**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования

**«Сибирский государственный университет науки и технологий   
имени академика М.Ф. Решетнева»**

Институт информатики и телекоммуникаций

Кафедры информационно-управляющих систем

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Теория информации

|  |
| --- |
| Определение избыточности сообщений. Оптимальное неравномерное кодирование. |

Руководитель А.Н. Бочаров

подпись, дата инициалы, фамилия

Обучающийся БПИ22-02, 221219040 К.В. Трифонов

номер группы, зачетной книжки подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2024 г.

# ЦЕЛЬ РАБОТЫ

*Закрепление знаний по методам кодирования информации.*

# постановка задачи

1. Используя текстовый файл из лабораторных работ 1–2, определить:   
 – избыточность заданного текста, вызванную неравновероятностью появления символов в сообщении Dp;   
 – избыточность, вызванную статистической связью между соседними символами Ds;   
 – полную избыточность D.   
 2. Используя этот же текстовый файл, построить оптимальный неравномерный код, применяя:   
 – метод Шеннона–Фано;   
 – метод Хаффмана.   
 3. Определить для каждого метода среднюю длину символа исходного алфавита lср, коэффициент статистического сжатия Kcc, коэффициент относительной эффективности Kоэ.   
 4. Написать программу кодирования и декодирования исходного текста методом Шеннона–Фано и методом Хаффмана. В отчете привести отрывок текста объемом не менее 4-х абзацев, закодированного и декодированного обоими методами.

# ХОД РАБОТЫ

**Задание 1.**

**Избыточность текста, вызванная неравновероятностью появления символов в сообщении** находиться по формулe: . Пользуясь результатами прошлых вычислений: H(X) = 4,38850244, , получаем .

**Избыточность, вызванная статистической связью между соседними символами** . Пользуясь результатами прошлых вычислений: H(Y/X) = 3,393965085, получаем

**Полная избыточность**

**Задание 2.**

Была создана программа на Python (Листинг 1), чтобы закодировать алфавитный набор с использованием методов Шеннона-Фано и Хаффмана. Для этого была использована таблица вероятности появления букв (Таблица 1).

Таблица 1 — Частота появления символов в тексте

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символ | Частота, % | Символ | Частота, % | Символ | Частота, % | Символ | Частота, % |
| Пробел | 0,14901 | р | 0,04856 | я | 0,02019 | х | 0,00918 |
| о | 0,09561 | в | 0,03988 | ы | 0,01418 | ж | 0,00818 |
| е | 0,07375 | л | 0,03154 | з | 0,01535 | ю | 0,00818 |
| а | 0,06608 | к | 0,0252 | ь | 0,00017 | ш | 0,00651 |
| и | 0,06541 | м | 0,03104 | б | 0,01135 | ц | 0,00367 |
| н | 0,06408 | д | 0,0247 | г | 0,01819 | щ | 0,00367 |
| т | 0,05523 | п | 0,02153 | ч | 0,01168 | э | 0,00317 |
| с | 0,03988 | у | 0,02436 | й | 0,00901 | ф | 0,0015 |

*Листинг 1.* Программа для построения кодов Хаффмана и Шеннона-Фано.

from collections import defaultdict

import heapq

def read\_probabilities(file\_name):

    probabilities = {}

    with open(file\_name, 'r', encoding='utf-8') as file:

        for line in file:

            symbol, probability = line.strip().split()

            probabilities[symbol] = float(probability)

    return probabilities

#Шеннон-Фано

def shannon\_fano(probabilities):

    sorted\_probabilities = sorted(probabilities.items(), key=lambda x: x[1], reverse=True)

    codes = defaultdict(str)

    def build\_code(symbols, start, end):

        if start == end:

            return

        if start + 1 == end:

            codes[symbols[start]] += '0'

            codes[symbols[end]] += '1'

            return

        total\_probability = sum(probabilities[symbol] for symbol in symbols[start:end+1])

        cumulative\_probability = 0

        split\_index = start

        for i in range(start, end+1):

            cumulative\_probability += probabilities[symbols[i]]

            if cumulative\_probability >= total\_probability / 2:

                split\_index = i

                break

        for i in range(start, split\_index+1):

            codes[symbols[i]] += '0'

        for i in range(split\_index+1, end+1):

            codes[symbols[i]] += '1'

        build\_code(symbols, start, split\_index)

        build\_code(symbols, split\_index+1, end)

    symbols = [symbol for symbol, \_ in sorted\_probabilities]

    build\_code(symbols, 0, len(symbols)-1)

    return dict(codes)

