выполнения логических операций:

1. Действия в скобках⁷.
2. Операция «НЕ» (отрицанием или инверсия). В алгебре логики всего два возможных значения (0 и 1), поэтому логическое отрицание – это переход от одного значения к другому, от 1 к 0 или наоборот.
3. Операция «И» выполняется с двумя логическими значениями, которые мы обозначим как A и B . Результат этой операции записывают как $A \cdot B$, $A \wedge B$ или $A \& B$.
4. Операция «ИЛИ» обозначается как $A + B$, $A \vee B$ или $A | B$. Операцию «ИЛИ» называют логическим сложением или дизъюнкцией.
5. Импликация (если..., то). В логике эта связка называется следованием или

⁷ Для изменения указанного порядка выполнения логических операций используются скобки.

импликацией и обозначается стрелкой: $A \rightarrow B$. Импликацию можно заменить на выражение, использующее только базовые операции (здесь – только «НЕ» и «ИЛИ»): $A \rightarrow B = \bar{A} + B$.

6. **Эквиваленция** (эквивалентность, равносильность) – логическая операция, которая соответствует связке «тогда и только тогда». Высказывание $A \leftrightarrow B$ истинно в том и только в том случае, когда $A = B$.

Для составления таблицы истинности необходимо:

1. Выяснить количество строк по формуле $m = 2^n + 1$ (где n – количество переменных).
2. Установить последовательность выполнения логических операций в соответствии с приоритетом.
3. Выяснить количество столбцов: *количество переменных + количество логических операций*.
4. Построить таблицу истинности и заполнить.

Формулы алгебры логики называются равносильными, если они принимают одинаковые логические выражения (0 или 1) при одинаковых наборах значений, входящих в них высказываний. Равносильность формул можно доказать с помощью таблиц истинности или методом равносильных (эквивалентных) преобразований, используя основные законы логики (таблица 6). Законы логики также применяются для упрощения формул логики.

Таблица 6 – Основные логические законы

Закон	Для операции «И»	Для операции «ИЛИ»
Двойного отрицания	$\bar{\bar{A}} = A$	
Исключённого третьего	$A \cdot \bar{A} = 0$	$A + \bar{A} = 1$
Операции с константами	$A \cdot 1 = A$ $A \cdot 0 = 0$	$A + 1 = 1$ $A + 0 = A$
Повторения	$A \cdot A = A$	$A + A = A$
Переместительный (коммутативный)	$A \cdot B = B \cdot A$	$A + B = B + A$
Сочетательный (ассоциативный)	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$	$A + (B + C) = (A + B) + C$
Распределительный (дистрибутивный)	$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$	$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$
Поглощения	$A + (A \cdot B) = A$	$A \cdot (A + B) = A$
де Моргана	$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$	$\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$

Задачи для самостоятельного решения:

Устно (для всех):

1. Дайте определения следующим понятиям: логика, логическое высказывание, логические функции (инверсия, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквивалентность).
2. Алгебра высказываний.
 - а) объясните, какие из следующих предложений не являются высказываниями:
 - Какого цвета этот дом?
 - Число X не превосходит 1.
 - студент Ставропольского строительного техникума
 - Посмотрите в окно.

- Луна – спутник Земли.
- Вы были в театре?
- Сумма чисел 5 и X равна 10.
- б) какие из следующих предложений являются истинными высказываниями?
 - Город Париж – столица Франции.
 - Число 2 является делителем числа 7.
 - $3 + 5 = 24$.
 - $2 + 6 > 10$.
 - $II + VI = VIII$.

с) приведите по одному примеру истинного и одного ложного высказываний из: биологии, географии, истории, литературы, математики, информатики.

д) высказывания можно обозначить именами, в том числе именами из одной буквы.

Обозначим буквами высказывания:

- A** – 5 больше 4;
- B** – заяц – хищное животное;
- C** – Земля – третья планета от Солнца;
- D** – Билл Гейтс – основатель фирмы IBM;
- E** – некоторые птицы не умеют летать;
- F** – все люди умеют кататься на велосипеде.

Обозначая истину как 1, а ложь как 0, заполните таблицу:

Высказывания	A	B	C	D	E	F
Значения высказывания						

3. Упростите логические выражения используя законы алгебры логики:

- а) $a \cdot b \cdot \bar{a} \cdot b + b$
- б) $(a \cdot b) \cdot (a + \bar{b})$
- в) $(a \cdot b) + (a \cdot \bar{b})$
- г) $(a + b) \cdot (\bar{a} + b)$
- д) $(a \cdot b) + (a \cdot \bar{b}) + c$
- е) $(\bar{a} \cdot \bar{b}) \cdot a$
- ж) $(\bar{a} \cdot \bar{b}) \cdot (a + b)$

4. Для логических выражений постройте таблицы истинности.

- а) $A + \overline{A \cdot B}$
- б) $A \cdot B + \overline{A \cdot B}$
- в) $B \cdot (A + B + C)$

5. Выполните задание в соответствии с вариантом. Для логических выражений постройте таблицы истинности.

