Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ

КАФЕДРА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

ОТЧЕТ ПО ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ

Студент Столярова Ольга Денисовна
фамилия, имя, отчество

Группа РТ5-51Б

Название предприятия МГТУ им. Н. Э. Баумана

Студент Столярова О.Д.

Преподаватель Галкин В.А.

2021 г.

Постановка задачи

Имеется дискретный канал связи, на вход которого подается закодированная в соответствии с вариантом задания кодовая последовательность. В канале возможны ошибки любой кратности. Вектор ошибки может принимать значения от единицы в младшем разряде до единицы во всех разрядах кодового вектора. Для каждого значения вектора ошибки на выходе канала после декодирования определяется факт наличия ошибки и предпринимается попытка ее исправления.

Обнаруживающая способность кода C_o определяется как отношение числа обнаруженных ошибок N_o к общему числу ошибок данной кратности, которое определяется как число сочетаний из n (длина кодовой комбинации) по i (кратность ошибки – число единиц в векторе ошибок) - C^i_n.

$$C_o = N_o / C^i_n$$

В каждом варианте задания необходимо определить либо обнаруживающую, либо корректирующую способность кода. Результаты работы программы представить в виде таблицы:

i	C^i_n	N_o или N_k	C_o или C_k	Примечание

Вариант 18

18	1000	Ц [7,4]	C_o

Информационный вектор: 1000

Кодирование циклическим кодом

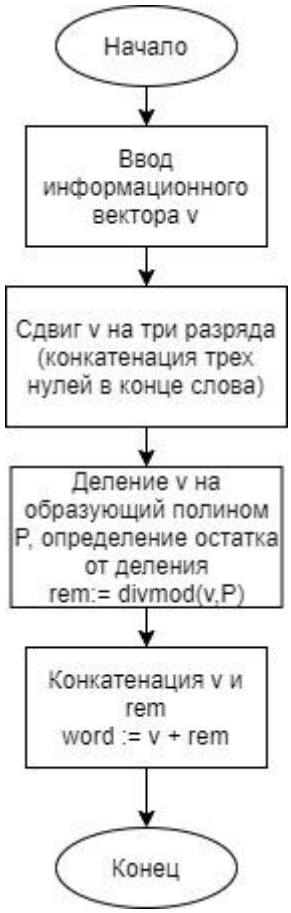
Необходимо определить обнаруживающую способность кода

Алгоритм кодирования

Получен информационный вектор v. Осуществляется сдвиг этого вектора на три разряда, т.е. в конце вектора дописываются три нуля.

Полученное значение делится на образующий полином P – в случае кода [7,4] это полином $P = x^3 + x + 1$ (1011). Деление осуществляется как обычное деление в столбик, только производится не вычитание, а сложение по модулю два.

Остаток от деления rem дописывается к изначально заданному вектору v (конкатенация v и rem).



Пример кодирования

Информационный вектор: 1000

1. Сдвигаем вектора влево на три разряда, получаем 1000.000
2. Делим полученное кодовое слово на образующий полином 1011, остаток равен – 101
3. Дописываем полученный остаток к изначальному вектору. Получаем слово, закодированное циклическим кодом: 1000.101

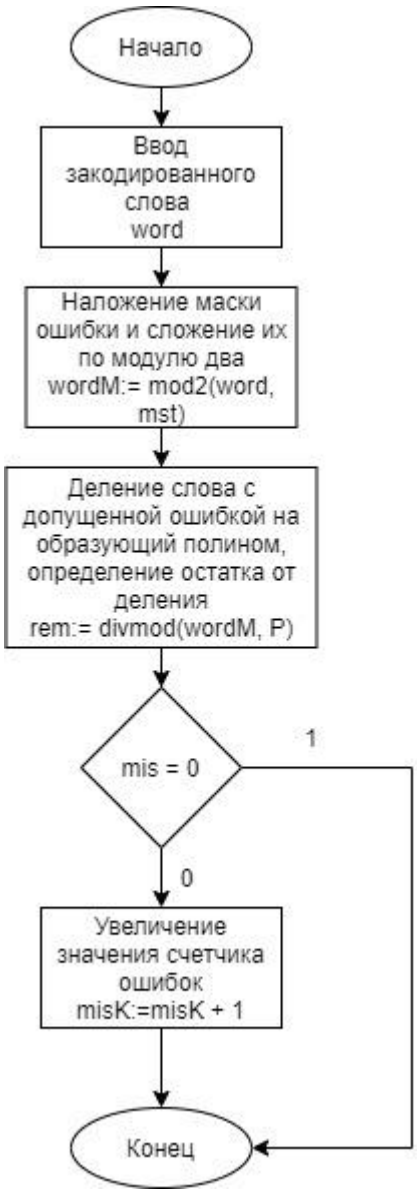
Алгоритм декодирования

Получено закодированное слово word. В этом слове допускается ошибка определенной кратности в определенном байте.

