Информатика

Лабораторная работа №2

Вариант №502355=20

Выполнил:

Ежелев Георгий Игоревич

Группа Р3132

Преподаватели:

Оглавление

[Задание 3](#_Toc115300814)

[Основные этапы вычисления 3](#_Toc115300815)

[1. Задание 1 – №85 3](#_Toc115300816)

[2. Задание 2 – №97 4](#_Toc115300817)

[3. Задание 3 – №22 4](#_Toc115300818)

[4. Задание 4 – №10 4](#_Toc115300819)

[5. Задание 5 – №77 5](#_Toc115300820)

[6. Задание 6 – № ((85 + 97 + 22 + 10 + 77) \* 4 = 1164) 5](#_Toc115300821)

[7. Задание 7 5](#_Toc115300822)

[Вывод 6](#_Toc115300823)

[Список литературы 6](#_Toc115300824)

# 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 = 36**7**0**8**1, то вариант = 78.
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. 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.

# Основные этапы вычисления

## 1. Задание 1 – сообщение 33

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

r1 = i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 0

r2 = i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

r3 = i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 1 = 0

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0⊕ 1 = 0

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | X | - | X | - | X | - | X | s1 |
| 2 | - | X | X | - | - | X | X | s2 |
| 4 | - | - | - | X | X | X | X | s3 |

s = (s1, s2, s3) = 001 ⇒ ошибка в символе r3

Правильное сообщение: 0011001

## 2. Задание 2 – сообщение 55

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

r1 = i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1

r2 = i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

r3 = i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 1 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 1 = 0

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 1 = 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | X | - | X | - | X | - | X | s1 |
| 2 | - | X | X | - | - | X | X | s2 |
| 4 | - | - | - | X | X | X | X | s3 |

s = (s1, s2, s3) = 101 ⇒ ошибка в символе i2

Правильное сообщение: 0110011

## 3. Задание 3 – сообщение 77

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

r1 = i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 0

r2 = i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

r3 = i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | X | - | X | - | X | - | X | s1 |
| 2 | - | X | X | - | - | X | X | s2 |
| 4 | - | - | - | X | X | X | X | s3 |

s = (s1, s2, s3) = 111 ⇒ ошибка в символе i4

Правильное сообщение: 1001100

## 4. Задание 4 – №10

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 0

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

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 = 0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | X | - | X | - | X | - | X | s1 |
| 2 | - | X | X | - | - | X | X | s2 |
| 4 | - | - | - | X | X | X | X | s3 |

s = (s1, s2, s3) = 010 ⇒ ошибка в символе r2

Правильное сообщение: 1000

## 5. Задание 5 – №77

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

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 ⊕ i5 ⊕ i7 ⊕ i9 ⊕ i11 = 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 ⊕ i6 ⊕ i7 ⊕ i10 ⊕ i11 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 0

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 ⊕ i8 ⊕ i9 ⊕ i10 ⊕ i11 = 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

s4 = r4 ⊕ i5 ⊕ i6 ⊕ i7 ⊕ i8 ⊕ i9 ⊕ i10 ⊕ i11 = 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |  |
| 2x | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | r4 | i5 | i6 | i7 | i8 | i9 | i10 | i11 | S |
| 1 | X | - | X | - | X | - | X | - | X | - | X | - | X | - | X | s1 |
| 2 | - | X | X | - | - | X | X | - | - | X | X | - | - | X | X | s2 |
| 4 | - | - | - | X | X | X | X | - | - | - | - | X | X | X | X | s3 |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | X | X | X | X | X | X | X | X | s4 |

s = (s1, s2, s3, s4) = 1010 ⇒ ошибка в символе i2

Правильное сообщение: 10001010100

## 6. Задание 6 – № ((85 + 97 + 22 + 10 + 77) \* 4 = 1164)

Информационных разрядов в передаваемом сообщении: 1164

Пусть будет r проверочных разрядов. Тогда всего бит в сообщении: 2r – 1, а информационных бит (т.е. разрядов) 2r – r – 1. Найдем r такое, что 2r - 1 – (r – 1) – 1 < 1164 ⩽ 2r – r – 1

Подходит r = 11:

211 – 11 – 1 = 2036 > 1164 > 1013 = 210 – 10 – 1

Значит, коэффициент избыточности = r / (i + r) = 11 / (1164 + 11) ≈ 0,0093617

Ответ: r = 11, коэффициент избыточности ≈ 0,0093617

## 7. Задание 7

Ссылка: <https://pastebin.com/eFzpezUK>

**def** validate\_input(string):

**if** bool(set(string) - {'1','0'}) **or** len(string) != 7:

**print**('Введённая строка должна быть набором из 7 цифр "0" и "1".')

exit(1)

**def** input\_to\_bits(string):

**return** list(map(int, list(string)))

**def** syndrome(arr):

s1 = (arr[0] + arr[2] + arr[4] + arr[6]) % 2

s2 = (arr[1] + arr[2] + arr[5] + arr[6]) % 2

s3 = (arr[3] + arr[4] + arr[5] + arr[6]) % 2

**return** (s1, s2, s3)

**def** has\_error(arr):

**return** syndrome(arr) != (0, 0, 0)

**def** error\_index(arr):

**return** int(''.join(map(str, syndrome(arr)[::-1])), 2)

**def** error\_symbol(arr):

**return** { 1: 'r1', 2: 'r2', 3: 'i1', 4: 'r3', 5: 'i2', 6: 'i3', 7: 'i4' }[error\_index(arr)]

**def** inf\_bits(arr):

**return** [arr[2], arr[4], arr[5], arr[6]]

**def** make\_result\_message(bits):

**return** ''.join(map(str, bits))

**def** fixed\_message(arr):

**if** **not** has\_error(arr) **or** error\_symbol(arr)[0] == 'r':

**return** make\_result\_message(inf\_bits(arr))

ind = int(error\_symbol(arr)[1]) - 1

result = inf\_bits(arr)

result[ind] = (result[ind] + 1) % 2

**return** make\_result\_message(result)

inp = input('Введите набор из 7 цифр «0» и «1», записанных подряд: ')

validate\_input(inp)

bits = input\_to\_bits(inp)

**if** has\_error(bits):

**print**(f'> В сообщении ошибка!**\n**Ошибка в символе {error\_symbol(bits)}')

**else**:

**print**('> В сообщении нет ошибок!')

**print**(f'Правильное сообщение: {fixed\_message(bits)}')

# Вывод

В процессе выполнения лабораторной работы я научился работать с кодом Хэмминга, что-то написал на питоне (давно этого не делал), научился вставлять в Word-файл код с подсветкой синтаксиса.

# Список литературы

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