

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

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

Вариант №70

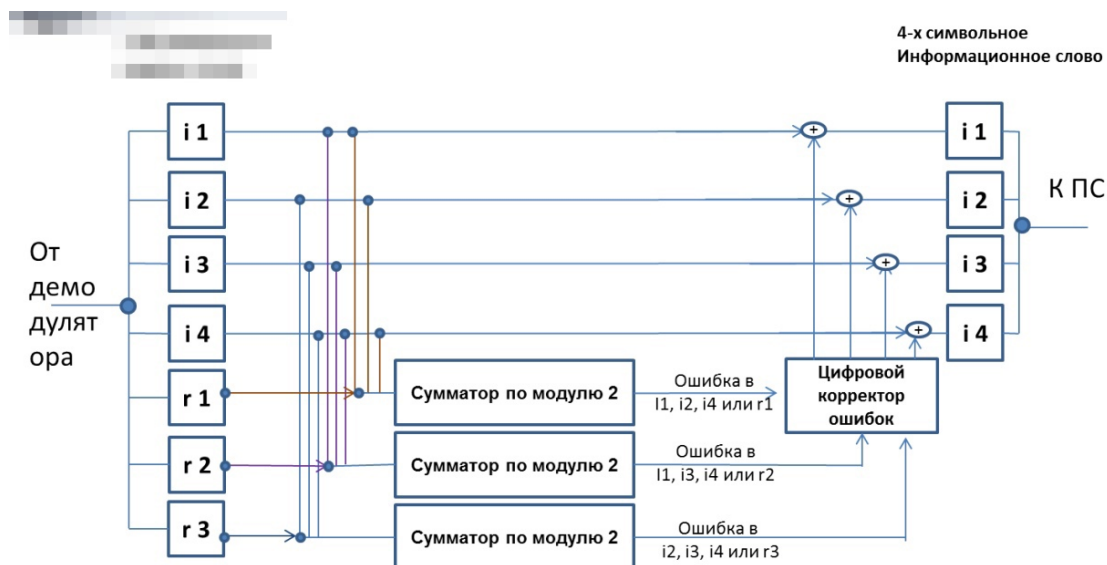
Выполнила: Богданова Мария Михайловна, группа Р3118
Преподаватель: Рыбаков Степан Дмитриевич

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

$$\begin{aligned} S1 &= (1+1+0+0)\%2=0 \\ S2 &= (1+1+0+0)\%2=0 \\ S3 &= (1+0+0+0)\%2=1 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} S1 &= (1+1+0+0)\%2=0 \\ S2 &= (0+1+0+0)\%2=1 \\ S3 &= (1+0+0+0)\%2=1 \end{aligned}$$

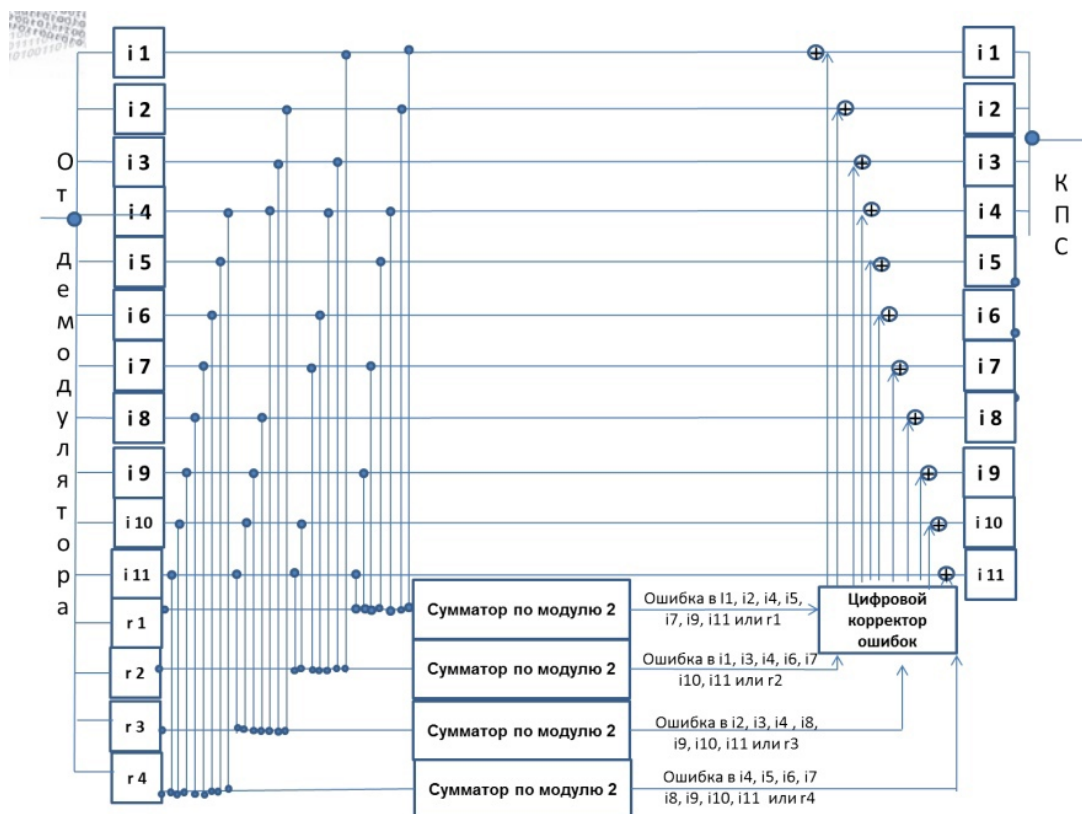
ошибка в 6 бите

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

$$2^m - m - 1 = 744$$

$m = 9,52...$ (ближе к 10)

$m = 10$ - кол-во проверочных бит

$$2^{10} - 1 = 1023 - \text{общее кол-во бит } (2^m - 1)$$

$$2^{10} - 10 - 1 = 1013 - \text{кол-во информационных битов } (2^m - m - 1)$$

$$\text{коэфф. избыточность} - 1013/1023 = 0,99022483$$

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)