

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

Мегафакультет компьютерных технологий и управления

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

*Информатика*

Лабораторная работа №2

# Синтез помехоустойчивого кода

Вариант 71

**Студент:**

Бутов Иван Алексеевич

**Группа:** Р3117

**Преподаватель:**

Машина Екатерина Алексеевна

Санкт-Петербург

2022

Оглавление

Задание ..... 3

Основные этапы вычисления ..... 4

Вывод ..... 7

Список литературы ..... 8

## Задание

1. Выбрать набор из 4 полученных сообщений в виде последовательности 7-символьного кода.
2. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (7;4), которую представить в отчёте в виде изображения.
3. Показать, исходя из выбранных вариантов сообщений, имеются ли в принятом сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Подробно прокомментировать и записать правильное сообщение.
4. Выбрать 1 полученное сообщение в виде последовательности 11-символьного кода.
5. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (15;11), которую представить в отчёте в виде изображения.
6. Показать, исходя из выбранного варианта сообщений, имеются ли в принятом сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Подробно прокомментировать и записать правильное сообщение.
7. Вычислить для данного числа минимальное число проверочных разрядов и коэффициент избыточности.
8. \*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.

## Основные этапы вычисления

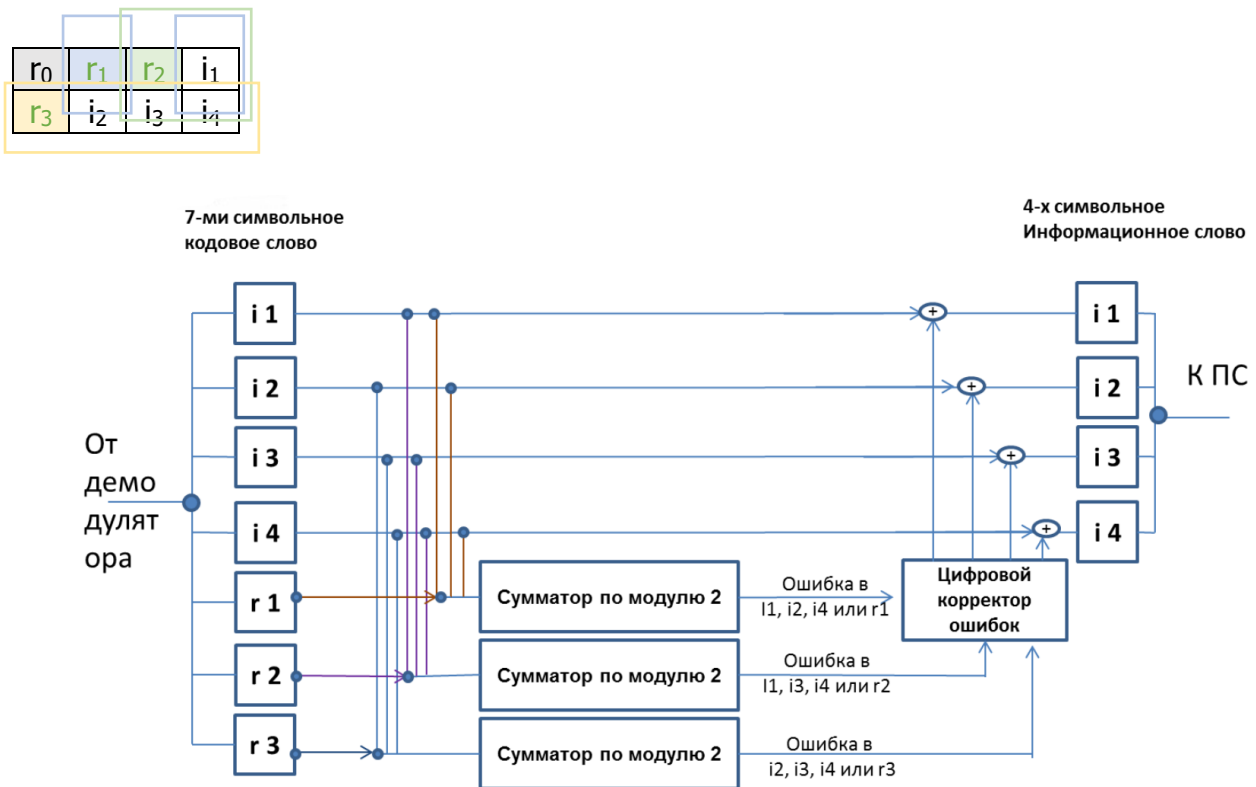


Рисунок 1 – схема декодирования классического кода Хэмминга (7;4)

