2

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Дисциплина: Информатика

**Лабораторная работа по информатике №2**

**"Синтез помехоустойчивого кода"**

Вариант 54

Преподаватель: Малышева Татьяна Алексеевна

Выполнил: Макшанов Владислав Сергеевич

Группа: Р3118

Санкт-Петербург, 2021г

Оглавление

[Задание 1 3](#_Toc85103208)

[Задание 2 3](#_Toc85103209)

[Задание 3 3](#_Toc85103210)

[Задание 4 4](#_Toc85103211)

[Вариант 39: 4](#_Toc85103212)

[Вариант 71: 5](#_Toc85103213)

[Вариант 3: 6](#_Toc85103214)

[Вариант 23: 7](#_Toc85103215)

[Задание 5 8](#_Toc85103216)

[Задание 6 8](#_Toc85103217)

[Задание 7 9](#_Toc85103218)

[Вариант 18 9](#_Toc85103219)

[Задание 8 10](#_Toc85103220)

[Вывод 11](#_Toc85103221)

[Список литературы 11](#_Toc85103222)

# 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 = 12**3**4**5**6, то вариант = 35.

Табельный номер – 335144

Вариант – **54**

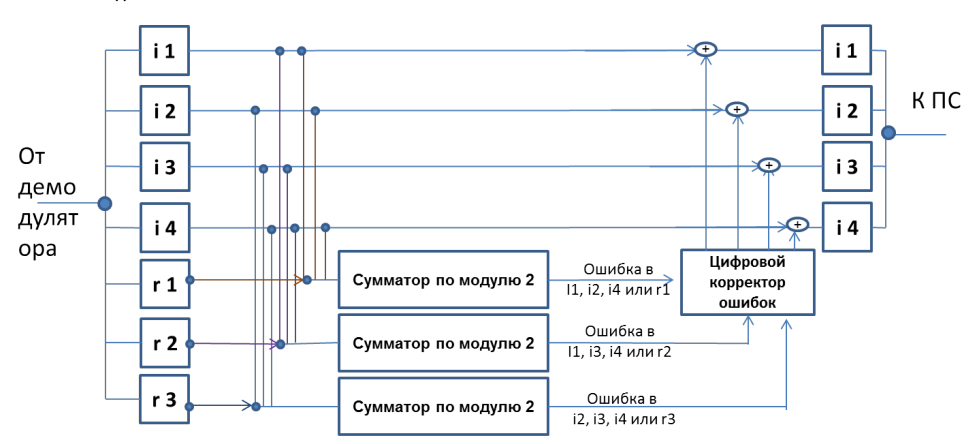
# Задание 2

На основании номера варианта задания выбрать набор из 4 полученных сообщений в виде последовательности 7-символьного кода.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **54** | **39** | **71** | **3** | **23** | **54** |

# Задание 3

Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (7;4), которую представить в отчёте в виде изображения.



# Задание 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.

## Вариант 39:

Полученное сообщение:1 1 0 0 0 1 0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | S |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

**Этапы вычисления:**

1. Определяем синдром последовательности по следующим формулам:

S1 = R1 ⊕ I1 ⊕ I2 ⊕ I4

S2 = R2 ⊕ I1 ⊕ I3 ⊕ I4

S3 = R3 ⊕ I2 ⊕ I3 ⊕ I4

S1 = 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

S2 = 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 = 0

S3 = 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 = 1

1. Получаем 101
2. Переворачиваем 101
3. Получаем 101
4. Переводим 101 из двоичной системы счисления в десятичную
5. Получаем 5 — номер бита с ошибкой
6. Меняем 5–й бит на обратный ему
7. Получаем правильное сообщение

**Правильное сообщение:** 1 1 0 0 1 1 0

## Вариант 71:

Полученное сообщение:0 0 0 0 1 0 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | S |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

**Этапы вычисления:**

1. Определяем синдром последовательности по следующим формулам:

S1 = R1 ⊕ I1 ⊕ I2 ⊕ I4

S2 = R2 ⊕ I1 ⊕ I3 ⊕ I4

S3 = R3 ⊕ I2 ⊕ I3 ⊕ I4

S1 = 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 = 0

S2 = 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

S3 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 1 = 0

1. Получаем 010
2. Переворачиваем 010
3. Получаем 010
4. Переводим 010 из двоичной системы счисления в десятичную
5. Получаем 2 — номер бита с ошибкой
6. Меняем 2–й бит на обратный ему
7. Получаем правильное сообщение

**Правильное сообщение:** 0 1 0 0 1 0 1

## Вариант 3:

Полученное сообщение:0 0 1 1 0 0 0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | S |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

**Этапы вычисления:**

1. Определяем синдром последовательности по следующим формулам:

S1 = R1 ⊕ I1 ⊕ I2 ⊕ I4

S2 = R2 ⊕ I1 ⊕ I3 ⊕ I4

S3 = R3 ⊕ I2 ⊕ I3 ⊕ I4

S1 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

S2 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

S3 = 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

1. Получаем 111
2. Переворачиваем 111
3. Получаем 111
4. Переводим 111 из двоичной системы счисления в десятичную
5. Получаем 7 — номер бита с ошибкой
6. Меняем 7–й бит на обратный ему
7. Получаем правильное сообщение

**Правильное сообщение:** 0 0 1 1 0 0 1

## Вариант 23:

Полученное сообщение:1 0 0 1 0 0 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | S |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

**Этапы вычисления:**

1. Определяем синдром последовательности по следующим формулам:

S1 = R1 ⊕ I1 ⊕ I2 ⊕ I4

S2 = R2 ⊕ I1 ⊕ I3 ⊕ I4

S3 = R3 ⊕ I2 ⊕ I3 ⊕ I4

S1 = 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

S2 = 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

S3 = 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 0

1. Получаем 110
2. Переворачиваем 110
3. Получаем 011
4. Переводим 110 из двоичной системы счисления в десятичную
5. Получаем 6 — номер бита с ошибкой
6. Меняем 6–й бит на обратный ему
7. Получаем правильное сообщение

**Правильное сообщение:** 1 0 0 1 0 1 1

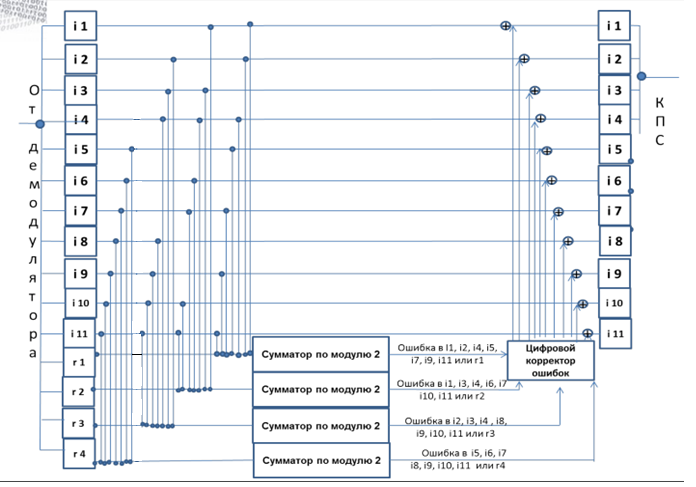
# Задание 5

На основании номера варианта задания выбрать 1 полученное сообщение в

виде последовательности 11-символьного кода.

Полученное сообщение - 0 1 0 0 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1

Задание 6Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (15;11), которую представить в отчёте в виде изображения.



# Задание 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.

## Вариант 18

Полученное сообщение - 0 1 0 0 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 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 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

**Основные этапы вычисления:**

1. Определяем синдром последовательности:

S1 = R1 ⊕ I1 ⊕ I2 ⊕ I4 ⊕ I5 ⊕ I7 ⊕ I9 ⊕ I11

S2 = R2 ⊕ I1 ⊕ I3 ⊕ I4 ⊕ I6 ⊕ I7 ⊕ I10 ⊕ I11

S3 = R3 ⊕ I2 ⊕ I3 ⊕ I4 ⊕ I8 ⊕ I9 ⊕ I10 ⊕ I11

S4 = R4 ⊕ I5 ⊕ I6 ⊕ I7 ⊕ I8 ⊕ I9 ⊕ I10 ⊕ I11

S1 = 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

S2 = 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 = 0

S3 = 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 = 0

S4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 = 0

1. Получаем 1000
2. Переворачиваем 1000
3. Получаем 0001
4. Переводим 0001 из двоичной системы счисления в десятичную
5. Получаем 1 — бит в котором ошибка
6. Меняем 1-ый бит на обратный ему
7. Получаем правильное сообщение

**Правильное сообщение:** 1 1 0 0 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1

# Задание 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.

**Основные этапы вычисления:**

1. Вычисляем число информационных разрядов

(39 + 71 + 3 + 23 + 54) \* 4 = 760

1. Вычисляем минимальное число проверочных разрядов по формуле

2r ≥ r + i + 1

1. Получаем r = 10
2. Вычисляем коэффициент избыточности по формуле

r / n = r / (r + i)

1. Получаем r/n ≈ 0,013

**Ответ:** r = 10, r/n ≈ 0,013.

# Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я научился работать со схемами Хэмминга (7;4) и (15;11). Я научился определять биты информации переданные ошибочно и исправлять их на достоверную. Так же во время лабораторной работы я написал программу на языке программирования Java для построения схем Хэмминга (7;4) и поиска ошибочных бит.

# Список литературы

1. [tltshnik](https://habr.com/ru/users/tltshnik/) Код Хэмминга. Пример работы алгоритма, 2012г. <https://habr.com/ru/post/140611/>
2. Wikipedia Код Хэмминга. 2021г

<https://en.wikipedia.org/wiki/Hamming_code>