



Для исследования простого алгоритма балансировки, описанного выше, были произведены запуски BNB-Simulator с разным набором параметров: количество процессоров, сложность задач и количество первоначальных разветвлений. В результате для каждого набора были получены показатели эффективности. Опираясь на полученные результаты, для каждой пары «число процессоров – сложность задачи» было определено оптимальное количество первоначальных разветвлений, при котором достигается наибольшая эффективность.

Пример полученного результата при запуске простого алгоритма с количеством процессоров, равным 64:

Maximal_task_level	Number_of_processors	Initiate_steps	Efficiency
30	64	100	0,150438
40	64	200	0,446688
50	64	800	0,715715
60	64	2000	0,805337
70	64	2000	0,896044

На дальнейших этапах работы планируется проведение анализа производительности алгоритма на разных задачах и вычисление средней эффективности алгоритма, исследование других алгоритмов балансировки нагрузки (в частности, перечисленных выше).

Заключение

В данной статье рассмотрены некоторые алгоритмы балансировки нагрузки в параллельной реализации метода ветвей и границ, описана методика исследования алгоритмов и проведено экспериментальное исследование одного из предложенных алгоритмов.

Литература

1. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование. – М.: Физматлит. – 2002. – 240 с.
2. М.А. Посыпкин, Архитектура и программная организация библиотеки для решения задач дискретной оптимизации методом ветвей и границ на многопроцессорных вычислительных комплексах. // Труды ИСА РАН. Т. 25. – 2006. – с. 18-25.
3. Посыпкин М.А., Сигал И.Х. Исследование алгоритмов параллельных вычислений в задачах дискретной оптимизации ранцевого типа // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. Т. 45, № 10. – 2005. – с. 1801-1809.
4. Andrey Fomin, Yuri Orlov, Mikhail Posypkin, Izrael Sigal, Using Simulation to Study Performance of Parallel Tree Search Schedulers // Proceedings of optimization and applications (Optima-2015) Petrovac, Montenegro. – September 2015. – p. 67.
5. Ю.В. Орлов, Среда комплексного анализа производительности алгоритмов балансировки в параллельном методе ветвей и границ// International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162. vol. 3, no. 9. – 2015. URL: <http://injoit.org/index.php/j1/article/view/228> (дата обращения 20.05.2015).



Н.С. Козин, Р.Р. Диязитдинов

ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ OFDM-СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ С КОДЕРОМ ПО СПЕЦИФИКАЦИИ TS.36.212

(Поволжский государственный университет телекоммуникаций
и информатики)

В настоящее время большинство лабораторий мира заняты исследованием технологии, предназначенной для новейшего поколения беспроводных коммуникационных устройств. Такой, к примеру, является технология Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access (OFDM) (множественный доступ с ортогональным частотным разделением каналов). OFDM предоставляет новые возможности такие как: поддержка большого числа абонентов с возможностью переключения между сотами без разрыва соединения, создание малогабаритных, недорогих и экономичных микросхем, обеспечивающие сложные математические операции для создания и демодуляции сигналов OFDM в мобильных устройствах. Основной целью применения данной технологии является высокая помехоустойчивость в условиях многолучевого распространения сигнала.

Основным принципом OFDM считается применение охранного интервала. Так как продолжительность OFDM-символа достаточно велика, то вставляя охранный интервал между двумя символами, становится допустимым сглаживать влияние МСИ между ними. Межсимвольная интерференция (МСИ) – это искажения сигнала за счет откликов на более ранние символы, которые могут проявлять себя как помехи.

Для борьбы с МСИ внутри OFDM символа необходимо применить или корректоры-эквалайзеры, или процедуры восстановления исходной последовательности символов при МСИ.

В представленной статье исследовалась помехозащищенность OFDM системы передачи, содержащей сверточный кодер. В рамках исследований используется сверточный кодер (см. рис. 1), приведенный в спецификации TS 36.212, для сети LTE.

Для исправления ошибок, которые используют непрерывную, или последовательную, обработку информации короткими фрагментами (блоками). Сверточный код обладает памятью в том смысле, что символы на его входе зависят не только от информационных символов на входе, но и предыдущих символов на его входе. Состояние кодера определяется содержимым его памяти.