Слово с ошибкой wordM делится на образующий полином P – в случае кода [7,4] это полином $P = x^3 + x + 1$ (1011). Деление осуществляется как обычное деление в столбик, только производится не вычитание, а сложение по модулю два.

Если остаток от деления равен нулю, значит ошибки нет.

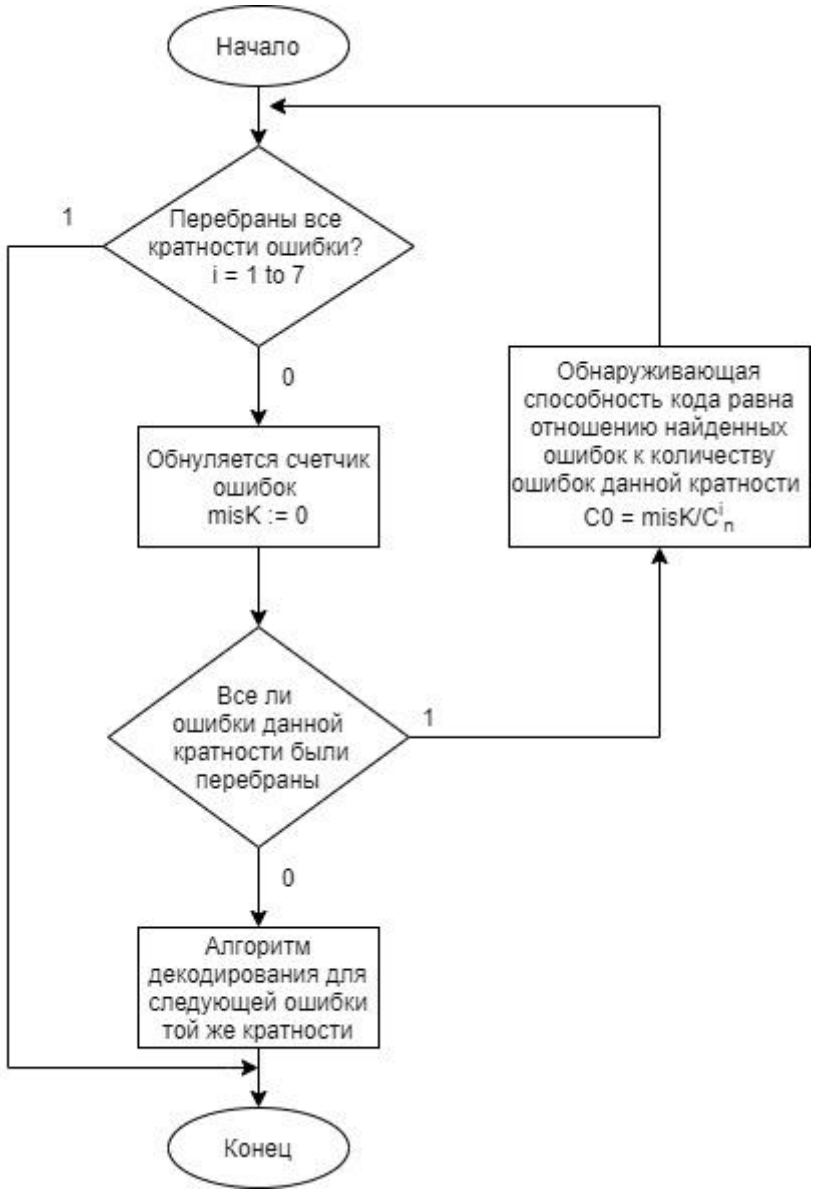
Если остаток от деления не равен нулю, следовательно в слове обнаружена ошибка – счетчик ошибок увеличивается на единицу misK:= misK + 1.



