**Министерство образования и науки**

**Российской Федерации**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Дисциплина: Информатика

**Отчёт по лабораторной работе №2**

Вариант 99

Выполнил студент группы Р3133 Анисимов Максим Дмитриевич

Проверил Балакшин Павел Валерьевич

Санкт-Петербург

2022 г

Содержание

[Задача 1 3](#_Toc120793906)

[1.1 №83 3](#_Toc120793907)

[Условие 3](#_Toc120793908)

[Основные этапы решения 3](#_Toc120793909)

[Вывод 3](#_Toc120793910)

[1.2 №13 4](#_Toc120793911)

[Условие 4](#_Toc120793912)

[Основные этапы решения 4](#_Toc120793913)

[Вывод 4](#_Toc120793914)

[1.3 №101 4](#_Toc120793915)

[Условие 4](#_Toc120793916)

[Основные этапы решения 5](#_Toc120793917)

[Вывод 5](#_Toc120793918)

[1.4 №95 5](#_Toc120793919)

[Условие 5](#_Toc120793920)

[Основные этапы решения 6](#_Toc120793921)

[Вывод 6](#_Toc120793922)

[Задача 2 7](#_Toc120793923)

[Основные этапы решения 7](#_Toc120793924)

[Вывод 7](#_Toc120793925)

[Задача 3 8](#_Toc120793926)

[Условие 8](#_Toc120793927)

[Вывод 8](#_Toc120793928)

[Задача 4 9](#_Toc120793929)

[Условие 9](#_Toc120793930)

[Этапы выполнения 9](#_Toc120793931)

[Вывод: 15](#_Toc120793932)

# Задача 1

# №83

# Условие

Принято сообщение 1110101, закодированное с помощью кода Хемминга [7, 4]. Необходимо выяснить, имеются ли в сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Записать правильное сообщение.

# Основные этапы решения

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | I4 |  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | s |
| X | X | X  X | X | X  X | X  X | X  X  X | 0  1  0 |

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 0

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

Поскольку известно, что такой код Хемминга способен обнаружить и исправить одну ошибку, предположим, что если ошибка и произошла, то она единственна.

Так как ошибку показывает контрольная сумма s2, значит, искажен бит, который отвечает за эту сумму. Биты i1, i3, i4 не могут быть ошибочным битом, потому что находятся в не искажённых контрольных суммах, значит ошибка в бите r2

# Вывод

Правильное сообщение 1010101. После декодирования 1101

# №13

# Условие

Принято сообщение 1101000, закодированное с помощью кода Хемминга [7, 4]. Необходимо выяснить, имеются ли в сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Записать правильное сообщение.

# Основные этапы решения

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | I4 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | s |
| X | X | X  X | X | X  X | X  X | X  X  X | 1  1  1 |

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

Поскольку известно, что такой код Хемминга способен обнаружить и исправить одну ошибку, предположим, что если ошибка и произошла, то она единственна.

Поскольку об ошибке сигнализируют и s1, и s2, и s3, значит, искажен бит, за который отвечают все три суммы. Это бит i4

# Вывод

Правильное сообщение 1101000. После декодирования 0001

# 1.3 №101

# Условие

Принято сообщение 0011111, закодированное с помощью кода Хемминга [7, 4]. Необходимо выяснить, имеются ли в сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Записать правильное сообщение.

# Основные этапы решения

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | I4 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | s |
| X | X | X  X | X | X  X | X  X | X  X  X | 1  1  0 |

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

Поскольку известно, что такой код Хемминга способен обнаружить и исправить одну ошибку, предположим, что если ошибка и произошла, то она единственна.

Так как ошибку показывает контрольная сумма s2 и s1, значит, искажен бит, который отвечает за эти суммы. Ошибочным битом может являться i1 или i4, но так как i4 также находится в контрольной сумме s3, которая не показывает ошибку, то ошибочным битом является бит i1

# Вывод

Правильное сообщение 0001111. После декодирования - 0111

# №95

# Условие

Принято сообщение 1011110, закодированное с помощью кода Хемминга [7, 4]. Необходимо выяснить, имеются ли в сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Записать правильное сообщение.

# Основные этапы решения

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r1 | r2 | i1 | r3 | i2 | i3 | I4 |  |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | s |
| X | X | X  X | X | X  X | X  X | X  X  X | 1  0  1 |

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 = 0

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 = 1

Поскольку известно, что такой код Хемминга способен обнаружить и исправить одну ошибку, предположим, что если ошибка и произошла, то она единственна.

