

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования национальный исследовательский
университет ИТМО**

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Отчет
По лабораторной работе №2
“Синтез помехоустойчивого кода”**

Вариант №32

Студент:
Собитов Анвархон
группа: Р3115
Преподаватель:
Малышева Татьяна Алексеевна

**Санкт-Петербург
2022г**

Оглавление

Задание	3
Вариант 32	4
2-3.Схема кода Хэминга (7;4)	4
4.Ошибки (7;4).....	5
29) Ошибки.....	5
56) Ошибки.....	6
83) Ошибки.....	7
110) Ошибки.....	8
5-6. Схема кода Хэминга (15;11)	9
7.Ошибки (15;11)	9
34)	9
Информационный разряд	10
Заключение	11
Список литературы.....	11

Задание

Порядок выполнения работы

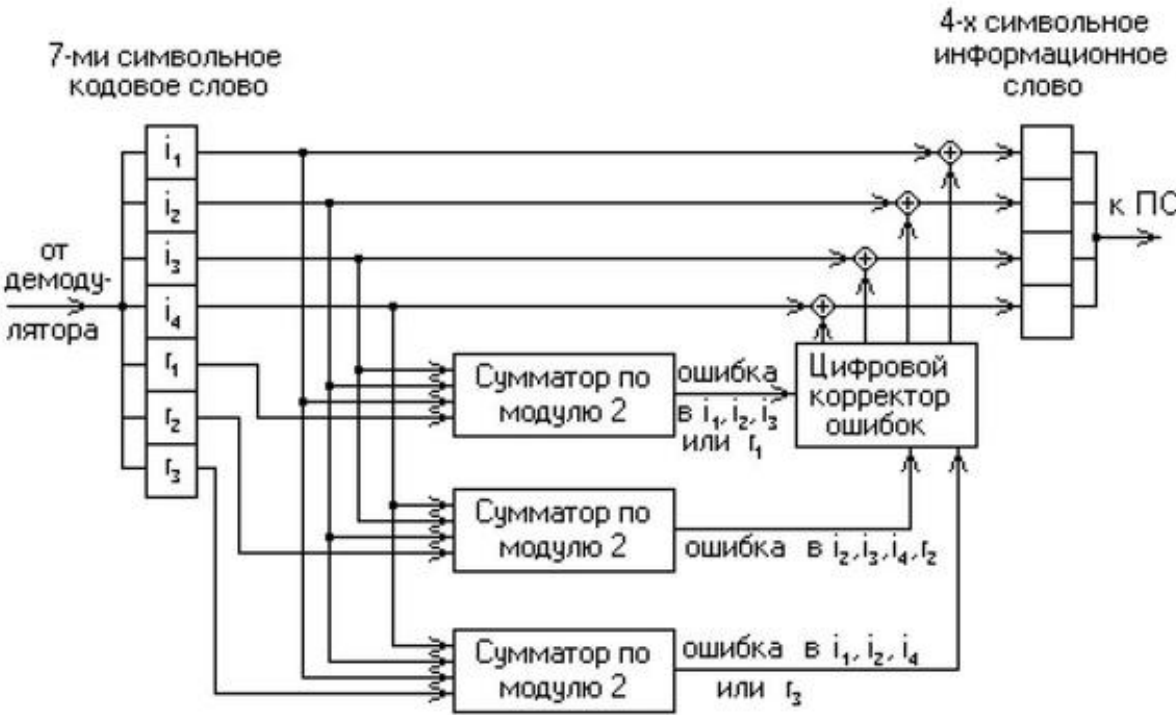
1. Определить свой вариант задания с помощью номера в ISU (он же номер студенческого билета). Вариантом является комбинация 3-й и 5-й цифр. Т.е. если номер в ISU = 123456, то вариант = 35.
2. На основании номера варианта задания выбрать набор из 4 полученных сообщений в виде последовательности 7-символьного кода.
3. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (7;4), которую представить в отчёте в виде изображения.
4. 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.
5. На основании номера варианта задания выбрать 1 полученное сообщение в виде последовательности 11-символьного кода.
6. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (15;11), которую представить в отчёте в виде изображения.
7. 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.
8. 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.
9. Необязательное задания для получения оценки «5» (позволяет набрать от 86 до 100 процентов от максимального числа баллов БаРС за данную лабораторную). 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.

