



Московский государственный технический университет им. Н.Э.

Баумана

Кафедра «Системы обработки информации и управления» – ИУ5

## Отчет по домашнему заданию №2 по курсу

### Сети и телекоммуникации

6

(количество листов)

Исполнитель

студент группы ИУ5-56Б \_\_\_\_\_ Абдуллаев Г. А.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 г.

Проверил

Доцент кафедры ИУ5 \_\_\_\_\_ Галкин В.А.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 г.

Москва, 2025 г.

## Полученный вариант

(ВАРИАНТ: 1)

1	1010	Ц [7,4]	$C_0$
---	------	---------	-------

Расшифровка варианта:

1010 → информационный вектор,  $m_1(x) = x^3 + x$

Ц [7,4] → Циклический код  $g(x) = x^3 + x + 1$

$C_0$  → обнаруживающая способность кода

### Ход работы

На языке python был реализован алгоритм в виде консольного приложения для условной передачи единственного информационного вектора – 1010. Для его кодирования при помощи генерирующего полинома  $g(x)$ , декодирования, проверки и обнаружения.

*Модель канала связи.*

Трансфер по каналу связи имитируется частью программного кода (циклом), в котором на исходное закодированное сообщение накладываются по очереди вектора ошибок каждого класса.

Приемник имитируется частью программного кода (функцией), которая делит операцией  $\div$  входящий циклический код, и если обнаруживает ненулевой симптом, то инвертирует разряды в полученном сообщении согласно вектору ошибки, соответствующей синдрому по таблице, вычисленной заранее, и дешифрует исправленное сообщение.

*Алгоритм кодирования циклическим кодом:*

Осуществить сдвиг информационного вектора на 3 разряда влево, заполнив новые младшие разрядов нулями.

Разделить полученный вектор на вектор порождающего полинома  $g(x)$ , после получить остаток  $r(x)$ .

Порождающий полином для циклического кода [7,4] имеет вид  $g(x) = x^3 + x + 1$ .

Применив операцию конкатенации, объединить вектор остатка  $r(x)$  и исходный кодовый вектор для получения закодированной последовательности.

*Алгоритм декодирования циклическим кодом.*

После передачи кодового полинома  $V(x)$  по каналу связи принятый полином  $r(x)$  может содержать ошибки. При декодировании циклического кода можно с большой долей вероятности определить, была ли ошибка или нет. Декодирование выполняется следующим образом:

Разделить принятый полином  $r(x)$  на порождающий полином  $g(x)$  и проверить остаток от деления  $S(x)$  – он является синдромом ошибки.

Если  $S(x) = 0$ , то ошибки нет или она не была обнаружена.

Если  $S(x) \neq 0$ , то ошибка есть. По виду вектора синдрома определить место ошибки и исправить ее.

Осуществить сдвиг в сторону младших разрядов исправленного вектора на  $z$  разрядов, чтобы получить первоначальный информационный вектор.

*Для определения обнаруживающей способности в каждой группе необходимо выполнить следующие шаги:*

1. Исходное сообщение кодируется циклическим кодом, в результате чего получается эталонное кодовое слово  $v$ , не содержащее ошибок.
2. Для каждой возможной кратности ошибки  $i$  (от 1 до  $n$ ):
  1. Инициализировать счетчик  $N_{oi}$ , фиксирующий количество обнаруженных ошибок данной кратности, который по умолчанию равен 0.
  2. Для каждого уникального вектора ошибки  $e$  из множества ошибок кратности  $i$ :
  3. Формируется искаженная последовательность  $v'$  путем побитового сложения (XOR) эталонного слова  $v$  и вектора ошибки  $e$ .  
 $v' = v \oplus e$  (где  $\oplus$  — операция XOR)
  4. К полученной последовательности  $v'$  применяется алгоритм обнаружения ошибок.
  5. Если алгоритм указывает на наличие ошибки, значение счетчика  $N_{oi}$  увеличивается на единицу, иначе перейти к следующему вектору ошибки.
  6. Этот пункт (b) нужно повторить  $C_n^i$  раз для каждой ошибки в группе.
3. После перебора всех векторов ошибок для каждой кратности  $i$  вычисляется доля обнаруженных ошибок  $C_o$  по формуле:  $C_o = N_{oi} / C_n^i * 100\%$ , где  $C_n^i$  — общее число ошибок кратности  $i$ .

Итогом работы является таблица, в которой для каждой кратности ошибки указаны общее число смоделированных ошибок, количество обнаруженных и рассчитанный процент обнаружения.

### Вывод

В ходе выполнения домашнего задания были получены практические навыки по разработке и реализации алгоритмов кодирования и декодирования циклическим кодом, а также определение обнаруживающей способности кода. Циклический код [7, 4] обладает достаточной обнаруживающей способностью.

Таблица с результатами работы программы

i	$C_n^i$	$N_o$	$C_o$	Примечание
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	

**Литература:**

1. Галкин В.А., Григорьев Ю.А. Телекоммуникации и сети: Учеб. Пособие для вузов.-М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2003
2. [http://www.opennet.ru/docs/RUS/inet\\_book/](http://www.opennet.ru/docs/RUS/inet_book/)

## Приложение

Исходный код программы доступен на удалённом репозитории github:

<https://github.com/vsc05/Network/>

```
Введите информационный вектор: 1010
1010010
i | Сочетания | N0 | C0
---
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
```

Рисунок 1 – Результат работы программы