

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет ПИиКТ

Информатика

Лабораторная работа № 2

Выполнил студент

Набокова Алиса Владиславовна

Группа № Р3120

Преподаватель: Болдырева Елена Александровна

г. Санкт-Петербург

2023

Оглавление

Задание:	2
Отчет:	3
Задание 1	3
Номер 75	4
Номер 5	4
Номер 47	5
Номер 34	5
Задание 2	1
Номер 89	1
Пункт 3 и 6	1
Пункт 8	2
Вывод:	1
Список литературы:	1

Вариант: 91

Задание:

С помощью схемы декодирования классического кода Хэмминга (7;4) и (15;11) показать имеются ли в принятом сообщении ошибки, и если имеются, то какие

Отчет:

Задание 1

Для проверки принятого сообщения используем схему декодирования классического кода Хэмминга (7;4)

	1	2	3	4	5	6	7	
2^k	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

Рассчитаем синдромы полученного сообщения

Формулы расчёта синдромов можно получить из таблицы, таким образом

$$S_1 = r_1 + i_1 + i_2 + i_4$$

$$S_2 = r_2 + i_1 + i_3 + i_4$$

$$S_3 = r_3 + i_2 + i_3 + i_4$$

Где i – информационный бит; r – проверочный бит чётности; S – синдром последовательности (набор контрольных сумм информационных и проверочных разрядов);

+ - исключающее «ИЛИ»

Контрольная сумма разрядов считается путём подсчёта количества единиц. Если единиц чётное количество, то результатом будет 0, иначе 1. Таким образом происходит деление с остатком суммы на 2 $(1+1)\%2=0$; $(1+0)\%2=1$

Из полученных значений синдрома смотрим по таблице, какой бит содержится в ненулевых синдромах. Инвертируем ошибочный бит и получаем правильную последовательность

Номер 75

01

75) $\overset{r_1}{0} \overset{r_2}{1} \overset{i_1}{0} \overset{i_2}{1} \overset{i_3}{1} \overset{i_4}{0} = \overset{s_1}{0} \overset{s_2}{0} \overset{s_3}{1} \Rightarrow$ ошибка в шифре r_3

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

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

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

исходная последовательность:

0100101

Номер 5

5) $\overset{r_1}{0} \overset{r_2}{1} \overset{i_1}{0} \overset{i_2}{1} \overset{i_3}{0} \overset{i_4}{0} = \overset{s_1}{0} \overset{s_2}{0} \overset{s_3}{1} \Rightarrow$ ошибка в шифре r_3

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

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

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

исходная последовательность:

0100000

Номер 47

$$47) \begin{matrix} r_1 & r_2 & i_1 & r_3 & i_2 & i_3 & i_4 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{matrix} = \begin{matrix} s_1 & s_2 & s_3 \\ 0 & 1 & 0 \end{matrix} \Rightarrow \text{ошибка в символе } r_2$$

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

$$s_2 = r_2 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus i_4 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

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

исходная последовательность:

0000011

Номер 34

$$34) \begin{matrix} r_1 & r_2 & i_1 & r_3 & i_2 & i_3 & i_4 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{matrix} = \begin{matrix} s_1 & s_2 & s_3 \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix} \Rightarrow \text{ошибка в символе } i_4$$

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

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

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

исходная последовательность:

0110011

Для проверки принятого сообщения используем схему декодирования классического кода Хэмминга (15;11)

Следуем тем же действиям, что и в первом задании

$\frac{0}{8} 2$
 89) $r_1 r_2 i_1 r_3 i_2 i_3 i_4 r_4 i_5 i_6 i_7 i_8 i_9 i_{10} i_{11} = s_1 s_2 s_3 s_4 \Rightarrow \text{нет ошибок}$

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

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

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

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

Пункт 3 и 6

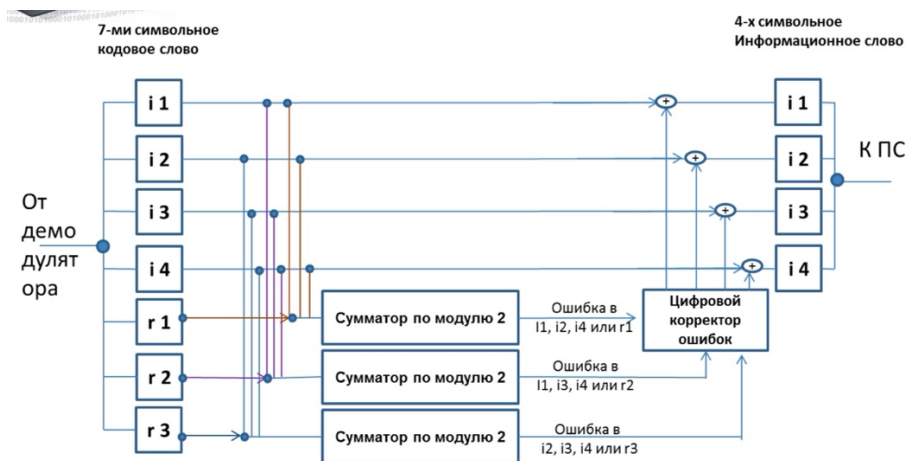


Схема декодирования классического кода Хэмминга (7;4)

