Национальная научно-образовательная корпорация ИТМО

Факультет ПииКТ

Лабораторная работа №2

“Синтез помехоустойчивого кода”

Вариант №70

Работу приняла: Малышева Татьяна Алексеевна

Работу выполнила: Кононова Виктория Владимировна

Группа: P3111

Санкт-Петербург

2022 год

Задание

1. На основании номера варианта задания выбрать набор из 4 полученных сообщений в виде последовательности 7-символьного кода.
2. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (7;4), которую представить в отчёте в виде изображения.
3. 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.
4. На основании номера варианта задания выбрать 1 полученное сообщение в виде последовательности 11-символьного кода.
5. Построить схему декодирования классического кода Хэмминга (15;11), которую представить в отчёте в виде изображения.
6. 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.
7. 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.
8. Необязательное задания для получения оценки «5» (позволяет набрать от 86 до 100 процентов от максимального числа баллов БаРС за данную лабораторную). Написать программу на любом языке программирования, которая на вход из командной строки 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.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 |
| 52 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 89 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | R4 | I5 | I6 | I7 | I8 | I9 | I10 | I11 |
| 20 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Основные этапы вычислений

Задание 1.1:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | S |
| 1 | x |  | x |  | x |  | x | 1 |
| 2 |  | x | x |  |  | x | x | 1 |
| 4 |  |  |  | x | x | x | x | 1 |

S1 = 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 1 = 1

S2 = 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 1 = 1

S3 = 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 = 1

Синдром последовательности: 111

Бит с ошибкой: I4

Чтобы сообщение передалось правильно, мы инвертируем бит с ошибкой I4 = 1, значит он будет 0

Верное сообщение: 1011010

Информационные биты: 1010

Задание 1.2:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | S |
| 1 | x |  | x |  | x |  | x | 1 |
| 2 |  | x | x |  |  | x | x | 0 |
| 4 |  |  |  | x | x | x | x | 1 |

S1 = 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 = 1

S2 = 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 = 0

S3 = 1 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 = 1

Синдром последовательности: 101

Бит с ошибкой: I2

Чтобы сообщение передалось правильно, мы инвертируем бит с ошибкой I2 = 1, значит он будет 0

Верное сообщение: 0101010

Информационные биты: 0010

Задание 1.3:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | S |
| 1 | x |  | x |  | x |  | x | 0 |
| 2 |  | x | x |  |  | x | x | 0 |
| 4 |  |  |  | x | x | x | x | 1 |

S1 = 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 0

S2 = 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 0

S3 = 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

Синдром последовательности: 001

Бит с ошибкой: R3

Чтобы сообщение передалось правильно, мы инвертируем бит с ошибкой R3 = 1, значит он будет 0

Верное сообщение: 1110000

Информационные биты: 1000

Задание 1.4:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 2x | R1 | R2 | I1 | R3 | I2 | I3 | I4 | S |
| 1 | x |  | x |  | x |  | x | 0 |
| 2 |  | x | x |  |  | x | x | 1 |
| 4 |  |  |  | x | x | x | x | 1 |

S1 = 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 0

S2 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

S3 = 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 = 1

Синдром последовательности: 011

Бит с ошибкой: I3

Чтобы сообщение передалось правильно, мы инвертируем бит с ошибкой I3 = 0, значит он будет 1

Верное сообщение: 1011010

Информационные биты: 1010

Задание 2:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 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 | 0 |
| 2 |  | x | x |  |  | x | x |  |  | x | x |  |  | x | x | 0 |
| 4 |  |  |  | x | x | x | x |  |  |  |  | x | x | x | x | 0 |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  | x | x | x | x | x | x | x | x | 0 |

S1 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 0

S2 = 1 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 0

S3 = 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 0

S4 = 0 ⊕ 1 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 0 ⊕ 1 = 0

Синдром последовательности: 0000

Верное сообщение: 011000101000001

Информационные биты: 10011000001

Задание 3:

Исходное число – (52 + 89 + 14 + 11 + 20)\*4 = 744

Число проверочных проверочныъх разрядов:

Коэффицент избыточности: r(число проверочных разрядов)/n(общее число разрядов) = 10/744

Задание 4:

import **java.util.Scanner**;  
public class **Main** {  
 public static void main(**String**[] args) {  
 **Scanner** sc = new Scanner(**System**.*in*);  
 **String** massopt = sc.next();  
 **String**[] a = {"R1", "R2", "I1", "R3", "I2", "I3", "I4"};  
 int mass = **Integer**.*parseInt*(massopt);  
 if(massopt.length() != 7) {  
 **System**.*out*.println("Length error");  
 return;  
 }  
 int[] message = new int[7];  
 int[] s = new int[3];  
 int len = 6;  
 while(mass > 0){  
 message[len] = mass%10;  
 mass /=10;  
 len--;  
 }  
 **System**.*out*.print("Message: ");  
 **System**.*out*.printf("%d%d%d%d", message[2], message[4], message[5], message[6]);  
 **System**.*out*.printf("**\n**");  
 s[0] = message[0] ^ message[2] ^ message[4] ^ message[6];  
 s[1] = message[1] ^ message[2] ^ message[5] ^ message[6];  
 s[2] = message[3] ^ message[4] ^ message[5] ^ message[6];  
 **System**.*out*.printf("Syndrom: %d%d%d**\n**", s[0], s[1], s[2]);  
 if(s[0] + s[1] + s[2] == 0){  
 **System**.*out*.printf("True");  
 }  
 **System**.*out*.printf("Byt: %d, %s**\n**", s[0] + s[1]\*2 + s[2] \* 4, a[(s[0] + s[1]\*2 + s[2] \* 4)-1]);  
 int fakebit = (s[0]\*1 + s[1]\*2 + s[2] \* 4) - 1;  
 **System**.*out*.print("Message: ");  
 for(int i = 0; i < 7; i++) {  
 if (i != fakebit) {  
 **System**.*out*.print(message[i]);  
 }  
 else {  
 **System**.*out*.print(message[fakebit] ^ 1);  
 }  
 }  
 }  
}

Пример ввода:

1011011

Пример вывода:

Message: 1011011

Syndrom: 111

Byt: 7, I4

Message: 1011010

Вывод

Выполняя лабораторную работу, а также изучая связанные с темой материалы я узнала о методах синтеза помехоустойчивого кода, о разновидностях таких кодов, и о методах нахождения в них ошибок. Также я узнала где применяются такие коды, и насколько эффективны различные методы кодирования.