

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

**Отчет**  
**по лабораторной работе №2**  
**«Синтез помехоустойчивого кода»**  
по дисциплине «Информатика»

Вариант №70

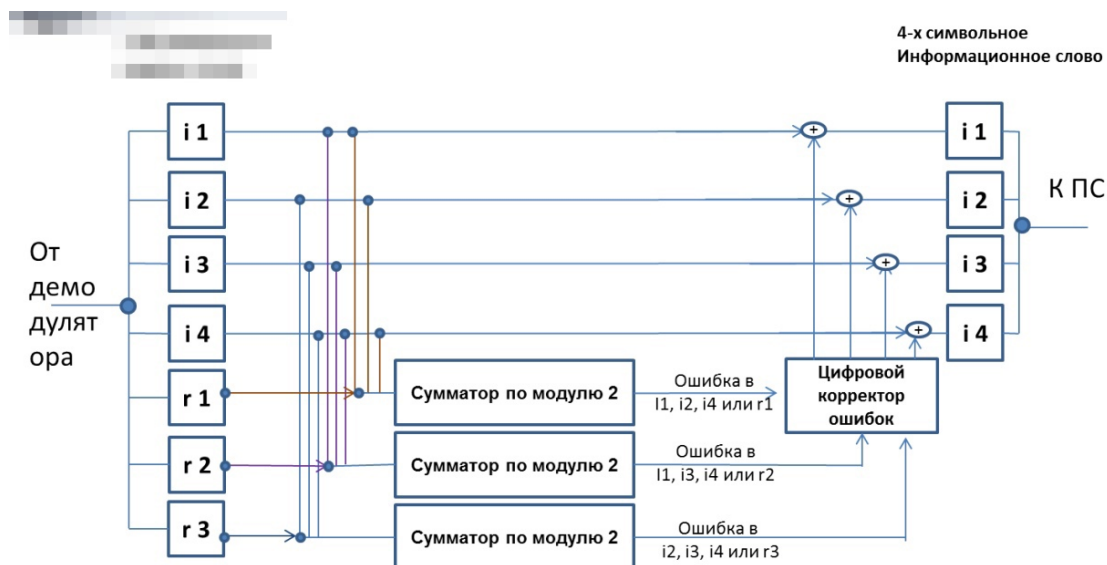
Выполнила: Богданова Мария Михайловна, группа Р3118  
Преподаватель: Рыбаков Степан Дмитриевич

г. Санкт-Петербург  
2022г.

## Содержание

1	Схема декодирования классического кода Хэмминга (7;4)	3
2	1 задача	4
3	Схема декодирования классического кода Хэмминга (15;11)	6
4	2 задача	7
5	3 задача	7
6	4 доп. задача	7
7	Вывод	8
8	Список литературы	9

# 1 Схема декодирования классического кода Хэмминга (7;4)



## 2 1 задача

1. (52) 1011011

Биты четности:

$$1. (1 + 1 + 0 + 1) \% 2 = 1$$

$$2. (0 + 1 + 1 + 1) \% 2 = 1$$

$$4. (1 + 0 + 1 + 1) \% 2 = 1$$

7 бит передан с ошибкой

1010 - исходное переданное сообщение.

Ход решения:

(1) Исходный код:  
1011011

$$S_1 = (1+1+0+1)\%2 = 1$$

$$S_2 = (0+1+1+1)\%2 = 1$$

$$S_3 = (1+0+1+1)\%2 = 1$$

ошибка в 7 бите

восстановленный код:  
1011010

декодированный код:  
1010

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

2. (89) 0101110

Биты четности:

$$1. (0 + 0 + 1 + 0) \% 2 = 1$$

$$2. (1 + 0 + 1 + 0) \% 2 = 0$$

$$4. (1 + 1 + 1 + 0) \% 2 = 1$$

5 бит передан с ошибкой

0010 - исходное переданное сообщение.

Ход решения:

(2) Исходный код:  
0101110

$$S_1 = (0+0+1+0)\%2 = 1$$

$$S_2 = (1+0+1+0)\%2 = 0$$

$$S_3 = (1+1+1+0)\%2 = 1$$

1+4=5 столбец

восстановленный код:  
0101010

декодированный код:  
0010

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

3. (14) 1111000

Биты четности:

1.  $(1 + 1 + 0 + 0) \% 2 = 0$

2.  $(1 + 1 + 0 + 0) \% 2 = 0$

4.  $(1 + 0 + 0 + 0) \% 2 = 1$

4 бит передан с ошибкой

1000 - исходное переданное сообщение.

Ход решения:

(3) Исходный Код:  
1111000

$S_1 = (1+1+0+0)\%2=0$   
 $S_2 = (1+1+0+0)\%2=0$   
 $S_3 = (1+0+0+0)\%2=1$   
 ошибка в 4 бите

Восстановленный Код:  
1110000

Декодированный Код:  
1000

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

4. (11) 1011000

Биты четности:

1.  $(1 + 1 + 0 + 0) \% 2 = 0$

2.  $(0 + 1 + 0 + 0) \% 2 = 1$

4.  $(1 + 0 + 0 + 0) \% 2 = 1$

6 бит передан с ошибкой.

1010 - исходное переданное сообщение.