#Хаффман

def huffman(probabilities):

    heap = [[weight, [symbol, ""]] for symbol, weight in probabilities.items()]

    heapq.heapify(heap)

    while len(heap) > 1:

        lo = heapq.heappop(heap)

        hi = heapq.heappop(heap)

        for pair in lo[1:]:

            pair[1] = '0' + pair[1]

        for pair in hi[1:]:

            pair[1] = '1' + pair[1]

        heapq.heappush(heap, [lo[0] + hi[0]] + lo[1:] + hi[1:])

    huffman\_codes = dict(heapq.heappop(heap)[1:])

    return huffman\_codes

# Закодировать текст

def encode\_text(text, codes):

    encoded\_text = ''

    for char in text:

        # Добавляем код символа в закодированный текст, используя метод get(),

        # чтобы обрабатывать случай отсутствия символа в словаре

        encoded\_text += codes.get(char, '')

    return encoded\_text

# Прочитать вероятности символов из файла

probabilities = read\_probabilities('probabilities.txt')

#Вызов функций метода Шеннона-фано

codes = shannon\_fano(probabilities)

# Закодировать текст с использованием построенных кодов

input\_text = open("text.txt", encoding='utf-8').read()

encoded\_text = encode\_text(input\_text, codes)

# Сохранить закодированный текст и коды в файл

with open('encoded\_text.txt', 'w', encoding='utf-8') as file:

    file.write(encoded\_text + '\n')

    for symbol, code in codes.items():

        file.write(f"{symbol} {code} {probabilities[symbol]} {len(code)}\n")

#Вызов функций метода Хаффмана

codes\_huffman = huffman(probabilities)

# Закодировать текст с использованием построенных кодов

input\_text = open("text.txt", encoding='utf-8').read()

encoded\_text\_huffman = encode\_text(input\_text, codes\_huffman)

# Сохранить закодированный текст и коды в файл

with open('encoded\_text\_huffman.txt', 'w', encoding='utf-8') as file:

    file.write(encoded\_text\_huffman + '\n')

    for symbol, code in codes\_huffman.items():

        file.write(f"{symbol} {code} {probabilities[symbol]} {len(code)}\n")

Результаты кодирования методом Шеннона-Фано находится в Таблице 2.

Таблица – Результат кодирования методом Шеннона-Фано

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Буква | Код | Буква | Код | Буква | Код | Буква | Код |
| - | 0000 | с | 1001 | я | 110101 | ж | 1111001 |
| о | 0001 | в | 10100 | г | 11011 | ю | 111101 |
| е | 001 | л | 10101 | з | 1110000 | ш | 1111100 |
| а | 0100 | м | 1011 | ы | 1110001 | ц | 1111101 |
| и | 0101 | к | 110000 | ч | 111001 | щ | 11111100 |
| н | 011 | д | 110001 | б | 111010 | э | 11111101 |
| т | 10000 | у | 11001 | х | 111011 | ф | 11111110 |
| р | 10001 | п | 110100 | й | 1111000 | ь | 11111111 |

Результаты кодирования методом Хаффмана находятся в Таблице 3.

Таблица – Результат кодирования методом Хаффмана

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Буква | Код | Буква | Код | Буква | Код | Буква | Код |
| о | 000 | д | 01000 | ц | 10001000 | - | 110 |
| ь | 001000000 | к | 01001 | щ | 10001001 | г | 111000 |
| ф | 001000001 | т | 0101 | ж | 1000101 | я | 111001 |
| э | 00100001 | ы | 011000 | ю | 1000110 | в | 11101 |
| ш | 0010001 | з | 011001 | й | 1000111 | с | 11110 |
| ч | 001001 | м | 01101 | и | 1001 | х | 1111100 |
| у | 00101 | н | 0111 | а | 1010 | б | 1111101 |
| р | 0011 | л | 10000 | е | 1011 | п | 111111 |