Так как ошибку показывает контрольная сумма s3 и s1, значит, искажен бит, который отвечает за эти суммы. Ошибочным битом может являться i2 или i4, но так как i4 также находится в контрольной сумме s2, которая не показывает ошибку, то ошибочным битом является бит i2

# Вывод

Правильное сообщение 1011010. После декодирования – 1010

# Задача 2

**Условие**

Принято сообщение 000111000010110, закодированное с помощью кода Хемминга [15, 11]. Необходимо выяснить, имеются ли в сообщении ошибки, и если имеются, то какие. Записать правильное сообщение

# Основные этапы решения

|  |  |
| --- | --- |
| R1 r2 i1 r3 i2 i3 i4 r4 i5 i6 i7 i8 i9 i10 i11 |  |
| 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 | s |
| X X X X X X X X | 1 |
| X X X X X X X X | 1 |
| X X X X X X X X | 1 |
| X X X X X X X X | 1 |

s1 = r1 ⊕ i1 ⊕ i2 ⊕ i4 ⊕ i5 ⊕ i7 ⊕ i9 ⊕ i11 = 1

s2 = r2 ⊕ i1 ⊕ i3 ⊕ i4 ⊕ i6 ⊕ i7 ⊕ i10 ⊕ i11 = 1

s3 = r3 ⊕ i2 ⊕ i3 ⊕ i4 ⊕ i8 ⊕ i9 ⊕ i10 ⊕ i11 = 1

s4 = r4 ⊕ i5 ⊕ i6 ⊕ i7 ⊕ i8 ⊕ i9 ⊕ i10 ⊕ i11 = 1

Поскольку известно, что такой код Хемминга способен обнаружить и исправить одну ошибку, предположим, что если ошибка и произошла, то она единственна.

За искаженный бит отвечают контрольные суммы s1, s2, s3, s4, поэтому ошибка в бите i11, так как он находится во всех контрольных суммах.

# Вывод

Правильное сообщение – 000111000010110. После декодирования – 01100010111

# Задача 3

# Условие

Дано сообщение длины (83+13+101+95+97)·4 = 1556. Нужно определить минимальное число проверочных разрядов и коэффициент избыточности.Основные этапы решения

Пусть в сообщении k проверочных бит. Максимальное количество информационных бит для такого сообщения 2k − 1 − k. Минимальное количество информационных бит для такого сообщения 2k−1 − k. То есть 2k−1 − k ≤ i ≤ 2k − 1 − k.

2k-1 – k ≤ 1556 ≤ 2k – 1 – k

1556 ≤ 211 – 1 – 11 = 2048 -12 = 2036

1024 – 10 = 1014 ≤ 1080

Если в сообщении 11 проверочных бит, диапозон количества информационных бит [1014; 2036]

# Вывод

Минимальное количество проверочных бит для сообщения - 11. Коэффициент избыточности – 11/( 1080+11) ≈ 0, 01.

# Задача 4

# Условие

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.

# Этапы выполнения

#include <iostream>

using namespace std;

int main()

{

**/\*1. Создадим массив элементов Numbers[], который будет являться набором 7-ми значных чисел нулей и единиц.Также инициализируем три переменных Syndrom, которые будут хранить данные об ошибках в сообщении\*/**

int Numbers[7];

int Syndrom1, Syndrom2, Syndrom3;

**/\*Введём 7-ми значное число через цикл\*/**

cout<<"Enter seven 1 or 0"<<endl;

for(int i=0;i<7;i++)

{cout<<"0x";

cin>>Numbers[i];

**/\*2. Ставим условие: если хотя бы одно введённое пользователем число из 7-ми значного набора больше 1 или меньше 0, то программа выдаст ошибку\*/**

if (Numbers[i]>1||Numbers[i]<0)

{cout<<"The number you wrote bigger than 1 or less than 0";

return 0;}

}

**/\*3. Зададим формулу нахождения синдромов и выведем их значения на экран\*/**

Syndrom1=(Numbers[0]^Numbers[2]^Numbers[4]^Numbers[6]); Syndrom2=(Numbers[1]^Numbers[2]^Numbers[5]^Numbers[6]);

