



Вариант №15  
Лабораторная работа №2  
По дисциплине Информатика

Выполнил студент группы Р3131:  
Эллити Мохамед Эмад Ахмед Авад

Преподаватель:  
Балакшин Павел Валерьевич  
Марухленко Даниил Сергеевич

## Оглавление

Задание.....	3
Основные этапы вычисления .....	4
1. Задание 1 – №58.....	4
2. Задание 2 – №50.....	4
3. Задание 3 – №72.....	4
4. Задание 4 – №94.....	4
5. Задание 5 – №16.....	5
6. Задание 6 -- $(58 + 50 + 72 + 94 + 16) = 290$ .....	5
Вывод.....	5

## Задание

1. Определить свой вариант задания с помощью номера в ISU (он же номер студенческого билета). Вариант выбирается как:

- Вычислить произведение 4-й цифры номера ISU и 5-й цифры номера ISU.
- К полученному числу прибавить 6-ю цифру номера ISU.
- Если полученный вариант больше 99, то необходимо вычесть из него 99.
- То есть если номер ISU = 125598, то это  $5 \cdot 9 + 8 = 45 + 8 = 53 - 40 = 13$ -й вариант.
- Если номер ISU = 467205, то это  $2 \cdot 0 + 5 = 7$ -й вариант.

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 15-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). Сделать себе учётную запись на <https://gitlab.se.ifmo.ru/>.

10. 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.

## Основные этапы вычисления

### 1. Задание 1 №58

r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
0	0	0	1	1	0	0

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

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

	1	2	3	4	5	6	7	
2*	r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4	S
1	X	-	X	-	X	-	X	s <sub>1</sub>
2	-	X	X	-	-	X	X	s <sub>2</sub>
4	-	-	-	X	X	X	X	s <sub>3</sub>

$s = (s_1, s_2, s_3) = 100 \Rightarrow$  ошибка в символе  $r_1$   
Исправленное сообщение: 0100

### 2. Задание 2 №50

r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1	0	0	1	0	1	1

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

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

	1	2	3	4	5	6	7	
2*	r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4	S
1	X	-	X	-	X	-	X	s <sub>1</sub>
2	-	X	X	-	-	X	X	s <sub>2</sub>
4	-	-	-	X	X	X	X	s <sub>3</sub>

$s = (s_1, s_2, s_3) = 001 \Rightarrow$  ошибка в символе  $r_3$   
Исправленное сообщение: 0011

### 3. Задание 3 №72

r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
0	0	0	1	1	0	1

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

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 1$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 1$$

	1	2	3	4	5	6	7	
2*	r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4	S
1	X	-	X	-	X	-	X	s <sub>1</sub>
2	-	X	X	-	-	X	X	s <sub>2</sub>
4	-	-	-	X	X	X	X	s <sub>3</sub>

$s = (s_1, s_2, s_3) = 011 \Rightarrow$  ошибка в символе  $i_3$   
Исправленное сообщение: 0111

### 4. Задание 4 №94

r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1	0	1	0	1	1	0

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

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

	1	2	3	4	5	6	7	
2*	r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4	S
1	X	-	X	-	X	-	X	s <sub>1</sub>
2	-	X	X	-	-	X	X	s <sub>2</sub>
4	-	-	-	X	X	X	X	s <sub>3</sub>

$s = (s_1, s_2, s_3) = 100 \Rightarrow$  ошибка в символе  $r_1$   
Исправленное сообщение: 1110

### 5. Задание 5 – № 16

r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4	r4	i5	i6	i7	i8	i9	i10	i11
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

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

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

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

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

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2 <sup>x</sup>	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>	S
1	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	s <sub>1</sub>
2	-	X	X	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	X	X	s <sub>2</sub>
4	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	s <sub>3</sub>
8	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	s <sub>4</sub>

$$s = (s_1, s_2, s_3, s_4) = 0101 \Rightarrow \text{ошибка в символе } i_6$$

Правильное сообщение: 00100100001

### 6. Задание 6 - № (58 + 50 + 72 + 94 + 16) = 290

Информационных разрядов в передаваемом сообщении: 1160

Пусть будет  $r$  проверочных разрядов. Тогда всего бит в сообщении:  $2^r - 1$ , а информационных бит (т.е. разрядов)  $2^r - r - 1$ .

Найдем  $r$  такое, что  $2^r - r - 1 \geq 1160$

Проверим значения:

$$- r = 11: 2^{11} - 11 - 1 = 2048 - 12 = 2036 \geq 1160$$

Подходит  $r = 11$ :

$$2036 - 2^{11} - 11 - 1 > 1160 > 1013 = 2^{10} - 10 - 1$$

$$\text{Значит, коэффициент избыточности} = \frac{r}{r+k} = \frac{11}{1160+11} = \frac{11}{1171} \approx 0,009393$$

Ответ:  $r = 11$ , коэффициент избыточности  $\approx 0,009393$

### 7. Задание 7

Ссылка: ( [кликните сюда](#) )

### Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я освоил принципы работы с кодом Хэмминга, реализовал его на языке Python (что позволило освежить навыки программирования), а также научился вставлять в документ Word фрагменты кода с подсветкой синтаксиса.