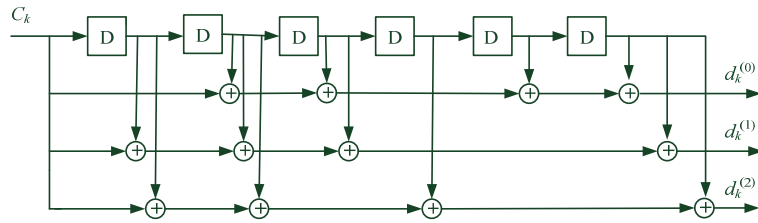


Рис. 1 – Сверточный кодер

Для декодирования сверточных кодов применяется алгоритм декодирования Витерби, являясь оптимальным в смысле минимизации вероятности ошибки последовательности. Главная концепция алгоритма Витерби состоит в пошаговом сравнении всех путей по кодовой решетке с принятой из канала последовательностью \bar{Y} и отбрасывании тех из них, которые точно будут находиться на большем расстоянии, чем другие пути. Под расстоянием между двумя последовательностями понимается расстояние Хэмминга.

Исследование вероятностных характеристик OFDM-систем передачи является важной задачей. Определяя характеристики в «идеальных» условиях, становится возможным проектировать системы более высокого порядка. Для определения помехоустойчивости системы, был проведен эксперимент, включающий компьютерное моделирование для различных ее конфигураций. Для определения этих характеристик были поставлены следующие условия: используется модуляция QAM-64; количество передаваемых бит – 10^9 ; отношение сигнал/шум $h^2 = [0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50]$. Исследуемые схемы систем передачи с использованием OFDM-технологии для следующих случаев:

- система передачи без блока помехоустойчивого кодирования и без межсимвольных искажений (МСИ) в канале связи;
- система передачи с блоком помехоустойчивого кодирования и без МСИ в канале связи;
- система передачи без блока помехоустойчивого кодирования и с меняющейся в течение эксперимента импульсной характеристикой канала связи с МСИ;
- система передачи с блоком помехоустойчивого кодирования и с меняющейся в течение эксперимента импульсной характеристикой канала связи с МСИ.

По результатам проведенных исследований построим график зависимости помехоустойчивости от значения h^2 (см. рис. 2).

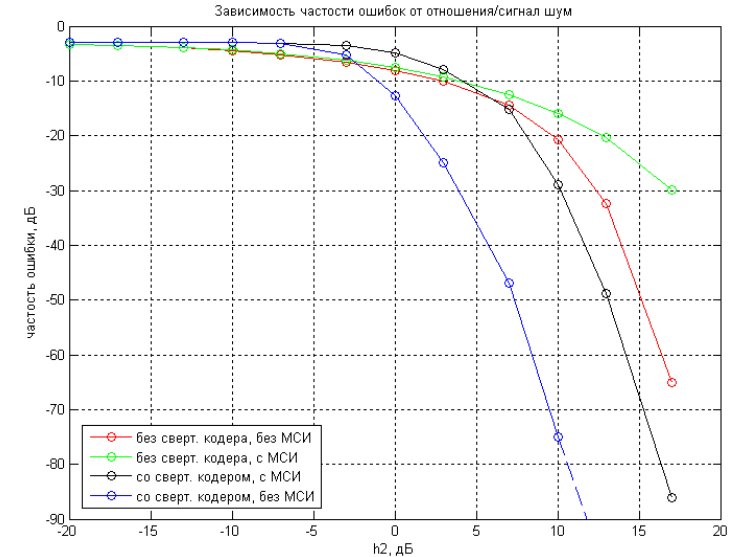


Рис. 2 – Зависимость помехоустойчивости системы передачи от отношения сигнал/шум

Исходя из полученных графиков, можно получить следующие выводы:

1. Использование помехоустойчивого кодера, рекомендованного TS 36.212 при использовании на приемной стороне схемы принятия решения по алгоритму Витерби, значительно повышает помехоустойчивость системы передачи. Как можно видеть из графиков моделирования – частота ошибки для схемы без МСИ при $h^2 = 3$ дБ уменьшается в 70 раз, а при $h^2 = 10$ дБ уменьшается в $7 \cdot 10^5$ раз, для схемы с МСИ при $h^2 = 3$ дБ уменьшается в 2 раза, а при $h^2 = 10$ дБ уменьшается в 20 раз.

2. Влияние МСИ, корректируемые эквалайзером, несколько уменьшают эквивалентное отношение сигнал/шум, что приводит к снижению помехоустойчивости системы передачи.

3. Моделирование МСИ показывает, что помехоустойчивость системы при отношении $h^2 = 3$ дБ уменьшается в 2 раза для системы без помехоустойчивого кодера и в 50 раз при использовании помехоустойчивого кодера.

Литература

1. М.М. Маковеева, Ю.С. Шинаков – Системы связи с подвижными объектами. Радио и связь, 2002 г, с. 440.
2. В.П. Ипатов, В. Орлов, И. Самойлов – Системы мобильной связи. Учебное пособие для ВУЗов. Горячая Линия - Телеком, 2003, с. 272.
3. А.Л. Гельгор, Е.А. Попов – Технология LTE мобильной передачи данных. Санкт-Петербург, Издательство политехнического университета, 2011.