

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

КАФЕДРА № 51

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

старший преподаватель

должность, уч. степень, звание

Афанасьева А.В.

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

ЛИНЕЙНЫЕ БЛОКОВЫЕ КОДЫ

по курсу: ТЕОРИЯ КОДИРОВАНИЯ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. № 5912

подпись, дата

Нам Д.О.

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2022

1. Цель работы

Разработать программный модуль, который строит случайный двоичный линейный блочный код для заданных параметров (n, k) . Для построенного кода оценить минимальное расстояние. Построить для полученного кода стандартную расстановку, реализовать декодирование по расстановке. Для построенного кода возвращается порождающая матрица, количество слов в коде и его корректирующая способность. Возвратить код в виде стандартной расстановки. Декодировать принятое с клавиатуры слово.

2. Ход выполнения работы

2.1. Построение кода:

Линейные блочные коды позволяют представить информационные и кодовые слова в виде двоичных векторов, что позволяет описать процессы кодирования и декодирования с помощью аппарата линейной алгебры, с учетом того, что компонентами вводимых векторов и матриц являются символы «0» и «1».

Линейным двоичным (n, k) - кодом будем называть k -мерное подпространство n -мерного пространства двоичных последовательностей.

Один из способов задания кода основан на построении порождающей матрицы $G = [I | C]$, где I – единичная матрица размера $k \times k$, а C – матрица дополнения размера $k \times (n-k)$. Матрица генерируется случайным образом.

Генерация кодовых слов производится путём умножения всех сообщений из множества M (множество возможных сообщений) на порождающую матрицу.

Расстояние Хэмминга $d_H(x, y)$ между двумя векторами x и y определяется как число позиций, в которых эти векторы различаются. Однако в общем случае код содержит не два слова, а гораздо больше, и эти слова могут находиться на различном расстоянии друг от друга. За меру, характеризующую код в целом, принимают минимальное кодовое расстояние, вычисляемое по формуле: $d_0 = \min d(x_i, x_j), i \neq j$

Код с минимальным расстоянием d_0 может исправить любую комбинацию из t ошибок, где t – корректирующая способность кода, равная

$$t = \left\lfloor d_0 - \frac{1}{2} \right\rfloor$$

2.2. Стандартная расстановка и декодирование

Стандартная расстановка – таблица, состоящая из всех возможных кодовых слов, сложенных с векторами ошибок по модулю два.

C:	
00000	10000 01000 00100 00010 00001 10100 10001 00110 00011 11010 01101
01101	11101 00101 01001 01111 01100 11001 11100 01011 01110 10111 00000
10111	00111 11111 10011 10101 10110 00011 00110 10001 10100 01101 11010
11010	01010 10010 11110 11000 11011 01110 01011 11100 11001 00000 10111

Рис. 1. Пример стандартной расстановки

Декодирование по стандартной расстановке работает происходит через нахождение декодируемого слова в таблице стандартной расстановки и нахождение соответствующего ему кодового слова.

На рис. 1 приведена стандартная расстановка кода, который может исправить одну ошибку. При возникновении двух ошибок декодирование пройдет неверно из-за повторений в расстановке.

3. Примеры работы программы

```
n: 5
k: 2
G:
10110
01011

Amount of words: 4

C:
00000
01011
10110
11101

d: 3
t: 1
```

```
Enter word: 11111
Original word: 11101
```

10000	01000	00100	00010	00001	11000	10001	01100	00101	10110	01011
11011	00011	01111	01001	01010	10011	11010	00111	01110	11101	00000
00110	11110	10010	10100	10111	01110	00111	11010	10011	00000	11101
01101	10101	11001	11111	11100	00101	01100	10001	11000	01011	10110

Рис. 2. Первый пример

```
n: 8
k: 3
G:
10010100
01010111
00101011

Amount of words: 8

C:
00000000
00101011
01010111
01111100
10010100
10111111
11000011
11101000

d: 3
t: 1

Enter word: 11111111
Original word: 10111111

10000000 01000000 00100000 00010000 00001000 00000010 00000001 11000000 10100000 10001000 10000010 10000001 0110
10101011 01101011 00001011 00111011 00100011 00101111 00101001 00101010 11101011 10001011 10100011 10101001 10101010 0100
11010111 00010111 01110111 01000111 01011111 01010011 01010101 01010110 10010111 11110111 11011111 11010101 11010110 0011
11111100 00111100 01011100 01101100 01110100 01111000 01111110 01111101 10111100 11011100 11110100 11111110 11111101 0001
00010100 11010100 10110100 10000100 10011100 10010000 10010110 10010101 01010100 00110100 00011100 00010110 00010101 1111
00111111 11111111 10011111 10101111 10110111 10111011 10111101 10111110 01111111 00011111 00110111 00111101 00111110 1101
01000011 10000011 11100011 11010011 11001011 11000111 11000001 11000010 00000011 01100011 01001011 01000001 01000010 1010
01101000 10101000 11001000 11111000 11100000 11101100 11101010 11101001 00101000 01001000 01100000 01101010 01101001 1000
```

Рис. 2. Второй пример

4. Вывод

В ходе данной лабораторной работы была разработана программа, позволяющая строить случайный двоичный линейный блочный код для заданных n и k . Для построенного кода были определены количество кодовых слов, минимальное расстояние и корректирующая способность. Была составлена стандартная расстановка и реализовано декодирование по стандартной расстановке.