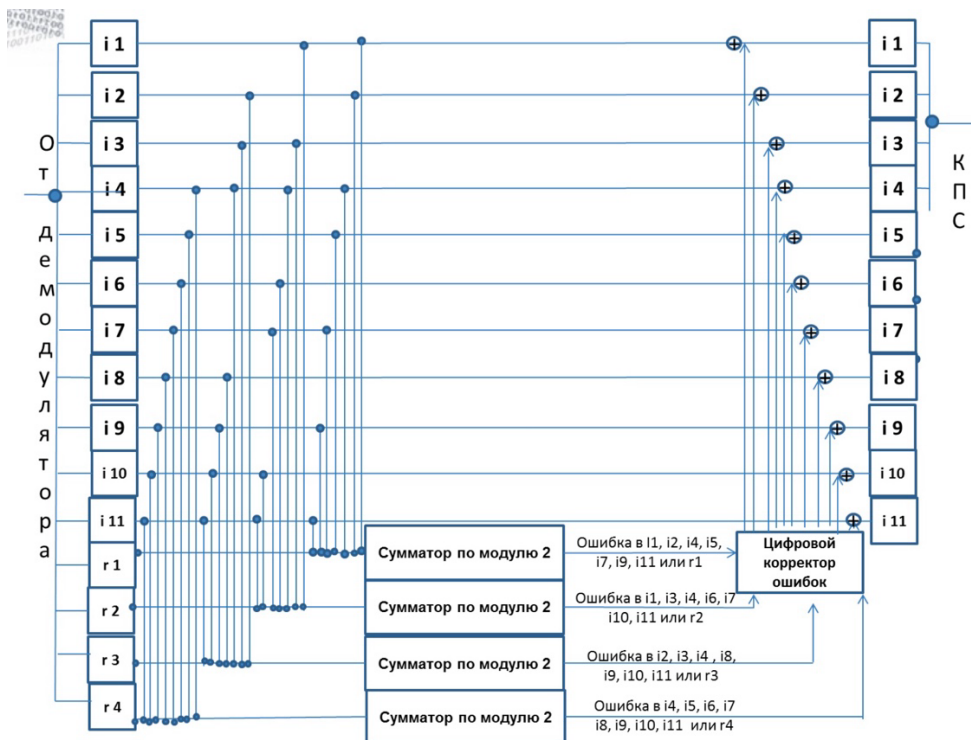


Схема декодирования классического кода Хэмминга (15;11)

Схема декодирования кода Хэмминга позволяет обнаруживать и исправлять ошибки в передаваемых данных.

Основные компоненты схемы кода Хэмминга:

- информационные биты (i): биты, содержащие сами передаваемые данные.
- контрольные биты (r): дополнительные биты, которые добавляются к информационным битам.

Процесс декодирования:

1. Полученное кодовое слово проверяется на наличие ошибок путем расчета контрольной суммы.
2. Если значения контрольных битов не совпадают с ожидаемыми значениями, это указывает на наличие ошибок.
3. Ошибочные биты можно идентифицировать по значениям контрольных битов.
4. Инвертирование ошибочных битов позволяет исправить ошибку.
5. Информационные биты кодового слова получаются и выводятся в виде декодированного сообщения.

Пункт 8

В восьмом задании требовалось 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

$$\begin{aligned} & \frac{5}{8} \\ & 4 \cdot (45 + 5 + 47 + 34 + 39) = 1000 \\ & \text{минимальное число контрольных разрядов} \\ & 2^r \geq i + 1000 + 1 \Rightarrow r = 10 \\ & \text{коэффициент избыточности} \\ & n = i + r = 1010 \\ & \uparrow \\ & \text{общее число разрядов} \\ & K = \frac{r}{n} = \frac{10}{1010} = \frac{1}{101} \end{aligned}$$

Вывод:

В ходе проделанной работы был освоен код Хэмминга, а также навыки:

- Понимания и использования схем декодирования классического кода Хэмминга (7;4) и (15;11)
- Выявление ошибок в побитовой передаче данных

Список литературы:

1. Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с.: ил.
2. Алексеев Е.Г., Богатырев С.Д. Информатика. Мультимедийный электронный учебник. – Режим доступа: <http://inf.e-alekseev.ru/text/toc.html>.