Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

# Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Кафедра Вычислительных машин, систем и сетей

**Лабораторная работа №6**

**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**

Задание 1.

а) Пусть дана информационная последовательность 11001001.

Преобразовать заданное информационное слово в код Хэмминга.

б) В результате передачи кодовой комбинации из предыдущего

примера произошло искажение 3-го разряда. Обнаружить ошибку.

Задание 2.

Составить программу для кодирования методом Хемминга двоичного слова длины M и определения номера искаженного разряда

**Описание результатов**

Для задачи 1:

а) Кодируемое слово: 11001001.

Число двоичных информационных разрядов равно r=8. Количество контрольных разрядов k:

Отсюда k=4.

Для получения полной структуры кода значения контрольных разрядов подставляются в соответствующие позиции.

1 1 0 0 1 0 0 1

Определим значения контрольных разрядов:

Таким образом, искомый код Хемминга:

1 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1

б) Код Хемминга из предыдущего пункта:

1 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1

Код Хемминга после искажения третьего разряда:

1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1

Определим значения разрядов слова-опознавателя:

Таким образом, ошибка находится в разряде.

Для задания 2:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № теста | Смысл теста | Вводные значения | Вывод |
| 1 | Нормальный тестовый вариант. | Кодируемое слово: 11001001.  Искаженное слово:  110001000011 | Код Хемминга для введенной строки: 110001000111  Ошибка обнаружена в 3 разряде |
| 2 | Неверный ввод кодируемой строки. | Кодируемое слово: 567 | Неверные данные! Повторите ввод |
| 3 | Искажение первого разряда слова | Кодируемое слово:  11001001.  Искаженное слово:  110001000110. | Код Хемминга для введенной строки: 110001000111 Ошибка обнаружена в 1 разряде |
| 4 | Искажение последнего разряда слова. | Кодируемое слово:  11001001.  Искаженное слово: 010001000111. | Код Хемминга для введенной строки: 110001000111 Ошибка обнаружена в 12 разряде |
| 5 | В слове нет искаженных разрядов(+кодируемое слово не совпадает с обрабатываемым). | Кодируемое слово: 1101.  Искаженное слово: 110001000111. | Код Хемминга для введенной строки: 1100110 Ошибка обнаружена в 0 разряде |

**Текст программы**

#include <iostream>

#include <windows.h>

#include <vector>

#include <string>

#include <math.h>

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;

}

string write\_binary\_code(int a,int b)

{

int s = a;

vector<int> f;

string z;

while( s>0 )

{

f.resize(f.size()+1);

f[f.size()-1] = s % 2;

s = s / 2;

}

for(int i = 0;i<b-int(logf(a)/logf(2))-1;i++) z+='0';

for(int i = f.size()-1;i>=0;i--) z+=f[i]+'0';

return z;

}

int codrazrlength(int inflength)

{

int k;

for(int i = 0;pow(2,i)<inflength+i+1;i++)

if(pow(2,i)<inflength+i+1)

k=i;

return k+1;

}

string prepare\_str(string a,int codrazr)

{

string b;

b.resize(a.length()+codrazr);

for(int i = 0;i<(a.length()+codrazr);i++)

b[i]='0';

int j = 0;

for(int i = 1;i<=(a.length()+codrazr);i++)

{

if(abs(log(a.length()+codrazr-i+1)/log(2)-int(log(a.length()+codrazr-i+1)/log(2)))<=pow(10,-13))

{

j++;

b[i-1]='0';

}

else b[i-1]=a[i-1-j];

}

return b;

}

string isk\_razr(string a,int b)

{

string m = a;

m[a.length()-b]='1'-(m[a.length()-b]-'0');

return m;

}

string create\_str(string a,int codrazr)

{

string m = a;

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

{

for(int j = 0;j<=a.length();j++)

if(write\_binary\_code(a.length()-j,ceil(log(a.length())/log(2)))[ceil(log(a.length())/log(2))-i]=='1' && (a.length()-j)!=pow(2,i-1))

{

if(a.length()>=j+1)

m[a.length()-pow(2,i-1)]=(m[a.length()-pow(2,i-1)]-'0'+m[j]-'0') % 2+'0';

}

}

m.resize(a.length());

return m;

}

int search\_for\_error(string a,int codrazr)

{

string m = a;

string resultarr;

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

resultarr+='0';

for(int i = 1;i<=codrazr;i++)

{

for(int j = 0;j<=a.length();j++)

if(write\_binary\_code(a.length()-j,ceil(log(a.length())/log(2)))[ceil(log(a.length())/log(2))-i]=='1' && (a.length()-j)!=pow(2,i-1))

{

if(a.length()>=j+1 && j>=0)

resultarr[i-1]=(resultarr[i-1]-'0'+m[j]-'0') % 2+'0';

}

if(i!=0)

resultarr[i-1]=(resultarr[i-1]-'0'+ m[a.length()-pow(2,i-1)]-'0') % 2+'0';

}

int g = 0;

for(int i = 0;i<resultarr.length();i++)

if(resultarr[i]=='1')

g+=pow(2,i);

return g;

}

int main()

{

SetConsoleCP(1251);

SetConsoleOutputCP(1251);

string c;

string m;

int d;

cout<<"Введите кодируемую строку: ";

do

{

cin>>c;

if(c.empty() || !check\_string(c))

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

}

while(c.empty() || !check\_string(c));

cout<<"Код Хемминга для введенной строки: "<<(c = create\_str(prepare\_str(c,(d = codrazrlength(c.length()))),codrazrlength(c.length())))<<endl;

cout<<"Введите искаженную строку: ";

cin>>m;

cout<<"Ошибка обнаружена в "<<search\_for\_error(m,d)<<" разряде"<<endl;

return 0;

}

**Выводы**

В ходе выполнения данной работы мы познакомились с такой темой, как код Хемминга: научились кодировать сообщения данным кодом, а также убедились в том, что данный код способен обнаруживать и исправлять одинарные ошибки. Кроме того, познакомились с такими понятиями как «избыточность» и «кодовое расстояние» и научились их оценивать.