

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Акмалходжаева Акмала Илхомовича «Разработка и исследование эффективных алгоритмов декодирования турбокодов в системах мобильной связи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

1 Актуальность темы диссертации

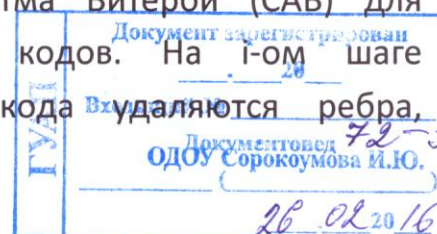
Большинство современных систем цифровой радиосвязи используют методы помехоустойчивого кодирования. Турбо-коды являются одним из наиболее часто применяемых классов кодов исправляющих ошибки. Вместе с тем, алгоритмы декодирования турбо-кодов, которые чаще всего используются в таких системах, являются субоптимальными и не позволяют реализовать декодирование по максимуму правдоподобия. Создание декодеров турбо-кодов с повышенной корректирующей способностью позволило бы существенно повысить помехозащищенность и радиус действия систем связи. Диссертация А.И. Акмалходжаева посвящена именно этой проблеме. Таким образом, актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

2 Краткий обзор содержания диссертации

Диссертация состоит из четырех глав.

В первой главе описаны сверточные и турбо-коды, а также методы их декодирования. Рассматриваются как классические алгоритмы Витерби и BCJR, так и упрощенные версии последнего. Приведены результаты статистического моделирования для случая канала с АБГШ, исследована зависимость корректирующей способности декодера турбо-кода от числа итераций.

Во второй главе представлен обзор методов списочного декодирования турбо-кодов, а также предлагаемый автором новый алгоритм решения этой задачи. В основе предлагаемого подхода лежит использование списочного варианта алгоритма Витерби (САВ) для декодирования компонентных сверточных кодов. На i -ом шаге предлагаемого алгоритма из решетки кода удаляются ребра,



соответствующие первым ($i-1$) путям, но не входящие в i -ый путь, найденный САВ. Далее автор предлагает воспользоваться алгоритмом Log-MAP на решетке с выколотыми ребрами для расчета апостериорных логарифмических отношений правдоподобия (ЛОПП). Таким образом, формируется несколько различных векторов апостериорных ЛОПП, использование которых в итеративном декодере позволяет получить несколько кодовых слов турбо-кода. Кроме того, автор предлагает метод декодирования, основанный на оконном варианте списочного алгоритма Витерби и построении всевозможных комбинаций фрагментов кодовых слов, найденных им. Автор приводит результаты статистического моделирования, из которых видно, что корректирующая способность предложенного метода декодирования растет с увеличением размера списка и в некоторых случаях превосходит таковую для алгоритма Нараянана-Стюбера.

В третьей главе рассматривается совместное декодирование турбо-кода и кода источника, представляемого в виде марковского процесса первого порядка. Такое представление позволяет воспользоваться приемами аналогичными тем, которые используются при декодировании сверточных кодов. Результаты моделирования показывают, что предложенный итеративный метод декодирования обеспечивает выигрыш около 0,15 дБ по сравнению со случаем декодирования только канального турбо-кода.

В четвертой главе приведены результаты статистического моделирования, которые свидетельствуют о том, что применение предложенного метода списочного декодирования турбо-кода обеспечивает некоторое улучшение качества принимаемой речи в системе LTE.

3 Научная новизна и основные результаты исследования

Из приведенного анализа диссертации следует, что представленная работа содержит ряд новых результатов, являющихся заметным вкладом в теорию и практику помехоустойчивого кодирования:

- Алгоритм списочного декодирования турбо-кода.
- Оконная модификация списочного алгоритма декодирования турбо-кода.
- Алгоритм совместного декодирования турбо-кода и кода источника.

Результаты диссертационной работы отражены в 9 публикациях, в т.ч. 3 статья в журналах из списка ВАК. Автореферат правильно и в достаточной мере отражает содержание диссертации.

4 Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Методы, предложенные в диссертации, обоснованы эвристически. Вместе с тем, судя по тексту диссертации, все алгоритмы, предложенные автором, были реализованы, и их работоспособность была проверена методом статистического моделирования. Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается сопоставлением с опубликованными результатами других исследователей.

5 Теоретическая значимость

Предложенные в работе методы декодирования могут быть использованы для исследования корректирующей способности турбо-кодов и эффективности методов сжатия данных.

6 Практическая ценность работы

Предложенные в работе методы могут быть использованы при построении систем цифровой связи, а также систем хранения информации.

7 Замечания по работе

В целом, работа производит положительное впечатление. Тем не менее, необходимо выделить следующие недостатки диссертационной работы:

1. В работе не в полной мере проведено сравнение корректирующей способности и сложности предложенного метода декодирования турбо-кодов с другими известными улучшенными алгоритмами их декодирования, например [1,2].
2. В работе не приведено сравнение с другими известными методами совместного декодирования канального кода и кода источника, например [3].

3. В работе отсутствуют пояснения относительно правил выбора числа окон в предлагаемом оконном методе декодирования.
4. Предложенный метод декодирования турбо-кодов обоснован лишь эвристически. В работе не выполнен анализ его достижимой корректирующей способности.
5. Не указан класс кодов источника, для которого применим предложенный метод совместного декодирования.
6. В работе отмечается некорректное использование термина «производительность» в смысле «корректирующая способность» (вероятно, калька с английского языка), а также опечатки и неудачные выражения, например:
 - «задача улучшение» - стр. 4
 - «увеличение кодовой последовательности» - стр. 15
 - «из конченного состояния» - стр. 46

[1] Y. Ould-Cheikh-Mouhamedou, S. Crozier. Improving the Error Rate Performance of Turbo Codes using the Forced Symbol Method. IEEE Communications Letters, 11(7), July 2007

[2] S. Crozier, K. Gracie. Improving the Flare Performance of Turbo Codes using Error Detection and Event Flipping. In Proceedings of 5th International Symposium on Turbo Codes and Related Topics, 2008

[3] T. Breddermann, H. Luders, P. Vary, I. Aktas, F. Schmidt. Iterative Source-Channel Decoding with Cross-Layer Support for Wireless VoIP. In Proceedings of International ITG Conference on Source and Channel Coding, 2010

8 Заключение

Диссертация Акмалходжаева А.И. «Разработка и исследование эффективных алгоритмов декодирования турбокодов в системах мобильной связи» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором на высоком уровне. В работе содержится решение важной проблемы разработки методов декодирования турбокодов с улучшенной корректирующей способностью. Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчетов. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы.

Диссертационная работа удовлетворяет критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций», а ее автор Акмалходжаев Акмал Илхомович заслуживает присвоения ему ученой

степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

23.02.2016

Официальный оппонент

Доцент кафедры «Распределенные вычисления и компьютерные сети»
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

К.т.н., доц.
Владимирович



Петр

Сведения о составителе отзыва:

Трифонов Петр Владимирович

Доцент кафедры «Распределенные вычисления и компьютерные сети»
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Кандидат технических наук, доцент

e-mail: petert@dcn.icc.spbstu.ru

194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 21