Вариант 1:	$(A + B) \cdot (\bar{A} + B)$ $\overline{A \cdot B + C} \Leftrightarrow \bar{B}$
Вариант 2:	$A \Rightarrow \bar{B} \Leftrightarrow C + A$ $A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{B}$
Вариант 3:	$(A + B) \cdot (\bar{A} + \bar{B})$ $A \cdot \bar{B} + B \cdot \bar{C}$
Вариант 4:	$A + (\bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A})$

	$\overline{A + B} + A \Leftrightarrow B$
Вариант 5:	$A \cdot \overline{B} \Leftrightarrow B \cdot \overline{C}$ $\overline{A} \Rightarrow \overline{B} \cdot A + B$
Вариант 6:	$\overline{(A + B)} \Rightarrow A \cdot B$ $\overline{A \cdot B} + \overline{A} \cdot C$
Вариант 7:	$(A + B) \cdot \overline{A} \Rightarrow A + B$ $A + \overline{B} \cdot C + \overline{C}$
Вариант 8:	$A + \overline{B} \Leftrightarrow C \cdot A$ $\overline{A} + \overline{B} \Rightarrow A$
Вариант 9:	$\overline{A} \Rightarrow B \cdot C \Leftrightarrow \overline{B} + A$ $A \Leftrightarrow (\overline{A} + B)$
Вариант 10:	$A \Rightarrow (A \Rightarrow B)$ $(A \Rightarrow B) \Rightarrow \overline{C} \cdot (\overline{B} + C)$
Вариант 11:	$\overline{A} \cdot B \Rightarrow A + B$ $A \Rightarrow B \Leftrightarrow \overline{A} + C$
Вариант 12:	$A \cdot (\overline{B} \cdot C + \overline{A})$ $(A \Rightarrow B) \cdot \overline{A} \Rightarrow \overline{B}$
Вариант 13:	$(A + B \Rightarrow \overline{C}) \Rightarrow A$ $A + B \Rightarrow (A \Rightarrow B)$
Вариант 14:	$\overline{A} + B \Rightarrow B$ $(\overline{A} + \overline{C}) \cdot (B \Rightarrow A)$
Вариант 15:	$A \Rightarrow (\overline{B} \cdot A)$ $(A \cdot B) \Rightarrow (\overline{C} \Rightarrow A \cdot C)$
Вариант 16:	$\overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot B$ $(A + B) \cdot ((A \Rightarrow B) \Rightarrow C)$

№6. Выполните задание в соответствии с вариантом.

Даны три числа: A, B, C. Переведите их в двоичную систему и выполните поразрядно логические операции (посредством составления таблицы истинности) логического выражения: $A \cdot \overline{B} + B \cdot \overline{C} + C \cdot \overline{A}$. Ответ дайте в десятичной системе счисления.

Вариант 1:	$A = 373_8, B = C5_{16}, C = 149_{10}$
Вариант 2:	$A = 247_8, B = 9A_{16}, C = 154_{10}$
Вариант 3:	$A = 251_8, B = 98_{16}, C = 159_{10}$
Вариант 4:	$A = 253_8, B = A2_{16}, C = 163_{10}$
Вариант 5:	$A = 256_8, B = B6_{16}, C = 168_{10}$
Вариант 6:	$A = 261_8, B = C7_{16}, C = 171_{10}$
Вариант 7:	$A = 263_8, B = D5_{16}, C = 176_{10}$
Вариант 8:	$A = 272_8, B = E0_{16}, C = 191_{10}$
Вариант 9:	$A = 274_8, B = F0_{16}, C = 197_{10}$
Вариант 10:	$A = 275_8, B = A3_{16}, C = 223_{10}$
Вариант 11:	$A = 276_8, B = B1_{16}, C = 224_{10}$

Вариант 12:	$A = 277_8, B = C2_{16}, C = 226_{10}$
Вариант 13:	$A = 300_8, B = 99_{16}, C = 231_{10}$
Вариант 14:	$A = 315_8, B = AF_{16}, C = 235_{10}$
Вариант 15:	$A = 321_8, B = CD_{16}, C = 241_{10}$
Вариант 16:	$A = 350_8, B = F7_{16}, C = 247_{10}$

Вопросы и задания:

1. Что такое таблица истинности?
2. Почему таблица истинности для операции «НЕ» содержит две строки, а таблицы для других изученных операций – четыре?
3. Когда истинно высказывание $A \text{ И } B$? $A \text{ ИЛИ } B$?
4. Какие знаки применяются для обозначения операций «НЕ», «И», «ИЛИ»?
5. В чём различие арифметического и логического сложения?
6. В каком порядке выполняются действия в логических выражениях?
7. Какие операции называются бинарными и унарными? Приведите примеры унарных и бинарных операций в математике.

Практическая работа №11. Логические элементы компьютера

Цель работы: изучить основные логические элементы, научиться строить логические схемы по заданным логическим выражениям.

Глоссарий:

Логические элементы – электронные схемы, выполняющие логические операции. Обозначения простейших элементов обозначены в ГОСТ 2.743-91.