Вариант 32

Вариант		1				2		
32		29	56	83	110	34		
ALT		1	2	3	4	5	6	7
		r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1.	29	0	0	0	0	0	1	0
1.	56	1	1	1	1	0	1	1
1.	83	1	1	1	0	1	0	1
1.	110	1	1	0	0	1	1	1

ALT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4	r4	i5	i6	i7	i8	i9	i10	i11
2.	34	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

2-3.Схема кода Хэминга (7;4)



4.Ошибки (7;4)

29) Ошибки

1	2	3	4	5	6	7
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
0	0	0	0	0	1	0
		1		1		1
		2			2	2
				4	4	4

$$R1(1): 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$R2(2): 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$R3(4): 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$\text{Error} = R2 \oplus R3 = 2 + 4 = 6$$

Ответ: Ошибка в бите i3, в сообщении 6

Исправления:

1	2	3	4	5	6	7
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
0	1	0	1	0	1	0
1		1		1		1
	2	2			2	2
			4	4	4	4

$$S1(1): 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$S2(2): 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$S3(4): 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

ОТВЕТ: 0101010

56) Ошибки

1	2	3	4	5	6	7
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1	1	1	1	0	1	1
		1		1		1
		2			2	2
				4	4	4

R1(1): $1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$

R2(2): $1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$

R3(4): $0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$

Error = R1 \oplus R3 = $1 + 4 = 5$

Ответ: Ошибка в бите i2, в сообщении 5

Исправления:

1	2	3	4	5	6	7
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1	0	1	1	0	1	1
1		1		1		1
	2	2			2	2
			4	4	4	4

S1(1): $1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 1$

S2(2): $1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 0$

S3(4): $1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$

ОТВЕТ: 1011011

83) Ошибки

1	2	3	4	5	6	7
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1	1	1	0	1	0	1
		1		1		1
		2			2	2
				4	4	4

$R1(1): 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$

$R2(2): 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$

$R3(4): 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$

Error = R2

Ответ: Ошибка в бите R2, в сообщении 2

Исправления:

1	2	3	4	5	6	7
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1	1	1	0	1	0	1
1		1		1		1
	2	2			2	2
			4	4	4	4

$S1(1): 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 0$

$S2(2): 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 1$

$S3(4): 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$

ОТВЕТ: 1011100

110) Ошибки

1	2	3	4	5	6	7
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1	1	0	0	1	1	1
		1		1		1
		2			2	2
				4	4	4

$$R1(1): 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$$

$$R2(2): 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$$

$$R3(4): 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$\text{Error} = R1 \oplus R2 \oplus R3 = 1 + 2 + 4 = 7$$

Ответ: Ошибка в бите i4, в сообщении 7

Исправления:

1	2	3	4	5	6	7
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1	1	0	1	1	1	1
1		1		1		1
	2	2			2	2
			4	4	4	4

