



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к практическим занятиям
по учебной дисциплине ОП.06 Основы теории информации
по специальности 09.02.05 «Прикладная информатика (по отраслям)»

Таганрог
2017

Учебно-методическое пособие
по учебной дисциплине ОП.06 Основы теории информации
по специальности 09.02.05 «Прикладная информатика (по отраслям)»

Учебно-методическое пособие разработано на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности (специальностям) среднего профессионального образования (далее - СПО) 09.02.05 «Прикладная информатика (по отраслям)».

Разработчик(и):

Преподаватель

«09» октября 2017 г.

 Т.М. Марданова

Учебно-методическое пособие к практическим занятиям рассмотрены и одобрены на заседании цикловой методической комиссии специальности «Прикладная информатика (по отраслям)»

Протокол № 3 от «09» октября 2017 г.

Председатель цикловой методической комиссии

«09» октября 2017 г.

 Б.Е. Остроброд

СОГЛАСОВАНО:

Зам. директора по УМР

«15» 11 2017 г.

Зав. УМО

«15» 11 2017 г.

 Д.И. Стратан

 Т.В. Воловская

Введение

В учебно-методическом пособии к практикуму по курсу «Основы теории информации» изложены сведения, необходимые для успешного выполнения практических занятий по данному курсу. Описан процесс работы с инструментарием, применяемым на практических занятиях, представлен ряд типичных задач и подходы к их решению. Практические занятия посвящены знакомству обучающихся с текстовыми редакторами, графическими редакторами, электронными таблицами, базами данных и архиваторами. Цель настоящего пособия – помочь обучающимся при выполнении практических работ, выполняемых для закрепления знаний по теоретическим основам и получения практических навыков работы на компьютерах.

Обучающийся должен знать: различные подходы к определению понятия «информация»; методы измерения количества информации: вероятностный и алфавитный, знать единицы измерения информации; назначение наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности (текстовых редакторов, текстовых процессоров, графических редакторов, электронных таблиц, баз данных, компьютерных сетей); назначение и виды информационных моделей, описывающих реальные объекты или процессы; использование алгоритма как способа автоматизации деятельности; назначение и функции операционных систем. Обучающийся должен уметь: оценивать достоверность информации, сопоставляя различные источники; распознавать информационные процессы в различных системах; использовать готовые информационные модели, оценивать их соответствие реальному объекту и целям моделирования; осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей; иллюстрировать учебные работы с использованием средств информационных технологий; создавать информационные объекты сложной структуры, в том числе гипертекстовые; просматривать, создавать, редактировать, сохранять записи в базах данных; осуществлять поиск информации в базах данных, компьютерных сетях и пр.; представлять числовую информацию различными способами (таблица, массив, график, диаграмма и пр.); соблюдать правила техники безопасности и гигиенические рекомендации при использовании средств ИКТ. Данное учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся 2 курса.

Правила выполнения практических занятий

Практические занятия выполняются каждым обучающимся самостоятельно в полном объеме и согласно содержанию методических указаний.

Перед выполнением обучающийся должен отчитаться перед преподавателем за выполнение предыдущего занятия (сдать отчет).

Обучающийся должен на уровне понимания и воспроизведения предварительно усвоить необходимую для выполнения практических занятий теоретическую и информацию.

Обучающийся, получивший положительную оценку и сдавший отчет по предыдущему практическому занятию, допускается к выполнению следующему занятию.

Обучающийся, пропустивший практическое занятие по уважительной либо неуважительной причине, закрывает задолженность в процессе выполнения последующих практических занятий.

Практическое занятие № 1. Способы хранения, обработки и передачи информации.

Цель работы: познакомиться со способами хранения, обработки и передачи информации.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

Сбор и регистрация данных.

Сбор информации – это процесс целенаправленного извлечения и анализа информации о предметной области, в роли которой может выступать тот или иной процесс, объект и т.д. Цель сбора - обеспечение готовности информации к дальнейшему продвижению в информационном процессе.

Операции сбора и регистрации данных осуществляются с помощью различных средств. Различают :

- механизированный;
- автоматизированный;
- автоматический способы сбора и регистрации данных.
 - Механизированный - сбор и регистрация информации осуществляется непосредственно человеком с использованием простейших приборов (весы, счетчики, мерная тара, приборы учета времени и т.д.).
 - Автоматизированный - использование машиночитаемых документов, универсальных систем сбора и регистрации, обеспечивающих совмещение операций формирования первичных документов и получения машинных носителей.
 - Автоматический - используется в основном при обработке данных в режиме реального времени. (Информация с датчиков, учитывающих ход производства - выпуск продукции, затраты сырья, простои оборудования и т.д. - поступает непосредственно в ЭВМ).

Передача данных.

Передача данных – это перенос данных в виде двоичных сигналов из одного пункта в другой средствами электросвязи, как правило, для последующей обработки средствами вычислительной техники.

Технические средства передачи данных включают:

- аппаратуру передачи данных (АПД), которая соединяет средства обработки и подготовки данных с телеграфными, телефонными и широкополосными каналами связи;
- устройства сопряжения ЭВМ с АПД, которые управляют обменом информации - мультиплексоры передачи данных.
- запись и передача информации по каналам связи в ЭВМ имеет следующие преимущества:
 - упрощает процесс формирования и контроля информации;
 - соблюдается принцип однократной регистрации информации в первичном документе и машинном носителе;
 - обеспечивается высокая достоверность информации, поступающей в ЭВМ.

Существует дистанционная передача данных, которая представляет собой передачу данных в виде электрических сигналов, которые могут быть непрерывными во времени и дискретными, т.е. носить прерывный во времени характер. Наиболее широко используются телеграфные и телефонные каналы связи. Электрические сигналы, передаваемые по телеграфному каналу связи являются дискретными, а по телефонному - непрерывными.

В зависимости от направлений, по которым пересылается информация, различают каналы связи:

- симплексный (передача идет только в одном направлении);
- полудуплексный (в каждый момент времени производится либо передача, либо прием информации);
- дуплексный (передача и прием информации осуществляются одновременно в двух встречных направлениях).

Обработка данных.

Технология обработки данных применяется на уровне операционной (исполнительской) деятельности персонала невысокой квалификации в целях автоматизации некоторых рутинных постоянно повторяющихся операций управленческого труда. Поэтому внедрение информационных технологий и систем на этом уровне существенно повысит производительность труда персонала, освободит его от рутинных операций, возможно, даже приведет к необходимости сокращения численности работников.

Технологический процесс обработки информации с использованием ЭВМ включает в себя следующие операции:

- прием и комплектовка документов (проверка полноты и качества их заполнения, комплектовки и т.д.);
- подготовка и контроль;
- ввод данных в ЭВМ;
- сортировка (если в этом есть необходимость);
- обработка данных;
- получение ответов на всевозможные текущие запросы и их оформление.

Вывод данных.

Заключительным этапом после сбора, регистрации, передачи и обработки данных является их вывод в том или ином формате, как то графическом, табличном или текстовом виде. Непосредственно сам вывод данных может осуществляться через электронный устройства. Таковыми являются:

- Мониторы.
- Принтеры.
- Плоттер.
- Графопостроитель

Задания

1. Набрать в одном из текстовых редакторов текст из 10 предложений на тему «Моя профессия».
2. Вставить в набранный текст рисунок.
3. Сохранить текст на каких-либо носителях.
4. Создать свою электронную почту.
5. Отправить, набранную информацию по электронной почте.
6. Получить информацию по электронной почте.
7. Изменить полученный текст, введя диаграмму.
8. Сохранить текст.

Контрольные вопросы практическому занятию №1

1. Как происходит сбор и регистрация данных?
2. Как происходит передача данных?
3. Из каких технологических процессов состоит процесс обработки информации?
4. Как осуществляется вывод данных?

Практическое занятие № 2.
Представление числовой информации с помощью систем счисления.

Цель работы: познакомиться с алгоритмами представления десятичных целых, отрицательных и вещественных чисел в памяти ЭВМ.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

Все числовые данные хранятся в машине в двоичном виде, т.е. в виде последовательности нулей и единиц, однако формы хранения целых и действительных чисел различны.

Для представления чисел в памяти ПК используются два формата:

- формат с фиксированной точкой (запятой) целые числа;
- формат с плавающей точкой (запятой) вещественные числа.

Представление целых чисел

Множество **целых чисел**, представленных в ЭВМ, ограничено. Диапазон значений зависит от размера ячеек памяти, используемых для их хранения.

Для целых чисел существуют два представления:

- беззнаковое;
- со знаком.

В К-разрядной ячейке может храниться 2^k различных значений целых чисел.

Диапазон значений целых беззнаковых чисел (только положительные):

от 0 до $2^k - 1$

для 16-разрядной ячейки от 0 до 65535

для 8-разрядной ячейки от 0 до 255

Диапазон значений целых чисел со знаком (и отрицательные, и положительные в равном количестве):

от -2^{k-1} до $2^{k-1}-1$

для 16-разрядной ячейки от -32768 до 32767

для 8-разрядной ячейки от -128 до 127

Чтобы получить внутреннее представление **целого положительного числа N**, хранящегося в К-разрядной ячейке, необходимо:

1. перевести число N в двоичную систему счисления;
2. полученный результат дополнить слева незначащими нулями до К разрядов.

Пример:

Получить внутреннее представление целого числа 1607 в 2-х байтовой ячейке.

Решение:

$N=1607=11001000111_2$.

Внутреннее представление этого числа будет: 0000 0110 0100 0111.

Шестнадцатеричная форма внутреннего представления числа: 0647.

Для представления целого отрицательного числа используется **дополнительный код**.

Дополнительным кодом двоичного числа X в N-разрядной ячейке является число, дополняющее его до значения 2^N .

Получение дополнительного кода:

1. получить внутреннее представление положительного числа N (прямой код);
2. получить обратный код этого числа заменой 0 на 1 или 1 на 0 (обратный код);
3. к полученному числу прибавить 1.

Положительное число в прямом, обратном и дополнительном кодах не меняют свое изображение.

Использование дополнительного кода позволяет заменить операцию вычитания на операцию сложения.

$$A - B = A + (-B).$$

Процессору достаточно уметь лишь складывать числа.

Старший, K-й разряд во внутреннем представлении любого положительного числа равен 0, отрицательного числа равен 1. Поэтому этот разряд называется **знаковым разрядом**

Пример:

Получить внутреннее представление целого отрицательного числа - 1607.

Решение:

1. Внутреннее представление положительного числа: 000 0110 0100 0111;

2. Обратный код: 1111 1001 1011 1000;

3. Дополнительный код: 1111 1001 1011 1001 - внутреннее двоичное представление числа.

16-ричная форма: F9B9.

Представление вещественных чисел

Вещественные числа представляются в ПК в форме с плавающей точкой.

Этот формат использует представление вещественного числа R в виде произведения мантиссы m на основание системы счисления p в некоторой целой степени n которую называют порядком:

$$R = m \cdot p^n$$

Представление числа в форме с плавающей точкой неоднозначно.

$$\text{Например: } 25.324 = 25324 \cdot 10^1 = 0.0025324 \cdot 10^4 = 2532.4 \cdot 10^{-2}$$

В ЭВМ используют **нормализованное** представление числа в форме с плавающей точкой. Мантисса в нормализованном представлении должна удовлетворять условию: $0.1_p \leq m < 1_p$

Иначе говоря, мантисса меньше 1 и первая значащая цифра - не 0.

В памяти компьютера мантисса представляется как целое число, содержащее только значащие цифры (0 целых и запятая не хранится). Следовательно, внутреннее представление вещественного числа сводится к представлению пары целых чисел: мантиссы и порядка.

Например: 4-х байтовая ячейка памяти. В ячейке должна содержаться следующая информация о числе:

- знак числа;
- порядок;
- значащие цифры мантиссы.

±	МАН	И	ССА
1-й байт	2-й байт	3-й байт	4-й байт

В старшем бите 1-го байта хранятся знак числа: 0 обозначает плюс, 1 - минус.

Оставшиеся 7 бит 1-го байта содержат машинный порядок. В следующих трех байтах хранятся значащие цифры мантиссы (24 разряда).

В семи двоичных разрядах помещаются двоичные числа в диапазоне от 0000000 до 1111111. Значит, машинный порядок изменяется в диапазоне от 0 до 127 (в десятичной системе счисления). Всего 128 значений. Порядок, очевидно, может быть как положительным так и отрицательным. Разумно эти 128 значений разделить поровну между положительным и отрицательным значениями порядка: от -64 до 63.