**Задание 3.**

Средняя длина кода по Шеннону-Фано:

Lср = 4,548643

Средняя длина кода по Хаффману:

Lср = 4,381783

Коэффициент статического сжатия по Шеннону-Фано:

Ксс = = = 1,09922893487

Коэффициент статического сжатия по Хаффману:

Ксс = = = 1,14108800002

Коэффициент относительной эффективности по Шеннону-Фано:

Коэ = = = 0,96479377256

Коэффициент относительной эффективности по Хаффману:

Коэ = = = 0,9846650553

**Задание 4.**

**Для выполнения задания был выбран фрагмент:**

косметика, чем кардинальные перемены."C&C" - это стратегическая игра. Ее виртуальное пространство представляет из себя всю планету. На этом безропотном полигоне несостоявшиеся Наполеоны и Жуковы ведут бесконечные войны за мировое господство, управляя в несуществующих штабах выдуманными армиями. Там гремят танковые гусеницы и взмывают в небо ракеты. Разрабатываются новые, чудовищные вооружения, атомными взрывами выжигаются дотла мировые столицы. В этой игре не надо быть ловким или метким, здесь важно стратегическое мышление. Говорят, что за ней очень внимательно приглядывают военные... и порой удачливые игроки получают предложения поступить на действительную военную службу. Кого-то это отпугивает, но многих, наоборот, привлекает. Я немного играл в этих "солдатиков для взрослых". Игра, на мой взгляд, безобидная и спокойная. Расхаживаешь с чашкой кофе в красивом мундире по штабу, заполненному вышколенными адъютантами, и говоришь: "А не сбросить ли нам термоядерную бомбу на Лос-Анджелес?"В последний год игра чуть изменилась, теперь ее надо начинать лейтенантом, командуя маленьким взводом в тактических схватках, подчиняясь чужим приказам, и постепенно подниматься до главнокомандующего своей страны. Появились возможности военных переворотов, предательства, партизанской войны "против всех"... Не знаю, наверное, игра стала интереснее. Но я любил прежние правила."Mortal Combat" - еще проще и незатейливее. Это мордобой в виртуальном пространстве. Можно надеть одну из сотен готовых личин, или придумать свою - и принять участие в многодневном турнире за право сразиться с главным злодеем, мечтающим поработить всю Землю. Вот эта игра полезна до чрезвычайности. Нигде так не выпустишь лишний пар и нездоровые эмоции, как на мрачных аренах "Mortal Combat", колотя противника пяткой по лбу или обрушивая на него магические заклинания. Хорошая игра. Я туда захожу раз-другой в месяц, но некоторые не вылезают из поединков. Говорят, что если особенно не злоупотреблять магией - которая, увы, в реальности недоступна - то можно неплохо научиться драться. Но я в этом сомневаюсь. Все-таки одно дело "удар", который ты почувствовал при помощи виртуального костюма, и подлинная арматурина, которой тебя огреют на улице. И, конечно, есть еще "Doom". Та самая игра, с попадания в которую началась виртуальная эра.