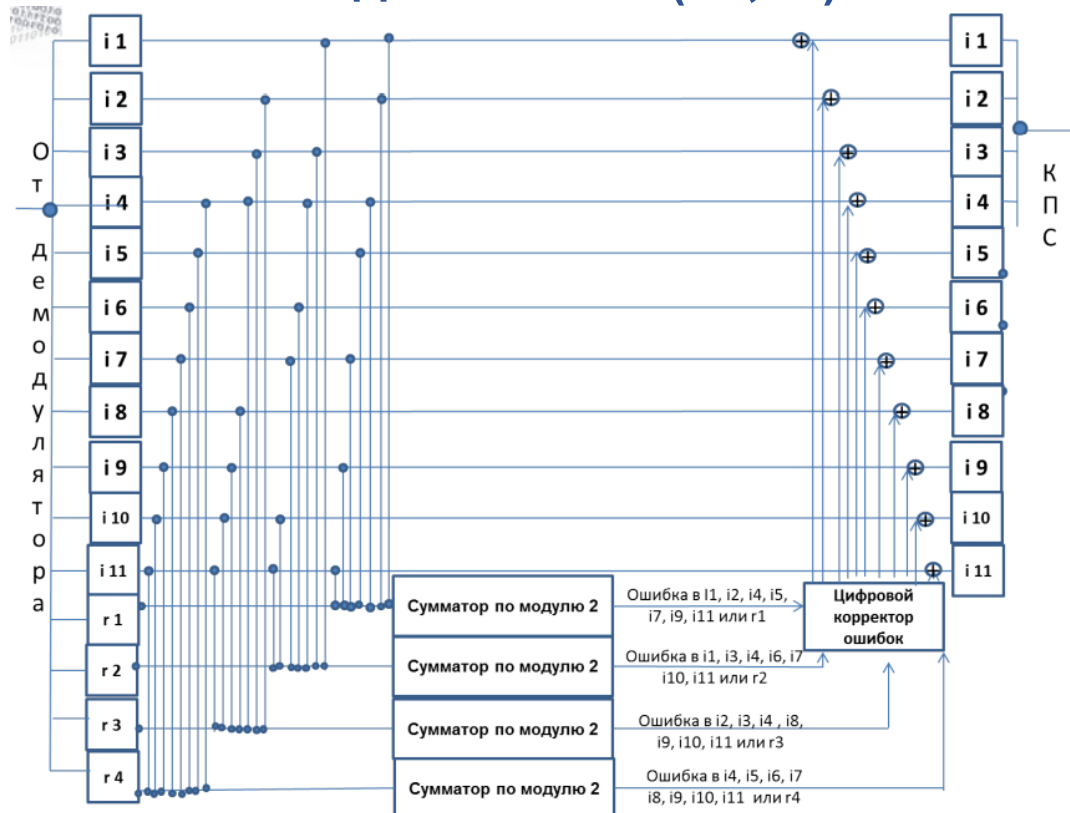
$$R1(1): 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$R2(2): 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$R3(4): 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

Ответ: 1101111

5-6. Схема кода Хэминга (15;11)



7. Ошибки (15;11)

34)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4	r4	i5	i6	i7	i8	i9	i10	i11
0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
		1		1		1		1		1		1		1
		2			2	2			2	2			2	2
				4	4	4					4	4	4	4
								8	8	8	8	8	8	8

$$R1(1): 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$R2(2): 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$R3(4): 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$R4(8): 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

Ответ: Ошибка в бите r3, в сообщении 4

Исправления:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4	r4	i5	i6	i7	i8	i9	i10	i11
0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1		1		1		1		1		1		1		1
	2	2			2	2			2	2			2	2
			4	4	4	4					4	4	4	4
							8	8	8	8	8	8	8	8

$S1(1): 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$

$S2(2): 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$

$S3(4): 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$

$S4(8): 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$

Ответ: 000101000100010

Информационный разряд

$$29 + 56 + 83 + 110 + 34 = 312$$

$$312 * 4 = 1248$$

$$2^r \geq r + i + 1$$

```
27
28     print("i = ")
29     I = int(input())
30     for i in range(1,100):
31         if 2 ** I >= I + i + 1:
32             print(i)
33             break
34
35
```

Вывод: i = 1248 r = 11

Заключение

В процессе выполнения лабораторной работы я изучал код Хэмминга. Как опровергается данные по коду Хэмминга. Научился составить схему кода Хэмминга, искать ошибки и исправить их.

Список литературы.

1. *Питерсон У., Уэлдон Э.* Коды, исправляющие ошибки: Пер. с англ. М.: Мир, 1976, 594 с.
2. *Пенин П. Е., Филиппов Л. Н.* Радиотехнические системы передачи информации. М.: Радио и Связь, 1984, 256 с.
3. *Блейхут Р.* Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. Пер. с англ. М.: Мир, 1986, 576 с.