НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Дисциплина: Информатика

Лабораторная работа № 2

«Синтез помехоустойчивого кода»

Вариант №83

Выполнил студент:

Игнатьева Ксения Артемовна

Группа № P3125

Преподаватель:

Гурьянова Аглая Геннадьевна

г. Санкт-Петербург

2022

[Вариант: 83 3](#_Toc114764891)

[Задание: 3](#_Toc114764892)

[**Решение:** 3](#_Toc114764893)

[**Отчет:** 3](#_Toc114764894)

[**Вывод:** 3](#_Toc114764895)

[**Список литературы:** 3](#_Toc114764896)

# **Вариант: 83**

## **Задание:**

1. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (7:4), представить в виде изображения.
2. Показать наличие ошибок, если таковые имеются. Записать правильное сообщение.
3. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (15:11), представить в виде изображения.
4. Показать наличие ошибок, если таковые имеются. Записать правильное сообщение.
5. Вычислить для данного числа ((67+10+39+79+82) \*4 = 1108), которое является числом информационных разрядов, минимальное число проверочных разрядов и коэффициент избыточности.
6. Написать программу на python, которая на вход получает последовательность из 7 «0» и «1», анализирует полученное сообщение на основе классического кода Хэмминга (7:4), а затем выдаёт правильное сообщение (только информационные биты) и указывает бит с ошибкой при его наличии.

### **Решение:**

Пункты 1 – 2:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 67 | 10 | 39 | 79 | 82 |

r1 = i1 ⊕ i2 ⊕ i4  
r2 = i1 ⊕ i3 ⊕ i4

r3 = i2 ⊕ i3 ⊕ i4

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4

[Схема декодирования (7:4)](https://github.com/7Kseniya/itmo/blob/main/1st%20semester/computer%20science/lab2/diagrams-%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0%201.jpg)

67:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| степень | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

r1 = 0⊕1⊕0 = 1 🡪 нет ошибок

r2 = 0⊕0⊕0 = 0 🡪 r2 = 1, то есть ошибка

r3 = 1⊕0⊕0 = 1 🡪 r3 = 0, то есть ошибка

S = (0; 1; 1) 🡪 ошибка в i3 🡪 правильная последовательность: **1100110**

10:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| степень | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

r1 = 1⊕0⊕0 = 1 🡪 нет ошибок

r2 = 1⊕0⊕0 = 1 🡪 r2 = 0, то есть ошибка

r3 = 0⊕0⊕0 = 0 🡪 нет ошибок

S = (0; 1; 0) 🡪 ошибка в r2 🡪 правильная последовательность: **1101000**

39:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| степень | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

r1 = 0⊕0⊕0 = 0 🡪 r1 = 1, то есть ошибка

r2 = 0⊕1⊕0 = 1 🡪 нет ошибок

r3 = 0⊕ 1⊕ 0 = 1 🡪 r3 = 0, то есть ошибка

S = (1; 0; 1) 🡪 ошибка в i2 🡪 правильная последовательность: **1100110**

79:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| степень | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

r1 = 1⊕1⊕1 = 1 🡪 нет ошибок

r2 = 1⊕0⊕1 = 0 🡪 нет ошибок

r3 = 1⊕0⊕1 = 0 🡪 нет ошибок

S = (0; 0; 0) 🡪 ошибок нет 🡪 правильная последовательность: **1010101**

82:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| степень | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

r1 = 0⊕1⊕1 = 0 🡪 r1 = 1, то есть ошибка

r2 = 0⊕0⊕1 = 1 🡪 нет ошибок

r3 = 1⊕0⊕1 = 0 🡪 r3 = 1, то есть ошибка

S = (1; 0; 1) 🡪 ошибка в i2 🡪 правильная последовательность: **1101001**

Пункты 3 – 4:

r1 =i1 ⊕i2 ⊕i4 ⊕i5 ⊕i7 ⊕i9 ⊕i11

r2 =i1 ⊕i3 ⊕i4 ⊕i6 ⊕i7 ⊕i10 ⊕i11;

r3 =i2 ⊕i3 ⊕i4 ⊕i8 ⊕i9 ⊕i10 ⊕i11

r4 =i5 ⊕i6 ⊕i7 ⊕i8 ⊕i9 ⊕i10 ⊕i11

s1 =r1 ⊕i1 ⊕i2 ⊕i4 ⊕i5 ⊕i7 ⊕i9 ⊕i11

s2 =r2 ⊕i1 ⊕i3 ⊕i4 ⊕i6 ⊕i7 ⊕i10 ⊕i11

s3 =r3 ⊕i2 ⊕i3 ⊕i4 ⊕i8 ⊕i9 ⊕i10 ⊕i11

s4 =r4 ⊕i5 ⊕i6 ⊕i7 ⊕i8 ⊕i9 ⊕i10 ⊕i11

[Схема декодирования (15:11)](https://github.com/7Kseniya/itmo/blob/main/1st%20semester/computer%20science/lab2/diagrams-%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0%202.jpg)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | I3 | i4 | r4 | i5 | i6 | i7 | i8 | i9 | i10 | i11 | S |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

r1 = 1⊕1⊕1⊕1⊕0⊕1⊕1 = 0 🡪 r1 = 0, то есть ошибка

r2 = 1⊕0⊕1⊕0⊕0⊕0⊕1 = 1 🡪 r2 = 0, то есть ошибка

r3 = 1⊕0⊕1⊕0⊕1⊕0⊕1 = 0 🡪 нет ошибок

r4 = 1⊕0⊕0⊕0⊕1⊕0⊕1 = 1 🡪 r4 = 0, о есть ошибка

S = (0; 1; 0; 1) 🡪 ошибка в i6 🡪 правильная последовательность: **001010101100101**

Пункт 5:

1108 – число информационных разрядов 🡪 минимальное количество проверочных разрядов 2^r= r + i + 1 🡪 r = 10.

КИ = r/n = 10/(10 + 1108) = 0.00894454

Пункт 6:

[Ссылка на код](https://github.com/7Kseniya/itmo/blob/f641ef1337b589691b29e21f55450092eaf5b8fa/1st%20semester/computer%20science/lab2/lab2_code.py)

Результат работы программы для 7-и символьного кодового слова:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

##### **Вывод:**

В результате проделанной работы я научилась строить схему декодирования классического кода Хэмминга, а также вычислять минимальное количество информационных разрядов и коэффициент избыточности в передаваемом сообщении. Также я научилась реализовывать проделанную в основной части лабораторную работу в виде программного кода.

###### **Список литературы:**

1. Балакшин П.В., Соснин В. В., Машина Е. А. Информатика. – СПб: Университет ИТМО, 2020. – 122 с.».
2. Статья на Habr: [Помехоустойчивое кодирование с иcпользованием различных кодов](https://habr.com/ru/post/111336/?ysclid=l96ufo34ff884782021)