

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ  
ТЕХНИКИ

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

по дисциплине  
«ИНФОРМАТИКА»

Вариант № 70

***Выполнил:***

Студент группы R3116  
Колбасин Владислав  
Ильич

***Преподаватель:***

Балакшин Павел  
Валерьевич

# Оглавление

Задание.....	3
Основные этапы вычисления .....	4
Вывод .....	8

# Задание

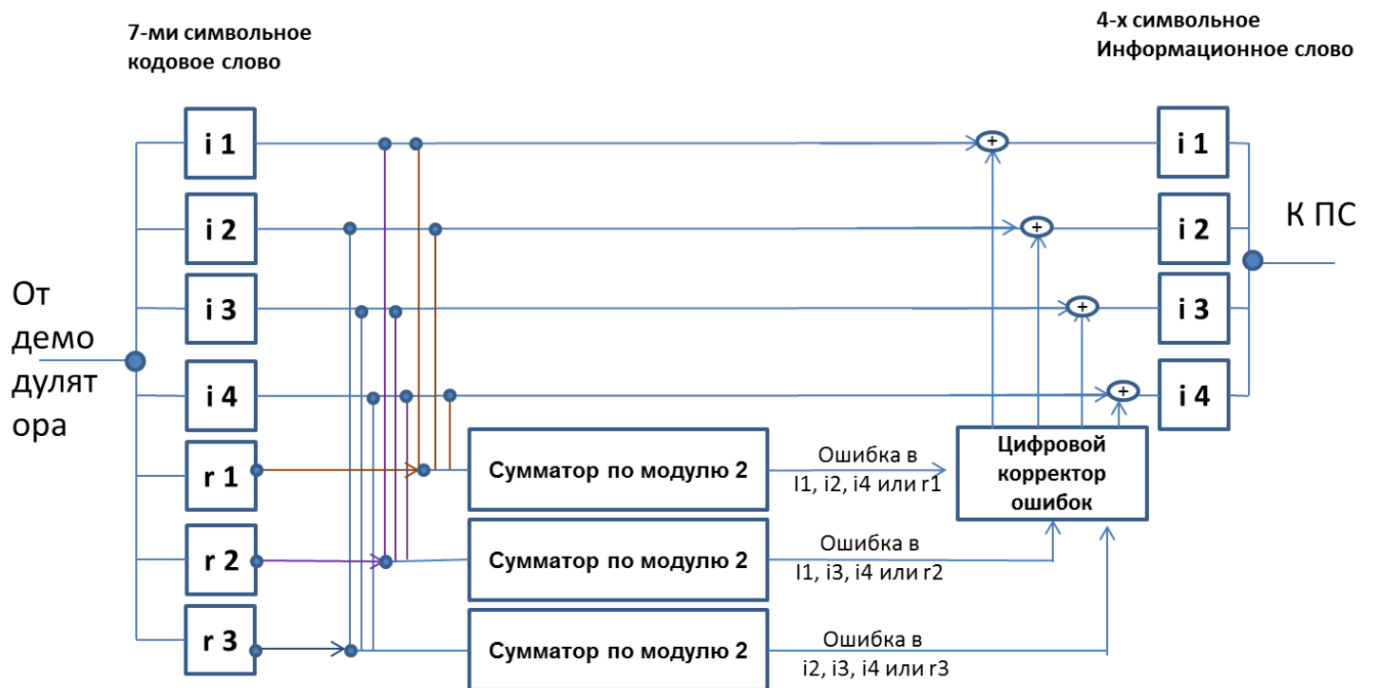
Вариант	1				2	3
70	52	89	14	11	20	744

ALT		1	2	3	4	5	6	7
		r1	r2	i1	r3	i2	i3	i4
1.	11	1	0	1	1	0	0	0
1.	14	1	1	1	1	0	0	0
1	52	1	0	1	1	0	1	1
1	89	0	1	0	1	1	1	0

ALT		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
2.	20	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1

# Основные этапы вычисления

## 1. Схема декодирования классического кода Хэмминга (7; 4)



11

	1	2	3	4	5	6	7	
сообщение	1	0	1	1	0	0	0	
$2^x$	$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	<b>S</b>
1								$S_1$
2								$S_2$
4								$S_3$

$$S_1 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$S_2 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

$$S_3 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

Ошибка в бите  $i_3$ . Правильное сообщение: 1011010.

14

	1	2	3	4	5	6	7	
сообщение	1	1	1	1	0	0	0	
$2^x$	$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	<b>S</b>
1								$S_1$
2								$S_2$
4								$S_3$

$$S_1 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$S_2 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$S_3 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

Ошибка в бите  $r_3$ . Правильное сообщение: 1110000.

## 52

	1	2	3	4	5	6	7	
сообщение	1	0	1	1	0	1	1	
$2^x$	$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	<b>S</b>
1								$S_1$
2								$S_2$
4								$S_3$

$$S_1 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 1$$

$$S_2 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$S_3 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

Ошибка в бите  $i_4$ . Правильное сообщение: 1011010.