**Кодирование методом Шеннона-Фано:**

1100000001100110110011000001011100000100111001001101111000001001000111000101010110100101011111111101111100010011101000011000100110110010111110001000011111101100000001100110000100010100100000011101101011110010011001110000010011010101011101110001010000110100010110001100001100101001010111111111011000100111010010001000110011000010001010001110011000010100000111010010001001110001100110000010010100101011101010011000001011110000100100111101011010110100100111110111010010101010001100110000110010100111111011000000011011111010001111000010001000111010000011000001100011011110100000110101010111011000101100101100110010001100110000000111010110100111110001010011001110101010011010000011010100100010111110001010111001110000000110100111000110100001110001110011000011101000110011100000001011001111001011111000100110100000111110000111110001111000001001011010110001000110100000100111011000110011101000001110001100110000101000001110011101001000101001010010101110101110101101000110011001110011111110000110011000010100110011111011111110001011110111111100100000100111010010011101110100111000111000111001101101000110111110001101101010100100011011010111010110110101010010111101110001001101111010110000100000100011110000000110100111000100111011110011001001011010111111011110001010110100111000010111110001101000100111101100001010001100111101000011000101001100000011000011100010100111000010001010011101001001000011100011010001001111011000010011101010110001101001110001001111001110011100010001101000101111111000111110001001101000001000110001110011111001001011010111010101001000000011011011111000110110101101001110000100011110001101000100101101011010011100011111001010111011010011110110000100111010111000100011000010101010010110101100010001101001110001001100110000000110101010111111011110001111111011000000011111000010111011100010010110010110100110001000111101011100011000011111111101010001101001100000101101101011010101011011001100001100000101101111100001100010011001111111111010001001111001011000110011000010001010010000001110110101111001001100111000000010011011111000111111001010100101101010010001101000001100011101011000011100110000000111100000100011001111100000011110010010111111111110100011010110110100100000011010111111111011000111010010001010111011101011101011100011110001101000100111101100001010000010010110111110001001010111010000011000100011111000110011100010100111001101010101101001110001001010111011100010001110000010111010000011010111001111001010011110110000110100100010011100011010100011111001001011010111010111010000011001100001100111010001011000011111111011010011000100111110001001100001010001011000000110101111111110111100111110110100000100101101111001111101100110101110011111001111010110010001000011011000100001000000011111110110000000100011000011010011001110110101101000100001100000110001101101100011101101011110110110100000111101000011000100011000011010010001010110100101010011100000100001100000110011011011000111011000101011101110001010010101101001111110110000010111101110010001101011100010100100000101110000000110100110001101011101011010011100001000100011001101011110001111011110111000101000110100101100011111000101001110000110111010111010111000111101000111100000001111010010111000101101001101010101100111010000011100000001111100000000110100110101010010011110110100111100101011010001000011111100111111111001111001010011111001100000001111100011000000011111111000110100110000100010100100101011010000011011101111001011110001010110001001110100000111111001000001001110101100111100000100110100000110101011001011000001100011011110011010011100011111100110000000110101001011011111000110110101010011000111110110000010001110000010010110101010111011000110100000110001010111111001111111101100110011110101000100011001010110000111111111010101010110100101110000001100010000101100011101011100010011000101111001111101111010000110111110101100101101000001100100000111100011111001001101010011001110100000110011010100111000101101011111000110110001110001010111011100010100111001110011000011111111010111100001011001011010110101010010011111111110000001110100001100011111111100100101101001100010001011010011100101010110100100001111111110101001111100010000001011010001110000000110111100000001101101000111100011100111010110110100101010010111111111111000001011011101001110000101000001110001000110111010010000010011000010000010100001110010011001110000010111101110011110111010001001000011000001001110111101