

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва» (Самарский университет)

Факультет информатики
Кафедра программных систем

Дисциплина
Теория информации

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

**Моделирование случайных величин с заданным законом
распределения**

Вариант №7

Студент: Гижевская В.Д.

Группа: 6413-020302D

Преподаватель: Додонов М.В

Оценка:

Дата:

Самара 2021

ЗАДАНИЕ

- 1.1. Раскодировать фразу А (неравномерным методом).
- 1.2. Раскодировать фразу В (методом Шеннона-Фано).
2. Для символов фразы С построить таблицы неравномерного кода и кода Шеннона-Фано.
3. Найти:
 - энтропию алфавита;
 - среднее число элементарных символов на букву при неравномерном кодировании;
 - среднее число элементарных символов на букву при кодировании Шеннона-Фано;
 - среднюю информацию на один двоичный символ при неравномерном кодировании;
 - среднюю информацию на один двоичный символ при кодировании методом Шеннона-Фано.
4. Сделать выводы.

ХОД РАБОТЫ

Задание 1.1

Таблица:

Буква	Код	p_i	k_i	Буква	Код	p_i	k_i
пробел	000	0,145	3	я	1011000	0,019	7
о	100	0,095	3	ы	1011100	0,016	7
е, ё	1000	0,074	4	з	1101000	0,015	7
а	1100	0,064	4	ь, ъ	1101100	0,015	7
и	10000	0,064	5	б	1110000	0,015	7
т	10100	0,056	5	г	1110100	0,014	7
н	11000	0,056	5	ч	1111000	0,013	7
с	11100	0,047	5	й	1111100	0,01	7
р	101000	0,041	6	х	10101000	0,009	8
в	101100	0,039	6	ж	10101100	0,007	8
л	110000	0,036	6	ю	10110000	0,006	8
к	110100	0,029	6	ш	10110100	0,006	8
м	111000	0,026	6	ц	10111000	0,004	8
д	111100	0,026	6	щ	10111100	0,003	8
п	1010000	0,024	7	э	11010000	0,003	8
у	1010100	0,021	7	ф	11011000	0,002	8

Закодированное сообщение:

111100101000101010011101001000010101000000111001100001001011000001
10001000000111010010010110010010100010000101001101100

Раскодирование:

111100 101000 1010100 1110100 10000 10101000 000 11100 110000 100
101100 000 11000 1000 000 1110100 100 101100 100 101000 10000 10100
1101100

Сообщение: ДРУГИХ СЛОВ НЕ ГОВОРИТЬ

Задание 1.2

Таблица:

Буква	Код	p_i	k_i	Буква	Код	p_i	k_i
пробел	000	0,145	3	я	110110	0,019	6
о	001	0,095	3	ы	110111	0,016	6
е, ё	0100	0,074	4	з	111000	0,015	6
а	0101	0,064	4	ь, ъ	111001	0,015	6
и	0110	0,064	4	б	111010	0,015	6
т	0111	0,056	4	г	111011	0,014	6
н	1000	0,056	4	ч	111100	0,013	6
с	1001	0,047	4	й	1111010	0,01	7
р	10100	0,041	5	х	1111011	0,009	7
в	10101	0,039	5	ж	1111100	0,007	7
л	10110	0,036	5	ю	1111101	0,006	7
к	10111	0,029	5	ш	11111100	0,006	8
м	11000	0,026	5	ц	11111101	0,004	8
д	110010	0,026	6	щ	11111110	0,003	8
п	110011	0,024	6	э	111111110	0,003	9
у	110100	0,021	6	ф	111111111	0,002	9

Закодированное сообщение:

101010001011100110100011011001000110100010000011101011011110110001
00001110100110001000001

Раскодирование:

10101 000 10111 001 10100 0110 110010 001 10100 0100 000 111010 110111
10110 001 000 0111 0100 11000 1000 001

