

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»
Факультет Программной Инженерии и Компьютерной
Техники**



**Вариант №16
Лабораторная работа №2
по дисциплине
Информатика**

Выполнил Студент группы Р3115
Владимир Мацюк
Преподаватель:
Малышева Татьяна Алексеевна

г. Санкт-Петербург
2022г.

Текст задания

1. На основании номера варианта задания выбрать набор из 4 полученных сообщений в виде последовательности 7-символьного кода. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (7;4), которую представить в отчёте в виде изображения. Показать, исходя из выбранных вариантов сообщений (по 4 у каждого – часть №1 в варианте), имеются ли в принятом сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Подробно прокомментировать и записать правильное сообщение.

№59 Message: 0010100

	1	2	3	4	5	6	7	
Message	0	0	1	0	1	0	0	
2^x	r_1	r_2	i_1	r_3	i_2	i_3	i_4	S
1	X		X		X		X	s_1
2		X	X			X	X	s_2
4				X	X	X	X	s_3

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

Error at $Message[6] = i_3$.

Corrected: 0010110

2. №51 Message: 1010011

	1	2	3	4	5	6	7	
Message	1	0	1	0	0	1	1	
2^x	r_1	r_2	i_1	r_3	i_2	i_3	i_4	S
1	X		X		X		X	s_1
2		X	X			X	X	s_2
4				X	X	X	X	s_3

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 1$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$$

Error at $Message[3] = i_1$.

Corrected: 1010101

3. №73 Message: 1000011

	1	2	3	4	5	6	7	
Message	0	0	1	0	1	0	1	
2^x	r_1	r_2	i_1	r_3	i_2	i_3	i_4	S
1	X		X		X		X	s_1
2		X	X			X	X	s_2
4				X	X	X	X	s_3

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

Error at $Message[1] = r_1$.

Corrected: 1010101

4. №95 Message: 1011110

	1	2	3	4	5	6	7	
Message	1	0	1	1	1	1	0	
2^x	r_1	r_2	i_1	r_3	i_2	i_3	i_4	S
1	X		X		X		X	s_1
2		X	X			X	X	s_2
4				X	X	X	X	s_3

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

Error at $Message[5] = i_2$.

Corrected: 1011010

5. На основании номера варианта задания выбрать 1 полученное сообщение в виде последовательности 11-символьного кода. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (15;11), которую представить в отчёте в виде изображения. Показать, исходя из выбранного варианта сообщений (по 1 у каждого – часть №2 в варианте), имеются ли в принятом сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Подробно прокомментировать и записать правильное сообщение.

№17 Message: 011000100010001

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Message	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
2^x	r_1	r_2	i_1	r_3	i_2	i_3	i_4	r_4	i_5	i_6	i_7	i_8	i_9	i_{10}	i_{11}	S
1	X		X		X		X		X		X		X		X	s_1
2		X	X			X	X			X	X			X	X	s_2
4				X	X	X	X					X	X	X	X	s_3
8								X	X	X	X	X	X	X	X	s_4

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 \oplus i_5 \oplus i_7 \oplus i_9 \oplus i_{11} = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 \oplus i_6 \oplus i_7 \oplus i_{10} \oplus i_{11} = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 1$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 \oplus i_8 \oplus i_9 \oplus i_{10} \oplus i_{11} = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$s_4 = r_4 \oplus i_5 \oplus i_6 \oplus i_7 \oplus i_8 \oplus i_9 \oplus i_{10} \oplus i_{11} = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

Error at $Message[2] = r_2$.

Corrected: 001000100010001

6. Сложить номера всех 5 вариантов заданий. Умножить полученное число на 4. Принять данное число как число информационных разрядов в передаваемом сообщении. Вычислить для данного числа минимальное число проверочных разрядов и коэффициент избыточности.

$$m = (59 + 51 + 73 + 95 + 17) \cdot 4 = 1180$$

$$\left. \begin{array}{l} m = 1180 \\ r \geq \log_2(r + m + 1) \end{array} \right\} \Rightarrow r = 11$$

$$\frac{11}{11 + 1180} \approx 0.00923$$

7. Написать программу на любом языке программирования, которая на вход из командной строки получает набор из 7 цифр «0» и «1», записанных подряд, анализирует это сообщение на основе классического кода Хэмминга (7,4), а затем выдает правильное сообщение (только информационные биты) и указывает бит с ошибкой при его наличии.

```

1 use regex::Regex;
2 use std::io::stdin;
3
4 fn main() {
5     let size = 8;
6
7     loop {
8         println!("Enter binary string of length {}: ", size - 1);
9         let mut s = String::new();
10        stdin().read_line(&mut s).unwrap();
11        s = s.trim().to_string();
12
13        if !Regex::new(format!("^[01]{{{}}}$", size - 1).as_str())
14            .unwrap()
15            .is_match(&s)
16        {
17            println!("Invalid string (\n");
18            continue;
19        }
20
21        let mut v = s
22            .chars()
23            .map(|ch| ch.to_digit(2).unwrap() == 1)
24            .collect::<Vec<_>>();
25        v.insert(0, false);
26
27        let err = v
28            .iter()
29            .cloned()
30            .enumerate()
31            .filter_map(|(idx, bit)| bit.then(|| idx))
32            .reduce(|a, b| a ^ b)
33            .unwrap();
34
35        if err == 0 {
36            print!("No error detected! Message: ");
37        } else {
38            v[err] ^= true;
39            print!("Error at position {err} found and corrected: ");
40        }
41
42        println!(
43            "{}\n",
44            v.iter()
45                .enumerate()
46                .filter_map(|(idx, x)| (idx.count_ones() > 1).then(|| (*x as
47                    ↪ i32).to_string()))
48                .collect::<String>()
49        );
50    }
51 }

```

Вывод

Тут потом будет вывод.