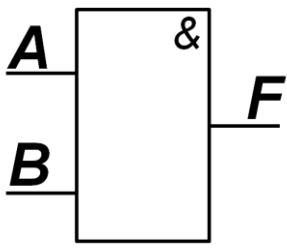
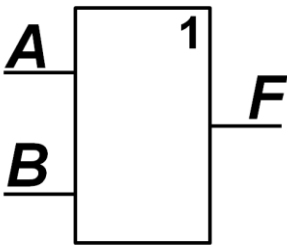
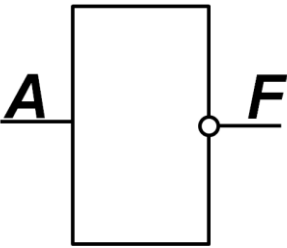
Конъюнктор – логический элемент И, реализующий операцию логического умножения. Единица на выходе этого элемента появится только тогда, когда на всех входах будут единицы.

Дизъюнктор – логический элемент ИЛИ, реализующий операцию логического сложения. Единица на выходе этого элемента появится, если хотя бы на одном входе будет единица.

Инвертор – логический элемент НЕ), реализующий операцию логического отрицания. Если на входе элемента 0, то на выходе 1 и наоборот.

Теоретические сведения

Дискретный преобразователь, который выдаёт после обработки двоичных сигналов значение одной из логических операций, называется логическим элементом. Ниже в таблице приведены условные обозначения (схемы) логических элементов, реализующих логическое умножение, логическое сложение и инверсию.

Конъюнктор	Дизъюнктор	Инвертор
		
$F \equiv A \cdot B$	$F \equiv A + B$	$F \equiv \bar{A}$

Проанализируем электронную схему, выясним, какой сигнал должен быть на выходе и опишем её с помощью логического выражения (рис. 1).

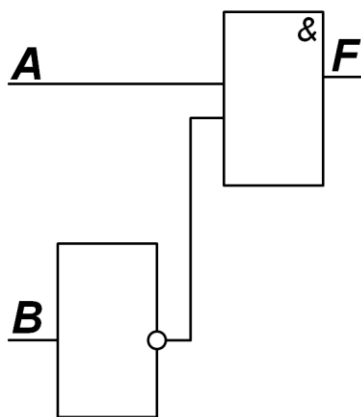
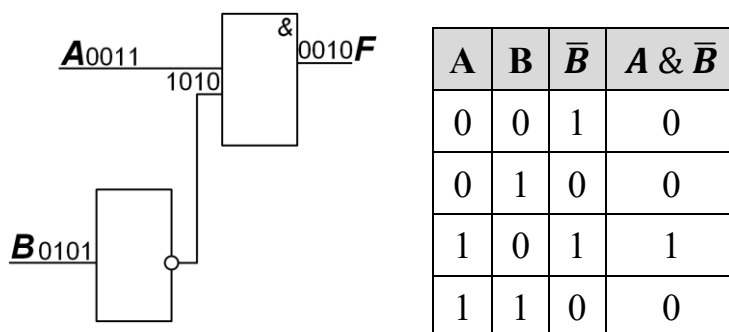


Рис. 1. Логическая схема

Логическая схема состоит из двух логических элементов: **конъюнктора** и **инвертора**.

1) Рассмотрим преобразование сигнала при прохождении через инвертор и запишем полученный результат в таблицу истинности.

2) Рассмотрим преобразование сигнала при прохождении через конъюнктор и запишем полученный результат в таблицу истинности.



Логическое выражение, соответствующее логической схеме: $F(A, B) \equiv A \& \bar{B}$

Задачи для самостоятельного решения:

1. По заданным логическим функциям построить логическую схему и таблицу истинности. Рекомендуем воспользоваться интерактивной лабораторией «Графический редактор логических схем» (ДМИП-портал).

1) $F(A, B) \equiv (\bar{A} + \bar{B}) + B$

2) $F(A, B) \equiv (A \cdot B) + \bar{A}$

3) $F(A, B) \equiv (A \cdot \bar{B}) + (\bar{A} \cdot B)$

4) $F(A, B) \equiv A \cdot (A + B)$

5) $F(A, B) \equiv (A + B) \cdot (\bar{A} + B)$

6) $F(A, B, C) \equiv \bar{A} \cdot B + C$

7) $F(A, B) \equiv \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$

8) $F(A, B) \equiv (A \Rightarrow B) \cdot \bar{A}$

9) $F(A, B) \equiv \bar{A} + B \cdot A + B$

10) $F(A, B) \equiv A \Rightarrow B + \bar{A} + B$

11) $F(A, B, C) \equiv A \cdot \neg(B + C)$

12) $F(A, B, C) \equiv A + (C + B)$

13) $F(A, B, C) \equiv (A \Rightarrow B) + C$

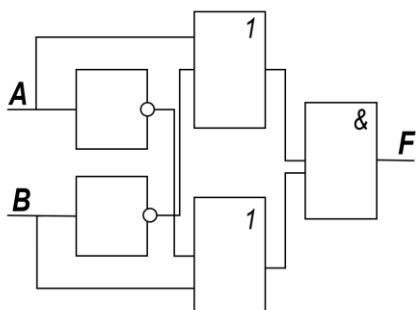
14) $F(A, B, C) \equiv A \cdot (B \cdot \neg C)$

15) $F(A, B) \equiv (A + B) \cdot \neg C$

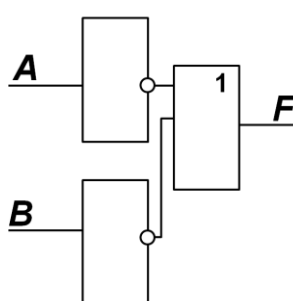
16) $F(A, B) \equiv A + (A \cdot B)$

2. Выясните, какой сигнал должен быть на выходе электронной схемы при каждом возможном наборе сигналов на входах. Составьте таблицу работы схемы. Каким логическим выражением описывается схема? Рекомендуем воспользоваться интерактивной лабораторией «Графический редактор логических схем» (ДМИП-портал).