Пример декодирования

- Пусть в слове будет допущена ошибка в 5 разряде: вектор ошибки равен $e(x) = x^4$.
  Слово с ошибкой: 1010.000
  1. Поделим полученный вектор на образующий полином 1011. Остаток от деления: 110.
  2. Остаток не равен нулю, следовательно, в слове допущена ошибка.
- Пусть вектор ошибки равен $e(x) = x^4 + x^2 + x$ – ошибка кратности 3
  Слово с ошибкой: 1000.110
  Если поделить полученный вектор на образующий полином, то остаток будет равен нулю – это пример, показывающий, что обнаруживающая способность кода при ошибке с кратностью больше единицы не стопроцентная.

Алгоритм декодирования происходит в цикле перебора всех ошибок одной кратности, который находится в цикле перебора ошибок всех кратностей.



Результат выполнения программы:

```
КОДИРОВАНИЕ ВЕКТОРА
Вектор вида x1x2x3x4
Введите x1:
1
Введите x2:
0
Введите x3:
0
Введите x4:
0
Закодированный вектор:
[1, 0, 0, 0, 1, 0, 1]
i   Кол-во ошибок   Кол-во найденных ошибок   Обнаруж. способность
1         7                    7                      1.0
2         21                   21                     1.0
3         35                   28                     0.8
4         35                   28                     0.8
5         21                   21                     1.0
6         7                    7                      1.0
7         1                    0                      0.0
PS C:\Users\olyas\python\ДЗ>
```

Код программы

Алгоритм выполнен на языке python

Основной файл - main.py – выполнение функция кодирования, декодирования, наложения маски и вывод таблицы

```python
from pack import *
from pack.miscode import *
from pack.decode import *
from pack.codir import *
from colorama import init
init()
from colorama import Fore, Back, Style

mist = []
vect = []

print("Закодированный вектор:")

#НАЛОЖЕНИЕ МАСКИ ОШИБКИ

def mask(mist, vect):
    vect1 = vect.copy()
    t = 0
    while t < 7:
        if mist[t] == 1:
            vect1[t] = xor(vect[t], 1)

        t += 1
```

```
    return vect1

def prov(vect):
    v = dely(vect)

    t = 0
    while t < 4:
        if v[t] == 1:
            t = 20
        t += 1

    if t == 21:
        return 1
    else:
        return 0

codvec = code(vec)
print(codvec)
#codvec1 = ['','','','','','','']
#i = 0
#while i < 7:
#    codvec1[i] = codvec[i]
#    i += 1

codvec1 = codvec.copy()

print("i   Кол-во ошибок   Кол-во найденных ошибок   Обнаруж. способность")

l = 0
kol = 0
while l < 7:
     codvec2 = codvec1
     a = mask(l1[l],codvec2)
     prov(a)
     if prov(a) == 1:
         kol += 1
     l += 1

print("1","       ",len(l1),'                  ',kol,'                      ',kol/l
en(l1))


l = 0
kol = 0
while l < 21:
     codvec2 = codvec1
     a = mask(l2[l],codvec2)
     prov(a)
     if prov(a) == 1:
         kol += 1
     l += 1
```

```
print("2","       ",len(l2),'                ',kol,'                ',kol/len
(l2))

l = 0
kol = 0
while l < 35:
     codvec2 = codvec1
     a = mask(l3[l],codvec2)
     prov(a)
     if prov(a) == 1:
         kol += 1
     l += 1

print("3","       ",len(l3),'                ',kol,'                ',kol/len
(l3))

l = 0
kol = 0
while l < 35:
     codvec2 = codvec1
     a = mask(l4[l],codvec2)
     prov(a)
     if prov(a) == 1:
         kol += 1
     l += 1

print("4","       ",len(l4),'                ',kol,'                ',kol/len
(l4))

l = 0
kol = 0
while l < 21:
     codvec2 = codvec1
     a = mask(l5[l],codvec2)
     prov(a)
     if prov(a) == 1:
         kol += 1
     l += 1

print("5","       ",len(l5),'                ',kol,'                ',kol/len
(l5))

l = 0
kol = 0
while l < 7:
     codvec2 = codvec1
     a = mask(l6[l],codvec2)
     prov(a)
     if prov(a) == 1:
         kol += 1
```

```
    l += 1

print("6","       ",len(l6),'                 ',kol,'                 ',kol/l
en(l6))

l = 0
kol = 0
while l < 1:
    codvec2 = codvec1
    a = mask(l7[l],codvec2)
    prov(a)
    if prov(a) == 1:
        kol += 1
    l += 1

print("7","       ",len(l7),'                 ',kol,'                 ',kol/l
en(l7))
```

