

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский институт ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

по дисциплине  
«ИНФОРМАТИКА»  
Вариант №83

***Выполнил:***

Студент группы Р3118  
Михайлов Дмитрий  
Андреевич

***Преподаватель:***

Рыбаков Степан  
Дмитриевич

Санкт-Петербург, 2022

# 1 Содержание

1.1	Задание.....	3
1.2	Основные этапы вычислений.....	4 - 7
1.3	Вывод.....	8
1.4	Список литературы.....	9

## 1.1 Задание.

Вариант №83

83	67	10	39	79	82
----	----	----	----	----	----

1	67	1	1	0	0	1	0	0
---	----	---	---	---	---	---	---	---

1.	10	1	0	1	0	0	0	0
----	----	---	---	---	---	---	---	---

1.	39	1	1	0	0	0	1	0
----	----	---	---	---	---	---	---	---

1	79	1	0	0	1	1	0	1
---	----	---	---	---	---	---	---	---

2.	82	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## 1.2 Основные этапы вычислений.

### а) Схема декодирования для (7; 4)

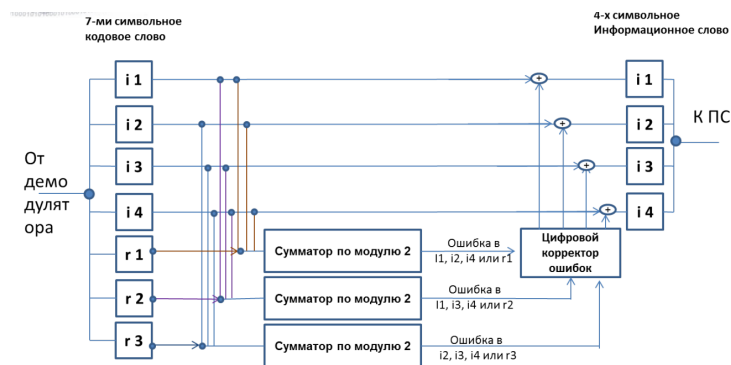
Сначала переведём данные нам числа в 2-ую систему счисления.

а)  $67_{10} = 1000011_2$

б)  $10_{10} = 0001010_2$

в)  $39_{10} = 0100111_2$

г)  $79_{10} = 1001111_2$



Для лучшего понимания схемы декодирования для классического кода Хэмминга(7; 4) построим таблицу, где каждый бит числа будет соответствовать своему значению:

	1	2	3	4	5	6	7	
$2^x$	$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	S
1	X		X		X		X	$s_1$
2		X	X			X	X	$s_2$
4				X	X	X	X	$s_3$

Значение синдромов будут вычисляться с помощью операции **сложения по модулю**:

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4$$

Тогда алгоритм вычисления позиции, где находится ошибка, будет следующим:

- 1) Развернуть конфигурацию.
- 2) Перевести из 2-ой системы счисления в 10-ую.

а) Для числа 67 конфигурация синдромов( $s_1, s_2, s_3$ ) будет 000, а это означает, что ошибки в этом сообщении не может быть.

б) Для числа 10 конфигурация синдромов( $s_1, s_2, s_3$ ) будет 010, а это означает, что ошибка в бите 2, т.е. в  $r_2$ . Правильная запись будет такая -  $0101010_2$