Машинный порядок смещен относительно математического и имеет только положительные значения. Смещение выбирается так, чтобы минимальному математическому значению порядка соответствовал нуль.

Связь между машинным порядком (M_p) и математическим (p) в рассматриваемом случае выражается формулой:

$$M_p = p + 64$$

Полученная формула записана в десятичной системе. В двоичной системе формула имеет вид: $M_{p_2} = p_2 + 1000000_2$

Для записи внутреннего представления вещественного числа необходимо:

- 1) перевести модуль данного числа в двоичную систему счисления с 24 значащими цифрами;
- 2) нормализовать двоичное число;
- 3) найти машинный порядок в двоичной системе счисления;
- 4) учитывая знак числа, выписать его представление в 4-х байтовом машинном слове.

Пример

Записать внутреннее представление числа 250,1875 в форме с плавающей точкой.

Решение:

1) Приведем его в двоичную систему счисления с 24 значащими цифрами: $250.1875_{10} = 11111010, 0011000000000000000_2$.

2) Запишем в форме нормализованного двоичного числа с плавающей точкой: $0,111110100011000000000000 * 10_2^{1000}$. Здесь мантисса, основание системы счисления ($2_{10} = 10_2$) и порядок ($8_{10} = 1000_2$) записаны в двоичной системе.

3) Вычислим машинный порядок в двоичной системе счисления: $M_{p_2} = 1000 + 1000000 = 1001000$.

4) Запишем представление числа в 4-х байтовой ячейке памяти с учетом знака числа:

	1001000	11111010	00110000	00000000
1	24	23	0	

Шестнадцатеричная форма: 48FA3000.

Пример.

По шестнадцатеричной форме внутреннего представления числа в форме с плавающей точкой C9811000 восстановить само число.

Решение: 1) Перейдем к двоичному представлению числа в 4-х байтовой ячейке, заменив каждую шестнадцатеричную цифру 4-мя двоичными цифрами:

1100 1001 1000 0001 0001 0000 0000 0000

	1	1001001	10000001	00010000	00000000
1	31		23	0	

2) Заметим, что получен код отрицательного числа, поскольку в старшем разряде с номером 31 записана 1. Получим порядок числа: $p = 1001001_2 - 1000000_2 = 1001_2 = 9_{10}$.

3) Запишем в форме нормализованного двоичного числа с плавающей точкой с учетом знака числа:

$-0,100000010001000000000000 * 2^{1001}$

4) Число в двоичной системе счисления имеет вид: -100000010.001_2 .

5) Переведем число в десятичную систему счисления:

$-100000010.001_2 = -(1*2^8 + 1*2^1 + 1*2^{-3}) = -258.125_{10}$

Задание для решений №1

1) Получить двоичную форму внутреннего представления целого числа в 2-х байтовой ячейке.

2) Получить шестнадцатеричную форму внутреннего представления целого числа 2-х байтовой ячейке.

3) По шестнадцатеричной форме внутреннего представления целого числа в 2-х байтовой ячейке восстановить само число.

	Номера заданий		
№ Варианта	1	2	3
1	1450	-1450	F67D
2	1341	-1341	F7AA
3	1983	-1983	F6D7
4	1305	-1305	F700
5	1984	-1984	F7CB
6	1453	-1453	F967
7	1833	-1833	F83F
8	2331	-2331	F6E5
9	1985	-1985	F8D7
10	1689	-1689	FA53
11	2101	-2101	F840
12	2304	-2304	FAE7
13	2345	-2345	F841
14	2134	-2134	FAC3
15	2435	-2435	FA56

Задание для решений №2

1) Получить шестнадцатеричную форму внутреннего представления числа в формате с плавающей точкой в 4-х байтовой ячейке.

2) По шестнадцатеричной форме внутреннего представления вещественного числа в 4-х байтовой ячейке восстановить само число.

	Номера заданий	
№ Варианта	1	2
1	26.28125	C5DB0000
2	-29.625	45D14000
3	91.8125	C5ED0000
4	-27.375	47B7A000
5	139.375	C5D14000
6	-26.28125	488B6000
7	27.375	C7B7A000
8	-33.75	45DB0000
9	29.265	C88B6000
10	-139.375	45ED0000
11	333.75	C6870000
12	-333.75	46870000
13	224.25	C9A6E000

№ Варианта	Номера заданий	
	1	2
14	-91.8125	49A6E000
15	33.75	48E04000

Контрольные вопросы практическому занятию №2

1. Как представляют целые числа?
2. Что используется для представления целого отрицательного числа?
3. Какие числа не меняют изображения?
4. Какой разряд называется знаковым разрядом?
5. Что называется нормализованным представлением числа в форме с плавающей точкой?

Практическое занятие № 3

Применение правил десятичной арифметики

Цель работы: познакомиться с правилами десятичной арифметики. Выработать навыки перевода чисел.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

Перевод чисел из одной системы счисления в другую.

Перевод чисел в десятичную систему осуществляется путем составления степенного ряда с основанием той системы, из которой число переводится. Затем подсчитывается значение суммы.

Двоичная арифметика.

При сложении двоичных чисел в каждом разряде производится сложение цифр слагаемых и переноса из соседнего младшего разряда, если он имеется. При этом необходимо учитывать, что 1+1 дают нуль в данном разряде и единицу переноса в следующий.

Восьмеричная система счисления. Используется восемь цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Употребляется в ЭВМ как вспомогательная для записи информации в сокращенном виде. Для представления одной цифры восьмеричной системы используется три двоичных разряда (триада) (Таблица 1).

Шестнадцатеричная система счисления. Для изображения чисел употребляются 16 цифр. Первые десять цифр этой системы обозначаются цифрами от 0 до 9, а старшие шесть цифр латинскими

буквами: 10=A,

11=B,

12=C,

13=D,

14=E,

15=F.

Шестнадцатеричная система используется для записи информации в сокращенном виде. Для представления одной цифры шестнадцатеричной системы счисления используется четыре двоичных разряда (тетрада)

Задание №1

Переведите данное число из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.

772(10).

71(10).

284.375(10).

876.5(10).

281.86(10).

Задание № 2.

Переведите данное число в десятичную систему счисления.

1000001111(2).

1010000110(2).

101100110.011011(2).

100100110.101011(2).

1022.2.

53.9(16).

Задание № 3.

Сложите числа.

1100111(2)+1010111000(2).

1101111010(2)+1000111100(2).

1111101110.01(2)+1110001.011(2)

153.3(8)+1347.2(8).

e0.2(16)+1e0.4(16).

Задание № 4.

Выполните вычитание.

1010101110(2)-11101001(2).

1000100010(2)-110101110(2).

1010100011.011(2)-1000001010.001(2).

1517.64(8)-1500.30(8).

367.6(16)-4a.c(16).

Задание № 5.

Выполните умножение.

1100110(2)*101111(2).

1272.3(2)*23.14(8).

48.4(16)*5.a(16).

Контрольные вопросы практическому занятию №3

1. Какая система счисления называется двоичной?
2. Какая система счисления называется восьмеричной?
3. Какая система счисления называется шестнадцатеричной?
4. Как производится перевод из одной системы счисления в другой?

Практическое занятие № 4.

Перевод из одной системы счисления в другую.

Цель: научиться переводить числа из одной системы счисления в другую.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

Под системой счисления понимается способ представления любого числа с помощью некоторого алфавита символов, называемых цифрами.

Все системы счисления делятся на позиционные и непозиционные.

Непозиционными системами являются такие системы счисления, в которых каждый символ сохраняет свое значение независимо от места его положения в числе. Примером непозиционной системы счисления является римская система. К недостаткам таких систем относятся наличие большого количества знаков и сложность выполнения арифметических операций.

Система счисления называется позиционной, если одна и та же цифра имеет различное значение, определяющееся позицией цифры в последовательности цифр, изображающей число. Это значение меняется в однозначной зависимости от позиции, занимаемой цифрой, по некоторому закону. Примером позиционной системы счисления является десятичная система, используемая в повседневной жизни.

Количество p различных цифр, употребляемых в позиционной системе определяет название системы счисления и называется основанием системы счисления " p ".

В десятичной системе используются десять цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; эта система имеет основанием число десять.

Задание 1. Запишите развернутую и краткую формы записи любого числа.

В ЭВМ применяют позиционные системы счисления с недесятичным основанием: двоичную, восьмеричную, шестнадцатеричную. В аппаратной основе ЭВМ лежат двухпозиционные элементы, которые могут находиться только в двух состояниях; одно из них обозначается 0, а другое 1. Поэтому основной системой счисления применяемой в ЭВМ является двоичная система.

Двоичная система счисления. Используется две цифры: 0 и 1.

Восьмеричная система счисления. Используется восемь цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Употребляется в ЭВМ как вспомогательная для записи информации в сокращенном виде. Для представления одной цифры восьмеричной системы используется три двоичных разряда (триада) (Таблица 1).

Шестнадцатеричная система счисления. Для изображения чисел употребляются 16 цифр. Первые десять цифр этой системы обозначаются цифрами от 0 до 9, а старшие шесть цифр латинскими

буквами: 10=A,

11=B,

12=C,

13=D,

14=E,

15=F.

Шестнадцатеричная система используется для записи информации в сокращенном виде. Для представления одной цифры шестнадцатеричной системы счисления используется четыре двоичных разряда (тетрада) (Таблица 1).

Таблица 1. Наиболее важные системы счисления.

Двоичная (Основание 2)	Восьмеричная (Основание 8)		Десятичная (Основание 10)	Шестнадцатеричная (Основание 16)	
		триады			тетрады
0	0	000	0	0	0000
1	1	001	1	1	0001
	2	010	2	2	0010
	3	011	3	3	0011
	4	100	4	4	0100
	5	101	5	5	0101
	6	110	6	6	0110
	7	111	7	7	0111
			8	8	1000
			9	9	1001
				A	1010
				B	1011
				C	1100
				D	1101
				E	1110
				F	1111

Перевод чисел из одной системы счисления в другую.

Перевод чисел в десятичную систему осуществляется путем составления степенного ряда с основанием той системы, из которой число переводится. Затем подсчитывается значение суммы.

Задание 2.

Перевести 10101101.101 из «2» в «16», «8» и «10» с.с.

При одновременном использовании нескольких различных систем счисления основание системы, к которой относится число, указывается в виде нижнего индекса.

Задание 3. Переведите самостоятельно.

а) Перевести 703.048 из «10» в «2», затем в «8» и наконец, в «16»

б) Перевести B2E.416 из «16» в «10», затем в «8».

Перевод целых десятичных чисел в недесятичную систему счисления осуществляется последовательным делением десятичного числа на основание той системы, в которую оно переводится, до тех пор, пока не получится частное меньше этого основания. Число в новой системе записывается в виде остатков деления, начиная с последнего.

Задание 4.

а) Перевести 18110 из «10» в «2».

б) Перевести 62210 из «8» в «2», затем в «10».

Перевод правильных дробей из десятичной системы счисления в недесятичную.

Для перевода правильной десятичной дроби в другую систему эту дробь надо последовательно умножать на основание той системы, в которую она переводится. При этом умножаются только дробные части. Дробь в новой системе записывается в виде целых частей произведений, начиная с первого.

Задание 5. Перевести 0.312510

Замечание. Конечной десятичной дроби в другой системе счисления может соответствовать бесконечная (иногда периодическая) дробь. В этом случае количество знаков в представлении дроби в новой системе берется в зависимости от требуемой точности.

Задание 6. Перевести 0.6510 из «10» в «2» с.с. Точность 6 знаков.

Для перевода неправильной десятичной дроби в систему счисления с недесятичным основанием необходимо отдельно перевести целую часть и отдельно дробную.

Задание 7.

Перевести 23.12510 из «10» в «2» с.с.

Необходимо отметить, что целые числа остаются целыми, а правильные дроби дробями в любой системе счисления. Для перевода восьмеричного или шестнадцатеричного числа в двоичную форму достаточно заменить каждую цифру этого числа соответствующим трехразрядным двоичным числом (триадой) (Таб. 1) или четырехразрядным двоичным числом (тетрадой) (Таб. 1), при этом отбрасывают ненужные нули в старших и младших разрядах.