Файл decode.py – алгоритм декодирования

```
delim = []
delit = [1,0,1,1]


def xor(a,b):
    if a == b:
        return 0
    if a != b:
        return 1

def gxor(delim):
    ost= [0,0,0,0]
    i = 3
    while i >= 0:
        ost[i] = xor(delim[i],delit[i])
        i = i - 1
    return(ost)

def dely(delim):
    delim1 = [0,0,0,0]
    otvet = []

    i = 0
    while i < 4:
        delim1[i] = delim[i]
        i = i + 1

    k = 0
    i = 3
    c = 0
    while i < 7 and k < 3:
```

```
        if delim1[0] == 0:
            i = i + 1
            delim1[0] = delim1[1]
            delim1[1] = delim1[2]
            delim1[2] = delim1[3]

            delim1[3] = delim[i]
            k = k + 1
            c = c + 1
            if c == 2:
                 otvet.append(0)
                 c = 0




        if delim1[0] != 0:
            delim1 = gxor(delim1)
            otvet.append(1)



    if k == 2:
        delim1[0] = delim1[1]
        delim1[1] = delim1[2]
        delim1[2] = delim1[3]

        delim1[3] = delim[6]

    return(delim1)
```

Файл miscode.py – алгоритм перебора всех вариантов вектора ошибки

```
i = 110

k = ''
dvoich = []
dvoichFin = ['','','','','','','']
l1 = []
l2 = []
l3 = []
l4 = []
l5 = []
l6 = []
l7 = []

t = 0
while t < 128:

    b = bin(t)
```

```
    for k in b:
       dvoich.append(k)

    i = i + 1


    k = len(dvoich)
    i = k - 1
    j = 0
    while i > 1:
        dvoichFin[j] = dvoich[i]
        i = i - 1
        j = j + 1

    i = 0
    while i < 7:
        if dvoichFin[i] == '':
            dvoichFin[i] = 0
        i = i + 1

    i = 0
    while i < 7:
         dvoichFin[i] = int(dvoichFin[i])
         i = i + 1

    t = t + 1

    kol = 0
    i = 0
    while i < 7:
        if dvoichFin[i] == 1:
            kol = kol + 1
        i = i + 1

    if kol == 1:
        l1.append(dvoichFin)

    if kol == 2:
        l2.append(dvoichFin)

    if kol == 3:
        l3.append(dvoichFin)

    if kol == 4:
        l4.append(dvoichFin)

    if kol == 5:
        l5.append(dvoichFin)

    if kol == 6:
        l6.append(dvoichFin)
```

```
    if kol == 7:
        l7.append(dvoichFin)

    dvoichFin = ['','','','','','','']
    dvoich = []
    kol = 0
```

codir.py – алгоритм кодирования

```
from pack.decode import *
from colorama import init
init()
from colorama import Fore, Back, Style
vec = [0,0,0,0,0,0,0]

print(Back.YELLOW + Fore.BLACK + 'КОДИРОВАНИЕ ВЕКТОРА'+ Style.RESET_ALL)
print("Вектор вида x1x2x3x4")

print("Введите x1:")
vec[0] = int(input())

print("Введите x2:")
vec[1] = int(input())

print("Введите x3:")
vec[2] = int(input())

print("Введите x4:")
vec[3] = int(input())

def code(vec):
     vec1 = dely(vec)

     vec[4] = vec1[1]
     vec[5] = vec1[2]
     vec[6] = vec1[3]

     return vec
```

Список литературы

1. Галкин В.А., Григорьев Ю.А. Телекоммуникации и сети: учеб. Пособие для вузов. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. 608с.
2. М.Н.Аршинов, Л.Е.Садовский. КОДЫ И МАТЕМАТИКА М.: Наука, 1983. 144с.
3. Вернер М. Основы кодирования. – М.: Техносфера, 2004, 288с.

4. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. М.: Мир", 1976. 593 с.

Ссылка на GitHub:

https://github.com/OlyaSto/Olyabmstu