

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники
Кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

УДК 621.391.14

Драпеза Алексей Николаевич

ВЕТВЕВАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

1 - 45 80 02 Телекоммуникационные системы и компьютерные сети

Магистрант А.Н. Драпеза

Научный руководитель
А.И. Королев, кандидат
технических наук, доцент

Минск 2016

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы: в связи с постоянным развитием систем передачи информации увеличивается количество источников радиоизлучения и важность достоверной передачи информации. Поэтому необходимым требованием является качественные характеристики, которые определяют важную научную и практическую проблему. Она заключается в разработке новых методов и алгоритмов сверточной обработки сигналов, а также улучшение методов и алгоритмов для повышения эффективности работы существующих устройств ветвевой синхронизации. Эта проблема может быть разрешена за счет повышения характеристик путем разработки новых методов построения этих устройств и их программной реализации.

Для повышения достоверности передачи информации широкое применение получили сверточные коды как с пороговым алгоритмом декодирования, так и с декодированием по максимуму правдоподобия (алгоритму Витерби). Они используются в системах мобильной и спутниковой связи, в модемах для телефонных линий связи и в других радиотехнических системах. Сверточные коды рассматривались в работах таких ученых, как Дж. Месси, Э.Витерби, Дж. Кларк, В.Л. Банкет, Дж. Кларк, Дж. К. Омура, и др. Особенно эффективным считается алгоритм сверточного декодирования, впервые предложенный Э.Витерби.

Целью данной работы является изучение и оценка методов и устройств ветвевой синхронизации кодеков сверточных кодов, обеспечивающих минимальное время установления и максимальное время удержания ветвевое синхронизма кодеков.

Важнейшим функциональным элементом кодека сверточного кода, в значительной степени определяющие количественные и качественные характеристик как кодека, так и системы в целом, является устройство ветвевой синхронизации.

В ходе выполнения работы были исследованы методы построения устройств ветвевой синхронизации кодеков сверточных кодов на основе использования символов синдромной последовательности и M-последовательностей. Так же исследованы устройства ветвевой синхронизации кодеков систематических и несистематических сверточных кодов.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из терминов телекоммуникаций является комплекс современных методов передачи информации. Современные телекоммуникации состоят из различных технологий. Эти технологии образуют систему связи. Если углубиться еще дальше, то эти системы связи имеют технологии и методы передачи информации. В связи с этим появились различные устройства, которые эту информацию передают. В данной работе будут рассмотрены методы и устройства, которые не просто передают информацию, но также обладают высокой помехоустойчивостью.

подавляющее число современных систем связи работает при передаче самого широкого спектра сообщений цифровом виде. Из-за наличия помех в каналах связи сбой при приеме любого элемента вызывает искажение цифровых данных, что может привести, особенно в космических системах связи, к катастрофическим последствиям. В настоящее время по каналам связи передаются цифровые данные со столь высокими требованиями к достоверности передаваемой информации, что удовлетворить эти требования традиционным совершенствованием антенно-фидерных трактов радиолиний, увеличением излучаемой мощности, снижением собственного шума приемника оказывается экономически невыгодным или просто невозможным.

Высокоэффективным средством борьбы с помехами в цифровых системах связи является применение помехоустойчивого кодирования, основанного на введении искусственной избыточности в передаваемое сообщение, что приводит к расширению используемой полосы частот и уменьшению информационной скорости передачи.

Теория и техника помехоустойчивого кодирования прошли несколько этапов в своем развитии от эмпирического использования простейших кодов с повторением, с постоянным весом, с одной проверкой на четность до создания основ математической теории – ответвления высшей алгебры и теории чисел с приложением теории к реальным системам связи.

В связи с прогрессом в теории и технике кодирования в современных системах связи используются в той или иной степени помехоустойчивые коды. Так, в системах персонального радиовызова (пейджинговые системы) используются блочные циклические коды, в сотовых системах связи применяются как блочные, так и сверточные коды, в подавляющем большинстве спутниковых систем связи, в основном, используются непрерывные сверточные коды.

Применение избыточного (помехоустойчивого) кодирования является эффективной мерой повышения верности (достоверности) передачи

информации в системах связи и существенно зависит от используемых устройств цикловой (ветвевой) синхронизации распределителей информации кодирующего устройства (кодера) и декодирующего устройства (декодера) или кодека.

Поэтому рассмотрение методов построения устройств ветвевой синхронизации кодеков сверточных кодов как с алгоритмом порогового декодирования, так и с декодированием по максимуму правдоподобия является очень актуальным с практической точки зрения.

Библиотека БГУИР

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения (выводов). Объем диссертационной работы: 61 страница.

Во введении обоснована актуальность темы, описаны цели и задачи диссертационной работы.

