Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Лабораторная работа**

**Синтез помехоустойчивого кода**

**Вариант 75**

Выполнил

Добкес Михаил Константинович,

группа P3106

Проверил

Доцент факультета ПИиКТ, кандидат технических наук,

Балакшин Павел Валерьевич

Санкт-Петербург, 2025

Содержание

[**Постановка задания** 3](#_Toc209720003)

[Дополнительное задание 4](#_Toc209720004)

[**Основные этапы выполнения** 5](#_Toc209720005)

[Обязательное задание 5](#_Toc209720006)

[**Заключение** 6](#_Toc209720007)

[**Список источников** 7](#_Toc209720008)

# **Постановка задания**

1. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (7;4), которую представить в отчёте в виде изображения. Проверить имеются ли в принятом сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Подробно прокомментировать и записать правильное сообщение.

Коды для задания:

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

2. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (15;11), которую представить в отчёте в виде изображения. Проверить имеются ли в принятом сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Подробно прокомментировать и записать правильное сообщение.

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

3. Принять число 1376 как число информационных разрядов в передаваемом сообщении. Вычислить для данного числа минимальное число проверочных разрядов и коэффициент избыточности.

4. 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.

## Дополнительное задание

Сделать себе учётную запись на https://gitlab.se.ifmo.ru/.

# **Основные этапы выполнения**

## Обязательное задание

1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| x |  | x |  | x |  | x | s1 |
|  | x | x |  |  | x | x | s2 |
|  |  |  | x | x | x | x | s3 |

s1 = r1⊕i1⊕i2⊕i4 = 1

s2 = r2⊕i1⊕i4⊕i4 = 0

s3 = r3⊕i2⊕i3⊕i4 = 1

Ошибка в i2 -> правильное сообщение 0000000

2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| x |  | x |  | x |  | x | s1 |
|  | x | x |  |  | x | x | s2 |
|  |  |  | x | x | x | x | s3 |

s1 = r1⊕i1⊕i2⊕i4 = 1

s2 = r2⊕i1⊕i4⊕i4 = 0

s3 = r3⊕i2⊕i3⊕i4 = 0

S = 100

Ошибка в r1 -> 0010110

3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |
| x |  | x |  | x |  | x | s1 |
|  | x | x |  |  | x | x | s2 |
|  |  |  | x | x | x | x | s3 |

s1 = r1⊕i1⊕i2⊕i4 = 1

s2 = r2⊕i1⊕i4⊕i4 = 0

s3 = r3⊕i2⊕i3⊕i4 = 0

S = 100

Ошибка в r1 -> правильное сообщение 1101001

4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | S |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |
| x |  | x |  | x |  | x | s1 |
|  | x | x |  |  | x | x | s2 |
|  |  |  | x | x | x | x | s3 |

s1 = r1⊕i1⊕i2⊕i4 = 1

s2 = r2⊕i1⊕i4⊕i4 = 1

s3 = r3⊕i2⊕i3⊕i4 = 1

S = 111

Ошибка в i4 -> правильное сообщение 0010110

2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | r4 | i5 | i6 | i7 | i8 | i9 | i10 | i11 | S |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| x |  | x |  | x |  | x |  | x |  | x |  | x |  | x | s1 |
|  | x | x |  |  | x | x |  |  | x | x |  |  | x | x | s2 |
|  |  |  | x | x | x | x |  |  |  |  | x | x | x | x | s3 |
|  |  |  |  |  |  |  | x | x | x | x | x | x | x | x | s4 |

s1 = xor(r1, i1, i2, i4, i5, i7, i9, i11) = 1

s2 = xor(r2, i1, i3, i4, i6, i7, i10, i11) = 0

s3 = xor(r3, i2, i3, i4, i8, i9, i10, i11) = 1

s4 = xor(r4, i5, i6, i7, i8, i9, i10, i11) = 1

Ошибка в i9 -> правильное сообщение 001110010100000

1. Число 1374

1374 < 2r – 1 - r

r = 11 — число проверочных разрядов

k = r/(1374+r) = 0,0794

4)

# **Заключение**

Во время выполнения лабораторной работы я

# **Список источников**

1. Орлов С. А., Цилькер Б. Я.  
**Организация ЭВМ и систем: учебник для вузов**. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с.: ил. – Режим доступа: <http://www.nicevt.ru/wp-content/uploads/2019/10/2.-%D0%A6%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BA%D0%B5%D1%80-%D0%91.%D0%AF.-%D0%9E%D1%80%D0%BB%D0%BE%D0%B2-%D0%A1.%D0%90.-%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%AD%D0%92%D0%9C-%D0%B8-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC-%D0%A1%D0%9F%D0%91-%D0%9F%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80-2011.pdf> (дата обращения: 13.09.2025).

2. Алексеев Е. Г., Богатырев С. Д.  
**Информатика. Мультимедийный электронный учебник** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://inf.ealekseev.ru/text/toc.html> (дата обращения: 13.09.2025).