Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

# Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Кафедра Вычислительных машин, систем и сетей

**Лабораторная работа №5**

**по курсу «Методы и средства передачи информации»**

Задание выполнил: Винокуров Р.Н.

Студент группы А-12-19

Проверил: Оцоков Ш.А.

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва 2021 НИУ «МЭИ»

**Задание**

1. Закодировать сообщения методом Хаффмана.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| сообщение | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| вероятность | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.05 |

2) Составить программу для кодирования и декодирования двоичного сообщения длины N (или массив из N двоичных цифр 0 или 1) c помощью прямоугольного кода. Проверить, что при искажении одного разряда с помощью данного кода можно исправлять одинарные или обнаруживать двойные ошибки.

Вариант 1.

N – четное

**Описание результатов**

Для задачи 1:

Построим код Хаффмана для заданных вероятностей сообщений:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,3 00 | 0,3 00 | 0,3 00 | 0,3 00 | 0,4 1 | 0,60 |
| 0,2 10 | 0,2 10 | 0,2 10 | 0,3 01 | **0,3** 00 | 0,4 1 |
| 0,2 11 | 0,2 11 | 0,2 11 | **0,2** 10 | **0,3** 01 |  |
| 0,1 011 | 0,1 011 | **0,2** 010 | **0,2** 11 |  |  |
| 0,1 0100 | **0,1** 0100 | **0,1** 011 |  |  |  |
| **0,05** 01010 | **0,1** 0101 |  |  |  |  |
| **0,05** 01011 |  |  |  |  |  |

Обозначения: **жирным шрифтом** обозначены объединяемые на текущем этапе символы.

нижним подчеркиванием обозначается результат объединения символов на предыдущем этапе

красным цветом выделен полученный код для сообщений

Таким образом, итоговый код:

1 – 00

2 – 10

3 – 11

4 – 011

5 – 0100

6 – 01010

7 – 01011

Для задания 2:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № теста | Смысл теста | Вводные значения | Вывод |
| 1 | Кодируемая строка состоит исключительно из нулей | Строка для кодирования: «0000». | Прямоугольный код:  0 0 0  0 0 0  0 0 0 |
| 2 | Кодируемая строка состоит исключительно из единиц. | Строка для кодирования: «1111». | Прямоугольный код:  1 1 0  1 1 0  0 0 0 |
| 3 | Нормальный тестовый вариант. | Строка для кодирования: «0001110». | Прямоугольный код:  0 0 1 1 0  1 1 0 1 1  1 1 1 0 1 |
| 4 | Длина вводимого слова не кратна 2. | Строка для кодирования: «101». | Неверные данные! Повторите ввод |
| 5 | Искажаем в слове один разряд, а потом два. | Строка для кодирования: «1001».  Искажаемый элемент: [1,1].  Искажаемые элементы: [1,1];[0,0]. | Прямоугольный код:  1 0 1  0 1 1  1 1 0  Иск матрица:  1 0 1  0 0 1  1 1 0  Испр матрица:  1 0 1  0 1 1  1 1 0  Иск матрица:  0 0 1  0 0 1  1 1 0  Обнаружено более одной ошибки/ошибка в контрольной строке  Обнаружена ошибка в столбце 0  Обнаружена ошибка в столбце 1  Обнаружена ошибка в строке 0  Обнаружена ошибка в строке 1 |

**Текст программы**

Для задания 1:

#include <iostream>

#include <windows.h>

#include <string>

using namespace std;

bool check\_string(string a)

{

bool m = true;

for(int i = 0;i<a.length();i++) m = m && (a[i]=='0' || a[i]=='1');

return m;

}

int main()

{

SetConsoleCP(1251);

SetConsoleOutputCP(1251);

string c;

cout<<"Введите строку для кодирования: ";

do

{

cin>>c;

if(c.empty() || c.length() % 2 == 1 || !check\_string(c))

cout<<"Неверные данные! Повторите ввод"<<endl;