В первой главе «Основные сведения о сверточных кодах» изложено описание основных определений сверточных кодов. Причины их использования, которые определяются многими их достоинствами, а именно: высокой скоростью обработки информации (десятки и сотни Мбит/с), высокой корректирующей способностью как случайных, так пакетных ошибок, реализацией эффективных кодеков и систем ветвевой синхронизации распределителей информации, эффективного использования в каналах связи с фазовой неопределенностью и другими. Способы задания информации сверточными кодами. А также описано пороговое декодирование систематических сверточных кодов.

Во второй главе под названием «Ветвевая синхронизация сверточных кодов» представлены и описаны методы построения устройств ветвевой синхронизации кодеков систематических и несистематических кодов с алгоритмом порогового декодирования. В конце этой главы описана методика получения выражений, позволяющих определить вероятностные, динамические характеристики устройств ветвевой синхронизации (УВС), а также оптимальные параметры УВС сверточных кодов при использовании синдромной последовательности в качестве синхроразнесения информации.

Параметры и количественные характеристики УВС сверточных кодеков с алгоритмом порогового декодирования в значительной степени зависят от алгоритма работы УВС, от вероятности ошибок в канале связи, от заданной достоверности передачи информации.

Третья глава «Анализ методов построения устройств ветвевой синхронизации, обеспечивающих высокую помехоустойчивость». В ней представлены методы повышения помехоустойчивости УВС. Подробно описаны методы построения УВС, обеспечивающих высокую помехоустойчивость. Приведены результаты (выводы) использования того или иного метода. Сделан анализ характеристик методов.

В четвертой главе «Способы и устройств ветвевой синхронизации сверточных кодов с алгоритмом порогового декодирования на основе использования псевдослучайных последовательностей» рассмотрены принципы построения УВС кодека самоортогонального сверточного кода с одним и двумя порогами в решающей схеме и с независимыми режимами установления ветвевой синхронизации коммутатора распределения ветвей.

Представлены структурные электрические схемы этих принципов. Отмечено, что помехоустойчивость УВС порогового декодера увеличивается при введении двух и более порогов в решающей схеме устройства ветвевой синхронизации.

В заключении подводится итог проделанной работы, сделаны выводы по полученным результатам исследований.

Библиотека БГУИР

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сверточные коды используются для надежной передачи данных: видео, мобильной связи, спутниковой связи. Они используются вместе с кодом Рида — Соломона и другими кодами подобного типа. До изобретения турбокодов такие конструкции были наиболее действенными и удовлетворяли пределу Шеннона. Также сверточное кодирование используется в протоколе 802.11a на физическом MAC-уровне для достижения равномерного распределения 0 и 1 после прохождения сигнала через скремблер, вследствие чего количество передаваемых символов увеличивается в два раза и, следовательно, мы можем добиться благоприятного приема на принимающем устройстве.

В данной работе были рассмотрены методы построения устройств ветвевой синхронизации кодеков систематических и несистематических кодов с алгоритмом порогового декодирования. Проанализировано, что выбор метода ветвевой синхронизации и параметров УВС, реализующих оптимальный метод, является сложной задачей, так как зависит от многих факторов: от типа канала связи, от скорости передачи R и корректирующей способности J сверточного кода, от заданной достоверности передачи информации, от объема СИ и т.п.

Также были проанализированы методы построения устройств ветвевой синхронизации, обеспечивающих высокую помехоустойчивость.

Был проведен анализ способов и устройств ветвевой синхронизации кодеков высокоскоростных сверточных кодов с алгоритмом порогового декодирования на основе использования псевдослучайных последовательностей, были рассмотрены принципы построения устройств ветвевой синхронизации кодека ССК с одним и двумя порогами в решающей схеме и с независимыми режимами установления ветвевой синхронизации КРВ кодека. Был сделан анализ и целесообразность использования соответствующих методов.

В работе выполнен анализ качественных характеристик УВС при использовании символов синдромной последовательности. Сделаны выводы по характеристикам УВС, описаны направления по улучшению характеристик устройств ветвевой синхронизации.

Рассмотренные способы и принципы построения устройств ветвевой синхронизации кодеков систематических кодов с алгоритмом порогового декодирования могут быть использованы разработчиками систем связи для выбора наиболее оптимального варианта реализации устройства ветвевой синхронизации, обеспечивающего высокую технологичность производства и надежность функционирования как УВС кодеков, так и широкого спектра современных систем связи в целом.

Достоинствами сверточных кодов являются высокая корректирующая способность, минимальная задержка информации при декодировании, минимальная сложность реализации кодеков. Но при использовании высокоскоростных ССК увеличивается сложность реализации кодеков. Эта проблема может быть решена с помощью аппаратно – программных средств, то есть на основе широкого применения больших интегральных схем и микропроцессорных систем.

Библиотека БГУИР

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Драпеза А.Н, Волостных Г.А., Королев А.И. Анализ методов организации безыбыточной синхронизации кодеков сверточных кодов // Публикация в сборнике «Алгебраическое кодирование и защита данных» журнала БГУИР, 2015. – 7с.

Библиотека БГУИР