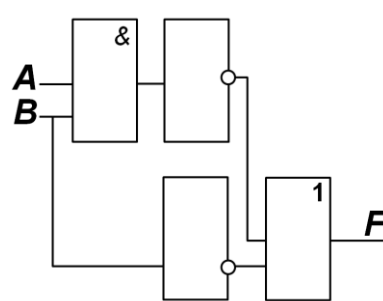
а)



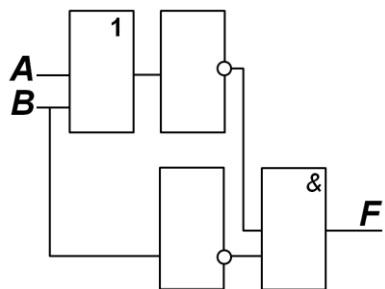
б)



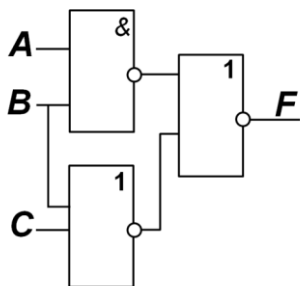
в)



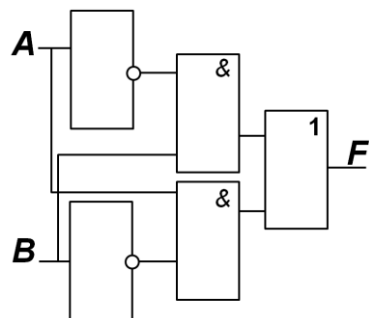
г)



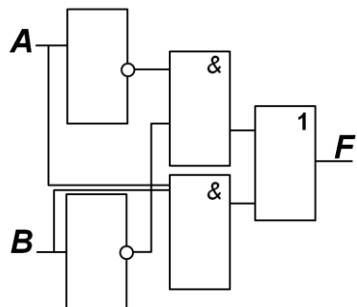
д)



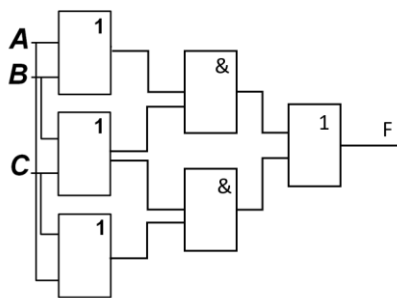
е)



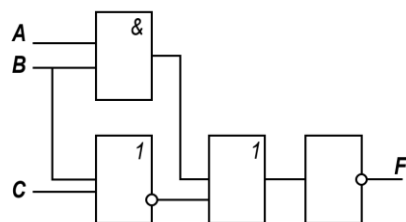
ё)



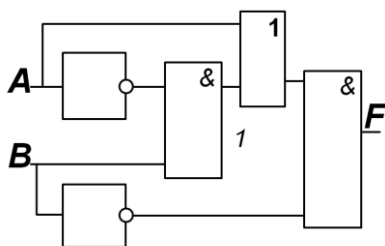
ж)



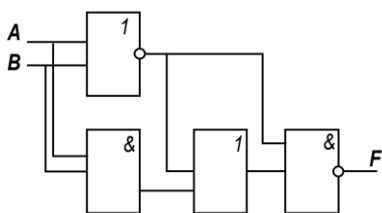
з)



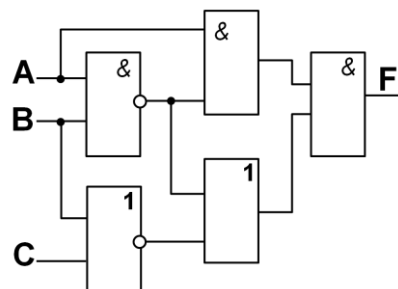
и)



й)



к)



Практическая работа №12. Логические операции и операции над множествами

Цель работы: научиться определять количество страниц по приведённым запросам при помощи построения диаграммы Эйлера-Венна и основных логических операций (конъюнкции и дизъюнкции).

Глоссарий:

Запрос – масштабная функция, которая может заключать в себе как сортировку, так и фильтрацию.

Круги Эйлера-Венна – графические множества (запросы), представляемые с помощью кругов, которые называют диаграммами (кругами).

Операция «И» соответствует пересечению двух множеств.

Операция «ИЛИ» соответствует объединению двух множеств.

Теоретические сведения

1. Логические операции и их обозначения в поисковых запросах.