}

while(c.empty() || c.length() % 2 == 1 || !check\_string(c));

int m = c.length()/2;

int matr[3][m+1];

for(int i = 0;i<3;i++)

for(int j = 0;j<m+1;j++)

matr[i][j]=0;

for(int i = 0;i<c.length()/2;i++) matr[0][i] = c[i]-'0';

for(int i = 0;i<c.length()/2;i++) matr[1][i] = c[c.length()/2+i]-'0';

for(int i = 0;i<c.length()/2;i++)

matr[0][c.length()/2]+= matr[0][i];

matr[0][c.length()/2] %= 2;

for(int i = 0;i<c.length()/2;i++)

matr[1][c.length()/2]+= matr[1][i];

matr[1][c.length()/2] %= 2;

matr[2][c.length()/2] = (matr[0][c.length()/2]+matr[1][c.length()/2]) % 2;

for(int i = 0;i<c.length()/2;i++)

matr[2][i]=(matr[0][i]+matr[1][i]) % 2;

cout<<"Прямоугольный код: "<<endl;

for(int i = 0;i<=c.length()/2;i++)

cout<<matr[0][i]<<" ";

cout<<endl;

for(int i = 0;i<=c.length()/2;i++)

cout<<matr[1][i]<<" ";

cout<<endl;

for(int i = 0;i<=c.length()/2;i++)

cout<<matr[2][i]<<" ";

cout<<endl<<"Введите количество искажаемых чисел(0 - пропустить данный этап работы): ";

int f,d,e;

cin>>f;

if(f!=0)

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

{

cout<<endl<<"Введите индексы искажаемого числа: ";

cin>>d;

cin>>e;

matr[d][e] = 1-matr[d][e];

}

int z = (matr[0][c.length()/2]+matr[1][c.length()/2]+matr[2][c.length()/2]) % 2;

int k = 0;

int l = 0;

int errarr1[m+1];

int errarr2[2];

if(f!=0)

{

cout<<"Искаженная матрица: "<<endl;

for(int i = 0;i<=c.length()/2;i++)

cout<<matr[0][i]<<" ";

cout<<endl;

for(int i = 0;i<=c.length()/2;i++)

cout<<matr[1][i]<<" ";

cout<<endl;

for(int i = 0;i<=c.length()/2;i++)

cout<<matr[2][i]<<" ";

for(int i = 0;i<m+1;i++)

errarr1[i]=0;

for(int i = 0;i<2;i++)

errarr2[i]=0;

for(int i = 0;i<m+1;i++)

errarr1[i]=(matr[0][i]+matr[1][i]+matr[2][i]) % 2;

for(int i = 0;i<m+1;i++)

k+=errarr1[i];

for(int i = 0;i<m+1;i++)

errarr2[0]+=matr[0][i];

errarr2[0]%=2;

for(int i = 0;i<m+1;i++)

errarr2[1]+=matr[1][i];

errarr2[1]%=2;

l = errarr2[0]+errarr2[1];

}

if(k==0 && l==0 && z==0)

cout<<"Ошибки не найдены"<<endl;

else if(k==1 && l==1)

{

int x,y = 0;

for(int i = 0;i<m+1;i++)

if(errarr1[i]==1)

x=i;

for(int i = 0;i<2;i++)

if(errarr2[i]==1)

y=i;

cout<<endl<<"Обнаружена ошибка в элементе matr["<<y<<"]["<<x<<"]"<<endl;

matr[y][x] = 1-matr[y][x];

cout<<"Ошибка исправлена"<<endl;

cout<<endl<<"Исправленная матрица: "<<endl;

for(int i = 0;i<=c.length()/2;i++)

cout<<matr[0][i]<<" ";

cout<<endl;

for(int i = 0;i<=c.length()/2;i++)

cout<<matr[1][i]<<" ";

cout<<endl;

for(int i = 0;i<=c.length()/2;i++)

cout<<matr[2][i]<<" ";

}

else

{

cout<<endl<<"Обнаружено более одной ошибки/ошибка в контрольной строке"<<endl;

for(int i = 0;i<m+1;i++)

if(errarr1[i]==1)

cout<<"Обнаружена ошибка в столбце "<<i<<endl;

for(int i = 0;i<2;i++)

if(errarr2[i]==1)

cout<<"Обнаружена ошибка в строке "<<i<<endl;

}

return 0;

}

**Выводы**

В ходе выполнения данной работы мы познакомились с такой важной темой, как прямоугольное кодирование. Данная тема является крайней важной для передачи информации, так как прямоугольный код позволяет обнаруживать двойную ошибку и исправлять одиночную. В возможности исправлять одиночные ошибки и обнаруживать двойные данным кодом мы убедились при тестировании написанной программы.