

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики»

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Дисциплина: Информатика

Лабораторная работа №2

Выполнил: Кудрявцева Р.С.

Группа: Р3117

Вариант:

466380 = 68

Преподаватель: Марухленко Д.С.

Санкт-Петербург, 2024г

Оглавление

Задание	3
Основные этапы вычисления.....	4
Задание 1 - №50	4
Задание 2 - №87	4
Задание 3 - №12	4
Задание 4 - №91	5
Задание 5 - №68	5
Задание 6 – $(50+87+12+91+68) * 4 = 1232$	6
Задание 7 – Дополнительное	6
Вывод	7
Список литературы.....	7

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.

Основные этапы вычисления

Задание 1 - №50

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

$$s1 = r1 \oplus i1 \oplus i2 \oplus i4 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$s2 = r2 \oplus i1 \oplus i3 \oplus i4 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$$

$$s3 = r3 \oplus i2 \oplus i3 \oplus i4 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

	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

$$s = (s_1, s_2, s_3) = 001 \Rightarrow \text{ошибка в символе } r_3$$

Правильное сообщение: 0011

Задание 2 - №87

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

$$s1 = r1 \oplus i1 \oplus i2 \oplus i4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$s2 = r2 \oplus i1 \oplus i3 \oplus i4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$s3 = r3 \oplus i2 \oplus i3 \oplus i4 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

	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

$$s = (s_1, s_2, s_3) = 001 \Rightarrow \text{ошибка в символе } r_3$$

Правильное сообщение: 1110

Задание 3 - №12

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

$$s1 = r1 \oplus i1 \oplus i2 \oplus i4 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

$$s2 = r2 \oplus i1 \oplus i3 \oplus i4 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

$$s3 = r3 \oplus i2 \oplus i3 \oplus i4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

	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

$$s = (s_1, s_2, s_3) = 110 \Rightarrow \text{ошибка в символе } i_1$$

Правильное сообщение: 1000

Задание 4 - №91

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

$$s1 = r1 \oplus i1 \oplus i2 \oplus i4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$s2 = r2 \oplus i1 \oplus i3 \oplus i4 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$s3 = r3 \oplus i2 \oplus i3 \oplus i4 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

	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

$s = (s_1, s_2, s_3) = 010 \Rightarrow$ ошибка в символе i_3

Правильное сообщение: 1100

Задание 5 - №68

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

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

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

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

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

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	$\frac{1}{4}$	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

$s = (s_1, s_2, s_3, s_4) = 0110 \Rightarrow$ ошибка в символе i_3

Правильное сообщение: 11101000100

Задание 6 – $(50+87+12+91+68) * 4 = 1232$

Информационных разрядов в передаваемом сообщении: 1232

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 $2^{r-1} - (r - 1) - 1 < 1232 \leq 2^r - r - 1$

Подходит $r = 11$:

$$2^{11} - 11 - 1 = 2036 > 1232 > 1013 = 2^{10} - 10 - 1$$

Значит, коэффициент избыточности $= r / (i + r) = 11 / (1232 + 11) \approx 0,0088496$

Ответ: $r = 11$, коэффициент избыточности $\approx 0,0088496$

Задание 7 – Дополнительное

<https://gitlab.com/laba9782540/Infra2/-/commit/ef6c9842f6bcb1dcbc11499930be3931ec59ed37>

```
def Hamming_code(r1,r2,i1,r3,i2,i3,i4):
    s1 = (r1 + i1 + i2 + i4)%2
```

```

s2 = (r2 + i1 + i3 + i4)%2
s3 = (r3 + i2 + i3 + i4)%2
if s1 == 1:
    if s2 == 1:
        if s3 == 1:
            s = str(i1)+str(i2)+str(i3)+str((i4 + 1)%2)
            return [s, 'Бит с ошибкой: i4']
        else:
            s = str((i1 + 1)%2)+str(i2)+str(i3)+str(i4)
            return [s, 'Бит с ошибкой: i1']
    else:
        if s3 == 1:
            s = str(i1)+str((i2 + 1)%2)+str(i3)+str(i4)
            return [s, 'Бит с ошибкой: i2']
        else:
            s = str(i1)+str(i2)+str(i3)+str(i4)
            return [s, 'Бит с ошибкой: r1']
else:
    if s2 == 1:
        if s3 == 1:
            s = str(i1)+str(i2)+str((i3 + 1)%2)+str(i4)
            return [s, 'Бит с ошибкой: i3']
        else:
            s = str(i1)+str(i2)+str(i3)+str(i4)
            return [s, 'Бит с ошибкой: r2']
    else:
        if s3 == 1:
            s = str(i1)+str(i2)+str(i3)+str(i4)
            return [s, 'Бит с ошибкой: r3']
        else:
            s = str(i1)+str(i2)+str(i3)+str(i4)
            return [s, 'Ошибки нет']

r1, r2, i1, r3, i2, i3, i4 = map(int,[e for e in input()])
print(*Hamming_code(r1, r2, i1, r3, i2, i3, i4))

```

Вывод

В процессе выполнения лабораторной работы я научилась работать с кодом Хэмминга, научилась вставлять в Word-файл код с подсветкой синтаксиса (или типа того), воз

Список литературы

1. Коды и устройства помехоустойчивого кодирования информации / сост. Королев А.И. – Мн.:, 2002. – с.286
2. Основы цифровой радиосвязи. Помехоустойчивое кодирование: метод. указания / сост. Д. В. Пьянзин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 16 с.