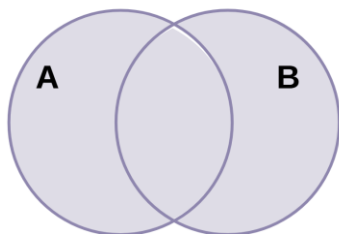
Для обозначения логической операции «ИЛИ» в запросе используется символ «|», а для логической операции «И» – символ «&».

2. Диаграммы (круги) Эйлера-Венна.

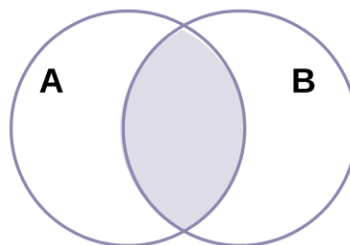
Основные результаты операций в виде кругов Эйлера-Венна:

Результаты логических операций по двум запросам

Результат логической операции ИЛИ
 $A \mid B$

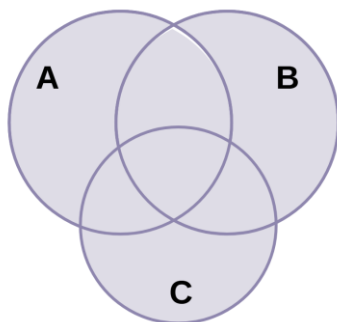


Результат логической операции И
 $A \& B$

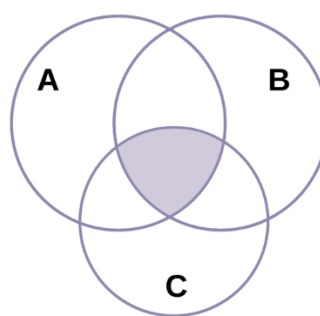


Результаты логических операций по трём запросам

Результат логической операции ИЛИ
 $A \mid B \mid C$



Результат логической операции И
 $A \& B \& C$



В контексте решения задач на определение количества страниц операция И (&) приводит к уменьшению количества найденных страниц, в то время как операция ИЛИ (|) приводит к увеличению количества найденных страниц.

Ход выполнения практической работы:

Практическая работа выполняется в системе дистанционного обучения (СДО). Доступ: <https://sdosst.ru/login/index.php>. Выбрать курс «Информатика». Решение к каждой задаче оформить в тетради. После выполнения всех заданий завершите работу. Отправьте результаты. Ниже представлены задания для тренировки, которые включены в практическую работу в СДО.

Задания для тренировки:

1. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Поле & Индукция**?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Поле</i>	40
<i>Агроном</i>	20
<i>Индукция</i>	48
<i>Агроном Поле Индукция</i>	74
<i>Агроном & Поле</i>	14
<i>Агроном & Индукция</i>	0

2. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Гусеница**?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Бабочка</i>	22
<i>Трактор</i>	40
<i>Трактор Бабочка Гусеница</i>	64
<i>Бабочка & Гусеница</i>	10
<i>Трактор & Гусеница</i>	16
<i>Трактор & Бабочка</i>	0

3. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Аврора & Крейсер**?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Аврора</i>	50
<i>Крейсер</i>	45
<i>Заря</i>	23
<i>Аврора Крейсер Заря</i>	93
<i>Аврора & Заря</i>	9
<i>Заря & Крейсер</i>	0

4. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Горло | Корабль | Нос**?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Горло</i>	35
<i>Корабль</i>	36
<i>Нос</i>	45
<i>Корабль & Нос</i>	14
<i>Горло & Нос</i>	12
<i>Горло & Корабль</i>	0

5. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Зефир & Ветер**?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Зефир</i>	57
<i>Ветер</i>	50
<i>Десерт</i>	43
<i>Зефир Ветер Десерт</i>	95
<i>Зефир & Десерт</i>	16
<i>Ветер & Десерт</i>	0

6. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Ухо | Подкова | Наковальня**?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Ухо</i>	35
<i>Подкова</i>	25
<i>Наковальня</i>	40
<i>Подкова & Наковальня</i>	24
<i>Ухо & Наковальня</i>	8
<i>Ухо & Подкова</i>	0

7. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в тысячах) будет найдено по запросу **Уголь & Ископаемое**?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Уголь</i>	51
<i>Лекарство</i>	35
<i>Ископаемое</i>	38
<i>Уголь Лекарство Ископаемое</i>	81
<i>Уголь & Лекарство</i>	21
<i>Лекарство & Ископаемое</i>	0

8. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Время & Секунда**?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Время</i>	56
<i>Новости</i>	37
<i>Секунда</i>	41
<i>Время Новости Секунда</i>	89
<i>Время & Новости</i>	25
<i>Новости & Секунда</i>	0

9. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Книга & Роман**?

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Книга</i>	52
<i>Автор</i>	38
<i>Роман</i>	40
<i>Книга Автор Роман</i>	92
<i>Книга & Автор</i>	18
<i>Автор & Роман</i>	0

10. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Солнце & Снег**?

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Солнце</i>	46
<i>Снег</i>	34
<i>Лето</i>	34
<i>Лето Снег Солнце</i>	90
<i>Лето & Солнце</i>	12
<i>Лето & Снег</i>	0

11. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу **Подарок & Чай**?