Задание 8.

а) Перевести 305.47 из «8» в «10» с.с.

б) Перевести 7B2.E16 из «16» в «10».

Для перехода от двоичной к восьмеричной (шестнадцатеричной) системе поступают следующим образом: двигаясь от точки влево и вправо, разбивают двоичное число на группы по три (четыре) разряда, дополняя при необходимости нулями крайние левую и правую группы. Затем триаду (тетраду) заменяют соответствующей восьмеричной (шестнадцатеричной) цифрой.

Двоичная арифметика.

При сложении двоичных чисел в каждом разряде производится сложение цифр слагаемых и переноса из соседнего младшего разряда, если он имеется. При этом необходимо учитывать, что $1+1$ дают нуль в данном разряде и единицу переноса в следующий.

Задание 11. Выполнить сложение двоичных чисел:

а) $X=1101, Y=101$;

б) $X=1101, Y=101, Z=111$;

При вычитании двоичных чисел в данном разряде при необходимости занимается 1 из старшего разряда. Эта занимаемая 1 равна двум 1 данного разряда.

Задание 12. Заданы двоичные числа $X=10010$ и $Y=101$. Вычислить $X-Y$.

Умножение двоичных чисел производится по тем же правилам, что и для десятичных с помощью таблиц двоичного умножения и сложения.

Пример. $1001 * 101 = ?$

Деление двоичных чисел производится по тем же правилам, что и для десятичных. При этом используются таблицы двоичного умножения и вычитания.

Пример. $1100.011 : 10.01 =$

Самостоятельная работа.

Выполнить перевод числа в соответствии с вариантом.

1. Перевести десятичное число $A=121$ в двоичную систему счисления.
2. Перевести двоичное число $A=10001010111,01$ в десятичную систему счисления.
3. Перевести десятичное число $A=135,656$ в двоичную систему счисления с точностью до пяти знаков запятой.
4. Перевести двоичное число $A=10111011$ в десятичную систему счисления методом деления на основание.
5. Перевести восьмеричное число $A=345,766$ в двоичную систему счисления.
6. Записать десятичное число $A=79,346$ в двоичнодесятичной форме.
7. Перевести десятичную дробь 64
 $A = 63 \text{ 9}$ в двоичную систему счисления.
8. Перевести десятичное число $A=326$ в троичную систему счисления.
9. Перевести десятичную дробь 40
 $A = 63 \text{ 5}$ в двоичную систему счисления.
10. Перевести десятичное число $A=15,647$ в двоичную систему счисления.
11. 12. Перевести десятичную дробь $A=0,625$ в двоичную систему счисления.
13. Перевести двоичную дробь $A=0,1101$ в десятичную систему счисления.

14. Перевести десятичное число $A=113$ в двоичную систему счисления.
15. Перевести двоичное число $A=11001,01$ в десятичную систему счисления.
16. Перевести десятичное число $A=96$ в троичную систему счисления.

Контрольные вопросы практическому занятию №4

1. Как переводят правильную дробь из десятичной системы счисления в недесятичную?
2. Как осуществляется перевод из восьмеричной в двоичную?
3. Как осуществляется перевод в 64 систему счисления?
4. Как осуществляется перевод в 3 систему счисления?
5. Как осуществляется перевод в 5 систему счисления?

Практическое занятие № 5

Использование формулы Хартли при решении задач на определение количества информации

Цель работы: экспериментальное изучение количественных аспектов информации.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

Понятие количество информации отождествляется с понятием информация. Эти два понятия являются синонимами. Мера информации должна монотонно возрастать с увеличением длительности сообщения (сигнала), которую естественно измерять числом символов в дискретном сообщении и временем передачи в непрерывном случае. Кроме того, на содержание количества информации должны влиять и статистические характеристики, так как сигнал должен рассматриваться как случайный процесс.

При этом наложено ряд ограничений:

1. Рассматриваются только дискретные сообщения.
2. Множество различных сообщений конечно.
3. Символы, составляющие сообщения равновероятны и независимы.

Хартли впервые предложил в качестве меры количества информации принять логарифм числа возможных последовательностей символов.

$$I = \log m^k = \log N \quad (1)$$

К.Шеннон попытался снять те ограничения, которые наложил Хартли. На самом деле в рассмотренном выше случае равной вероятности и независимости символов при любом k все возможные сообщения оказываются также равновероятными, вероятность каждого из таких сообщений равна $P=1/N$. Тогда количество информации можно выразить через вероятности появления сообщений $I=-\log P$.

В силу статистической независимости символов, вероятность сообщения длиной в k символов равна

$$P = \prod_{i=1}^k p_i$$

Если i -й символ повторяется в данном сообщении k_i раз, то

$$P = \prod_{i=1}^m p_i^{k_i}$$

так как при повторении i символа k_i раз k уменьшается до m . Из теории вероятностей известно, что, при достаточно длинных сообщениях (большое число символов k) $k_i \approx k \cdot p_i$ и

тогда вероятность сообщений будет равняться

$$P = \prod_{i=1}^m p_i^{k_i}$$

Тогда окончательно получим

$$I = -\log P = -k \sum_{i=1}^m p_i \log p_i \quad (2)$$

Данное выражение называется формулой Шеннона для определения количества информации.

Формула Шеннона для количества информации на отдельный символ сообщения совпадает с энтропией. Тогда количество информации сообщения состоящего из k символов будет равняться $I = k \cdot H$

Количество информации, как мера снятой неопределенности

При передаче сообщений, о какой либо системе происходит уменьшение неопределенности. Если о системе все известно, то нет смысла посылать сообщение. Количество информации измеряют уменьшением энтропии.

Количество информации, приобретаемое при полном выяснении состояния некоторой физической системы, равно энтропии этой системы:

$$I = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

Количество информации I – есть осредненное значение логарифма вероятности состояния. Тогда каждое отдельное слагаемое $-\log p_i$ необходимо рассматривать как частную информацию, получаемую от отдельного сообщения, то есть

$$I_i = -\log p_i$$

Избыточность информации

Если бы сообщения передавались с помощью равновероятных букв алфавита и между собой статистически независимых, то энтропия таких сообщений была бы максимальной. На самом деле реальные сообщения строятся из не равновероятных букв алфавита с наличием статистических связей между буквами. Поэтому энтропия реальных сообщений $-H_p$, оказывается много меньше оптимальных сообщений – H_0 . Допустим, нужно передать сообщение, содержащее количество информации, равное I . Источнику, обладающему энтропией на букву, равной H_p , придется затратить некоторое число n_p , то есть

$$I = n_p H_p$$

Если энтропия источника была бы H_0 , то пришлось бы затратить меньше букв на передачу этого же количества информации

$$I = n_0 H_0 \quad n_0 = \frac{I}{H_0} < n_p$$

Таким образом, часть букв $n_p - n_0$ являются как бы лишними, избыточными. Мера удлинения реальных сообщений по сравнению с оптимально закодированными и представляет собой избыточность D .

$$D = 1 - \frac{H_p}{H_0} = 1 - \frac{n_0}{n_p} = \frac{n_p - n_0}{n_p} \quad (3)$$

Но наличие избыточности нельзя рассматривать как признак несовершенства источника сообщений. Наличие избыточности способствует повышению помехоустойчивости сообщений. Высокая избыточность естественных языков обеспечивает надежное общение между людьми.

Частотные характеристики текстовых сообщений

Важными характеристиками текста являются повторяемость букв, пар букв (биграмм) и вообще m -ок (m -грамм), сочетаемость букв друг с другом, чередование гласных и

согласных и некоторые другие. Замечательно, что эти характеристики являются достаточно устойчивыми.

Идея состоит в подсчете чисел вхождений каждой n^m возможных m -грамм в достаточно длинных открытых текстах $T=t_1t_2\dots t_l$, составленных из букв алфавита $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$. При этом просматриваются подряд идущие m -граммы текста

$$t_1t_2\dots t_m, t_2t_3\dots t_{m+1}, \dots, t_{l-m+1}t_{l-m+2}\dots t_l.$$

Если $\mathcal{A}(a_{i_1}a_{i_2}\dots a_{i_m})$ – число появлений m -граммы $a_{i_1}a_{i_2}\dots a_{i_m}$ в тексте T , а L общее число подсчитанных m -грамм, то опыт показывает, что при достаточно больших L частоты

$$\frac{\mathcal{A}(a_{i_1}a_{i_2}\dots a_{i_m})}{L}$$

для данной m -граммы мало отличаются друг от друга.

В силу этого, относительную частоту считают приближением вероятности $P(a_{i_1}a_{i_2}\dots a_{i_m})$ появления данной m -граммы в случайно выбранном месте текста (такой подход принят при статистическом определении вероятности).

Для русского языка частоты (в порядке убывания) знаков алфавита, в котором отождествлены Е с Ё, Ъ с Ь, а также имеется знак пробела (-) между словами, приведены в таблице 1.

Таблица 1

- 0.175	О 0.090	Е, Ё 0.072	А 0.062
И 0.062	Т 0.053	Н 0.053	С 0.045
Р 0.040	В 0.038	Л 0.035	К 0.028
М 0.026	Д 0.025	П 0.023	У 0.021
Я 0.018	Ы 0.016	З 0.016	Ь, Ь 0.014
Б 0.014	Г 0.013	Ч 0.012	Й 0.010
Х 0.009	Ж 0.007	Ю 0.006	Ш 0.006
Ц 0.004	Щ 0.003	Э 0.003	Ф 0.002

Некоторая разница значений частот в приводимых в различных источниках таблицах объясняется тем, что частоты существенно зависят не только от длины текста, но и от его характера.

Устойчивыми являются также частотные характеристики биграмм, триграмм и четырехграмм осмысленных текстов.

Задание

1. Определить количество информации (по Хартли), содержащееся в заданном сообщении, при условии, что значениями являются буквы кириллицы.

«Фамилия Имя Отчество» завершил ежегодный съезд эрудированных школьников, мечтающих глубоко проникнуть в тайны физических явлений и химических реакций

2. Построить таблицу распределения частот символов, характерные для заданного сообщения. Производится так называемая частотная селекция, текст сообщения анализируется как поток символов и высчитывается частота встречаемости каждого символа. Сравнить с имеющимися данными в табл 1.

3. На основании полученных данных определить среднее и полное количество информации, содержащееся в заданном сообщении

4. Оценить избыточность сообщения.

Контрольные вопросы практическому занятию №5

1. Как должна возрастать мера информации?
2. Как выглядит формула Хартли для измерения количества информации?
3. Как выглядит формула Шенона для измерения количества информации?
4. Что называется количеством информации?
5. Что такое избыточность информации?

Практическое занятие № 6.

Использование закона аддитивности информации при решении задач на определение количества информации

Цель работы: научить решать задачи на количественное измерение информационного объема текстовой информации.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

В связи с разными подходами к определению информации выделяют два подхода к измерению информации.

Субъективный (содержательный) подход

При данном подходе информация – это сведения, знания, которые человек получает из различных источников. Таким образом, сообщение информативно (содержит ненулевую информацию), если оно пополняет знания человека.

При субъективном подходе информативность сообщения определяется наличием в нем **новых знаний** и **понятностью** для данного человека (определение 1). Разные люди, получившие одно и то же сообщение, по-разному оценивают количество информации, содержащееся в нем. Это происходит оттого, что знания людей об этих событиях, явлениях до получения сообщения были различными. Сообщение информативно для человека, если оно содержит новые сведения, и неинформативно, если сведения старые, известные. Таким образом, количество информации в сообщении зависит от того, насколько ново это сообщение для получателя и определяется объемом знаний, который несет это сообщение получающему его человеку.

При содержательном подходе возможна качественная оценка информации: достоверность, актуальность, точность, своевременность, полезность, важность, вредность...

С точки зрения информации как новизны мы не можем оценить количество информации, содержащейся в новом открытии, музыкальном стиле, новой теории развития.

Субъективный подход основывается на том, что получение информации, ее увеличение, означает уменьшение **незнания** или **информационной неопределенности** (определение 2).

Единица измерения количества информации называется **бит** (bit – binary digit), что означает двоичный разряд.

Количество информации – это количество бит в сообщении.

Сообщение, уменьшающее информационную неопределенность (неопределенность знаний) в два раза, несет для него **1 бит** информации.

Что же такое «информационная неопределенность»?