## 89

	1	2	3	4	5	6	7	
сообщение	0	1	0	1	1	1	0	
$2^x$	$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	<b>S</b>
1								$S_1$
2								$S_2$
4								$S_3$

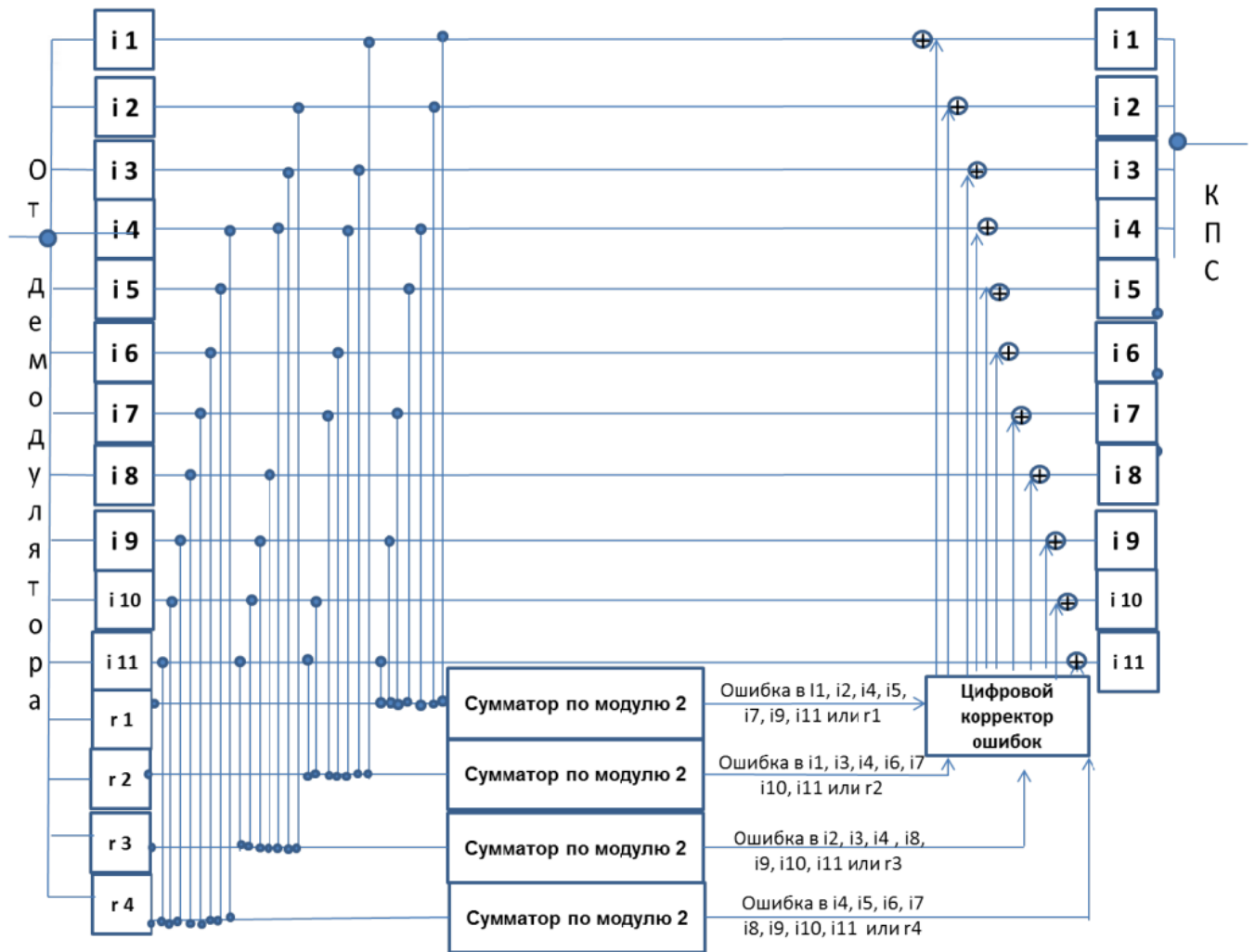
$$S_1 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$S_2 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$S_3 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

Ошибка в бите  $i_2$ . Правильное сообщение: 0101010.

## 2. Схема декодирования классического кода Хэмминга (15; 11)



20

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
сообщение	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
$2^x$	$r_1$	$r_2$	$i_1$	$r_3$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	$r_4$	$i_5$	$i_6$	$i_7$	$i_8$	$i_9$	$i_{10}$	$i_{11}$	$S$
1																$S_1$
2																$S_2$
4																$S_3$
8																$S_4$

$$S_1 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$S_2 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$S_3 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$S_4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

Ошибок в битах нет, полученное сообщение верно.