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Подарок</i>	51
<i>Снеговик</i>	35
<i>Чай</i>	38
<i>Подарок Снеговик Чай</i>	81
<i>Подарок & Снеговик</i>	21
<i>Снеговик & Чай</i>	0

12. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу *Гирлянда*?

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Подарок</i>	22
<i>Снеговик</i>	40
<i>Снеговик Подарок Гирлянда</i>	64
<i>Подарок & Гирлянда</i>	10
<i>Снеговик & Гирлянда</i>	16
<i>Снеговик & Подарок</i>	0

13. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу *Гирлянда | Подарок | Снеговик*?

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Подарок</i>	40
<i>Снеговик</i>	24
<i>Гирлянда</i>	44
<i>Подарок & Снеговик</i>	16
<i>Гирлянда & Подарок</i>	19
<i>Гирлянда & Снеговик</i>	0

14. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу *Хлопушка | Снегурочка | Ёлка*?

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Снегурочка</i>	45
<i>Ёлка</i>	28
<i>Хлопушка</i>	25
<i>Снегурочка & Ёлка</i>	20
<i>Хлопушка & Снегурочка</i>	12
<i>Хлопушка & Ёлка</i>	0

Практическая работа №13. Итоговое занятие по разделу «Теоретические основы информатики»

Цель работы: проверить и оценить уровень сформированности предметных компетенций обучающихся по разделу «Теоретические основы информатики» через выполнение комплексной работы, охватывающей 8 ключевых тем: измерение объёма текстовой, графической и звуковой информации, построение префиксных кодов (условие Фано), работу с графами, системы счисления, алгебру логики и операции над множествами.

Ход выполнения практической работы:

Итоговая работа по разделу выполняется в системе дистанционного обучения (СДО). Доступ: <https://sdosst.ru/login/index.php>. Каждый вариант для студента генерируется автоматически системой. В каждом варианте соблюдается наличие заданий по темам, которые перечислены ниже.

Для выполнения работы в СДО выберите курс «Информатика». Решение к каждой задаче оформить в тетради. После выполнения всех заданий завершите работу. Отправьте результаты.

Вариант 0 для подготовки:

1. Проверяются знания по теме «Информационный объём текстовых данных» (практическая работа 1):

Пример задания. В некоторой стране автомобильный номер длиной 6 символов составляется из прописных букв (всего используется 12 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый номер – одинаковым и минимально возможным целым количеством байт. Сколько байт памяти необходимо для хранения 10 автомобильных номеров?

2. Проверяются знания по теме «Информационный объём графических данных» (практическая работа 2):

Пример задания. Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1280×960 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 320 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

3. Проверяются знания по теме «Информационный объём графических данных» (практическая работа 3):

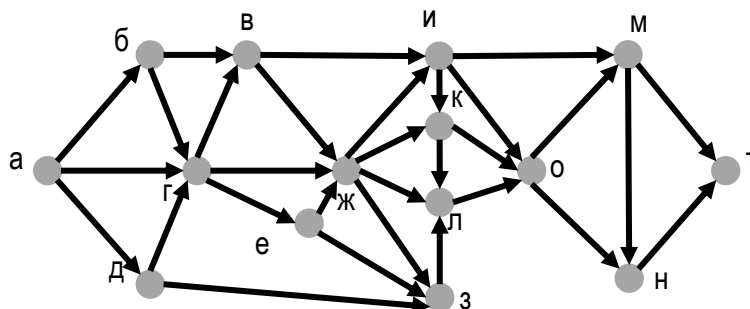
Пример задания. Подсчитайте, сколько места в мегабайтах будет занимать полторы минуты цифрового звука на цифровом носителе, записанного с частотой 11,025 кГц и разрядностью 24 бит.

4. Проверяются знания по теме «Построение префиксных кодов при помощи бинарных деревьев. Условие Фано» (практическая работа 4):

Пример задания. Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для буквы А использовали кодовое слово 10; для буквы Б – кодовое слово 11. Какова **наименьшая** возможная сумма длин всех шести кодовых слов?

5. Проверяются знания по теме «Определение кратчайшего пути в ориентированном графе. Определение количества путей между вершинами ориентированного ациклического графа» (практические работы 6, 7):

Пример задания. На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М, Н, О, Т. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей, ведущих из города А в город Т и проходящих через город К?



6. Проверяются знания по теме «Представление натуральных чисел в различных системах счисления. Арифметические операции в позиционных СС» (практическая работа 8):

Пример задания. Какое минимальное основание должно быть у системы счисления, чтобы в ней существовали числа 123

7. Проверяются знания по теме «Законы алгебры логики. Таблицы истинности логических выражений» (практическая работа 10):

Пример задания. Даны три числа: $A = 373_8$, $B = C5_{16}$, $C = 149_{10}$. Переведите их в двоичную систему и выполните поразрядно логические операции (посредством составления таблицы истинности) логического выражения: $A \cdot \bar{B} + B \cdot \bar{C} + C \cdot \bar{A}$. Ответ дайте в десятичной системе счисления.