0/1 – неправильный проверочный бит

0/1 – правильный проверочный бит

0/1 – бит с ошибкой

53) 0110 0011<sub>(2)</sub> → 0011<sub>(2)</sub>

0	1	1	0
0	0	1	1

90) 0011 0110<sub>(2)</sub> → 1110<sub>(2)</sub>

0	0	1	1
0	1	1	0

15) 0000 0001<sub>(2)</sub> → 0000<sub>(2)</sub>

0	0	0	0
0	0	0	1

30) 0000 1010<sub>(2)</sub> → 0010<sub>(2)</sub>

0	0	0	0
1	0	1	0

r <sub>0</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	i <sub>1</sub>
r <sub>3</sub>	i <sub>2</sub>	i <sub>3</sub>	i <sub>4</sub>
r <sub>4</sub>	i <sub>5</sub>	i <sub>6</sub>	i <sub>7</sub>
i <sub>8</sub>	i <sub>9</sub>	i <sub>10</sub>	i <sub>11</sub>

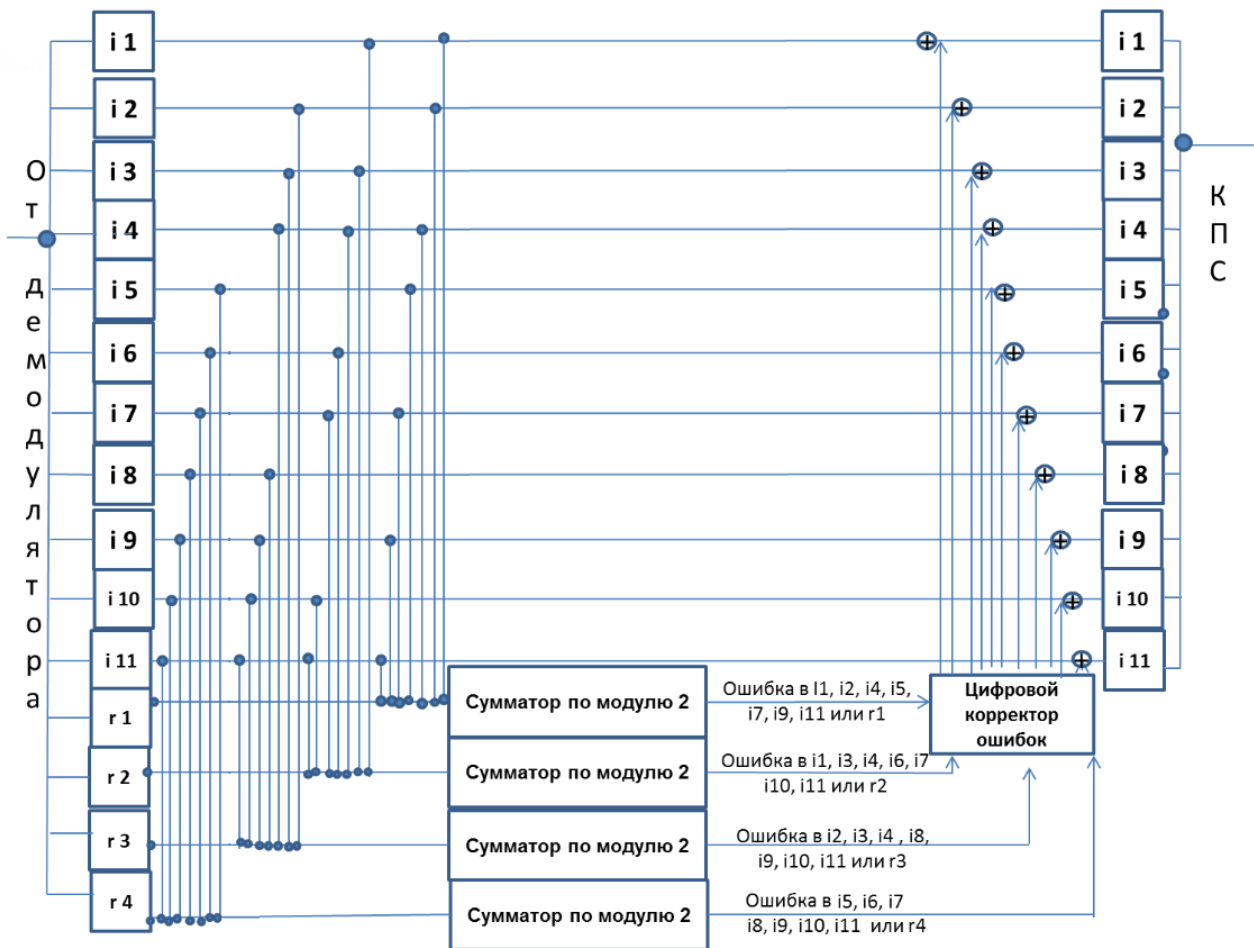


Рисунок 2 – схема декодирования классического кода Хэмминга (15;11)

70) 0001 1100 0110 0100<sub>(2)</sub> → 11001100100<sub>(2)</sub>

0	0	0	1
1	1	0	0
0	1	1	0
0	1	0	0

$$3_{(10)} = 0011_{(2)}$$

$$4_{(10)} = 0100_{(2)}$$

$$5_{(10)} = 0101_{(2)}$$

$$9_{(10)} = 1001_{(2)}$$

$$10_{(10)} = 1010_{(2)}$$

$$13_{(10)} = 1101_{(2)}$$

$$\text{XOR} = 1100_{(2)} = 12_{(10)} \rightarrow 12\text{-й символ с ошибкой}$$

$(53 + 90 + 15 + 30 + 70) * 4 = 1032$  – информационных разряда в сообщении

Минимальное число проверочных разрядов  $r$  таково, что

$2^r \geq r + i + 1$ , где  $i = 1032$

$2^{10} \geq 10 + 1032 + 1$  – неверно

$2^{11} \geq 11 + 1032 + 1$  – неверно

```
1 s = [0]*8
2 l = 0 # number of error element and mask
3 for i in range(1, len(s)):
4     s[i] = int(input())
5     if i == 0:
6         l = l^s[i]
7     else:
8         l = l^(s[i]*i)
9     if l != 0:
10        print()
11        print("I've found an error!")
12        print()
13        s[l] = (s[l]+1)%2
14    print()
15    print("Error elemnt number is " + str(l))
16    print(s)
17    print()
18    for i in range(1, len(s)):
19        if i == 1 or i == 2 or i == 4:
20            continue
21        else:
22            print(s[i], end = '')
23
```

```
0
1
1
0
1
0
1
I've found an error!
Error elemnt number is 3
[0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1]
> []
```

Рисунок 3 – реализация декодера классического кода Хэмминга (7,4) на Python

```
s = [0]*8
l = 0 # number of error element and mask
for i in range(1, len(s)):
    s[i] = int(input())
    if i == 0:
        l = l^s[i]
    else:
        l = l^(s[i]*i)
    if l != 0:
        print()
        print("I've found an error!")
        print()
        s[l] = (s[l]+1)%2
    print()
    print("Error elemnt number is " + str(l))
    print(s)
    print()
    for i in range(1, len(s)):
        if i == 1 or i == 2 or i == 4:
            continue
        else:
            print(s[i], end = '')
```

## Вывод

В ходе лабораторной работы познакомился с некоторыми методами создания помехоустойчивого кода с возможностью исправить «испорченный» бит, попрактиковался в использовании кода Хэмминга и написал декодер на языке Python.

## Список литературы

1. Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с.: ил.
2. Алексеев Е.Г., Богатырев С.Д. Информатика. Мультимедийный электронный учебник. – Режим доступа: <http://inf.e-alekseev.ru/text/toc.html>