000001110001111001010101111010111010110011111111111100111001111100101011011110100100010101110000010011100000100101101011101000001100110000001110100001011011000111010000011100010110101101101001000011111111100111010111000100011101110101010010100011000111000000011011010001111000111001111101111111000011101100011001101000001001111100010011000010001010001111100010001110101101000101101010101100111111111101000001111000010110001111100101100011001100000101101000001001011011111000111101111010000110001001000010100000110001000110000000110100110100100010011100010100100000011010111111111100110000101000100110100010010001100000101111000001000111001110000000111110001010000011111000011111000111010010001000110000010110100101001001001111011001111000001101001111010110100101000011000101100010010101110111000101001001100000100101010100010101110000001100010011001011001001000111010110101111101111010010110101110100100010011111001011010100111010010001010010100010110101010000000011111110000111010010001000111111100001010101100111100000100100000011111000101010101101000010011000000011011000110001110001000111101000011111000101001010001011000110000110010100101011111111101100011011110100100010001000010011000010001010001110011000010100001000111110010110001011010011000100110000111111110001110001011110010101111000010010001100000010111101100011000000011010011100011110111010101011110010101011010110101010111010010001010111000111001101101001000011111111100110100000111110100000101110100100010101011110101100001111111111001111001010010011000001010011010010110110001110110001110001011001101000110001101110000110011000101101011000100111100000100110100100010100101000001100110001010011100000101100001111111110011101011001110111010101001010001111100011011111000010101000111000100100110111011001111001100000100111101111111000101101111010000011000101001110100001100000101100001111111110100100111110100110111010111110100011000011111101100000100010111011100010100110100000110101001111000001101001100010001111001100010011110000000010100111000111100101001111000011000110011000001010101110111100010011000001001100000110011010011100011101001100110011000001011111100111111111010101011111100011010111110001101000100100010101011001111000011000100011000100011010011100010011111110110110001111110101010101110000010011000001101001011100010100111001011111000111101101001000100101101001110111100000001101010001100001101011101001000100011000001011010001101011100000100110100110101100001100000001111100011010000011010111101011001010110101010100011110101000111001111110001011010001001101010110100011001110110001101101001101101011110010011001110000010100111100000100110000101010101011010001101011101010001100010001111110001001101010101110111000101001000011001110001010011100000100111011000111110011100110001010011100000000110001100011100111011000111110001010010110011001110101111110101100010110011100000001100000001100011110001001011001101001110001101010011110000010011110110000010111100001101000001001110001010101111000000011010000011010000011000111010110000111001100000001001100110101010100011001000111101000101101100010110011110000101010001110011101000001100001000100111101010101110101100001111111110110100110110101001111100000001100000001100000001100010100110101110011010011100011010010001001010010101111111110110001100110000010101100111000100010000100110000110011101000110100000010000000110110001111100101100010110011101001010100011110110001011010011001111001010110000111111111001110101110001100010100100001111111110011101010001110101101001111110110000000110111001000110110110011010001001111011001111111111001001000010000010011000001010001110001011000111000100110101000111001110001010010001110000000110000000110001111000111110001000011100011101000001111001110011010010011000010100000110100010010101110100100010101110100000110110001111111000101101000101100011000011001010010101111111110110001110110001110000000110011000011110110110100010111010000011100011010101010110110100110101010010001101101001000011001100010101011010011000000011000000011000100011111000100000011110101101010001110111000100111110110000011010011001101010101111110100111000000010110011110010000011000100110011000011111111001111111000010100100101001011010011010101011101110001010010011101000001110100010011000101000110101110101101001100000001100000001100011100111110101101001110010100101010100100111111111101000101100011000011001000001001010111111111011010011010111111101100010100

