**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 «Информатика и системы управления»**

**Кафедра ИУ5 «Системы обработки информации и управления»**

Курс «Сети и телекоммуникации»

Домашнее задание

Вариант 21

Выполнила:

студентка группы ИУ5-54Б

Теряева К. В.

Проверил:

Галкин В.А.

2023 г.

# Цель выполнения домашнего задания

Целью домашнего задания является приобретение и закрепление практических навыков по разработке и реализации алгоритмов кодирования и декодирования корректирующим кодом, а также определение реальной корректирующей способности этого кода.

# Постановка задачи

Имеется дискретный канал связи, на вход которого подается закодированная 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.

Корректирующая способность кода определяется как отношение числа исправленных ошибок 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) – .

# Процесс выполнения

1. Условия задания:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Информационный код | Код | Способность кода |
| 21 | 1011 | Х [7,4] |  |

1. Рассчитаем количество необходимых проверочных разрядов по формуле

Так как , то при условие неравенства будет выполняться. Проверим:

Таким образом, в коде Хэмминга заданный вектор v = 1011 будет занимать позиции , начиная с младшего разряда.

Позиции с индексами степеней двойки – отводятся под проверочные разряды.

1. Пронумеруем все позиции в двоичной системе счисления. И выделим позиции для размещения проверочных разрядов.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. Определим значения проверочных разрядов кода суммированием по mod2 тех разрядов кода, в номере которых двоичный разряд с (i)-ым весом равен единице.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Получили кодовый вектор , который передается по каналу, подверженному влиянию помех.

1. Наложение вектора ошибки

Пусть вектор ошибки , тогда принятая из дискретного канала кодовая комбинация будет иметь вид:

1. Алгоритм декодирования

Вычисляется значение синдрома ошибки, который в двоичной системе определяет номер разряда, в котором обнаружена однократная ошибка:

В нашем случае:

Значение (i)-го разряда синдрома определяется как сумма по mod2 тех разрядов принятого кода, включая проверочные, в номере которых вес двоичного разряда совпадает с весом разряда синдрома

Получаем:

Если отлично от нуля значит присутствует ошибка в разряде с порядковым номером равным .

Для исправления ошибки необходимо инвертировать нулевой разряд – .

Получим , откуда, выделяя информационные разряды, получаем исходный кодовый вектор v = 1011.

1. Определение корректирующей способности кода

Общий алгоритм определения корректирующей способности:

1. Получить в коде Хэмминга информационный вектор
2. Получить кодовый вектор
3. Наложить вектор ошибки e
4. Получить принятый код
5. Получить синдром ошибки
6. Если значит ошибка отсутствует. Если другое, то ошибка есть и ее необходимо исправить.
7. В коде Хэмминга для исправления ошибки инвертируется разряд с порядковым номером равным .
8. Проверяем что исправили ошибку. Для этого сравниваем код, полученный в пункте 7, и кодовый вектор. Если они совпадают, то ошибка исправлена. Если нет, то исправить ошибку не удалось.
9. Повторить эти действия для ошибок одной кратности
10. Получить число исправленных ошибок ( и общее число ошибок данной кратности

Составим таблицу со всеми ошибками кратности один:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ошибки e |  | Исправленный разряд |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Тогда рассчитаем корректирующую способность по формуле:

где – число исправленных ошибок, а – общее число ошибок данной кратности, которое определяется как число сочетаний из n (длина кодовой комбинации) по i (кратность ошибки – число единиц в векторе ошибок).

# Список литературы

1. Лекции по курсу «Сети и Телекоммуникации»

<https://e-learning.bmstu.ru/iu5/mod/folder/view.php?id=795>

1. [Галкин В.А., Григорьев Ю.А. Телекоммуникации и сети: Учеб. пособие для вузов](http://e-learning.bmstu.ru/portal_iu5/brokenfile.php#/26/user/draft/381551910/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%BA%D0%B8%D0%BD_%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BC%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%B8%20%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B8.pdf). - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003

<https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/82766>

1. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учеб. пособие для вузов.

<http://cph.phys.spbu.ru/documents/First/books/1.pdf>