Сообщение: В КОРИДОРЕ БЫЛО ТЕМНО

Задание 2

С = ЗЕВАЯ, СЛУШАЕТ МОЛЕБЕН, УМИЛЬНО НА ПУЧОК ЗАРИ

Неравномерный код:

Количество	Символ	Код	p_i	k_i
6	Пробел	000	0.132	3
4	А	100	0.088	3
4	Е	1000	0.088	4
3	О	1100	0.066	4
3	Л	10000	0.066	5
3	Н	10100	0.066	5
3	У	11000	0.066	5
2	,	11100	0.044	5
2	И	101000	0.044	6
2	З	101100	0.044	6
2	М	110000	0.044	6
1	В	110100	0.022	6
1	Б	111000	0.022	6
1	К	111100	0.022	6
1	С	1010000	0.022	7
1	Т	1010100	0.022	7
1	Р	1011000	0.022	7
1	П	1011100	0.022	7
1	Ь	1101000	0.022	7
1	Ч	1101100	0.022	7
1	Ш	1110000	0.022	7
1	Я	1110100	0.022	7

Код Шеннона-Фано:

Символ	p_i	Y_1	Y_1	Y_1	Y_1	Y_1	Y_1	k_i
Пробел	0.132	0	0	0				3
А	0.088	0	0	1				3
Е	0.088	0	1	0	0			4
О	0.066	0	1	0	1			4
Л	0.066	0	1	1	0			4
Н	0.066	0	1	1	1			4
У	0.066	1	0	0	0			4
,	0.044	1	0	0	1			4
И	0.044	1	0	1	0	0		5
З	0.044	1	0	1	0	1		5
М	0.044	1	0	1	1	0		5
В	0.022	1	0	1	1	1		5
Б	0.022	1	1	0	0	0		5
К	0.022	1	1	0	0	1	0	6
С	0.022	1	1	0	0	1	1	6
Т	0.022	1	1	0	1	0	0	6
Р	0.022	1	1	0	1	1	0	6
П	0.022	1	1	0	1	1	1	6
Ь	0.022	1	1	1	0	0	0	6
Ч	0.022	1	1	1	0	0	1	6
Ш	0.022	1	1	1	0	1	0	6
Я	0.022	1	1	1	0	1	1	6

Задание 3

Энтропия (средняя информация, содержащаяся в одной букве текста):

$$E = - \sum_{i=1}^{22} p_i * \log_2 p_i \approx 4,163$$

Неравномерное кодирование:

- Среднее число элементарных символов на букву:

$$k_1 = \sum_{i=1}^{22} k_i * p_i = 4,906$$

- Средняя информация на один двоичный символ:

$$I_s = \frac{E}{k_1} \approx 0,849$$

Кодирование методом Шеннона-Фано:

- Среднее число элементарных символов на букву:

$$k_2 = \sum_{i=1}^{22} k_i * p_i = 4,312$$

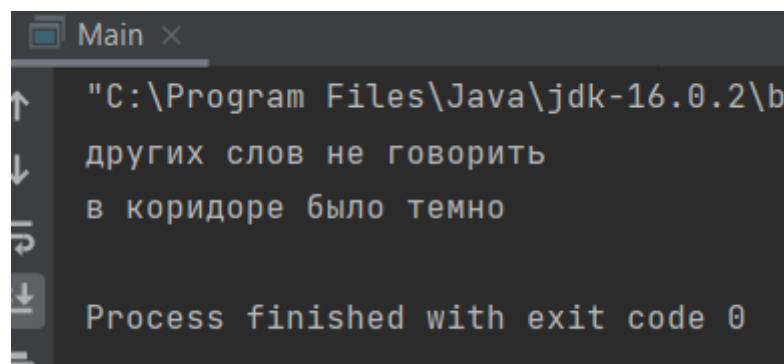
- Средняя информация на один двоичный символ:

$$I_s^{\text{ШФ}} = \frac{E}{k_2} \approx 0,965$$

Вывод

Я считаю, что лучше всего использовать кодирование методом Шеннона-Фано. Он является более оптимальным по сравнению с неравномерным методом благодаря тому, что в методе Шеннона-Фано информация на один двоичный символ ближе к верхнему пределу.

