**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»

Отчет по домашнему заданию №1

«Разработка алгоритмов кодирования, декодирования и определения обнаруживающей и корректирующей способности кода в линейных протоколах»

Вариант №22

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил: |  | Проверил: |
| студент группы ИУ5-53Б |  | Галкин В. А. |
| Ювенский Лев |  |  |
|  |  |  |

Москва, 2024 г.

**Постановка и метод решения задачи для варианта задания**

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.

Таблица 1. Индивидуальный вариант домашнего задания.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Информационный вектор | Код | Способность кода |
| 22 | 11111010011 | Ц [15,11] | Ck |

Требуется, используя кодирование циклическим кодом Ц [15,11], определить обнаруживающую способность этого кода Ck:Обозначения:

* Ц [n, k] – циклический код с образующим полиномом.
* n – число разрядов в закодированной записи. n = 15
* k – число разрядов в информационной части. k = 11
* z – число дополнительных битов для обнаружения ошибки. z=n−k=4.
* r – число разрядов в образующем векторе. r=z+1=5.
* Ck – корректирующая способность кода.
* g(x) - образующий полином степени z = 4. х4+ х + 1
* Vi - информационный вектор. По заданию 11111010011
* Vc – циклический вектор – результат кодирования Vi.
* I – входящий вектор. Циклический вектор, возможно содержащий ошибки

**Алгоритмы кодирования, декодирования, вычисления обнаруживающей или корректирующей способности кода для ошибок всех возможных кратностей.**

1. **Алгоритм кодирования циклическим кодом**
   1. Умножить информационный полином Vi(x) на xz . Т. е. сдвинуть информационный вектор на z разрядов в сторону старших, заполнив освободившиеся нулями.
   2. Разделить полученный полином на порождающий полином g(x), после получить остаток p(x).
   3. Сложить p(x) с Vi(x), чтобы получить Vс(x), то есть объединить остаток р(х) в векторной форме и исходный полином xz×Vi(x) для получения кодового слова.
2. **Алгоритм декодирования циклическим кодом**
   1. Разделить принятый полином I(x) на порождающий полином g(x) и проверить остаток от деления S(x) – он является синдромом ошибки.
   2. Если S(x) = 0, то ошибки нет или она не была обнаружена
   3. Если S(x) ≠ 0, то ошибка есть. По виду вектора синдрома определить место ошибки и исправить ее.
   4. Поделить информационный полином Vi(x) на xz для получения исходного полинома, то есть сдвинуть информационный вектор на z разрядов в сторону младших, чтобы получить первоначальный вектор.
3. **Алгоритм вычисления корректирующей способности кода Сk для ошибок всех возможных кратностей**

Корректирующая способность кода Ck определяется как отношение числа исправленных ошибок Nk 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) -

Корректирующая способность кода вычисляется как

Для подсчета корректирующей способности нужно перебрать все возможные вектора ошибок. Их число

Ошибки нужно сгруппировать по кратности.

* 1. Закодировать данный информационный вектор
  2. Для каждой группы ошибок по кратности
     1. Ввести счетчик , который по умолчанию будет равен 0.
     2. Для каждой ошибки в группе
        1. Наложить на исходный закодированный вектор текущий вектор ошибки e из текущей группы
        2. Воспользовавшись алгоритмом коррекции, декодировать получившуюся последовательность.
        3. Сравнить декодированную последовательность с заданным информационным вектором.
           1. Если информационный и декодированный вектора равны, то коррекция ошибки успешна. Увеличить счетчик на 1
           2. Иначе коррекция ошибки неудачна. Необходимо продолжить выполнение алгоритма, не изменяя счетчик.
  3. Получим n значений для каждой группы. Составить результирующую таблицу корректирующей способности, где номеру группы i будет соответствовать кратность ошибки i и значение , выраженное в процентах.

1. **Алгоритм коррекции ошибки**
   1. Составить таблицу соответствия синдрома ошибки Se ошибке e. Для этого для каждой ошибки e∈[0...1,1...1] рассчитать ее синдром Se, сгруппировать синдромы по кратности ошибки.
   2. Найти в таблице синдром-ошибка синдром Sv, полученный при декодировании входной последовательности V, и определить таким образом вектор ошибки.
   3. Инвертировать те разряды во входной последовательности, которые отмечены в векторе ошибки как 1.
   4. Декодировать измененную входную последовательность еще раз.

**Список используемой литературы**

1. Галкин В.А. Методическое пособие по выполнению домашнего задания по дисциплине «Сети и телекоммуникации», 2024 г.
2. Галкин В.А., Григорьев Ю.А. Телекоммуникации и сети: Учеб. Пособие для вузов.-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003 г.
3. С. М. Рацеев, А. М. Иванцов, П. А. Булдаковский. Об алгоритмах декодирования циклических кодов, 2021, с.87–94
4. Telecommunication technologies - телекоммуникационные технологии (v2.1) [Электронный ресурс] URL: https://www.opennet.ru/docs/RUS/inet\_book/ (дата обращения: 09.10.2024)