Информатика

Лабораторная работа №2

Вариант №65

Выполнил:

Ахроров Кароматуллохон Фирдавсович

Группа Р3110

Преподаватели:

Балакшин Б. В.

Рыбаков С.Д.

Оглавление

[Задание 3](#_Toc115300814)

[Основные этапы вычисления 3](#_Toc115300815)

[1. Задание 1 – №47 3](#_Toc115300816)

[2. Задание 2 – №84 4](#_Toc115300817)

[3. Задание 3 – №9 4](#_Toc115300818)

[4. Задание 4 – №58 4](#_Toc115300819)

[5. Задание 5 – №65 5](#_Toc115300820)

[6. Задание 6 – №1044 5](#_Toc115300821)

[7. Задание 7 5](#_Toc115300822) [8.Ответы…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………8](#_Ответы)

[Вывод 8](#_Вывод)

[Список литературы 8](#_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 = 12**3**4**5**6, то вариант = 35(У меня 476150 = 65).
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 11-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. Дополнительное задание №1 (позволяет набрать от 86 до 100 процентов от максимального числа баллов БаРС за данную лабораторную). 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. Задание 1 – №47

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

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

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

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 = 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) = 110 ⇒ ошибка в символе i1

Правильное сообщение: 1011

## 2. Задание 2 – №84

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

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

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

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1 ⊕ 1 ⊕ 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) = 011 ⇒ ошибка в символе i3

Правильное сообщение: 1111

## 3. Задание 3 – №9

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

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

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

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1 ⊕ 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) = 100 ⇒ ошибка в символе i2

Правильное сообщение: 0100

## 4. Задание 4 – №58

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

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

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

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1 ⊕ 1 ⊕ 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) = 100 ⇒ ошибка в символе r1

Правильное сообщение: 0100

## 5. Задание 5 – №65

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

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

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 = 0 ⊕ 0 ⊕ 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) = 0010 ⇒ ошибка в символе r3

Правильное сообщение: 11000010100

## 6. Задание 6 – № 1044

Информационных разрядов в передаваемом сообщении: 1044

Мы ищем количество проверочных разрядов r. Всего бит в сообщении определяется как 2r−1, а количество информационных бит — 2r - r - 1. Необходимо найти r такое, что 2r - r - 1 ≥ 1044.

Подходит r = 11:

211 – 11 – 1 = 2036 > 1044 > 1013 = 210 – 10 – 1

Значит, коэффициент избыточности = r / (i + r) = 11 / (1044 + 11) ≈ 0,01043

Ответ: r = 11, коэффициент избыточности ≈ 0,01043

## 7. Задание 7

fun valIn(input: String, length: Int) {  
 if (input.any { it != '0' && it != '1' } || input.length != length) {  
 println("Введённая строка должна быть набором из $length цифр '0' и '1'.")  
 System.exit(1)  
 }  
}  
  
fun inToBits(input: String): List<Int> {  
 return input.map { it.toString().toInt() }  
}  
  
fun getSyndrome(arr: List<Int>): List<Int> {  
 var s1 = 0  
 for (i in arr.indices) {  
 if (i % 2 == 0) {  
 s1 += arr[i]  
 }  
 }  
 s1 %= 2  
 var s2 = 0  
 var x = 0  
 var y = 0  
 for (i in 1 until arr.size) {  
 if (y % 2 == 0)  
 s2 += arr[i]  
 x++  
 if (x == 2) {  
 y++  
 x = 0  
 }  
 }  
 s2 %= 2  
 var s3 = 0  
 var z = 0  
 var i = 3  
 while (i < arr.size) {  
 s3 += arr[i]  
 if (z == 4) {  
 i += 4  
 z = 0  
 }  
 z++  
 i++  
 }  
 s3 %= 2  
 if (arr.size > 7) {  
 var s4 = 0  
 for (i in 7 until arr.size) {  
 s4 += arr[i]  
 }  
 s4 %= 2  
 return listOf(s1, s2, s3, s4)  
 }  
 return listOf(s1, s2, s3)  
}  
  
fun isError(arr: List<Int>): Boolean {  
 return getSyndrome(arr) != if (arr.size > 7) listOf(0, 0, 0, 0) else listOf(0, 0, 0)  
}  
  
fun errorIndex(arr: List<Int>): Int {  
 return getSyndrome(arr).reversed().joinToString("").toInt(2)  
}  
  
fun errorS(arr: List<Int>): String {  
 return when (arr.size) {  
 15 -> {  
 mapOf(  
 1 to "r1", 2 to "r2", 3 to "i1", 4 to "r3", 5 to "i2", 6 to "i3",  
 7 to "i4",8 to "r4", 9 to "i5", 10 to "i6", 11 to "i7", 12 to "i8", 13 to "i9",  
 14 to "i10", 15 to "i11"  
 )[errorIndex(arr)] ?: ""  
 }  
  
 else -> {  
 mapOf(  
 1 to "r1", 2 to "r2", 3 to "i1", 4 to "r3", 5 to "i2", 6 to "i3",  
 7 to "i4"  
 )[errorIndex(arr)] ?: ""  
 }  
 }  
}  
  
fun infB(arr: List<Int>): List<Int> {  
 return when (arr.size) {  
 15 -> listOf(  
 arr[2], arr[4], arr[5], arr[6], arr[8], arr[9], arr[10], arr[11], arr[12], arr[13], arr[14]  
 )  
  
 else -> {  
 listOf(  
 arr[2], arr[4], arr[5], arr[6]  
 )  
 }  
 }  
}  
  
fun resultMessage(bits: List<Int>): String {  
 return bits.joinToString("")  
}  
  
fun fixedMessage(arr: List<Int>): String {  
 if (!isError(arr) || errorS(arr)[0] == 'r') {  
 return resultMessage(infB(arr))  
 }  
  
 val ind = errorS(arr)[1].toString().toInt() - 1  
 val result = infB(arr).toMutableList()  
 result[ind] = (result[ind] + 1) % 2  
 return resultMessage(result)  
}  
  
fun main() {  
 println("Введите n, как набор из n цифр: ")  
  
 val n = readln().toInt()  
 println("Введите набор из $n цифр '0' и '1', записанных подряд:")  
 val inp = readln()  
 valIn(inp, n)  
  
 val bits = inToBits(inp)  
 if (isError(bits)) {  
 println("> В сообщении ошибка!\nОшибка в символе ${errorS(bits)}")  
 } else {  
 println("> В сообщении нет ошибок!")  
 }  
 println("Правильное сообщение: ${fixedMessage(bits)}")  
}

## Ответы

Задание 1 – i1

Задание 2 – i3

Задание 3 – i2

Задание 4 – r1

Задание 5 – r3

# Вывод

# В ходе выполнения лабораторной работы я освоил работу с кодом Хэмминга, написал небольшой скрипт на Kotlin (на нём часто пишу код, поэтому была дополнительная практика) , который работает с кодом Хэмминга на основе и на (7,4) и на (15,11), и разобрался, как вставлять код с подсветкой синтаксиса в документы Word.

# 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