НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет ПИиКТ

Информатика

Лабораторная работа № 2 "Синтез помехоустойчивого кода"

Выполнил студент

Двоеглазова Наталья Николаевна

Группа №P3123

Преподаватель: Болдырева Елена Александровна

г. Санкт-Петербург

2023

Содержание

[Задание 3](#_Toc148274207)

[Основные этапы вычисления 4](#_Toc148274208)

[Задание №1 4](#_Toc148274209)

[Задание №2 6](#_Toc148274210)

[Задание №3 7](#_Toc148274211)

[Схема декодирования классического кода Хэмминга (7;4) 8](#_Toc148274212)

[Схема декодирования классического кода Хэмминга (15;11) 8](#_Toc148274213)

[Дополнительное задание – Код Хэмминга на Phyton 9](#_Toc148274214)

# Задание

**Вариант: 35**

№1 – 31, 58, 85, 112

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 |
| **31** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **58** | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **85** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| **112** | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

№2 – 36

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | r4 | i5 | i6 | i7 | i8 | i9 | i10 | i11 |
| **36** | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

№3 (31 + 58 + 85 + 112 + 36) \* 4 = 1288 – число информационных разрядов

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.

№4 (доп. задание) –

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

# Задание №1

31:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 |
| **31** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **s1** | x |  | x |  | x |  | x |
| **s2** |  | x | x |  |  | x | x |
| **s3** |  |  |  | x | x | x | x |

S1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

S2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 = 0

S3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 = 1

Ошибка в информационном бите i2 => верное сообщение 0010110

58:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 |
| **58** | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **s1** | x |  | x |  | x |  | x |
| **s2** |  | x | x |  |  | x | x |
| **s3** |  |  |  | x | x | x | x |

S1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 =1

S2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 = 0

S3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 0

Ошибка в бите четности r1 => верное сообщение 1001100

85:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 |
| **85** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| **s1** | x |  | x |  | x |  | x |
| **s2** |  | x | x |  |  | x | x |
| **s3** |  |  |  | x | x | x | x |

S1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 = 1

S2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 = 1

S3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 = 0

Ошибка в информационном бите i1 => верное сообщение 0010110

112:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 |
| **112** | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| **s1** | x |  | x |  | x |  | x |
| **s2** |  | x | x |  |  | x | x |
| **s3** |  |  |  | x | x | x | x |

S1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 1 = 0

S2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 1 = 0

S3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 1 = 1

Ошибка в бите четности r3 => верное сообщение 1111111

# Задание №2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | i4 | r4 | i5 | i6 | i7 | i8 | i9 | i10 | i11 |
| **36** | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **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** |  |  |  |  |  |  |  | x | x | x | x | x | x | x | x |

S1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 ⊕ i5 ⊕ i7 ⊕ i9 ⊕ i11 =

= 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

S2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 ⊕ i6 ⊕ i7 ⊕ i9 ⊕ i10 =

= 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

S3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 ⊕ i8 ⊕ i9 ⊕ i10 ⊕ i11 =

= 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 = 1

S4 = r4 ⊕ i5 ⊕ i6 ⊕ i7 ⊕ i8 ⊕ i9 ⊕ i10 ⊕ i11 =

= 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 = 0

Ошибка в информационном бите i4 => правильное сообщение 010101101000010

# Задание №3

(31 + 58 + 85 + 112 + 36) \* 4 = 1288 – число информационных разрядов

Минимальное число контрольных разрядов вычисляется по формуле:

2r ≥ r + i +1

i = 1288

2r ≥ r + 1288 +1 => 2048 ≥ 11 + 1288 + 1

r = 11

Ответ: 11

Коэффициент избыточности вычисляется по формуле:

r/n

n = 11 + 1288 = 1299

r = 11

r/n = 11/1299 = 0,00846805234796

Ответ: 0,00846805234796

# Схема декодирования классического кода Хэмминга (7;4)

Изображение выглядит как текст, диаграмма, линия, Параллельный

Автоматически созданное описание

# Схема декодирования классического кода Хэмминга (15;11)

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, дизайн

Автоматически созданное описание

# Дополнительное задание – Код Хэмминга на Phyton

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Мультимедийное программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Работа программы была продемонстрирована на примере задания №1 – 31, результат совпал с ручными вычислениями.