Министерство образования и науки Российской Федерации

ФГБОУ ВПО «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Кафедра вычислительной техники и электроники (ВТиЭ)

Отчет по лабораторной работе

«Система кодирования и декодирования сверточного кода»

Выполнили: студенты 513м гр.

– Гл. исполнитель

- Председатель

Проверил: доц. каф. ВТиЭ

В.И. Иордан

Барнаул 2014

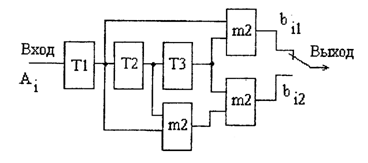
**Сверточный код**

Сверточный код - это линейный рекуррентный код. В общем случае он образуется следующим образом. В каждой   
-ый таковой момент времени на вход кодера K0 символов сообщения: . Выходные символы формируется с помощью рекуррентного соотношения из K символов сообщения, поступающих в данный и предшествующие тактовые моменты времени:

где - коэффициенты, принимающие значения 0 и 1; суммирование осуществляется по mod 2.

Символы сообщения, из которых формируется выходные символы, хранятся в памяти кодера. Величина K называется "Длиной кодового ограничения". Она показывает, на какое максимальное число выходных символов влияет данный информационный символ, и играет туже роль, что и длина блочного кода. Сверточный код имеет избыточность и обозначается как .

Схема сверточного кода: = 1/2, K=3



Для схемы на каждый символ сообщения вырабатывается 2 символа выходной последовательности, которые последовательно во времени через коммутатор попадают в канал. Выходные символы являются линейными символами поступающего информационного символа и комбинации, записанной в первых двух разрядах регистра. Связь между ячейками сдвигающего регистра и сумматорами по mod 2 удобно описать порождающими многочленами .

**Кодер**



Имеется n=2 импульсных откликов сверточного кодера скорости 1/n, по одному на каждый выход . По мере того, как импульс проходит через память кодера, он отражает связи между элементами памяти и выходом.

Пусть двоичная последовательность источника информации имеет вид . Тогда последовательность в канале связи может быть представлена

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер такта работы декодера | Значение информационного символа | Состояние  кодера | | | Вид последовательности  на выходе кодера |
| S0 | S1 | S2 |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |

**Декодер**

Общая схема декодера сверточного кода имеет вид



**Метод декодирования по алгоритму Витерби**

Метод представляет собой декодирование по максимуму правдоподобия. Идея алгоритма Витерби состоит в том, что в декодере воспроизводят все возможные пути последовательных изменений состояний сигнала, сопоставляя получаемые при этом кодовые символы с принятыми аналогами по каналу связи и на основе анализа ошибок между принятыми и требуемыми символами определяют оптимальный путь (оптимальной считается та последовательность, расстояние Хемминга которой от принятой последовательности минимально). Декодирование по методу Витерби, по существу, представляет собой алгоритм поиска наивыгоднейшего, максимально правдоподобного пути на графе – решеточной диаграмме кода.

Продемонстрируем работу алгоритма на примере несистематического сверточного кода с порождающими полиномами. Возьмем следующую последовательность символов 10110 и будем полагать, что все символы приняты без ошибок. Рассмотрим графическое отображение изменений состояния сигнала, которое полностью соответствует диаграмме. Начальным всегда является состояние 00. В соответствии сдиаграммой переходов состояний сигнала в первый тактовый момент возможны два перехода: 00 → 00 и 00 → 10. Первому переходу соответствует на выходе кодера кодовая комбинация 00, второму – 11.



При приходе на вход кодера первой информационной 1 первой ветви 00 →00 будут соответствовать две ошибки в приеме, а второй ветви 00 → 10 нуль ошибок. Ошибка по каждой ветви служит метрикой dH в смысле расстояния Хэмминга, т. е. соответствует числу отличающихся от требуемых принятых символов. Эти метрики зафиксированы в узлах диаграммы.

В момент времени 2 (второй такт) сигнал может принять 4 состояния, которые определяются двумя возможными переходами из 00 и двумя переходами из 10. Сравнение с принятыми символами 01 дает следующие метрики соответствующих ветвей: dH:00→00 dH=1, 00→10 dH=1, 10→01 dH=0, 10→11 dH=2.



**Пример**

**Кодер сверточного кода**

Пусть двоичная последовательность источника информации имеет вид . Тогда последовательность в канале связи может быть представлена

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер такта работы декодера | Значение информационного символа | Состояние  кодера | | | Вид последовательности  на выходе кодера |
| S0 | S1 | S2 |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |

**Декодер**

Пусть у нас есть последовательность . На выходе кодера мы получаем последовательность ????????. Рассмотрим теперь случай, когда в канале связи возникли ошибки, например, при передаче седьмого информационного бита (т.е. последовательность с ошибкой пришедшая на декодер ????????????).

**Здесь должна быть Диаграмма Витерби**

Штраф = 1.

В итоге получаем исходную последовательность .