Syndrom3=(Numbers[3]^Numbers[4]^Numbers[5]^Numbers[6]);

cout<<" Syndrom1 is "<<Syndrom1<<endl;

cout<<" Syndrom2 is "<<Syndrom2<<endl;

cout<<" Syndrom3 is "<<Syndrom3<<endl;

**/\*Выведем начальный массив на экран\*/**

cout<<"The message with a mistake is ";

for(int i=0;i<7;i++)

{cout<<Numbers[i]<<" ";

}

cout<<endl;

**/\*4. Теперь начнём проверять сообщение и выявлять ошибки при помощи различных условий. Если ошибка будет найдена, программа оповестит нас об этом, укажет ошибочный бит и выведет на экран правильное сообщение\*/**

if(Syndrom1==0&&Syndrom2==0&&Syndrom3==0)

{cout<<"There is no problem";}

else if (Syndrom1==1&&Syndrom2==0&&Syndrom3==0)

{cout<<"There is a problem in r1 bit"<<endl;

cout<<"The message after finding a problem ";

for(int i=0;i<7;i++)

{ if(Numbers[0]==1)

Numbers[0]--;

else

Numbers[0]++;

}

for(int i=0;i<7;i++)

cout<<Numbers[i]<<" ";

}

else if (Syndrom1==0&&Syndrom2==1&&Syndrom3==0)

{cout<<"There is a problem in r2 bit"<<endl;

cout<<"The message after finding a problem ";

for(int i=0;i<7;i++)

{ if(Numbers[1]==1)

Numbers[1]--;

else

Numbers[1]++;

}

for(int i=0;i<7;i++)

cout<<Numbers[i]<<" ";

}

else if (Syndrom1==0&&Syndrom2==0&&Syndrom3==1)

{cout<<"There is a problem in i1 bit"<<endl;

cout<<"The message after finding a problem ";

for(int i=0;i<7;i++)

{ if(Numbers[2]==1)

Numbers[2]--;

else

Numbers[2]++;

}

for(int i=0;i<7;i++)

cout<<Numbers[i]<<" ";

}

else if (Syndrom1==1&&Syndrom2==1&&Syndrom3==0)

{cout<<"There is a problem in r3 bit"<<endl;

cout<<"The message after finding a problem ";

for(int i=0;i<7;i++)

{ if(Numbers[3]==1)

Numbers[3]--;

else

Numbers[3]++;

}

for(int i=0;i<7;i++)

cout<<Numbers[i]<<" ";

}

else if (Syndrom1==1&&Syndrom2==1&&Syndrom3==0)

{cout<<"There is a problem in i1 bit"<<endl;

cout<<"The message after finding a problem ";

for(int i=0;i<7;i++)

{if(Numbers[2]==1)

Numbers[2]--;

else

Numbers[2]++;

}

for(int i=0;i<7;i++)

cout<<Numbers[i]<<" ";

}

else if (Syndrom1==1&&Syndrom2==0&&Syndrom3==1)

{cout<<"There is a problem in i2 bit"<<endl;

cout<<"The message after finding a problem ";

for(int i=0;i<7;i++)

{if(Numbers[4]==1)

Numbers[4]--;

else

Numbers[4]++;

}

for(int i=0;i<7;i++)

cout<<Numbers[i]<<" ";

}

else if (Syndrom1==0&&Syndrom2==1&&Syndrom3==1)

{cout<<"There is a problem in i3 bit"<<endl;

cout<<"The message after finding a problem ";

for(int i=0;i<7;i++)

{ if(Numbers[3]==1)

Numbers[3]--;

else

Numbers[3]++;

}

for(int i=0;i<7;i++)

cout<<Numbers[i]<<" ";

}

else

{cout<<"There is a problem in i4 bit"<<endl;

cout<<"The message after finding a problem ";

for(int i=0;i<7;i++)

{if(Numbers[6]==1)

Numbers[6]--;

else

Numbers[6]++;

}

for(int i=0;i<7;i++)

cout<<Numbers[i]<<" ";

}

cout<<endl;

**/\*5. Выведем сообщение после декодировки\*/**

cout<<"The message after decoding "<<Numbers[2]<<" "<<Numbers[4]<<" "<<Numbers[5]<<" "<<Numbers[6];

return 0;

}

# Вывод:

Данная программа позволяет находить ошибки в принятом сообщении, указывать на ошибочный бит, выводить правильное сообщение, а также декодирует отредактированное сообщение