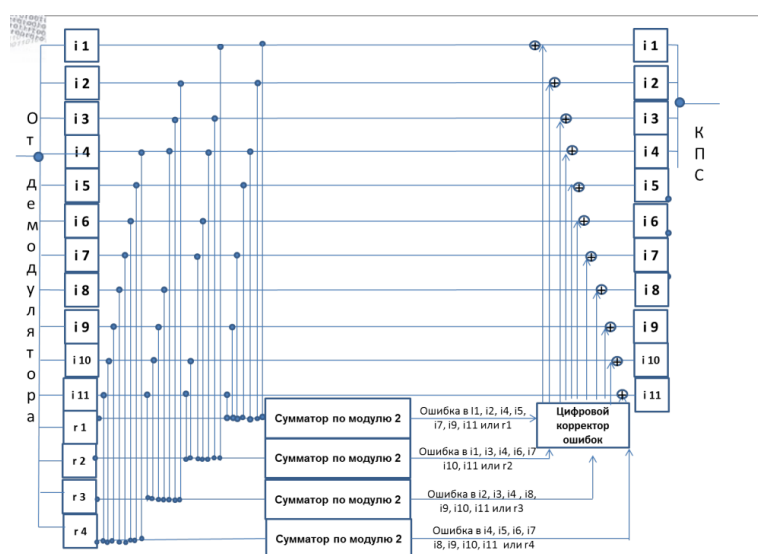
в) Для числа 39 конфигурация синдромов( $s_1, s_2, s_3$ ) будет 011, а это означает, что ошибка в бите 6, т.е. в  $i_3$ . Правильная запись будет такая -  $0100101_2$

г) Для числа 79 конфигурация синдромов( $s_1, s_2, s_3$ ) будет 011, а это означает, что ошибка в бите 1, т.е. в  $r_1$ . Правильная запись будет такая -  $0001111_2$

## б) Схема декодирования для (15;11)

Сначала переведем данное нам сообщение в 2-ую систему счисления, но длина должна быть равна 15 битам, то остальную часть забудем незначащими нулями.

д)  $82_{10} = 000000001010010_2$



Для лучшего понимания схемы декодирования для классического кода Хэмминга(15; 11) построим таблицу, где каждый бит числа будет соответствовать своему значению:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
$2^x$	$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	$r_4$	$i_5$	$i_6$	$i_7$	$i_8$	$i_9$	$i_{10}$	$i_{11}$	$S$
1	X		X		X		X		X		X		X		X	$s_1$
2		X	X			X	X			X	X			X	X	$s_2$
4				X	X	X	X					X	X	X	X	$s_3$
8								X	X	X	X	X	X	X	X	$s_4$

Значение синдромов будут вычисляться с помощью операции **сложения по модулю**:

$$\begin{aligned}s_1 &= r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 \oplus i_5 \oplus i_7 \oplus i_9 \oplus i_{11} \\s_2 &= r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 \oplus i_6 \oplus i_7 \oplus i_{10} \oplus i_{11} \\s_3 &= r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 \oplus i_8 \oplus i_9 \oplus i_{10} \oplus i_{11} \\s_4 &= r_4 \oplus i_5 \oplus i_6 \oplus i_7 \oplus i_8 \oplus i_9 \oplus i_{10} \oplus i_{11}\end{aligned}$$

а) Для числа 82 конфигурация синдромов( $s_1, s_2, s_3, s_4$ ) будет 0111, а это означает, что ошибка в бите 14, т.е. в  $i_{10}$ . Правильная запись будет такая - 000000001010000<sub>2</sub>

Далее, следуя заданию, нам необходимо 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.

Переведём обработанные сообщения в 10-ую систему счисления.

а) 67 так и остаётся, потому что там не было ошибок.

б)  $0101010_2 = 80_{10}$

в)  $0100101_2 = 42_{10}$

г)  $0001111_2 = 15_{10}$

д)  $000000001010000_2 = 37_{10}$

Конечным результатом всех вычислений будет 964.

Мы с вами знаем, что для кода Хэмминга должно выполняться такое условие:

$2^r \geq r + i + 1$ , где  $r$  - число проверочных разрядов, а  $i$  - число информационных разрядов.

Тогда получаем:  $2^r \geq r + 964 + 1 \Rightarrow r = 10$ .

## Решение дополнительного задания №9

Исходный код

## 1.3 Вывод

Детально ознакомься с данной темой, я научился правильно использовать код Хэмминга для корректного декодирования сообщений разной длины. Также я уверен, что расстояние Хэмминга пригодится для точного сравнения строк, однако только одинаковой длины.



## 1.4 Список литературы

- 1) Код Хэмминга. Пример работы алгоритма.
- 2) Код Хэмминга