Информационная неопределенность о некотором событии – это количество возможных результатов события.

Пример_1: Книга лежит на одной из двух полок – верхней или нижней. Сообщение о том, что книга лежит на верхней полке, уменьшает неопределенность ровно вдвое и несет 1 бит информации.

Сообщение о том, что произошло одно событие из двух равновероятных, несет **1 бит** информации.

Научный подход к оценке сообщений был предложен еще в 1928 году Р. Хартли.

Пусть в некотором сообщении содержатся сведения о том, что произошло одно из N равновероятных событий (равновероятность обозначает, что ни одно событие не имеет преимуществ перед другими). Тогда количество информации, заключенное в этом сообщении, - x бит и число N связаны формулой:

$$2^x = N$$

где x – количество информации или информативность события (в битах);

N – число равновероятных событий (число возможных выборов).

Данная формула является показательным уравнением относительно неизвестной x . Решая уравнение, получим формулу определения количества информации, содержащейся в сообщении о том, что произошло одно из N равновероятных событий, которая имеет вид:

$$x = \log_2 N$$

логарифм от N по основанию 2.

Если N равно целой степени двойки, то такое уравнение решается легко, иначе справиться с решением поможет таблица логарифмов.

Если $N = 2$ (выбор из двух возможностей), то $x = 1$ бит.

Пример_4: Какое количество информации несет сообщение о том, что встреча назначена на июль?

Решение: В году 12 месяцев, следовательно, число равновероятных событий или число возможных выборов $N = 12$. Тогда количество информации $x = \log_2 12$. Чтобы решить это уравнение воспользуемся таблицей логарифмов или калькулятором.

Ответ: $x = 3,58496$ бита.

Пример_5: При угадывании целого числа в диапазоне от 1 до N было получено 8 бит информации. Чему равно N ?

Решение: Для того, чтобы найти число, достаточно решить уравнение $N=2^x$, где $x = 8$. Поскольку $2^8 = 256$, то $N = 256$. Следовательно, при угадывании любого целого числа в диапазоне от 1 до 256 получаем 8 бит информации.

Ситуации, при которых точно известно значение N , редки. Попробуйте по такому принципу подсчитать количество информации, полученное при чтении страницы книги. Это сделать невозможно.

Объективный (алфавитный) подход к измерению информации

Теперь познакомимся с другим способом измерения информации. Этот способ не связывает количество информации с содержанием сообщения, и называется **объективный** или **алфавитный** подход.

При объективном подходе к измерению информации мы отказываемся от содержания информации, от человеческой важности для кого-то.

Информация рассматривается как последовательность символов, знаков (определение 3).

Количество символов в сообщении называется **длиной сообщения**.

Основой любого языка является алфавит.

Алфавит – это набор знаков (символов), в котором определен их порядок.

Полное число символов алфавита принято называть мощностью алфавита. Обозначим эту величину буквой M .

Например, мощность алфавита из русских букв равна 33:

мощность алфавита из английских букв равна 26.

При алфавитном подходе к измерению информации количество информации от содержания не зависит. Количество информации зависит от объема текста (т.е. от числа

знаков в тексте) и от мощности алфавита. Тогда информацию можно обрабатывать, передавать, хранить.

Каждый символ несет x бит информации. Количество информации x , которое несет один символ в тексте, зависит от мощности алфавита M , которые связаны формулой $2^x = M$. Следовательно $x = \log_2 M$ бит.

Количество информации в тексте, состоящем из K символов, равно $K \cdot x$ или $K \cdot \log_2 M$, где x – информационный вес одного символа алфавита.

Удобнее измерять информацию, когда мощность алфавита M равна целой степени числа 2. Для вычислительной системы, работающей с двоичными числами, также более удобно представление чисел в виде степени двойки.

Пример 6, в 2-символьном алфавите каждый символ несет 1 бит информации ($2^x = 2$, откуда $x = 1$ бит).

Если $M=16$, то каждый символ несет 4 бита информации, т.к. $2^4 = 16$.

Если $M=32$, то один символ несет 5 бит информации.

При $M=64$, один символ «весит» 6 бит и т.д.

Задания

1. Измерьте информационный объем сообщения «Ура! Скоро Новый год!» в битах, байтах, килобайтах (Кб), мегабайтах (Мб).

2. Измерьте примерную информационную емкость одной страницы любого своего учебника, всего учебника.

3. Сколько таких учебников может поместиться на дискете 1,44 Мб, на винчестере в 1 Гб.

4. В детской игре «Угадай число» первый участник загадывает целое число от 1 до 32. Второй участник задает вопросы: «Загаданное число больше числа ___?». Какое количество вопросов при правильной стратегии гарантирует угадывание?

Указание: Вопрос задавайте таким образом, чтобы информационная неопределенность (чи сло вариантов) уменьшалась в два раза.

5. Яд находится в одном из 16 бокалов. Сколько единиц информации будет содержать сообщение о бокале с ядом?

6. Сколько бит информации несет сообщение о том, что из колоды в 32 карты достали «даму пик»?

7. Проводят две лотереи: «4 из 32» и «5 из 64» Сообщение о результатах какой из лотерей несет больше информации?

8. Информационное сообщение объемом 1.5 Кбайта содержит 3072 символа. Сколько символов содержит алфавит, при помощи которого было записано это сообщение? (Объяснение решения задачи на доске).

9. Подсчитать в килобайтах количество информации в тексте, если текст состоит из 600 символов, а мощность используемого алфавита – 128 символов.

10. Скорость информационного потока – 20 бит/сек. Сколько времени потребуется для передачи информации объемом в 10 килобайт.

11. Сравните (поставьте знак отношения)

- 200 байт и 0,25 Кбайт.
- 3 байта и 24 бита.
- 1536 бит и 1,5 Кбайта.
- 1000 бит и 1 Кбайт.
- 8192 байта и 1 Кбайт.

12. В барабане для розыгрыша лотереи находится 32 шара. Сколько информации содержит сообщение о первом выпавшем номере (например, выпал номер 15)?

13. При игре в кости используется кубик с шестью гранями. Сколько бит информации получает игрок при каждом бросании кубика?

14. Книга, набранная с помощью компьютера, содержит 150 страниц; на каждой странице — 40 строк, в каждой строке — 60 символов. Каков объем информации в книге?

15. Подсчитайте объем информации, содержащейся в романе А. Дюма "Три мушкетера", и определите, сколько близких по объему произведений можно разместить на одном лазерном диске? (590 стр., 48 строк на одной странице, 53 символа в строке).

16. На диске объемом 100 Мбайт подготовлена к выдаче на экран дисплея информация: 24 строчки по 80 символов, эта информация заполняет экран целиком. Какую часть диска она занимает?

17. В школьной библиотеке 16 стеллажей с книгами. На каждом стеллаже 8 полок. Библиотекарь сообщил Пете, что нужная ему книга находится на пятом стеллаже на третьей сверху полке. Какое количество информации библиотекарь передал Пете?

18. В коробке лежат 7 цветных карандашей. Какое количество информации содержит сообщение, что из коробки достали красный карандаш?

19. Какое количество информации несет сообщение: "Встреча назначена на сентябрь".

20. Сообщение занимает 3 страницы по 25 строк. В каждой строке записано по 60 символов. Сколько символов в использованном алфавите, если все сообщение содержит 1125 байтов?

Контрольные вопросы практическому занятию №6

1. Какой подход называется субъективным?
2. Какой подход называется содержательным?
3. Что называется информационной неопределенностью?
4. Какой подход называется объективным (алфавитным)?
5. Что называется длиной информации?

Практическое занятие № 7.

Применение алфавитного подхода к измерению информации при решении задач на определение количества информации.

Цель работы: научиться применять алфавитный подход к измерению информации при решении задач на определение количества информации

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

При содержательном подходе к измерению количества информации информационное сообщение рассматривают с точки зрения его содержания. Насколько полученная информация способствует расширению человеческих знаний (уменьшению степени нашего незнания или уменьшению неопределённости нашего знания о каком-либо объекте, событии, явлении, процессе и пр.).

Например:

При бросании монеты есть всего два варианта возможного результата – «орёл» или «решка». Значит, неопределенность знаний о результате бросания монеты равна двум.

Например:

После выполнения контрольной работы вы не знаете, какую оценку получили. Учитель объявляет результаты, и вы получаете одно из четырёх информационных сообщений «2», «3», «4», «5», которые приводят к уменьшению неопределённости ваших знаний в 4 раза.

Количественно измерить информацию как меру уменьшения неопределённости можно по формуле:

$$N = 2^i, \text{ где}$$

N – количество возможных равновероятных событий;

i – количество информации, заключенное в одном событии.

Например:

- в примере 1 - $N = 2$ (орёл – решка), следовательно

$$2 = 2^i$$

$$i = 1 \text{ бит.}$$

- в примере 2 - $N = 4$ («2», «3», «4», «5»), следовательно

$$4 = 2^i$$

$$i = 2 \text{ бита.}$$

При алфавитном подходе к измерению количества информации информационное сообщение рассматривают как последовательность знаков определённого алфавита. Алфавитный подход является объективным, то есть не зависит от субъекта (человека), воспринимающего текст.

Множество символов, используемых при записи текста, называется алфавитом.

Полное количество символов в алфавите называется мощностью (размером) алфавита. Если допустить, что все символы алфавита встречаются в тексте с одинаковой равновероятностью (N), то количество информации можно определить следующим образом:

$$N = 2^i,$$

где N – мощность алфавита

i – информационный вес одного символа (измеряется в битах).

Если весь текст состоит из K символов, то размер содержащейся в нём информации равен:

$$I = K \cdot i$$

Информационный вес символа компьютерного алфавита равен 8 бит (23) или 1 байту.

Для измерения больших объемов информации используют более крупные единицы:

1 килобайт (Кбайт или Kb) = 1024 байт (210)

1 мегабайт (Мбайт или Mb) = 1024 Кбайт (220)

1 гигабайт (Гбайт или Gb) = 1024 Мбайт (230)

1 терабайт (Тбайт или Tb) = 1024 Гбайтам (240)

Самая наибольшая единица измерения информации - йоттабайт. Она равна 1024 зеттабайтам, зеттабайт = 1024 эксабайтам, эксабайт = 1024 петабайтам, а петабайт = 1024 терабайтам.

Задание

1. Откройте текстовый редактор «Блокнот».
2. Сохраните файл под именем «Практическое занятие 5» в своей папке.
3. Решите задачи.

№1. Некоторый алфавит содержит 128 символов. Сообщение содержит 10 символов. Определите объем сообщения.

№2. Считая, что один символ кодируется 8-ю битами, оцените информационный объем следующей поговорки в кодировке КОИ-8: Верный друг лучше сотни слуг.

№3. Один и тот же текст на русском языке записан в различных кодировках. Текст, записанный в 16-битной кодировке Unicode, на 120 бит больше текста, записанного в 8-битной кодировке КОИ-8. Сколько символов содержит текст?

№4. Сколько гигабайт содержит файл объемом 235 бит?

№5. Текстовый файл coria.txt имеет объем 40960 байт. Сколько таких файлов можно записать на носитель объемом 5 Мбайт?

№6. К текстовому сообщению объемом 46080 байт добавили рисунок объемом 2,5 Мбайт. Сколько кбайт информации содержит полученное сообщение?

№7. В алфавите некоторого языка два символа X и O. Слово состоит из четырех символов, например: OOXO, XOOX. Укажите максимально возможное количество слов в этом языке.

№8. Для записи текста использовался 64-символьный алфавит. Сколько символов в тексте, если его объем равен 8190 бита?

№9. Укажите наибольшее натуральное число, которое можно закодировать 8 битами (если все числа кодируется последовательно, начиная с единицы).

№10. Некоторый алфавит содержит 2 символа. Сообщение занимает 2 страницы, на каждой по 16 строк, и в каждой строке по 32 символа. Определите объем сообщения.

№11. Сколько бит информации содержится в сообщении объемом 1/4 килобайта?

№12. Найдите x из следующего соотношения: $8x \text{ бит} = 16 \text{ Мбайт}$.

№13. Цветное растровое графическое изображение с палитрой 256 цветов имеет размер 64x128 пикселей. Какой информационный объем имеет изображение?

№14. Для хранения растрового изображения размером 64x128 пикселей отвели 4 Кбайта памяти. Каково максимально возможное количество цветов в палитре изображения?