На рисунке 1 представлен результат работы программы.



```

Main x
"C:\Program Files\Java\jdk-16.0.2\b
других слов не говорить
в коридоре было темно
Process finished with exit code 0
  
```

Рисунок 1 – Результат работы программы

ЛИСТИНГ ПРОГРАММЫ

```
package com.company;
public class Main
{
    static String[][] neravnCode = {
        {"000", " "},
        {"100", "о"},
        {"1000", "е"},
        {"1100", "а"},
        {"10000", "и"},
        {"10100", "т"},
        {"11000", "н"},
        {"11100", "с"},
        {"101000", "р"},
        {"101100", "в"},
        {"110000", "л"},
        {"110100", "к"},
        {"111000", "м"},
        {"111100", "д"},
        {"1010000", "п"},
        {"1010100", "у"},
        {"1011000", "я"},
        {"1011100", "ы"},
        {"1101000", "з"},
        {"1101100", "ь"},
        {"1110000", "б"},
        {"1110100", "г"},
        {"1111000", "ч"},
        {"1111100", "й"},
        {"10101000", "х"},
        {"10101100", "ж"},
        {"10110000", "ю"},
        {"10110100", "ш"},
        {"10111000", "ц"},
        {"10111100", "щ"},
        {"11010000", "э"},
    }
```

```

        {"11011000","ф"}
    };

    static String[][] fanoCode = {
        {"000"," "},
        {"001","о"},
        {"0100","е"},
        {"0101","а"},
        {"0110","и"},
        {"0111","т"},
        {"1000","н"},
        {"1001","с"},
        {"10100","р"},
        {"10101","в"},
        {"10110","л"},
        {"10111","к"},
        {"11000","м"},
        {"110010","д"},
        {"110011","п"},
        {"110100","у"},
        {"110110","я"},
        {"110111","ы"},
        {"111000","з"},
        {"111001","ь"},
        {"111010","б"},
        {"111011","г"},
        {"111100","ч"},
        {"1111010","й"},
        {"1111011","х"},
        {"1111100","ж"},
        {"1111101","ю"},
        {"11111100","ш"},
        {"11111101","ц"},
        {"11111110","щ"},
        {"111111110","э"},
        {"111111111","ф"}
    };

    public static void main(String[] args)

```



```

{
    String                                neravn                                =
    "11110010100010101001110100100001010100000011100110000100101100000110001000000
    111010010010110010010100010000101001101100";

    String                                fano                                =
    "10101000101110011010001101100100011010001000001110101101111011000100001110100
    110001000001";

    System.out.println(decoderNeravn(neravn));
    String resultFano = decoderFano(fano);
    System.out.println(resultFano);
}

private static String decoderNeravn (String code){
    String text = "";
    String codeE = code.replace("000001", "00 1");
    String[] words = codeE.split(" ");
    String decod;
    for (int w=0;w<words.length;w++){
        decod = words[w].replace("001", "00 1");
        String[] letters = decod.split(" ");
        for(String letter : letters){
            for (int i=0; i<32;i++){
                if (letter.equals(neravnCode[i][0])){
                    text = text.concat(neravnCode[i][1]);
                    break;
                }
            }
        }
        text=text.concat(" ");
    }
    return text;
}

private static String decoderFano (String code){
    String text = "";
    String letter = "";
    String el;
    for (int c = 0; c < code.length(); c++) {
        char l = code.charAt(c);

```

```
    el = String.valueOf(l);
    letter = letter.concat(el);
    for (int i = 0; i < 32; i++) {
        if (letter.equals(fanoCode[i][0])){
            text = text.concat(fanoCode[i][1]);
            letter = "";
            break;
        }
    }
    return text;
}
```