**Кодирование методом Хаффмана:**

010010001111001101101101011001010011010001001101101101010011010001101000100101111010100000010000000111011000101111111110110011101101101101101110110001100010000101010001111001010011101001011011111000100100100110111111001001101011100110011110000011101010111110110010011010100101101010000001000000011100010111111110011000111100101001110100111111100101111010001111110011101101000111100101101011101100001110011011010110010110011111010111111101111001111011111010001101111111000010100111101101010010110100010000101010000110111111011011011001001100011111100001010111000011011111110001000010011110000000111101101111011111100001111001010001110011110100100011001101111110111001101011111100010000101100001110110001001001010100100011101011000111011011010000010101011111101101111110010010000111101100100101110110001011111010001000111011101100001100110100110110010011000111010001011111000000111101111110000100011110010111101000001011111110011101011101100001110011110011110101111011111100010110001001101111110010111101001011000110100010011001111110000100010101101011111011010111110011101011000010000010101101101001110111011000011011001101000110110110011110010110110011010011011110000011101101101111001010101011010011101001000111010110001011111000001011111010110111100110001000011000100111101011001011010110001110110101000110010111101011110111111101000001110100100110110101011000101001100100111010111110110100101011000111011010100011001011111011100101110001110101100010110010010010101000000111011001100010010111011000101111101000000001100101100010110110111100111100110100101000011010111011000011011001111010110010011011000111011010011011001111010110001000101100111100010101000110010111110111001010000000101100001010011011001001100011101011000101111110010100010000100110001000011000001000010101000100011110011110000011101101111011011110100100000011111010110000101001000000100000001110101001100101101100110000100101101101101010100110010110101100101000101111110001000000111011010100010101110001111001010011101001011011111000100100100110111111001001000101101101011000001000110000101101111001101100011101000001111100101010010010101000011001101001111011100011100000100110110111001000000111010111100101101101001011011100000010000000111000111111001110011110001000011100101000011000111011010100011001011110100010110111011101100010111001111111000001100010001110010101000101000100110000100111101011000101110011110000011000010011001111111000100000010100100110101000110010111111100111011010001000000010001011011011110011110011111110001111001010010111111110010101001000000011110100100010111000111111100101111011001010110111000000100000001110010110001101110100010110111011100101100011011110100000010110001011111101001010001101110000001100101000001000010101000000010111111100101111000100111101101010110101011100001101011100011100010011111100011110100001111101000001100001011111110011100111101100001011010011010101101010111101101101011100011100000010011110000011101010000111010010000101011001111110011110000100000100010100101100101001000111010100010000111001111010110010011000111101000001100011111001110000011101001111010011010001000111111010110011110001000011100101000111110110110110010001111101100101000011110101110011001111101111110000100100010001111100111101011100110101111011111001010100010110011110110101011001000100100000011110001001101000100010100100010001110100100000100000110111110101001001110101111010011110100001101011010010101110100010010011101111111100000100010101101011111010010101100110101111110001000001111011011111001110000110100101111010110000010001010010001000010110111011101100001101100110100100010001100101101001110101101001101100110011110000001110100000111001001000100100000001111011111101111101001100011110100101010010000001000010010111101001101010110110011110011010001110010100010110011011100101100011011111010000110111111010010101111010000111101100111010001000101101110000101111110111111000111101000010110100001111001100011111100000001000100111100000111010001001001010101001000000100101100101101101101111001100001010111100010000000101101111111110110011001000000101110110111101001000000011110100010011001011110100101001000000100001011100011101011011011110100111010100001101010010000110110100111010000010111100101101101010000101101110010000000100110010110111101011001111010000100000001101111010101101001001010110011100010011011111100100110011111100111101111100111011010010101001101011111001111110000100000100110010111111001111001111100010000000010010010110001011001011011111110011100101001101001100110100110110011111110001111001011011111111101101110111000111111000010000111100101101101001010010000001111011100101000000111000100001010111010111000010010000110110100111010000010110001101000100110111110000001111011101000101110001111111001010011101001110110000001110011110110011000010011111000100000011101000011001011010001000101011100011110010110011110100010110111011101100011111001111111011001110111101110100000110000101000111011111110011101101000101001011011100000010000001111001011110110101111111010001101011001011001101001111111001001000100011111101000100011101110110001111110011000010110011110111101111101011111110010110110010111101010001100111101011101101100110111000101110011110000011101011110010110101000010101001011101011011001110111111001111011101100011100110000100011011111011001100001111110011101110001010111100110111111110011101011101100110000101011010111000100110111111110011000100010011011100101111011011001101001011011100011110000100111101101110110101000011010000011010000001111101000100011111101111011001001101010010110101000000100000001110000110111111100110001101111001010011101001111111001011110110110001000101011100001111010010001011010100100000000001000011100101100101100111110000010110110111111000000010100011101011000111110010000100100100110010111100110000100111111100111001010000010101101101001010010000001111011101000100011011010011111110011100101111110010101001000000001010010011010111100101100110111110101101011100011100000001000011110111110101110000110101010010100110111100100111011011001101011111100111010111010001111000111010011001100101010010000001111011100111110111000100001010111010111011000011010110011000000001000101110110110101101101100100101011010100011010001001100101101111111000001110101111101000010110010101001000000111011111010001101011011011000010001100000101001000010101101010011110000011101011111100010000101101100101111010010000000010010011101101100111011101011000001001101010001110111000111100101100110011110000100010110101101001001011110111110101100011111100101111100101100100100010010000001000010010010001011110011000111111111101000111001011110110110010100000000110001110101100010110010000101101000100010001001100101001101001001011110100110100111010001001011101100011111001010001110110111101011111000100100010000000010111100111111100110000101100111101011110010100110101111111110010101010010001000111111111000100001111101001011001100001001000111110100110010100100011001111011010111001011110100111101111100000001101101011100010010010011011111100100110011011011001101001001100001001011110100111100111100100000110000010001101011100110011110000011101001010010101000101001100110101111100000100010100101001110100110011100100000110010111100000010001111110101101101111110111001100010000111000011110110100100001010000011011000101101111011111010110001000010110110011010100011001011001011001111111000101101000100101110100100011101000111010000011111001010100100101010001011111101000010010001111000011111011011011101110000111101101100110000000001011111110000101001110111111101100001110010101001000000011011010111000100110111000111110010010000101000001110101110010010111101011000111010011101110101000000100000001110001111001011001011110110100000011011110010100101111111011110101100101000011010001000101011100001111011111111100000001111100000011110100010100100110010101001000000111101110010100000111010010100100000011110111001000111001111010010000101010000110111110000011010111101111101101010001101111000100000011110101111001011010010011001000010000111000010001011100000000010101000101000110100100001010000011011000100011101010110001111110000010010010111101111100101111010001110110101000011111100111001111111000011010001000100110011110110010011010100101101010000001000000011100011100000001001000111100101100011001101101010011111110000100010000100101110111101011100110100011011011010010100101001110010111101001001000010100000110001000111010110111111101111001000111000001110111000110010101111010001011000010011000100010110100100001111011001001110011100010111111001010010000001011100010011011101011110101001101101011100110011110000011101011110111111000111111101001000101001111001111001111010100100001010000011001011000110011110100010011010100001010111100010000001110110010011010100101110101010000001000000011110101110010010000100111010

# ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что лежит в основе определения избыточности?

Избыточность - это степень излишества в кодировании, выраженная как разница между фактическим количеством битов и минимально необходимым для передачи информации без потерь.

1. Какие частные избыточности вы знаете?

Избыточности бывают системные, алгоритмические, кодовые, искажающие, временные, пространственные.

1. В чем заключается оптимальное неравномерное кодирование?

Оптимальное неравномерное кодирование – это присвоение кодов с различной длиной символам так, чтобы средняя длина кода была минимальной.

1. Как проводится кодирование информации методом Шеннона-Фано?

Метод Шеннона-Фано основан на разделении символов на группы с близкими вероятностями и присвоении им кодов, которые начинаются с одного бита и постепенно увеличиваются по длине.

1. Как кодируется информация методом Хаффмана?

Метод Хаффмана основан на построении дерева Хаффмана, где наиболее вероятные символы имеют наименьшую длину кода, а менее вероятные - более длинную.

1. Как определяется средняя длина кода?

Средняя длина кода определяется как сумма произведений длины каждого кода на его вероятность.

1. Как вычисляются коэффициенты статистического сжатия и коэффициент относительной эффективности?

Коэффициент статистического сжатия - это отношение исходного размера данных к размеру сжатых данных. Коэффициент относительной эффективности - это отношение коэффициента сжатия к теоретическому пределу.

1. Как формируется информационная модель канала связи?

Информационная модель канала связи формируется из источника информации, кодера, канала, декодера и приемника.

1. Как определяется пропускная способность канала связи?

Пропускная способность канала связи определяется как максимальная скорость передачи данных, которую канал может поддерживать без искажения сигнала.

1. В чем заключаются недостатки оптимального кодирования?

Недостатки оптимального кодирования могут включать сложность алгоритма построения оптимальных кодов и дополнительные затраты на хранение таблиц кодирования.

1. В чем суть основной теоремы Шеннона о кодировании для дискретного канала без помех.

Основная теорема Шеннона утверждает, что существует кодирование с произвольно малой вероятностью ошибки, если скорость передачи информации не превышает пропускную способность канала.

1. В чем суть теоремы Шеннона для побуквенного кодирования.

Теорема Шеннона для побуквенного кодирования утверждает, что для достижения произвольно малой вероятности ошибки необходимо и достаточно, чтобы скорость передачи информации не превышала максимальной скорости канала.

# ВЫВОДЫ

В ходе лабораторной работы была определена избыточность текста появления символов, вызванная неравновероятностью символов в сообщении (Dp), и избыточность, обусловленная статистической связью между соседними символами (Ds). Эти параметры помогли вычислить полную избыточность текста (D). Затем были построены оптимальные неравномерные коды методами Шеннона-Фано и Хаффмана, определены средние длины символов исходного алфавита, а также коэффициенты статистического сжатия и относительной эффективности для каждого метода. Оба метода позволяют эффективно сжимать текст с разной степенью избыточности, но для каждого текста следует выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от его характеристик и особенностей.