4. Подготовьте отчет о выполнении задания: напишите ваш ответ, рядом с номером задачи.

5. Сохраните внесённые в текстовый документ изменения.

Контрольные вопросы практическому занятию №7

1. Как при алфавитном подходе подходят к измерению количества?
2. Как рассматривается информации информационное сообщение при алфавитном подходе?
3. Чему равен информационный вес символа компьютерного алфавита?
4. Что называется мощностью алфавита?
5. От чего не зависит алфавитный подход?

Практическое занятие № 8. **Применение теоремы Котельникова.**

Цель работы: применение теоремы Котельникова при кодирование информации

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

При этом как следует из названия, символы некоторого первичного алфавита (например, русского) кодируются комбинациями символов двоичного алфавита (т.е. 0 и 1), причем, длина кодов и, соответственно, длительность передачи отдельного кода, могут различаться. Длительности элементарных сигналов при этом одинаковы ($t_0 = t_1 = T$). За счет чего можно оптимизировать кодирование в этом случае? Очевидно, суммарная длительность сообщения будет меньше, если применить следующий подход: тем буквам первичного алфавита, которые встречаются *чаще*, присвоить более *короткие* по длительности коды, а тем, относительная частота которых меньше – коды более длинные. Но длительность кода – величина дискретная, она *кратна* длительности сигнала T передающего один символ двоичного алфавита. Следовательно, коды букв, вероятность появления которых в сообщении выше, следует строить из возможно меньшего числа элементарных сигналов. Построим кодовую таблицу для букв русского алфавита, очевидно, возможны различные варианты двоичного кодирования, однако, не все они будут пригодны для практического использования – важно, чтобы закодированное сообщение могло быть *однозначно декодировано*, т.е. чтобы в последовательности 0 и 1, которая представляет собой многобуквенное закодированное сообщение, всегда можно было бы различить обозначения отдельных букв. Проще всего этого достичь, если коды будут разграничены *разделителем* – некоторой постоянной комбинацией двоичных знаков. Условимся, что разделителем отдельных кодов букв будет последовательность 00 (признак конца знака), а разделителем слов – 000 (признак конца слова – пробел). Довольно очевидными оказываются следующие правила построения кодов:

- код признака конца знака может быть включен в код буквы, поскольку не существует отдельно (т.е. коды всех букв будут заканчиваться 00);
- коды букв не должны содержать двух и более нулей подряд в середине (иначе они будут восприниматься как конец знака);
- код буквы (кроме пробела) всегда должен начинаться с 1;
- разделителю слов (000) всегда предшествует признак конца знака; при этом реализуется последовательность 00000 (т.е. если в конце кода встречается комбинация ...0000 или ...0000, они не воспринимаются как разделитель слов); следовательно, коды букв могут оканчиваться на 0 или 00 (до признака конца знака).

Длительность передачи каждого отдельного кода t_i , очевидно, может быть найдена следующим образом: $t_i = k_i \cdot T$, где k_i – количество элементарных сигналов (бит) в коде символа i . В соответствии с приведенными выше правилами получаем следующую таблицу кодов:

Таблица 1.

Буква	Код	k_i	$t_i \cdot 10^3$	Буква	Код	k_i	$t_i \cdot 10^3$
а	1000	4	17	б	111000	6	14
б	100	3	13	в	110100	5	17
в	1000	4	17	г	111010	6	13
г	1010	4	17	д	110110	5	16
д	1000	4	17	е	110100	5	16
е	1000	4	17	ж	110110	5	14
ж	1000	4	17	з	110100	5	16
з	1000	4	17	и	1000	4	17
и	1000	4	17	к	1000	4	17
к	1000	4	17	л	1000	4	17
л	1000	4	17	м	1000	4	17
м	1000	4	17	н	1000	4	17
н	1000	4	17	о	100	3	13
о	100	3	13	п	100	3	13
п	100	3	13	р	100	3	13
р	100	3	13	с	100	3	13
с	100	3	13	т	1010	4	13
т	1010	4	13	у	1010	4	13
у	1010	4	13	ф	1010	4	13
ф	1010	4	13	х	1010	4	13
х	1010	4	13	ц	1010	4	13
ц	1010	4	13	ч	1010	4	13
ч	1010	4	13	ш	1010	4	13
ш	1010	4	13	щ	1010	4	13
щ	1010	4	13	ъ	1010	4	13
ъ	1010	4	13	ы	1010	4	13
ы	1010	4	13	э	1010	4	13
э	1010	4	13	ю	1010	4	13
ю	1010	4	13	я	101100	6	18
я	101100	6	18	пробел	000	3	17

	0				0		
н	0	1100	53	ч	0	111100	12
с	0	1110	45	й	0	111110	10
р	00	1010	40	х	00	101010	9
в	00	1011	38	ж	00	101011	7
л	00	1100	35	ю	00	101100	6
к	00	1101	28	ш	00	101101	6
м	00	1110	26	ц	00	101110	4
д	00	1111	25	щ	00	101111	3
п	000	1010	23	э	00	110100	3
у	100	1010	21	ф	00	110101	2

Теперь по формуле можно найти среднюю длину кода $K^{(2)}$ для данного способа кодирования:

$$K^{(2)} = \sum_{i=1}^{32} p_i \cdot k_i = 4,964$$

Поскольку для русского языка $I_1^{(r)} = 4,356$ бит, избыточность данного кода, составляет:

$$Q^{(r)} = 1 - 4,356/4,964 \approx 0,122;$$

это означает, что при данном способе кодирования будет передаваться приблизительно на 12% больше информации, чем содержит исходное сообщение. Аналогичные вычисления для английского языка дают значение $K^{(2)} = 4,716$, что при $I_1^{(e)} = 4,036$ бит приводят к избыточности кода $Q^{(e)} = 0,144$.

Рассмотрев один из вариантов двоичного неравномерного кодирования, попробуем найти ответы на следующие вопросы: возможно ли такое кодирование без использования разделителя знаков? Существует ли наиболее оптимальный способ неравномерного двоичного кодирования?

Суть первой проблемы состоит в нахождении такого варианта кодирования сообщения, при котором последующее выделение из него каждого отдельного знака (т.е. декодирование) оказывается однозначным без специальных указателей разделения знаков. Наиболее простыми и употребимыми кодами такого типа являются так называемые *префиксные коды*, которые удовлетворяют следующему условию (*условию Фано*):

Неравномерный код может быть однозначно декодирован, если никакой из кодов не совпадает с началом (префиксом¹⁾ какого-либо иного более длинного кода.

Например, если имеется код 110, то уже не могут использоваться коды 1, 11, 1101, 110101 и пр. Если условие Фано выполняется, то при прочтении (расшифровке) закодированного сообщения путем сопоставления со списком кодов всегда можно точно указать, где заканчивается один код и начинается другой.

Задание

Пусть имеется следующая таблица префиксных кодов:

				у	ь
				0	0
0	10	0	1	110	111

Требуется декодировать сообщение: 00100010000111010101110000110

Декодирование производится циклическим повторением следующих действий:

1. отрезать от текущего сообщения крайний левый символ, присоединить к рабочему кодовому слову;
2. сравнить рабочее кодовое слово с кодовой таблицей; если совпадения нет, перейти к (1);
3. декодировать рабочее кодовое слово, очистить его;
4. проверить, имеются ли еще знаки в сообщении; если «да», перейти к (1).

Применение данного алгоритма дает:

Шаг	Рабочее слово	Текущее сообщение	Распознанный знак	Декодированное сообщение
0	пусто	00100010000111010101110000110	—	—
1	0 ←	0100010000111010101110000110	НЕТ	—
2	00 ←	100010000111010101110000110	М	М
3	1 ←	00010000111010101110000110	НЕТ	М
4	10 ←	0010000111010101110000110	а	МА
5	0 ←	010000111010101110000110	НЕТ	МА
6	00 ←	10000111010101110000110	М	МАМ
...				

Доведя процедуру до конца, получим сообщение: «мама мыла раму».

Таким образом, использование префиксного кодирования позволяет делать сообщение более коротким, поскольку нет необходимости передавать разделители знаков. Однако, условие Фано не устанавливает способа формирования префиксного кода и, в частности, наилучшего из возможных.

Контрольные вопросы практическому занятию №8

1. Формулировка теоремы Котельникова
2. Что называется разделителем?
3. Какие коды называются префиксными кодами?
4. В чем заключается условие Фано?
5. Когда может быть декодирован неравномерный код?

Практическое занятие № 9.

Кодирование и декодирование информации

Цель работы: криптоанализ и программная реализация алгоритмов перестановок для шифрования и дешифрования исходного текста.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

Шифры перестановки

Шифр, преобразования из которого изменяют только порядок следования символов исходного текста, но не изменяют их самих, называется *шифром перестановки* (ШП).

Пусть имеем сообщение из n символов. Его можно представить с помощью таблицы:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & - & - & n \\ i_1 & i_2 & - & - & i_n \end{pmatrix},$$

где i_1 - номер места зашифрованного текста, на которое попадает I-ая буква исходного сообщения при выбранном преобразовании, i_2 - номер места для II-й буквы и т.д. В верхней строке таблицы выписаны по порядку числа от 1 до n , а в нижней - те же числа, но в произвольном порядке. Такая таблица называется подстановкой степени n .

Зная подстановку, задающую преобразование, можно как зашифровать, так и расшифровать текст.

Например, если для преобразования используется подстановка:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 5 & 2 & 3 & 1 & 4 & 6 \end{pmatrix},$$

и в соответствии с ней зашифровывается слово МОСКВА, то получится слово КОСМВА.

Итак, используя метод математической индукции, определим, что существует $n!$ вариантов заполнения нижней строки таблицы. Т.е. число различных преобразований шифра перестановки, предназначенного для зашифрования сообщения длины n , меньше либо равно $n!$. При больших n для вычисления $n!$ можно пользоваться формулой Стирлинга:

$$n! \approx \sqrt{2\pi n} \left(\frac{n}{e}\right)^n, \text{ где } e \approx 2,71828 \dots$$

Примером ШП, предназначенного для зашифрования сообщения длины n , является шифр, в котором в качестве множества ключей взято множество всех подстановок степени n . Число ключей такого шифра $=n!$.

Для использования на практике такой шифр не удобен, т.к. при больших значениях n приходится работать с длинными таблицами.

Примеры простейших шифров перестановок

Широкое распространение получили шифры перестановки, использующие некоторую геометрическую фигуру. Преобразования из этого шифра состоят в том, что в фигуру исходный текст вписывается по ходу одного «маршрута», а затем по ходу другого выписывается из нее. Такой шифр называют *маршрутной перестановкой*. Например, можно вписывать исходное сообщение в прямоугольную таблицу, выбрав такой маршрут по горизонтали, начиная с левого верхнего угла поочередно слева направо и справа налево. Используем прямоугольник размера 4×7



Выписывать будем по вертикали, начиная с верхнего правого угла и двигаясь поочередно сверху вниз и снизу вверх.

МАСТАЕРРЕШРНОЕРМИУПВКЙТРПНОИ

Теоретически, маршруты могут быть более изощренными.

Шифр «Считала» эквивалентен следующему шифру маршрутной перестановки: в таблицу, состоящую из t столбцов, построчно записывается сообщение, после чего выписывают буквы по столбцам. Число задействованных столбцов таблицы не может превосходить длины сообщения.

Из истории имеются еще чисто физические ограничения, накладываемые реализацией шифра Считала. Естественно предположить, что диаметр жезла не должен превосходить 10 сантиметров. При высоте строки в 1 см на одном витке такого жезла уместится не более 32 букв ($10\pi < 32$). Таким образом, число перестановок, реализуемых Считалой, не больше 32.

Шифр вертикальной перестановки (ШВП). В нем снова используется прямоугольник, в который сообщение вписывается обычным способом (по строкам слева направо).

Выписываются буквы по вертикали, а столбцы при этом берутся в порядке, определяемом ключом. Впишем сообщение в прямоугольник, столбцы которого пронумерованы в соответствии с ключом:

Выбирая столбцы в порядке, заданном ключом, выписываем последовательно буквы сверху вниз:

ОРЕБЕКРФИЙА-М ААЕО-ТШРНСИВЕВЛРВИРКПН-ПИТОТ-

Число ключей ШВП не более $m!$, где m - число столбцов таблицы. Пользуясь формулой Стирлинга, при больших m и n можно оценить, во сколько раз $n!$ больше $m!$, если n кратно m .

