

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной техники



Информатика

Лабораторная работа №2

Вариант $8 \cdot 4 + 4 = 36$

Выполнил:

Махфудх Ахмед Айнин

Группа Р3132

Преподаватели:

Балакшин Павел Валерьевич

Бострикова Дарья Константиновна

Оглавление

Задание 3

Основные этапы вычисления 3

1. Задание 1 – №32 3

2. Задание 2 – №59 4

3. Задание 3 – №86 4

4. Задание 4 – №1 5

5. Задание 5 – №37 5

6. Задание 6 – № $((32 + 59 + 86 + 1 + 37) * 4 = 860)$ 5

7. Задание 7 6

Вывод 6

Список литературы 6

Задание

1. Определить свой вариант задания с помощью номера в ISU (он же номер студенческого билета).
Вариант выбирается как:
 - Вычислить произведение 4-й цифры номера ISU и 5-й цифры номера ISU.
 - К полученному числу прибавить 6-ю цифру номера ISU.
 - Если полученный вариант больше 99, то необходимо вычесть из него 99.
 - То есть если номер ISU = 125598, то это $5 \cdot 9 + 8 = 45 + 8 = 53 - 40 = 13$ -й вариант.Если номер ISU = 467205, то это $2 \cdot 0 + 5 = 7$ -й вариант.
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 15-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). Сделать себе учётную запись на <https://gitlab.se.ifmo.ru/>.
10. 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 – №32

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

$$s1 = r1 \oplus i1 \oplus i2 \oplus i4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

$$s2 = r2 \oplus i1 \oplus i3 \oplus i4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

	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

$$s = (s_3, s_2, s_1) = 001 \Rightarrow \text{ошибка в символе } r_1$$

Правильное сообщение: **1010**

2. Задание 2 – №59

r_1	r_2	i_1	r_3	i_2	i_3	i_4
0	0	1	0	1	0	0

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

	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

$$s = (s_3, s_2, s_1) = 110 \Rightarrow \text{ошибка в символе } i_3$$

Правильное сообщение: **1110**

3. Задание 3 – №86

r_1	r_2	i_1	r_3	i_2	i_3	i_4
0	0	0	1	1	1	0

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

	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

$$s = (s_3, s_2, s_1) = 111 \Rightarrow \text{ошибка в символе } i_4$$

Правильное сообщение: **0111**

4. Задание 4 – №1

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 1$$

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

	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

$$s = (s_3, s_2, s_1) = 100 \Rightarrow \text{ошибка в символе } r_3$$

Правильное сообщение: 0000

5. Задание 5 – №77

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

$$s_1 = r_1 \oplus i_1 \oplus i_2 \oplus i_4 \oplus i_5 \oplus i_7 \oplus i_9 \oplus i_{11} = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 0$$

$$s_2 = r_2 \oplus i_1 \oplus i_3 \oplus i_4 \oplus i_6 \oplus i_7 \oplus i_{10} \oplus i_{11} = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$s_3 = r_3 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 \oplus i_8 \oplus i_9 \oplus i_{10} \oplus i_{11} = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$s_4 = r_4 \oplus i_5 \oplus i_6 \oplus i_7 \oplus i_8 \oplus i_9 \oplus i_{10} \oplus i_{11} = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

	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

$$s = (s_4, s_3, s_2, s_1) = 1100 \Rightarrow \text{ошибка в символе } i_8$$

Правильное сообщение: 00101011010

6. Задание 6 – № ((32 + 59 + 86 + 1 + 37) * 4 = 860)

Информационных разрядов в передаваемом сообщении: 860

Пусть r — число проверочных разрядов. Тогда всего разрядов в кодовом слове $n=i+r$. Условия для исправляющего одиночные ошибки кода Хэмминга записывают в форме: $2^r \geq i + r + 1$

Или эквивалентно проверяют $2^r - r - 1 \geq i$

Проверяем минимальное r :

$$r=9: 2^9 - 9 - 1 = 512 - 9 - 1 = 502 < 860 \text{ — недостаточно.}$$

$$r=10: 2^{10} - 10 - 1 = 1024 - 10 - 1 = 1013 > 860 \text{ — подходит.}$$

Значит минимальное число проверочных разрядов $r=10$.

$$\text{коэффициент избыточности} = r / (i + r) = 10 / (860 + 10) \approx 0,0114943$$

Ответ: $r = 10$, коэффициент избыточности $\approx 0,0114943$

7. Задание 7

[Click Here](#)

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я научился работать с кодом Хэмминга, написал небольшую программу на Java , а также освоил вставку кода с подсветкой синтаксиса в Word-документ.

Список литературы

GeeksforGeeks. Hamming Code in Computer Network [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/hamming-code-in-computer-network/> (дата обращения: 21.09.2025).

Baeldung. Error Detection: Hamming Code [Электронный ресурс]. URL: <https://www.baeldung.com/cs/hamming-code-error-detection-correction> (дата обращения: 21.09.2025).

Sudan M. Hamming Codes, Distance, Examples, Limits, and Algorithms [Электронный ресурс] // Harvard University, 2017. URL: <https://people.seas.harvard.edu/~madhusudan/courses/Spring2017/scribe/lect01.pdf> (дата обращения: 21.09.2025).