

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 №54**

Выполнил: Валиев Руслан Новруз оглы, гр. Р3131

Проверила: Авксентьева Е. Ю., к.п.н., доцент ФПИиКТ

Санкт-Петербург 2024г.

## Оглавление

Задание.....	3
Задание 1.1.....	4
Задание 1.2.....	5
Задание 1.3.....	6
Задание 1.4.....	7
Задание 2.....	8
Задание 3.....	9
Задание 4.....	10
Результат выполнения программы .....	11
Заключение.....	12
Список литературы.....	13

## Задание

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. Дополнительное задание №1 (позволяет набрать от 86 до 100 процентов от максимального числа баллов БаРС за данную лабораторную). Написать программу на любом языке программирования, которая на вход 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.

## Задание 1.1

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$
1	1	0	1	0	1	1

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

$$s_1 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$s_1 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

Синдром S: 011

Конфигурация ошибок: 0000010

Ошибка в символе:  $i_3$

Исправленное сообщение:

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$
1	1	0	1	0	0	1

## Задание 1.2

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$
0	0	0	0	1	0	1

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

$$s_1 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 1$$

$$s_1 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

Синдром S: 010

Конфигурация ошибок: 0100000

Ошибка в символе:  $r_2$

Исправленное сообщение:

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$
0	1	0	0	1	0	1

### Задание 1.3

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$
0	0	1	1	0	0	0

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

$$s_1 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

$$s_1 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

Синдром S: 111

Конфигурация ошибок: 0000001

Ошибка в символе:  $i_4$

Исправленное сообщение:

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$
0	0	1	1	0	0	1

## Задание 1.4

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$
1	0	0	1	0	0	1

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

$$s_1 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 1$$

$$s_1 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

Синдром S: 010

Конфигурация ошибок: 0100000

Ошибка в символе:  $r_2$

Исправленное сообщение:

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$
1	1	0	1	0	0	1

## Задание 2

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	$r_4$	$i_5$	$i_6$	$i_7$	$i_8$	$i_9$	$i_{10}$	$i_{11}$
0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1

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

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

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

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

Синдром S: 1000

Конфигурация ошибок: 1000000000000000

Ошибка в символе:  $r_1$

Исправленное сообщение:

$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	$r_4$	$i_5$	$i_6$	$i_7$	$i_8$	$i_9$	$i_{10}$	$i_{11}$
1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1



### Задание 3

$$1) i = (39 + 71 + 3 + 23 + 54) * 4 = 760$$

$$2) 2^r \geq r + i + 1 \rightarrow r = 10$$

$$3) k \approx \underline{\underline{0.012987}}$$

## Задача 1

```
print("Введите через Enter биты сообщения в следующей последовательности: r1,r2,i1,r3,i2,i3,i4")

mes=[]

for i in range(0,7):#Закидываем наши биты в список
    a=int(input())
    mes.append(a)

#Определение элементов синдрома через альтернативу xor
if (mes[0]+mes[2]+mes[4]+mes[6])%2==0:
    s1="0"
else:
    s1="1"
if (mes[1]+mes[2]+mes[5]+mes[6])%2==0:
    s2="0"
else:
    s2="1"
if (mes[3]+mes[4]+mes[5]+mes[6])%2==0:
    s3="0"
else:
    s3="1"

s=[]#Синдром
s.append(s1)
s.append(s2)
s.append(s3)
sin=''.join(s)

#Начинаем определение синдрома нашего сообщения
if sin=="000":
    print("Все хорошо, ошибок нет")
elif sin=="001":
    print("Ошибка в бите r3")
    print("Исправленные информационные биты: ", str(mes[2])+str(mes[4])+str(mes[5])+str(mes[6]))
elif sin=="010":
    print("Ошибка в бите r2")
    print("Исправленные информационные биты: ", str(mes[2])+str(mes[4])+str(mes[5])+str(mes[6]))
elif sin=="011":
    print("Ошибка в бите i3")
    print("Исправленные информационные биты: ", str(mes[2])+str(mes[4])+str(int(not(mes[5])))+str(mes[6]))
elif sin=="100":
    print("Ошибка в бите r1")
    print("Исправленные информационные биты: ", str(mes[2])+str(mes[4])+str(mes[5])+str(mes[6]))
elif sin=="101":
    print("Ошибка в бите i2")
    print("Исправленные информационные биты: ", str(mes[2])+str(int(not(mes[4])))+str(mes[5])+str(mes[6]))
elif sin=="110":
    print("Ошибка в бите i1")
    print("Исправленные информационные биты: ", str(int(not(mes[2])))+str(mes[4])+str(mes[5])+str(mes[6]))
elif sin=="111":
    print("Ошибка в бите i4")
    print("Исправленные информационные биты: ", str(mes[2])+str(mes[4])+str(mes[5])+str(int(not(mes[6]))))
```

Рисунок 1

## Результат выполнения программы

```
Введите через Enter биты сообщения в следующей последовательности: r1,r2,i1,r3,i2,i3,i4
1
0
0
1
0
0
0
Ошибка в бите i2
Исправленные информационные биты:  0100

===== RESTART: C:\Users\valie
Введите через Enter биты сообщения в следующей последовательности: r1,r2,i1,r3,i2,i3,i4
0
0
0
0
0
0
0
Все хорошо, ошибок нет
```

*Рисунок 2*

## Заключение

В ходе выполнения работы нами были изучены таблицы и код Хэмминга, мы познакомились с понятиями проверочный бит, информационный бит, коэффициент избыточности и т.д.

## Список литературы

- Инфоурок: официальный сайт. – Смоленск, 2013.  
URL:<https://infourok.ru> (дата обращения (01.10.2024));
- Шаманов, А. П. Системы счисления и представление чисел в ЭВМ. — Екатеринбург: Учебное пособие, 2016. — 56 с. — ISBN 978-5-7996-1719-6.