В случае, когда ключ не рекомендуется записывать, его можно извлекать из какого-то легко запоминающегося слова или предложения.

Например, пусть ключевым словом будет ПЕРЕСТАНОВКА. Буква А получает номер 1. Если какая-то буква входит несколько раз, то ее появления нумеруются последовательно слева направо. Таким образом, второе вхождение А получает номер 2. Поскольку Б нет, то В получает номер 3 и т.д., пока все буквы не получат номера:

П	Е	Р	Е	С	Т	А	Н	О	В	К	А
9	4	1	5	1	1	1	7	8	3	6	2
		0		1	2						

Транспозиция с фиксированным периодом d . В этом случае сообщение делится на группы символов длины d и к каждой группе применяется одна и та же перестановка. Эта перестановка является ключом; она может быть задана некоторой перестановкой первых d целых чисел. Таким образом, для $d=5$ в качестве перестановки можно взять: 23154. Это будет означать, что:

$m_1 m_2 m_3 m_4 m_5 m_6 m_7 m_8 m_9 m_{10} \dots$

переходит в:

$m_2 m_3 m_1 m_5 m_4 m_7 m_8 m_6 m_{10} m_9 \dots$

Последовательное применение двух или более транспозиций будет называться *составной транспозицией*. Если периоды этих транспозиций d_1, \dots, d_s , то, очевидно, в результате получится транспозиция периода d , где d - наименьшее общее кратное d_1, \dots, d_s .

Задание

1. Используя один из криптографических алгоритмов перестановок, составить программу для шифрования и дешифрования текста.
2. Подсчитать количество возможных ключей выбранного шифра, оценить стойкость шифра перестановок, сравнить с шифрами замены, сделать выводы.

Контрольные вопросы к практическому занятию №9

1. Что называют шифрами перестановок? Дать определение и привести общий алгоритм.
2. Какие алгоритмы шифров перестановок используются на практике?

2. в строке подматрицы Вижинера, соответствующей букве ключа отыскивается буква, соответствующая знаку зашифрованного текста. Находящаяся под ней буква первой строки подматрицы и будет буквой исходного текста.

3. полученный текст группируется в слова по смыслу.

Нетрудно видеть, что процедуры как прямого, так и обратного преобразования являются строго формальными, что позволяет реализовать их алгоритмически. Более того, обе процедуры легко реализуются по одному и тому же алгоритму.

Одним из недостатков шифрования по таблице Вижинера является то, что при небольшой длине ключа надежность шифрования остается невысокой, а формирование длинных ключей сопряжено с трудностями.

Нецелесообразно выбирать ключи с повторяющимися буквами, так как при этом стойкость шифра не возрастает. В то же время ключ должен легко запоминаться, чтобы его можно было не записывать. Последовательность же букв не имеющих смысла, запомнить трудно.

С целью повышения стойкости шифрования можно использовать усовершенствованные варианты таблицы Вижинера. Приведем только некоторые из них:

- во всех (кроме первой) строках таблицы буквы располагаются в произвольном порядке.
- В качестве ключа используется случайность последовательных чисел. Из таблицы Вижинера выбираются десять произвольных строк, которые кодируются натуральными числами от 0 до 10. Эти строки используются в соответствии с чередованием цифр в выбранном ключе.

Известны также и многие другие модификации метода.

Алгоритм перестановки

Этот метод заключается в том, что символы шифруемого текста переставляются по определенным правилам внутри шифруемого блока символов. Рассмотрим некоторые разновидности этого метода, которые могут быть использованы в автоматизированных системах.

Самая простая перестановка — написать исходный текст задом наперед и одновременно разбить шифрограмму на пятерки букв. Например, из фразы

ПУСТЬ БУДЕТ ТАК, КАК МЫ ХОТЕЛИ.

получится такой шифротекст:

ИЛЕТО ХЫМКА ККАТТ ЕДУБЬ ТСУП

В последней группе (пятерке) не хватает одной буквы. Значит, прежде чем шифровать исходное выражение, следует его дополнить незначащей буквой

(например, О) до числа, кратного пяти:

ПУСТЬ-БУДЕТ-ТАККА-КМЫХО-ТЕЛИО.

Тогда шифрограмма, несмотря на столь незначительные изменения, будет выглядеть по-другому:

ОИЛЕТ ОХЫМК АККАТ ТЕДУБ ЪТСУП

Кажется, ничего сложного, но при расшифровке проявляются серьезные неудобства.

Во время Гражданской войны в США в ходу был такой шифр: исходную фразу писали в несколько строк. Например, по пятнадцать букв в каждой (с заполнением последней строки незначащими буквами).

П У С Т Ь Б У Д Е Т Т А К К А
К М Ы Х О Т Е Л И К Л М Н О П

После этого вертикальные столбцы по порядку писали в строку с разбивкой на пятерки букв:

ПКУМС ЫТХЬО БТУЕД ЛЕИТК ТЛАМК НКОАП

Если строки укоротить, а количество строк увеличить, то получится прямоугольник-решетка, в который можно записывать исходный текст. Но тут уже потребуется предварительная договоренность между адресатом и отправителем посланий, поскольку сама решетка может быть различной длины-высоты, записывать к ней можно по строкам, по столбцам, по спирали туда или по спирали обратно, можно писать и по диагоналям, а для шифрования можно брать тоже различные направления.

Шифры сложной замены

Шифр Гронсфельда состоит в модификации шифра Цезаря числовым ключом. Для этого под буквами сообщения записывают цифры числового ключа. Если ключ короче сообщения, то его запись циклически повторяют. Зашифрованное сообщение получают примерно также, как в шифре Цезаря, но используют не одно жестко заданное смещение а фрагменты ключа.

Пусть в качестве ключа используется группа из трех цифр – 314, тогда сообщение

С О В Е Р Ш Е Н Н О С Е К Р Е Т Н О
3 1 4 3 1 4 3 1 4 3 1 4 3 1 4 3 1 4

Ф П Ё С Ъ З О С С А Х З Л Ф З У С С

В шифрах многоалфавитной замены для шифрования каждого символа исходного сообщения применяется свой шифр простой замены (свой алфавит).

	АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ_
А	АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ_
Б	_АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ
В	Я АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮ
Г	ЮЯ АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭ
.
Я	ВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ_АБ
_	БВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ_А

Каждая строка в этой таблице соответствует одному шифру замены аналогично шифру Цезаря для алфавита, дополненного пробелом. При шифровании сообщения его выписывают в строку, а под ним ключ. Если ключ оказался короче сообщения, то его циклически повторяют. Зашифрованное сообщение получают, находя символ в колонке таблицы по букве текста и строке, соответствующей букве ключа. Например, используя ключ АГАВА, из сообщения ПРИЕЗЖАЮ ШЕСТОГО получаем следующую шифровку:

ПРИЕЗЖАЮ_ШЕСТОГО
АГАВААГАВААГАВАА
ПОИГЗЖЮЮЮШЕПТНГО

Такая операция соответствует сложению кодов ASCII символов сообщения и ключа по модулю 256.

Задание

Придумайте 3 фразы, каждая минимум из 7 слов. Реализуйте шифрование этой фразы всеми перечисленными видами шифрования.

Контрольные вопросы практическому занятию № 10

1. В чем заключается система шифрования Цезаря?

2. Как используется схема Вижинера?
3. Объясните сущность алгоритма перестановки
4. Из чего состоит Шифр Гронсфельда?
5. Как производится расшифровка текста?

Практическое занятие № 11. Применение формулы Шеннона.

Цель работы: выработать навыки применения формулы Шеннона

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

В первую очередь для решения задач такого типа нам необходимо знать формулу расчета вероятности исхода. Она выглядит так:

$$p = M/N,$$

где M – это величина, показывающая сколько раз произошло интересующее нас событие, N – это общее число возможных исходов какого-то процесса.

Необходимо знать, что в сумме все вероятности дают единицу или в процентном выражении 100%.

Далее для решения задач на количество информации необходимо знать, каким событием является: равновероятным или с разными вероятностями.

Если событие равновероятно, можно применить для решения формулу Хартли:

$$I = \log_2 N,$$

где N – это количество равновероятных событий; I – количество бит в сообщении

Иногда формулу Хартли записывают так:

$$I = \log_2 N = \log_2 (1/p) = -\log_2 p,$$

т. к. каждое из N событий имеет равновероятный исход $p = 1/N$, то $N = 1/p$.

Важно запомнить, что вероятность события и количество информации в сообщении имеют связь, которую можно выразить следующим образом: **чем меньше вероятность некоторого события, тем больше информации содержит сообщение об этом событии.**

Также следует упомянуть - существует закономерность, **что количество информации достигает максимального значения, если события равновероятны.**

Если в задаче дано событие с различными вероятностями, тогда следует использовать формулу Шеннона.

$$I = -\sum_{i=1}^N p_i * \log_2 p_i$$

где I-количество информации,

N-количество возможных событий,

p_i - вероятности отдельных событий

Задание 1.

В классе 30 человек. За контрольную работу по информатике получено 15 пятерок, 6 четверок, 8 троек и 1 двойка. Какое количество информации несет сообщение о том, что Андреев получил пятерку?

Задание 2.

В непрозрачном мешочке хранятся 10 белых, 20 красных, 30 синих и 40 зеленых шариков. Какое количество информации будет содержать зрительное сообщение о цвете вынутого шарика?

Задание 3.

Построить код Шеннона-Фано и вычислить его эффективность для источника с вероятностями букв $1/4; 1/4; 1/8; 1/8; 1/16; 1/16; 1/16; 1/16$.

Задание 4.

Построить блочный код Шеннона-Фано с блоками длиной 3 и вычислить его эффективность для однородного марковского источника с матрицей переходных вероятностей $p_{ij} = p(u_j | u_i) = \begin{pmatrix} 1/3 & 2/3 \\ 3/4 & 1/4 \end{pmatrix}$.

Задание 5.

Декодировать полученное сообщение 11011101. При кодировании использовался (7, 4) код Хэмминга с проверкой четности.

Контрольные вопросы практическому занятию № 11

1. Код Шеннона-Фано.
2. Код Хаффмана.
3. Помехоустойчивое кодирование. Теорема Шеннона о кодировании для канала с шумом.
4. Код с проверкой четности. Код с тройными повторениями.
5. Код Хэмминга.

Практическое занятие № 12.

Решение задач с использованием оптимального кодирования информации

Цель: Познакомиться с различными кодировками символов, используя текстовые редакторы, выполнить задания в различных текстовых приложениях.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 6 часа.

Методические указания

Правило цифрового представления символов следующее: каждому символу ставится в соответствие некоторое целое число, то есть каждый символ нумеруется.

Пример:

Рассмотрим последовательность строчных букв русского алфавита: а, б, в, г, д, е, ё, ж, з, и, й, к, л, м, н, о, п, р, с, т, у, ф, х, ц, ч, ш, щ, ь, ы, в, э, ю, я. Присвоив каждой букве номер от 0 до 33, получим простейший способ представления символов. Последнее число - 32 в двоичной форме имеет вид 100000, то есть для хранения символа в памяти понадобится 6 бит. Так как с помощью шести бит можно представить число $2^6 - 1 = 63$, то шести бит будет достаточно для представления 64 букв.

Имеются разные стандарты для представления, символов, которые отличаются лишь порядком нумерации символов. Наиболее распространён американский стандартный код для информационного обмена - ASCII [American Standard-Code for Information Interchange] введён в США в 1963г. В 1977 году в несколько модифицированном виде он был принят в качестве всемирного стандарта Международной организации стандартов [International

Standards Organization -. ISO] под названием ISO-646. Согласно этому стандарту каждому символу поставлено в соответствие число от 0 до 255. Символы от 0 до 127 - латинские буквы, цифры и знаки препинания - составляют постоянную часть таблицы. Остальные символы используются для представления национальных алфавитов. Конкретный состав этих символов определяется кодовой страницей. В русской версии ОС Windows95 используется кодовая, страница 866. В ОС Linux для представления русских букв более употребительна кодировка КОИ-8. Недостатки такого способа кодировки национального, алфавита очевидны. Во-первых, невозможно одновременное представление русских и ,например, французских букв. Во-вторых, такая кодировка совершенно непригодна для представления, китайских иероглифов. В 1991 году была создана некоммерческая организация Unicode, в которую входят представители ряда фирм (Borland, IBM, Noyell, Sun и др) и которая занимается развитием и внедрением нового стандарта. Кодировка Unicode использует 16 разрядов ,и может содержать 65536 символов. Это символы большинства народов мира, элементы иероглифов, спецсимволы, 5000 – мест для частного использования, резерв из 30000 мест.