Ход решения:

(4) Исходный Код:  
1011000

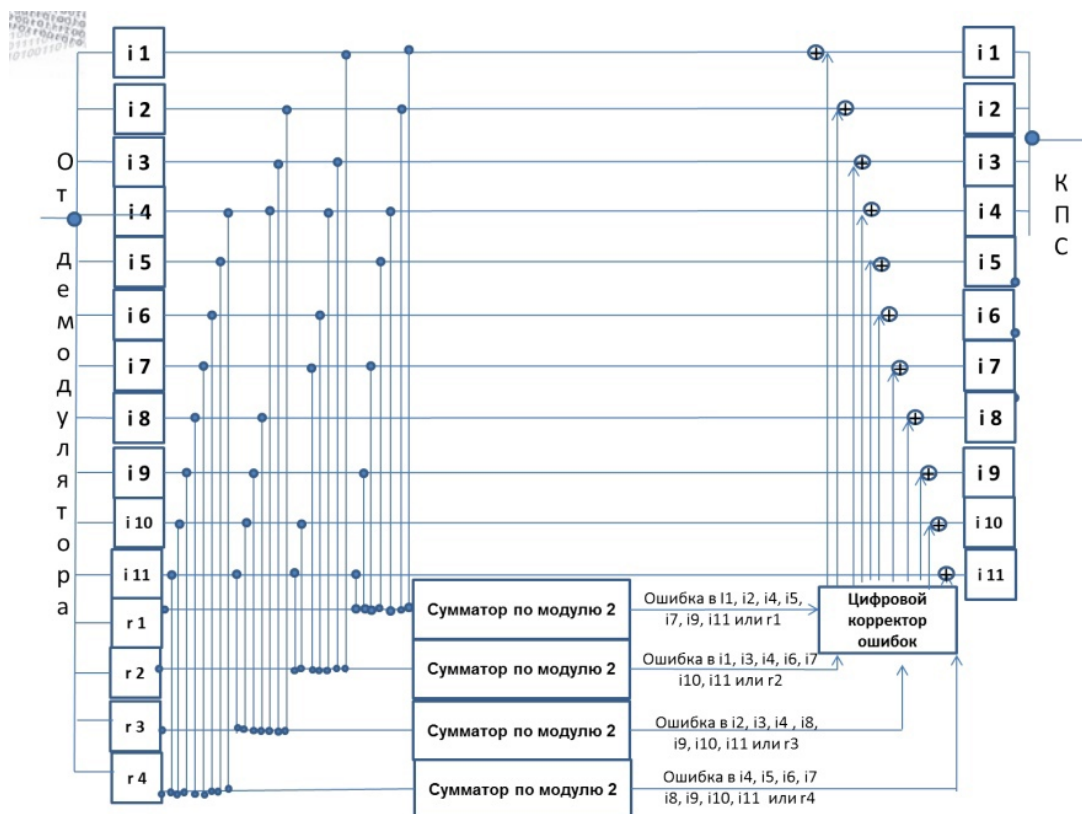
$S_1 = (1+1+0+0)\%2=0$   
 $S_2 = (0+1+0+0)\%2=1$   
 $S_3 = (1+0+0+0)\%2=1$   
 ошибка в 6 бите

Восстановленный Код:  
1011010

Декодированный Код:  
1010

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

### 3 Схема декодирования классического кода Хэмминга (15;11)



## 4 2 задача

(20) 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 1

$$1. (0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1) \% 2 = 0$$

$$2. (1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1) \% 2 = 0$$

$$4. (0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1) \% 2 = 0$$

$$8. (0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1) \% 2 = 0$$

10011000001 - исходное переданное сообщение.

Ход решения:

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

Переданное сообщение: 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 1

$$S1 = (0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1) \% 2 = 0$$

$$S2 = (1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1) \% 2 = 0$$

$$S3 = (0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1) \% 2 = 0$$

$$S4 = (0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1) \% 2 = 0$$

Ошибки нет. Декодированное сообщение: 10011000001

## 5 3 задача

$$i = 52 + 89 + 14 + 11 + 20 \cdot 4 = 744$$

$$2^r \geq r + i + 1 = r + 744 + 1 = 745$$

$r \geq 10$  - минимальное число проверочных разрядов

Коэффициент избыточности — отношение числа проверочных разрядов ( $r$ )

к общему числу разрядов ( $n = i + r = 754$ )

$$\text{коэффициент избыточности} = 10/754 = 0,013262599469496$$

## 6 4 доп. задача

```
PS C:\Users\fergee\Desktop\инфа> C:\Users\fergee\AppData\Local\Programs\Python\Python310\python.exe .\dop_zadanie1ab2.py
1011011
Ошибка в символе номер 7
Переданное сообщение:
1010
```

## 7 Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы я узнала про помехоустойчивые коды, научилась декодировать классический код Хэмминга, а также вычислять минимальное число проверочных разрядов и коэффициент избыточности.



## 8 Список литературы

1. **"Помехоустойчивое кодирование. Классификация помехоустойчивых кодов". - Studfile** [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://studfile.net/> (Дата обращения: 10.10.22)
2. **"Помехоустойчивое кодирование. Часть 1: код Хэмминга". - Habr** [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru> (Дата обращения: 10.10.22)
3. **"Избыточное кодирование, код Хэмминга". - Вики-конспекты ИТМО** [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://neerc.ifmo.ru/wiki/> (Дата обращения: 10.10.22)