8. Проверяются знания по теме «Логические операции и операции над множествами» (практическая работа 12):

Пример задания. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу *Поле & Индукция*?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Поле</i>	40
<i>Агроном</i>	20
<i>Индукция</i>	48
<i>Агроном Поле Индукция</i>	74
<i>Агроном & Поле</i>	14
<i>Агроном & Индукция</i>	0

Список информационных источников

1. Авакян, Н. А. Информатика / Н. А. Авакян, Е. В. Тимофеева. – Москва : Эксмо, 2021. – 176 с. – (Наглядный школьный курс: удобно и понятно).
2. БИТ // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016). URL: https://bre.mkrf.ru/technology_and_technique/text/1872003 (дата обращения: 15.05.2026 г.).
3. Босова, Л. Л. Информатика: базовый уровень: учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования: в 2 частях / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – 2-е изд., стер. – Москва: Просвещение, 2025 – (Серия «Учебник СПО»).
4. Всероссийская проверочная работа по профильному учебному предмету «Информатика» для обучающихся по программам среднего профессионального образования, завершивших в предыдущем учебном году освоение общеобразовательных предметов, проходящих обучение по очной форме на базе основного общего образования // Сайт «Всероссийские проверочные работы ВПР». – URL: <https://vprklass.ru/> (дата обращения 15.05.2026 г.).
5. ГОСТ 8.417-2002. Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. Дата введения 2003-09-01.
6. Информатика: пособие для подготовки к ЕГЭ : учебно-методическое пособие / Е. Т. Вовк [и др.] ; под ред. Е. Т. Вовк. – 6-е изд. – М. : Лаборатория знаний, 2020. – 352 с. : ил. – (ВМК МГУ – школе).
7. Образовательный портал для подготовки к экзаменам «Сдам ГИА: Решу ОГЭ. Информатика». Каталог заданий. Задания 1. Количественные параметры информационных объектов. URL: <https://inf-oge.sdangia.ru/test?theme=21> (дата обращения: 15.05.2026 г.).
8. Образовательный портал для подготовки к экзаменам «Сдам ГИА: Решу ОГЭ. Информатика». Каталог заданий. Задания Д7. Кодирование и декодирование информации. Передача информации. Передача звуковых файлов. Хранение звуковых файлов. URL: <https://inf-oge.sdangia.ru/test?theme=385> (дата обращения: 15.05.2026 г.).
9. Общество с ограниченной ответственностью «ЯКласс» // ЕГЭ-тренажёр. Информатика. – URL: <https://www.yaklass.ru/p/edinyj-gosudarstvennyj-ekzamen/informatika/ege-trenazher-7330677>.
10. Онлайн-школа «Умскул» // Умскул Учебник Информатика. – URL: <https://umschool.net/library/category/informatika/>.
11. Павлова И. Б. Подходы к измерению информации. Урок 2. Государственная образовательная платформа «Российская электронная школа». URL: <https://resh.edu.ru/subject/lesson/6469/start/15059/> (дата обращения: 15.05.2026 г.).
12. Поляков, К. Ю. Информатика. 10 класс. Базовый и углубленный уровни. В 2 ч. Часть 1 : учебник / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – 6-е изд., стер. – Москва : Просвещение, 2024. – 353 с. – ISBN 978-5-09-112248-0. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2176156>.
13. Поляков, К. Ю. Информатика. 11 класс. Базовый и углубленный уровни. В 2 ч. Часть 1 : учебник / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – 6-е изд., стер. – Москва : Просвещение, 2024. – 241 с. – ISBN 978-5-09-112251-0. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2176158>.

Справочная информация. Сочетания клавиш

Действие	Сочетание клавиш	Описание
Работа с документом		
Открыть окно «Поиск и замена»	Ctrl+F	Открыть диалоговое окно Поиск и замена, чтобы начать поиск символа / слова / фразы в редактируемом документе
Открыть окно «Поиск и замена» с полем замены	Ctrl+H	Открыть диалоговое окно Поиск и замена с полем замены, чтобы заменить одно или более вхождений найденных символов.
Сохранить документ	Ctrl+S	Сохранить все изменения в редактируемом документе. Активный файл будет сохранен с текущим именем, в том же местоположении и формате
Навигация		
Перейти в начало строки	Home	Установить курсор в начале редактируемой строки
Перейти в начало документа	Ctrl+Home	Установить курсор в самом начале редактируемого документа
Перейти в конец строки	End	Установить курсор в конце редактируемой строки
Перейти в конец документа	Ctrl+End	Установить курсор в самом конце редактируемого документа
Увеличить	Ctrl++	Увеличить масштаб редактируемого документа
Уменьшить	Ctrl+-	Уменьшить масштаб редактируемого документа
Перейти на один символ влево	←	Переместить курсор на один символ влево
Перейти на один символ вправо	→	Переместить курсор на один символ вправо
Перейти в начало слова или на одно слово влево	Ctrl + ←	Переместить курсор в начало слова или на одно слово влево.
Перейти на одно слово вправо	Ctrl + →	Переместить курсор на одно слово вправо
Перейти на одну строку вверх	↑	Переместить курсор на одну строку вверх
Перейти на одну строку вниз	↓	Переместить курсор на одну строку вниз
Написание		
Закончить абзац	↵ Enter	Завершить текущий абзац и начать новый
Удалить	← Backspace, Delete	Удалить один символ слева (Backspace) или справа (Delete) от курсора