Пример:

ASCII-код символа A= $65_{10} = 41_{16} = 01000111_2$;

Unicode-код символа C= $67_{10} = 0000000001100111_2$

Задания

1. Закодируйте свое имя, фамилию и отчество с помощью одной из таблиц (win-1251, КОИ-8)

2. Раскодируйте ФИО соседа

3. Закодируйте следующие слова, используя таблицы ASCII-кодов:
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ, МИКРОПРОЦЕССОР, МОДЕЛИРОВАНИЕ

4. Раскодируйте следующие слова, используя таблицы ASCII-кодов:

88 AD E4 AE E0 AC A0 E2 A8 AA A0

50 72 6F 67 72 61 6D

43 6F 6D 70 75 74 65 72 20 49 42 4D 20 50 43

5. Текстовый редактор Блокнот

Открыть блокнот.

а) Используя клавишу Alt и малую цифровую клавиатуру раскодировать фразу:
145 170 174 224 174 255 170 160 173 168 170 227 171 235;

Технология выполнения задания: При удерживаемой клавише Alt, набрать на малой цифровой клавиатуре указанные цифры. Отпустить клавишу Alt, после чего в тексте появится буква, закодированная набранным кодом.

б) Используя ключ к кодированию, закодировать слово – зима;

Технология выполнения задания: Из предыдущего задания выяснить, каким кодом записана буква а. Учтывая, что буквы кодируются в алфавитном порядке, выяснить коды остальных букв.

Что вы заметили при выполнении этого задания во время раскодировки? Запишите свои наблюдения.

6. Текстовый процессор MS Word.

Технология выполнения задания: рассмотрим на примере: представить в различных кодировках слово Кодировка

Решение:

- Создать новый текстовый документ в Word;
- Выбрать – Команда – Вставка – Символ.

В открывшемся окне «Символ» установить из: Юникод (шестн.),

• В наборе символов находим букву **К** и щелкнем на ней левой кнопкой мыши (ЩЛКМ).

- В строке код знака появится код выбранной буквы 041A (незначащие нули тоже записываем).
- У буквы **о** код – 043E и так далее: д – 0434, и – 0438, р – 0440, о – 043E, в – 0432, к – 043A, а – 0430.
- Установить Кириллица (дес.)
- К – 0202, о – 0238, д – 0228, и – 0232, р – 0240, о – 0238, в – 0226, к – 0202, а – 0224.

7. Открыть Word.

Используя окно «Вставка символа» выполнить задания: Закодировать слово **Forest**

а) Выбрать шрифт Courier New, кодировку ASCII(дес.) Ответ: **70 111 114 101 115 116**
 б) Выбрать шрифт Courier New, кодировку Юникод(шест.) Ответ: **0046 006F 0072 0665 0073 0074**

в) Выбрать шрифт Times New Roman, кодировку Кириллица(дес.) Ответ: **70 111 114 101 115 116**

г) Выбрать шрифт Times New Roman, кодировку ASCII(дес.) Ответ: **70 111 114 101 115 116**

Вывод: _____

Выполнение лабораторной работы оформить в виде таблицы.

8. Буква Z имеет десятичный код 90, а z – 122. Записать слово «sport» в десятичном коде.

9. С помощью десятичных кодов зашифровано слово «info» 105 110 102 111. Записать последовательность десятичных кодов для этого же слова, но записанного заглавными буквами.

10. Буква Z имеет десятичный код 90, а z – 122. Записать слово «forma» в десятичном коде.

11. С помощью десятичных кодов зашифровано слово «port» 112 111 114 116. Записать последовательность десятичных кодов для этого же слова, но записанного заглавными буквами. Ответ: **80 79 82 84**

Контрольные вопросы практическому занятию № 12

1. Правило цифрового представления символов
2. Чем отличаются стандарты для представления символов?
3. Какие кодировки символов вы знаете?
4. Назовите самый распространённый код для информационного обмена?
5. Назовите недостатки стандарта ISO-646?

Практическое занятие № 13.

Компьютерное представление видеoinформации.

Цель: научиться кодировать растровые графические файлы; научиться измерять информационный объем графических файлов.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

Графическая информация на экране дисплея представляется в виде изображения, которое формируется из точек (пикселей). Вспомните газетную фотографию, и вы увидите, что она тоже состоит из мельчайших точек. Если это только чёрные и белые точки, то каждую из них можно закодировать 1 битом. Но если на фотографии оттенки, то два бита позволяют закодировать 4 оттенка точек: 00 - белый цвет, 01 - светло-серый, 10 - тёмно-серый, 11 - чёрный. Три бита позволяют закодировать 8 оттенков и т.д.

Количество бит, необходимое для кодирования одного оттенка цвета, называется глубиной цвета.

$$K=2^G, \text{ где } K - \text{ количество оттенков, } G - \text{ глубина цвета в битах.}$$

В современных компьютерах разрешающая способность (количество точек на экране), а также количество цветов зависит от видеоадаптера и может изменяться программно.

Цветные изображения могут иметь различные режимы: 16 цветов, 256 цветов, 65536 цветов (high color), 16777216 цветов (true color). На одну точку для режима high color необходимо 16 бит или 2 байта.

Наиболее распространённой разрешающей способностью экрана является разрешение 800 на 600 точек, т.е. 480000 точек. Рассчитаем необходимый для режима high color объём видеопамати: 2 байт * 480000 = 960000 байт.

Для измерения объёма информации используются и более крупные единицы:

$$1 \text{ Кбайт (один килобайт)} = 2^{10} \text{ байт} = 1024 \text{ байт}$$

$$1 \text{ Мбайт (один мегабайт)} = 2^{20} \text{ байт} = 1048576 \text{ байт}$$

$$1 \text{ Гбайт (один гигабайт)} = 2^{30} \text{ байт} = \text{около } 1 \text{ млрд. байт}$$

Следовательно, 960000 байт приблизительно равно 937,5 Кбайт. Если человек говорит по восемь часов в день без перерыва, то за 70 лет жизни он наговорит около 10 гигабайт информации (это 5 миллионов страниц - стопка бумаги высотой 500 метров).

Скорость передачи информации - это количество битов, передаваемых в 1 секунду. Скорость передачи 1 бит в 1 секунду называется 1 бод.

$$1 \text{ Кбод} = 1024 \text{ бит/сек}; 1 \text{ Мбод} = 1024 \text{ Кбод}; 1 \text{ Гбод} = 1024 \text{ Мбод}$$

В видеопамати компьютера хранится битовая карта, являющаяся двоичным кодом изображения, откуда она считывается процессором (не реже 50 раз в секунду) и отображается на экран.

Задания

1. Известно, что видеопамать компьютера имеет объём 512 Кбайт. Разрешающая способность экрана 640 на 200. Сколько страниц экрана одновременно разместится в видеопамати при палитре: а) из 8 цветов, б) 16 цветов; в) 256 цветов?

2. Сколько бит требуется, чтобы закодировать информацию о 130 оттенках?

3. Подумайте, как уплотнить информацию о рисунке при его записи в файл, если известно, что: а) в рисунке одновременно содержится только 16 цветовых оттенков из 138 возможных; б) в рисунке присутствуют все 130 оттенков одновременно, но количество точек, закрашенных разными оттенками, сильно различаются.

4. Найдите в сети Интернет информацию на тему «Цветовые модели HSB, RGB, CMYK» и создайте на эту тему презентацию. В ней отобразите положительные и

отрицательные стороны каждой цветовой модели, принцип ее функционирования и применение.

5. В приложении «Точечный рисунок» создайте файл размером (по вариантам):

А) 200*300, (№ по списку 1, 8, 15, 22, 29)

Б) 590*350, (№ по списку 2, 9, 16, 23, 30)

В) 478*472, (№ по списку 3, 10, 17, 24, 31)

Г) 190*367, (№ по списку 4, 11, 18, 25, 32)

Д) 288*577; (№ по списку 5, 12, 19, 26, 33)

Е) 100*466, (№ по списку 5, 13, 20, 27, 34)

Ж) 390*277. (№ по списку 6, 14, 21, 28)

Сохраните его под следующими расширениями:

- монохромный рисунок,
- 16-цветный рисунок,
- 256-цветный рисунок,
- 24-битный рисунок,
- формат JPG.

Используя информацию о размере каждого из полученных файлов, вычислите количество используемых цветов в каждом из файлов, проверьте с полученным на практике. Объясните, почему формула расчета количества цветов не подходит для формата JPG. Для этого воспользуйтесь информацией из сети Интернет.

6. На бумаге в клетку (или в приложении Excel) нарисуйте произвольный рисунок 10*10 клеток. Закодируйте его двоичным кодом (закрашена клетка – 1, не закрашена - 0). Полученный код отдайте одногруппнику для декодирования и получения изображения.

Контрольные вопросы практическому занятию № 13

1. В виде чего представлена графическая информация на экране?
2. Что называется глубиной цвета?
3. Что называется разрешающей способностью?
4. Что называется скоростью передачи информации?
5. Что считается процессором?

Практическое занятие № 14.

Сжатие информации.

Цель работы: научиться сжимать информацию с помощью метода Хаффмана и метода RLE.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 6 часа.

Методические указания:

Код Хаффмана

Определение 1: Пусть $A=\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ - алфавит из n различных символов, $W=\{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ - соответствующий ему набор положительных целых весов. Тогда набор бинарных кодов $C=\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$, такой что:

c_i не является префиксом для c_j ,
1) при $i \neq j$

2) $\sum_{i=1}^n |c_i|$ минимальна ($|c_i|$ длина кода c_i)

называется *минимально-избыточным префиксным кодом* или иначе *кодом Хаффмана*.

Замечания:

1. Свойство (1) называется *свойством префиксности*. Оно позволяет однозначно декодировать коды переменной длины.

2. Сумму в свойстве (2) можно трактовать как размер закодированных данных в битах. На практике это очень удобно, т.к. позволяет оценить степень сжатия не прибегая непосредственно к кодированию.

3. В дальнейшем, чтобы избежать недоразумений, под кодом будем понимать битовую строку определенной длины, а под минимально-избыточным кодом или кодом Хаффмана - множество кодов (битовых строк), соответствующих определенным символам и обладающих определенными свойствами.

Известно, что любому бинарному префиксному коду соответствует определенное бинарное дерево.

Определение 2: Бинарное дерево, соответствующее коду Хаффмана, будем называть *деревом Хаффмана*.

Задача построения кода Хаффмана равносильна задаче построения соответствующего ему дерева. Приведем общую схему построения дерева Хаффмана:

1. Составим список кодируемых символов (при этом будем рассматривать каждый символ как одноэлементное бинарное дерево, вес которого равен весу символа).

2. Из списка выберем 2 узла с наименьшим весом.

3. Сформируем новый узел и присоединим к нему, в качестве дочерних, два узла выбранных из списка. При этом вес сформированного узла положим равным сумме весов дочерних узлов.

4. Добавим сформированный узел к списку.

5. Если в списке больше одного узла, то повторить 2-5.

Приведем пример: построим дерево Хаффмана для сообщения $S="A H F B H C E H E H C E A H D C E E H H H C H H H D E G H G G E H C H H"$.

Для начала введем несколько обозначений:

1. Символы кодируемого алфавита будем выделять жирным шрифтом: **A, B, C**.

2. Веса узлов будем обозначать нижними индексами: **A**₅, **B**₃, **C**₇.

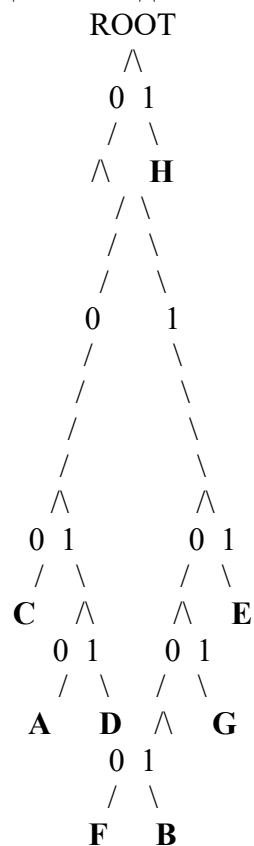
3. Составные узлы будем заключать в скобки: $((A_5+B_3)_8+C_7)_{15}$.

