**Министерство науки и образования Российской Федерации**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Национальный исследовательский университет ИТМО**

Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

**По дисциплине ‹‹Введение в цифровую культуру и программирование››**

**Эффективное кодирование**

Выполнил Круглов Георгий Николаевич

(Фамилия Имя Отчество)

Проверил Страдина Марина Владимировна

(Фамилия Имя Отчество)

Санкт-Петербург, 2020 г.

[Изображения: 3](#_Toc53223926)

[Исходное изображение: 3](#_Toc53223927)

[Изображение в заданном формате: 3](#_Toc53223928)

[Цифровая последовательность: 4](#_Toc53223929)

[Исходная цифровая последовательность: 4](#_Toc53223930)

[Цифровая последовательность после квантования: 4](#_Toc53223931)

[Ход работы: 5](#_Toc53223932)

[Анализ цифровой последовательности: 6](#_Toc53223933)

[Цифровая последовательность в символах алфавита: 6](#_Toc53223934)

[Двоичный равномерный код 7](#_Toc53223935)

[Закодированная равномерным кодом последовательность: 7](#_Toc53223936)

[Коды Шенона-Фано: 8](#_Toc53223937)

[Закодированная полученным кодом Шеннона–Фано последовательность: 8](#_Toc53223938)

[Средняя длина кодового слова: 8](#_Toc53223939)

[*Относительная избыточность кода:* 8](#_Toc53223940)

[*Количество переданной информации:* 8](#_Toc53223941)

[Код Хаффмана 9](#_Toc53223942)

[Закодированная полученным кодом Хаффмана последовательность: 9](#_Toc53223943)

[Средняя длина кодового слова: 9](#_Toc53223944)

[*Относительная избыточность кода:* 9](#_Toc53223945)

[*Количество переданной информации:* 9](#_Toc53223946)

[Вывод 10](#_Toc53223947)

Изображения:

Исходное изображение:

Изображение выглядит как человек, внутренний, мужчина, костюм

Автоматически созданное описание

Изображение в заданном формате:

Изображение выглядит как человек, внутренний, мужчина, галстук

Автоматически созданное описание

Цифровая последовательность:

Исходная цифровая последовательность:

104 104 104 104 105 106 105 106 105 105 104 105 105 106 107 108 108 109 109 109 109 110 110 110 108 109 167 167 157 149 161 164 169 176 171 174 176 179 178 179 181 181 181 182 182 183 182 178 174 171 167 156 146 140 127 103 111 126 129 150 103 105 51 72 70 93 97 97 103 87 85 81 99 124 135 152 151 143 137 132 130 104 62 68 73 81 64 52 45 56 58 121 123 64 72 94 100 112 120 122 135 128 121 124 123 124 124 124 124 123 123 121 119 119 120 120 119 119 119 119 120 119 120 120 120 120 122 122

Цифровая последовательность после квантования:

100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 120 120 120 100 100 160 160 160 140 160 160 160 180 180 180 180 180 180 180 180 180 180 180 180 180 180 180 180 180 160 160 140 140 120 100 120 120 120 160 100 100 60 80 80 100 100 100 100 80 80 80 100 120 140 160 160 140 140 140 140 100 60 60 80 80 60 60 40 60 60 120 120 60 80 100 100 120 120 120 140 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120

Ход работы:

1. Выделяем цифровую последовательность путем написания программы с использованием библиотеки “bitmap\_image.hpp”.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

1. Программным путем выделяем среднюю строку изображения, для каждого уникального символа вычисляем частоту появления в цифровой последовательности и производим квантование и вывод полученной последовательности.

Ниже приведен код программы данного алгоритмаИзображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание:

Анализ цифровой последовательности:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символ алфавита | A(120) | B(100) | C(180) | D(160) | E(140) | F(80) | G(60) | H(40) |
| Количество  символов | 40 | 34 | 17 | 11 | 9 | 8 | 8 | 1 |
| Частота встречаемости |  |  |  |  |  |  |  |  |

Цифровая последовательность в символах алфавита:

B B B B B B B B B B B B B B B B B B B B B A A A B B D D D E D D D C C C C C C C C C C C C C C C C C D D E E A B A A A D B B G F F B B B B F F F B A E D D E E E E B G G F F G G H G G A A G F B B A A A E A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A

**Количество уникальных символов алфавита: 8**

Вычисляется по формуле

Воспользуемся программной реализацией:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

**Получим значение: 2.54749**

Двоичный равномерный код

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символ алфавита | A(120) | B(100) | C(180) | D(160) | E(140) | F(80) | G(60) | H(40) |
| равномерный код | 000 | 001 | 010 | 011 | 100 | 101 | 110 | 111 |

Закодированная равномерным кодом последовательность:

001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 001 000 000 000 001 001 011 011 011 100 011 011 011 010 010 010 010 010 010 010 010 010 010 010 010 010 010 010 010 010 011 011 100 100 000 001 000 000 000 011 001 001 110 101 101 001 001 001 001 101 101 101 001 000 100 011 011 100 100 100 100 001 110 110 101 101 110 110 111 110 110 000 000 110 101 001 001 000 000 000 100 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

Расчетная длина двоичного кода:

3 (бит)

Количество переданной информации:

3\*128 = 384 (бит)

Коды Шенона-Фано:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символ алфавита | A(120) | B(100) | C(180) | D(160) | E(140) | F(80) | G(60) | H(40) |
| Количество  символов | 40 | 34 | 17 | 11 | 9 | 8 | 8 | 1 |
| Коды  Шенона-Фано | 11 | 10 | 011 | 010 | 0011 | 0010 | 0001 | 0000 |

Закодированная полученным кодом Шеннона–Фано последовательность:

10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 11 11 11 10 10 010 010 010 0011 010 010 010 011 011 011 011 011 011 011 011 011 011 011 011 011 011 011 011 011 010 010 0011 0011 11 10 11 11 11 010 10 10 0001 0010 0010 10 10 10 10 0010 0010 0010 10 11 0011 010 010 0011 0011 0011 0011 10 0001 0001 0010 0010 0001 0001 0000 0001 0001 11 11 0001 0010 10 10 11 11 11 0011 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11

Средняя длина кодового слова:

Относительная избыточность кода:

*Количество переданной информации:*

Код Хаффмана

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символ алфавита | A(120) | B(100) | C(180) | D(160) | E(140) | F(80) | G(60) | H(40) |
| Количество  символов | 40 | 34 | 17 | 11 | 9 | 8 | 8 | 1 |
| Коды  Хаффмана | 00 | 01 | 100 | 101 | 1100 | 1101 | 1110 | 1111 |

Закодированная полученным кодом Хаффмана последовательность:

01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 00 00 00 01 01 101 101 101 1100 101 101 101 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 101 101 1100 1100 00 01 00 00 00 101 01 01 1110 1101 1101 01 01 01 01 1101 1101 1101 01 00 1100 101 101 1100 1100 1100 1100 01 1110 1110 1101 1101 1110 1110 1111 1110 1110 00 00 1110 1101 01 01 00 00 00 1100 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Средняя длина кодового слова:

Относительная избыточность кода:

*Количество переданной информации:*

Вывод

В ходе лабораторной работы я познакомился с такими методами сжатия информации, как метод Шеннона-Фано и метод Хаффмана. Оба метода оказались более эффективными, чем равномерное кодирование. Кодирование методом Шенона-Фано получилось равным по эффективности кодированию методом Хаффмана.