Действие	Сочетание клавиш	Описание
Создать неразрываемый пробел	Ctrl+⇧ Shift+␣ Пробел	Создать между символами пробел, который нельзя использовать для начала новой строки
Создать неразрываемый дефис	Ctrl+⇧ Shift+Hyphen (минус)	Создать между символами дефис, который нельзя использовать для начала новой строки
Отмена и повтор		
Отменить	Ctrl+Z	Отменить последнее выполненное действие
Повторить	Ctrl+Y	Повторить последнее отмененное действие
Вырезание, копирование и вставка		
Вырезать	Ctrl+X	Удалить выделенный фрагмент текста и отправить его в буфер обмена компьютера. Скопированный текст можно затем вставить в другое место этого же документа, в другой документ или в какую-то другую программу
Копировать	Ctrl+C	Отправить выделенный фрагмент текста в буфер обмена компьютера. Скопированный текст можно затем вставить в другое место этого же документа, в другой документ или в какую-то другую программу
Вставить	Ctrl+V	Вставить ранее скопированный текст из буфера обмена компьютера в текущей позиции курсора. Текст может быть ранее скопирован из того же самого документа, из другого документа или из какой-то другой программы
Вставить гиперссылку	Ctrl+K	Вставить гиперссылку, которую можно использовать для перехода по веб-адресу
Копировать форматирование	Ctrl+⇧ Shift+C	Скопировать форматирование из выделенного фрагмента редактируемого текста. Скопированное форматирование можно затем применить к другому тексту в этом же документе.
Применить форматирование	Ctrl+⇧ Shift+V	Применить ранее скопированное форматирование к тексту редактируемого документа.
Выделение текста		
Выделить все	Ctrl+A	Выделить весь текст документа вместе с таблицами и изображениями
Выделить фрагмент	⇧ Shift+→ ←	Выделить текст посимвольно
Выделить с позиции курсора до начала строки	⇧ Shift+Home	Выделить фрагмент текста с позиции курсора до начала текущей строки

Действие	Сочетание клавиш	Описание
Выделить с позиции курсора до конца строки	⇧ Shift+End	Выделить фрагмент текста с позиции курсора до конца текущей строки
Выделить до конца слова	Ctrl+⇧ Shift+→	Выделить фрагмент текста с позиции курсора до конца слова
Выделить до начала слова	Ctrl+⇧ Shift+←	Выделить фрагмент текста с позиции курсора до начала слова.
Выделить одну строку выше	⇧ Shift+↑	Выделить одну строку выше (курсор находится в начале строки).
Выделить одну строку ниже	⇧ Shift+↓	Выделить одну строку ниже (курсор находится в начале строки).
Выделить страницу вверх	⇧ Shift+Page Up	Выделить часть страницы с позиции курсора до верхней части экрана
Выделить страницу вниз	⇧ Shift+Page Down	Выделить часть страницы с позиции курсора до нижней части экрана.
Оформление текста		
Жирный шрифт	Ctrl+B	Сделать шрифт в выделенном фрагменте текста жирным, придав ему большую насыщенность
Курсив	Ctrl+I	Сделать шрифт в выделенном фрагменте текста курсивным, придав ему наклон вправо
Подчеркнутый шрифт	Ctrl+U	Подчеркнуть выделенный фрагмент текста чертой, проведенной под буквами
Зачеркнутый шрифт	Ctrl+5	Зачеркнуть выделенный фрагмент текста чертой, проведенной по буквам
Подстрочные знаки	Ctrl+.	Сделать выделенный фрагмент текста мельче и поместить его в нижней части строки, например, как в химических формулах
Надстрочные знаки	Ctrl+,	Сделать выделенный фрагмент текста мельче и поместить его в верхней части строки, например, как в дробях
Стиль Заголовок 1	Alt+1	Применить к выделенному фрагменту текста стиль Заголовок 1
Стиль Заголовок 2	Alt+2	Применить к выделенному фрагменту текста стиль Заголовок 2
Вставка разрыва страницы	Ctrl+⇐ Enter	Вставить разрыв страницы в текущей позиции курсора
Добавить номер страницы	Ctrl+⇧ Shift+P	Добавить номер текущей страницы в текущей позиции курсора
Непечатаемые символы	Ctrl+⇧ Shift+Num8	Показать или скрыть непечатаемые символы
Удалить один символ слева	← Backspace	Удалить один символ слева от курсора
Удалить один символ справа	Delete	Удалить один символ справа от курсора

Методические указания по выполнению практических работ

Данилова Мария Игоревна

ИНФОРМАТИКА

Методические указания по выполнению практических работ

для студентов 1 курса

07.02.01 Архитектура

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения

08.02.12 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог, аэродромов и
городских путей сообщения

08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств,
кондиционирования воздуха и вентиляции

21.02.19 Землеустройство

очной формы обучения

Компьютерная вёрстка М. И. Данилова

Библиотека

ГБПОУ «Ставропольский строительный техникум»

355035, г. Ставрополь, ул. Комсомольская, 73