МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»  
  
  
  
  
  
  
Отчёт по лабораторной работе №6

ИЗБЫТОЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ. ЦИКЛИЧЕСКИЕ КОДЫ

Выполнил: студент 3 курса специальности ИСиТ Калоша И.В.  
Проверила: Ржеутская Н. В.

Минск 2020

**Избыточное кодирование данных в информационных системах. Циклические коды**

**Цель:** приобретение практических навыков кодирования/декодирования двоичных данных при использовании циклических кодов (ЦК). **Теоретические сведения**

Циклические коды − это семейство помехоустойчивых кодов, одной из разновидностей которых являются коды Хемминга. Основные свойства ЦК: • относятся к классу линейных, систематических; • сумма по модулю 2 двух разрешенных кодовых комбинаций дает также разрешенную кодовую комбинацию;

• каждый вектор (кодовое слово), получаемый из исходного кодового вектора путем циклической перестановки его символов, также является разрешенным кодовым вектором; к примеру, если кодовое слово имеет следующий вид: 1101100, то разрешенной кодовой комбинацией будет и такая: 0110110;

• при простейшей циклической перестановке символы кодового слова перемещаются слева направо на одну позицию, как в приведенном примере;

• поскольку к числу разрешенных кодовых комбинаций ЦК относится нулевая комбинация 000...00, то минимальное кодовое расстояние dmin для ЦК определяется минимальным весом разрешенной кодовой комбинации;

• циклический код не обнаруживает только такие искаженные помехами кодовые комбинации, которые приводят к появлению на стороне приема других разрешенных комбинаций этого кода;

• в основе описания и использования ЦК лежит полином или многочлен некоторой переменной (обычно Х). Для более глубокого изучения параметров и свойств ЦК, равно как и других корректирующих кодов, полезно ознакомиться с классическими книгами, например [16−18].

Деление полиномов позволяет представить кодовые слова в виде блочного кода, т. е. информационных Хk (Аi(Х)) и проверочных Хr (Ri(X)) символов. Поскольку число последних равно r, то для компактной их записи в младшие разряды кодового слова надо предварительно к кодируемому (информационному) слову Аi(Х) справа дописать r нулевых символов.

Основная операция: принятое кодовое слово (Yn) нужно поделить на порождающий полином, который использовался при кодировании.

**Листинг кода**

from numpy.polynomial import polynomial as P

import math

import numpy as np

#вычисляем длину строки

def str\_len(X\_k):

k = len(X\_k)

print('Длина сообщения = "',k,'"')

return k

#вычисляем r

R\_Culc = {

'test':3,

'4':5

}

#добавочный полином

def Edition\_R\_Polinom(r):

r\_poly = []

for i in range(r):

r\_poly.append(0)

r\_poly.append(1)

print('Полином для умножения = ',r\_poly)

return r\_poly

#получаем начальную строку ввиде массива

def str\_to\_arr(string):

X\_k\_list = list(string)

X\_k\_list = list(map(int,X\_k\_list))

return X\_k\_list

#Полином

Poly = {

'test':[1,1,0,1],

'4':[1,0,0,1,0,1]

}

#умножение полиномов

def multiply\_result(poly\_1,poly\_2):

return P.polymul(poly\_1,poly\_2)

#деление полиномов

def division\_result(poly\_1,poly\_2):

res = P.polydiv(poly\_1,poly\_2)

res = [abs(elem) for elem in res]

return res

#Добавление остатка к исходному сообщению

def FinalMessage(poly\_1,poly\_2):

res = []

res.extend(poly\_2)

res.extend(poly\_1)

return res

#проверка ошибки

def Mistake\_Check(Message, EncodePoly):

res = division\_result(Message,EncodePoly)

print(res)

for i in res[1]:

if int(i)==1 or int(i)==-1:

return 0

return 1

#Генерация матрицы

def GenerateMatrix(K\_R,K,poly):

Matrix = [ [0]\*K\_R for i in range(K)]

for i in range(K):

Matrix[i]=poly

poly=[poly[-1]] + poly[:-1]

for i in range(K-1):

for j in range(i+1,K):

if Matrix[i][j]==1:

Matrix[i] = list(np.array(Matrix[i])+np.array(Matrix[j]))

for m in range(K):

for l in range(K\_R):

if Matrix[m][l]%2==0:

Matrix[m][l]=0

return Matrix

#Подматрица H

def SubMatrixH(K,R,Matrix):

H = []

for i in range(K):

for j in range(K,K+R):

H.append(Matrix[i][j])

H = np.reshape(H,(K,R))

H = np.concatenate((H,np.eye(R,dtype=int).reshape((R,R))))

return H

#Исправление ошибок

def ClearMistake(K\_R,K,Fin\_message,curr\_poly):

poly\_for\_matrix = curr\_poly.copy()

poly\_for\_matrix.reverse()

for i in range(K\_R-K):

poly\_for\_matrix.append(0)

matr = GenerateMatrix(K\_R,K,poly\_for\_matrix)

#print(matr)

H = SubMatrixH(K,K\_R-K,matr)

print(H)

divres = division\_result(Fin\_message,curr\_poly)

divres = list(map(int,divres[1]))

if len(divres)!=K:

for i in range(K-len(divres)):

divres.append(0)

print(divres)

E = []

index = 99999

for i in range(K\_R):

if divres==list(H[i]):

index = i;

print(index)

for i in range(K\_R):

if i==index:

E.append(1)

else:

E.append(0)

E.reverse()

print(E)

Corrected\_Message = list(np.array(Fin\_message)+np.array(E))

for i in range(len(Corrected\_Message)):

if Corrected\_Message[i]%2 == 0:

Corrected\_Message[i]=0

print(Corrected\_Message)

#Сбор всего

def Cycle\_Code(X\_k):

X\_k\_list = str\_to\_arr(X\_k)

K = str\_len(X\_k)

curr\_r = R\_Culc['4']

r\_poly = Edition\_R\_Polinom(curr\_r)

curr\_poly = Poly['4']

X\_k\_mul\_X\_Pow\_R = list(map(int,multiply\_result(X\_k\_list,r\_poly)))

print('Строка с избыточными битами = ',X\_k\_mul\_X\_Pow\_R)

div\_res = division\_result(X\_k\_mul\_X\_Pow\_R,curr\_poly)

print(div\_res)

Fin\_message = FinalMessage(X\_k\_list,list(map(int,div\_res[1])))

print('Итоговая строка = ',Fin\_message)

Fin\_message = [1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 1]

if Mistake\_Check(Fin\_message,curr\_poly)==1:

print('Ошибок нет')

else:

print('Есть ошибка')

ClearMistake(K+curr\_r,K,Fin\_message,curr\_poly)

**Вывод**: в данной работе был рассмотрен циклический вид кодирования информации. Данный вид кодирования позволяет представлять информацию в другом формате, на основе деления двоичной информации на некоторый порождающий полином. Было установлено, что при декодировании у нас есть возможность исправления одной ошибки, как в предыдущих видах кодирования.