### 3. Вычисление минимального числа проверочных разрядов и коэффициента избыточности для сообщения из 744 информационных разрядов

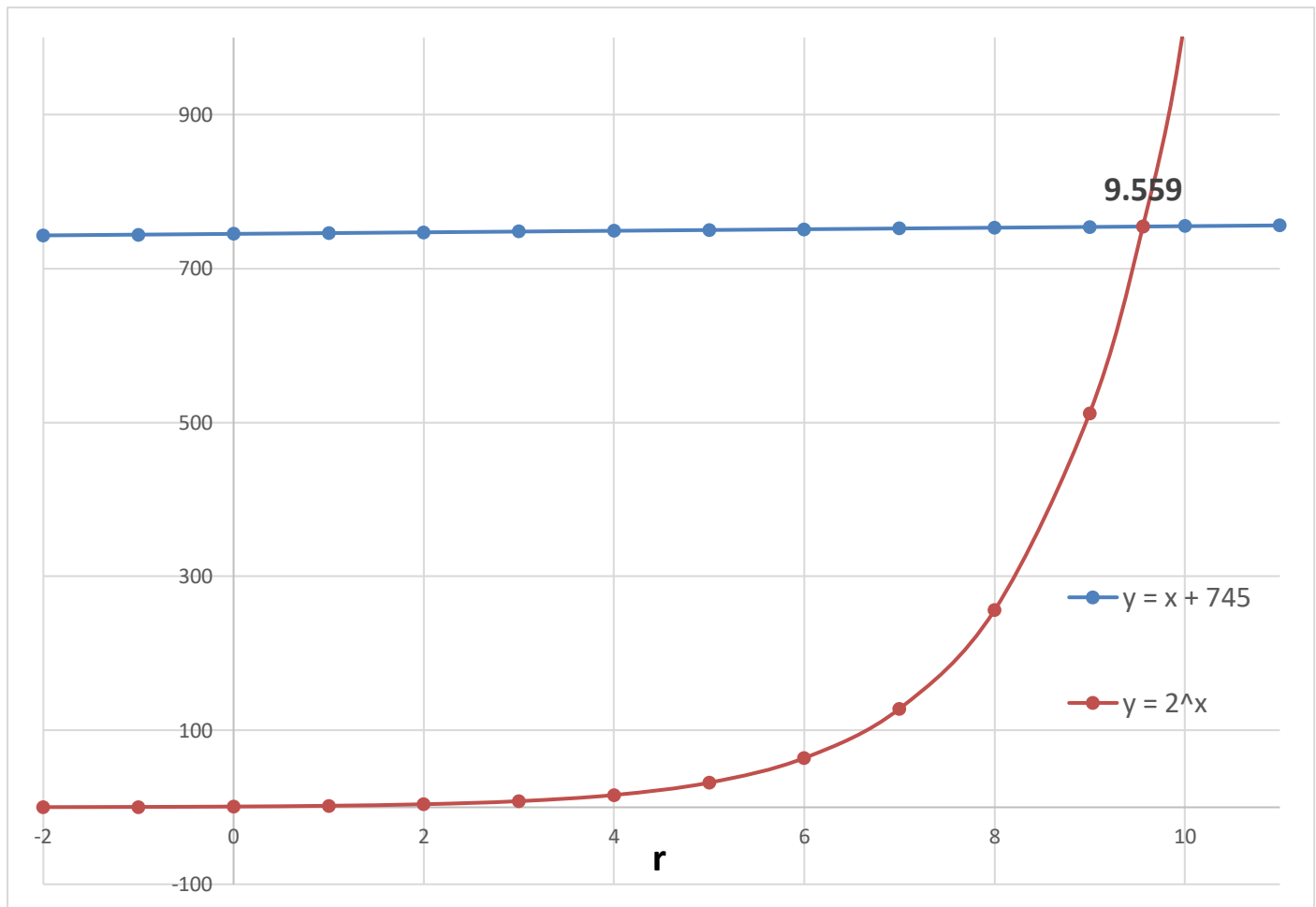
1 Найдем минимальное число проверочных разрядов по формуле:

$$2^r \geq r + i + 1$$

Где  $r$  – кол-во проверочных разрядов,  $i$  – кол-во информационных разрядов. Для сообщения из 744 информационных разрядов получаем:

$$2^r \geq r + 744 + 1$$

$$2^r \geq r + 745$$



Из графического решения видно, что  $r \geq 9,559$ . Таким образом, минимальное кол-во проверочных разрядов  $r$  для сообщения из 745 информационных разрядов равно 10.

2 Коэффициент избыточности – отношение числа проверочных разрядов ( $r$ ) к общему числу разрядов  $n$ . Для сообщения из 745 информационных разрядов и 10 проверочных разрядов равно:

$$\frac{r}{n} = \frac{r}{r+i} = \frac{10}{10+745} = \frac{10}{755} = 0,013245033$$

# Вывод

Во время выполнения работы я узнал о коде Хэмминга, научился искать ошибки в сообщениях, закодированных с помощью этого кода, разобрался со схемами кодирования и декодирования кода Хэмминга, повторил таблицы истинности исключающего или для нескольких переменных. Теперь я умею рассчитывать минимальное количество проверочных разрядов для того или иного сообщения, находить коэффициент его избыточности и определять правильность передачи этого сообщения.