**Лабораторная работа**

**Синтез помехоустойчивого кода**

**Вариант № 75**

Выполнил

Целиков Даниил Александрович  
P3119

Проверил

Авксентьева Елена Юрьевна, к.п.н., доцент

Оглавление

[Задание 2](#_Toc179383749)

[Основные этапы вычисления 3](#_Toc179383750)

[№ 1 3](#_Toc179383751)

[№ 2 3](#_Toc179383752)

[№ 3 4](#_Toc179383753)

[№ 4 4](#_Toc179383754)

[№ 5 (11бит) 4](#_Toc179383755)

[Вычисление минимального числа проверочных разрядов 5](#_Toc179383756)

[Заключение 5](#_Toc179383757)

[Список литературы 5](#_Toc179383758)

# Задание

1. Выбрать набор из 4 полученных

сообщений в виде последовательности 7-символьного кода. (57 94 19 10 74)

2. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (7;4)

3. Показать, исходя из выбранных вариантов сообщений, имеются ли в принятом сообщении ошибки, и если

имеются, то какие.

4. На основании номера варианта задания выбрать 1 полученное сообщение в

виде последовательности 11-символьного кода.

5. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (15;11)

7. Показать, исходя из выбранного варианта, имеются ли в принятом сообщении ошибки, и если имеются, то какие

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. 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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Набор 57* | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 |
| сообщение | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | Х |  | Х |  | Х |  | Х |
| 2 |  | Х | Х |  |  | Х | Х |
| 4 |  |  |  | Х | Х | Х | Х |

Количество строк задается количеством бит чётности. Пусть бит четности n, тогда будет n строк в таблице со значениями

У нас имеется 3 бита чётности, соответственно, будет 3 синдрома s:

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

101(2) = 5(10) => Ошибка в пятом бите (i2)

Ответ 0000000

## № 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Набор 94* | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 |
| сообщение | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | Х |  | Х |  | Х |  | Х |
| 2 |  | Х | Х |  |  | Х | Х |
| 4 |  |  |  | Х | Х | Х | Х |

Количество строк задается количеством бит чётности. Пусть бит четности n, тогда будет n строк в таблице со значениями

У нас имеется 3 бита чётности, соответственно, будет 3 синдрома s:

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

001(2) = 1(10) => Ошибка в первом бите (r1)

Ответ 0010110

## № 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Набор 19* | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 |
| сообщение | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | Х |  | Х |  | Х |  | Х |
| 2 |  | Х | Х |  |  | Х | Х |
| 4 |  |  |  | Х | Х | Х | Х |

Количество строк задается количеством бит чётности. Пусть бит четности n, тогда будет n строк в таблице со значениями

У нас имеется 3 бита чётности, соответственно, будет 3 синдрома s:

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

001(2) = 1(10) => Ошибка в первом бите (r1)

Ответ 0001

## № 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Набор 10* | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 |
| сообщение | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | Х |  | Х |  | Х |  | Х |
| 2 |  | Х | Х |  |  | Х | Х |
| 4 |  |  |  | Х | Х | Х | Х |

Количество строк задается количеством бит чётности. Пусть бит четности n, тогда будет n строк в таблице со значениями

У нас имеется 3 бита чётности, соответственно, будет 3 синдрома s:

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 0

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

010(2) = 2(10) => Ошибка во втором бите (r2)

## № 5 (11бит)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Набор 74* | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | R4 | I5 | I6 | I7 | I8 | I9 | I10 | I11 |
| Сообщение | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |
| 2 |  | X | X |  |  | X | X |  |  | X | X |  |  | X | X |
| 4 |  |  |  | X | X | X | X |  |  |  |  | X | X | X | X |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X | X | X | X | X | X |

Количество строк задается количеством бит чётности. Пусть бит четности n, тогда будет n строк в таблице со значениями

У нас имеется 4 бита чётности, соответственно, будет 4 синдрома s:

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

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

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 ⊕ i8 ⊕ i9 ⊕ i10 ⊕ i11 = 1  
s4 = r4 ⊕ i5 ⊕ i6 ⊕ i7 ⊕ i8 ⊕ i9 ⊕ i10 ⊕ i11 = 1

1101(2) = 13(10) -> Ошибка в тринадцатом бите (i9)

11000100000

## Вычисление минимального числа проверочных разрядов

Вычислим количество проверочных разрядов r по числу информационных разрядов i в сообщении:  
i = (57+94+19+10+74)\*4 = 1016

≥ r + i + 1. => rмин. = 10

kизбыт. = = = 0.0097466

# Заключение

В ходе выполнения лабораторной работы изучил принцип работы кода Хэмминга и научился применять его на практике. Были изучены такие понятия, как коэффициент сжатия, коэффициент избыточности, отношение сжатия, контрольная сумма.

# Список литературы

А. Ромащенко, А. Румянцев, А. Шень “Заметки по теории кодирования”

Питерсон У., Уэлдон Э. “Коды, исправляющие ошибки”