Итак, в нашем случае $A=\{A, B, C, D, E, F, G, H\}$, $W=\{2, 1, 5, 2, 7, 1, 3, 15\}$.

1. **A**₂ **B**₁ **C**₅ **D**₂ **E**₇ **F**₁ **G**₃ **H**₁₅

2. $A_2 C_5 D_2 E_7 G_3 H_{15} (F_1+B_1)_2$
3. $C_5 E_7 G_3 H_{15} (F_1+B_1)_2 (A_2+D_2)_4$
4. $C_5 E_7 H_{15} (A_2+D_2)_4 ((F_1+B_1)_2+G_3)_5$
5. $E_7 H_{15} ((F_1+B_1)_2+G_3)_5 (C_5+(A_2+D_2)_4)_9$
6. $H_{15} (C_5+(A_2+D_2)_4)_9 (((F_1+B_1)_2+G_3)_5+E_7)_{12}$
7. $H_{15} ((C_5+(A_2+D_2)_4)_9+(((F_1+B_1)_2+G_3)_5+E_7)_{12})_{21}$
8. $(((C_5+(A_2+D_2)_4)_9+(((F_1+B_1)_2+G_3)_5+E_7)_{12})_{21}+H_{15})_{36}$

В списке, как и требовалось, остался всего один узел. Дерево Хаффмана построено. Теперь запишем его в более привычном для нас виде.



Листовые узлы дерева Хаффмана соответствуют символам кодируемого алфавита. Глубина листовых узлов равна длине кода соответствующих символов.

Путь от корня дерева к листовому узлу можно представить в виде битовой строки, в которой "0" соответствует выбору левого поддерева, а "1" - правого. Используя этот механизм, мы без труда можем присвоить коды всем символам кодируемого алфавита. Выпишем, к примеру, коды для всех символов в нашем примере:

$A=0010_{bin}$ $C=000_{bin}$ $E=011_{bin}$ $G=0101_{bin}$
 $B=01001_{bin}$ $D=0011_{bin}$ $F=01000_{bin}$ $H=1_{bin}$

Теперь у нас есть все необходимое для того чтобы закодировать сообщение S. Достаточно просто заменить каждый символ соответствующим ему кодом:

$S'="0010\ 1\ 01000\ 01001\ 1\ 000\ 011\ 1\ 011\ 1\ 000\ 011\ 0010\ 1\ 0011\ 000\ 011\ 011\ 1\ 1\ 1\ 000\ 1\ 1\ 1\ 0011\ 011\ 0101\ 1\ 0101\ 0101\ 011\ 1\ 000\ 1\ 1"$.

Оценим теперь степень сжатия. В исходном сообщении S было 36 символов, на каждый из которых отводилось по $\lceil \log_2 |A| \rceil = 3$ бита (здесь и далее будем понимать

квадратные скобки $\lceil \cdot \rceil$ как целую часть, округленную в положительную сторону, т.е. $\lceil 3,018 \rceil = 4$). Таким образом, размер S равен $36 * 3 = 108$ бит

Размер закодированного сообщения S' можно получить воспользовавшись замечанием 2 к определению 1, или непосредственно, подсчитав количество бит в S' . И в том и другом случае мы получим 89 бит.

Итак, нам удалось сжать 108 в 89 бит.

Теперь декодируем сообщение S' . Начиная с корня дерева будем двигаться вниз, выбирая левое поддерево, если очередной бит в потоке равен "0", и правое - если "1". Дойдя до листового узла мы декодируем соответствующий ему символ.

Ясно, что следуя этому алгоритму мы в точности получим исходное сообщение S .

Метод RLE.

Наиболее известный простой подход и алгоритм сжатия информации обратимым путем - это кодирование серий последовательностей (Run Length Encoding - RLE). Суть методов данного подхода состоит в замене цепочек или серий повторяющихся байтов или их последовательностей на один кодирующий байт и счетчик числа их повторений. Проблема всех аналогичных методов заключается лишь в определении способа, при помощи которого распаковывающий алгоритм мог бы отличить в результирующем потоке байтов закодированную серию от других - не закодированных последовательностей байтов. Решение проблемы достигается обычно простановкой меток в начале закодированных цепочек. Такими метками могут быть, например, характерные значения битов в первом байте закодированной серии, значения первого байта закодированной серии и т.п. Данные методы, как правило, достаточно эффективны для сжатия растровых графических изображений (BMP, PCX, TIF, GIF), т.к. последние содержат достаточно много длинных серий повторяющихся последовательностей байтов. Недостатком метода RLE является достаточно низкая степень сжатия или стоимость кодирования файлов с малым числом серий и, что еще хуже - с малым числом повторяющихся байтов в сериях.

Задание

1. Сжатие методом Хаффмана

«КАКАЯ ЗИМА ЗОЛОТАЯ!
КАК БУДТО ИЗ ДЕТСКИХ ВРЕМЕН...
НЕ НАДО НИ СОЛНЦА, НИ МАЯ –
ПУСТЬ ДЛИТСЯ ТОРЖЕСТВЕННЫЙ СОН.

ПУСТЬ Я В ЭТОМ СНЕ ПОЗАБУДУ
КОГДА-ТО МАНИВШИЙ ОГОНЬ,
И ЛЕТО ПРЕДАМ, КАК ИУДА,
ЗА ТРИДЦАТЬ СНЕЖИНОК В ЛАДОНЬ.

ЗАТЕМ, ЧТО И Я ХОЛОДЕЮ,
ТЕПЛО УЖЕ СТРАШНО ПРИНЯТЬ:
Я СЛИШКОМ ДАВНО НЕ УМЕЮ
НИ ТЛЕТЬ, НИ ГОРЕТЬ, НИ СЖИГАТЬ...

ВСЕ ЧАЩЕ, ВСЕ ДОЛЬШЕ НЕМЕЮ:
К ЗИМЕ УЖЕ ДЕЛО, К ЗИМЕ...
И ТОЛЬКО ТОГО ОТОГРЕЮ,
КОМУ ХОЛОДНЕЕ, ЧЕМ МНЕ»

2. С помощью сжатия по методу RLE.

1 последовательность:

SSSSOOOEEERROOOAAAYYYYYDDDDDOEUUUUUWWWWJJJORRUUUUUUUUUUU
XXXXNNNNNNMMMMMMGGGLLLLLLLJJJ

2 последовательность:

FFFFFFFKKKKSSSSUURERRRRRRRRPPPPPPDDDDKKKKKGLDDDDDDDD
DKKKKKKKGGGGMGMMM

3. Создайте презентацию по теме «Алгоритмы сжатия изображений». Используйте ресурсы Интернет.

Контрольные вопросы практическому занятию №14

1. Что такое код Хаффмана?
2. Что называется деревом Хаффмана?
3. Как происходит сжатие методом Хаффмана?
4. Как происходит сжатие по методу RLE?
5. Назовите расширения растровых графических изображений?

Практическое занятие № 15.

Работа с программой-архиватором. Сравнение и анализ архивов.

Цель работы: изучение программных средств и форматов основных команд программ-упаковщиков для получения практических навыков по архивации информации с помощью архиватора ARJ.

Форма отчета:

- ответы на контрольные вопросы;
- выполненные задания;

Время работы: 4 часа.

Методические указания.

Архиваторы, служащие для сжатия и хранения информации, обеспечивают представление в едином архивном файле одного или нескольких файлов, каждый из которых может быть при необходимости извлечен в первоначальном виде. В оглавлении архивного файла для каждого содержащегося в нем файла хранится следующая информация:

- имя файла;
- сведения о каталоге, в котором содержится файл;
- дата и время последней модификации файла;
- размер файла на диске и в архиве;
- код циклического контроля для каждого файла, используемый для проверки целостности архива.

Архиваторы имеют следующие функциональные возможности:

Уменьшение требуемого объема памяти для хранения файлов от 20% до 90% первоначального объема.

Обновление в архиве только тех файлов, которые изменялись со времени их последнего занесения в архив, т.е. программа-упаковщик сама следит за изменениями, внесенными пользователем в архивируемые файлы, и помещает в архив только новые и измененные файлы.

Объединение группы файлов с сохранением в архиве имен директорий с именами файлов, что позволяет при разархивации восстанавливать полную структуру директорий и файлов.

Написания комментариев к архиву и файлам в архиве.

Создание саморазархивируемых архивов, которые для извлечения файлов не требуют наличия самого архиватора.

Создание многотомных архивов - последовательности архивных файлов. Многотомные архивы предназначены для архивации больших комплексов файлов на дискеты.

При использовании в качестве архиватора программы-упаковщика ARJ необходимо, чтобы файл ARJ.EXE находился в текущей директории или в директории, доступной через путь - PATH.

Задание

1. Создайте в корневом каталоге каталог STU и в нем два подкаталога BIG и SU. В подкаталоге SU создайте подкаталог RUS.

2. Скопируйте в подкаталог SU из других каталогов по два файла с расширениями EXE, COM, а в подкаталог RUS по два файла с расширением PAS, TXT.

3. Сделайте каталог STU текущим.

4. В подкаталоге RUS произведите архивацию всех файлов данного подкаталога в архивном файле MYARC.

5. Переместите файлы с расширением COM из подкаталога SU в архивный файл MYARC.

6. В подкаталоге SU произведите архивацию всех файлов подкаталога в архивном файле PRARC.

7. Введите комментарий к архивному файлу MYARC и файлам данного архива.

8. Выведите на экран дисплея полную информацию о файлах архива MYARC. Запишите полную информацию.

9. Произведите разархивацию файлов, имеющих расширение TXT, из архивного файла MYARC в подкаталог BIG.

10. произведите объединение архивных файлов MYARC и PRARC в подкаталоге SU, сохранив для объединенного архивного файла имя MYARC.

11. Создайте архив с именем SPRARC с включением поддиректорий в каталоге STU файлов, имеющих расширение TXT, PAS, EXE.

12. Выведите на экран дисплея полную информацию о файлах архива SPRARC. Запишите полную информацию.

13. Переименуйте файлы архива SPRARC, имеющие расширение TXT, на файлы с расширением LST.

14. Удалите из архивного файла SPRARC файлы с расширением EXE.

15. Разархивируйте все файлы архива SPRARC с сохранением директорий в подкаталоге BIG.

16. Удалите с диска каталог STU.

Контрольные вопросы практическому занятию №15

1. Назначенные и основные функциональные возможности архиваторов.

2. Обобщенный формат команд архиватора ARJ. Параметры команды вызова архиватора ARJ.

3. Форматы команд, используемых при выполнении лабораторной работы.

4. Полная информация о файлах архива.

Список литературы

1. Березкин, Е.Ф. Основы теории информации и кодирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Ф. Березкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108326>.
2. Лидовский, В.В. Основы теории информации и криптографии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Лидовский. — Электрон. дан. — Москва: 2016. — 141 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100349>.
3. Гуменюк, А.С. Прикладная теория информации [Электронный ресурс]: [учеб. пособие] / Н.Н. Поздниченко, Омский гос. техн. ун-т, А.С. Гуменюк. — Омск : Изд-во ОмГТУ, 2015. — 189 с. — ISBN 978-5-8149-2114-7. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/451053>.
4. Горячкин, О.В. Теория информации и кодирования (Часть 1 – Теория потенциальной помехоустойчивости) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики, О.В. Горячкин. — Самара : Изд-во ПГУТИ, 2017. — 94 с. : ил. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/641654>.
5. Горячкин, О.В. Теория информации и кодирования (Часть 2) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики, О.В. Горячкин. — Самара : Изд-во ПГУТИ, 2017. — 138 с. : ил. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/641655>.
6. Тихонов, В.И. Случайные процессы. Примеры и задачи. Том 5 – Оценка сигналов, их параметров и спектров. Основы теории информации [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Тихонов, Б.И. Шахтарин, В.В. Сизых. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111116>.
7. Зверева, Е.Н. Сборник примеров и задач по основам теории информации и кодирования сообщений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Е.Н. Зверева, Е.Г. Лебедько. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71068>.
8. Силин, С.И. Применение теории информации к системам обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Силин. — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 32 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103494>.