

Опять новая книга про МПД!

Вниманию специалистов!

В этом 2006 году выходит долго ожидавшая своего появления книга о многопороговых декодерах «Теория и алгоритмы многопорогового декодирования» В.В.Золотарёва под редакцией члена-корреспондента РАН Ю.Б.Зубарева. Положительная рецензия на монографию написана академиком РАН В.К.Левиным. Труд по подготовке её выпуска в свет взяли на себя издательства «Радио и связь» и «Горячая линия-Телеком», т.(495)-737-39-27 в Москве. Ожидаемое время появления книги на прилавках магазинов и в Интернете - IV квартал нынешнего 2006 года. Её объём - ~ 17 п.л. Это первое достаточно полное и систематизированное изложение теории и конкретных методов реализации мощного и одновременно простого технологичного метода коррекции ошибок в каналах с большим уровнем шума.

Тираж книги и её доступность будут зависеть от числа её потенциальных и реальных читателей. Она предназначена (как и наш специализированный двуязычный веб-сайт ИКИ РАН, содержащий до 200 единиц материалов о кодах www.mtdbest.iki.rssi.ru), в первую очередь для того, чтобы обеспечить отечественных разработчиков современной аппаратуры связи новыми технологиями передачи достоверных цифровых потоков в условиях протяженных каналов с большим уровнем шумов. Заявки на приобретение книги можно посылать к нам на сайт. Но более целесообразно обращаться непосредственно на сайт издательства «Горячая линия – Телеком», которое взяло на себя и заботы по распространению этой книги. На сайт издательства можно непосредственно выйти со второй образовательной странички нашего сайта или здесь: (<http://www.techbook.ru>, т.(495)-737-39-27).

Немалые возможности открываются при этом и у наших специалистов, непосредственно занимающихся разработками новых классов алгоритмов декодирования, поскольку им будут показаны системные преимущества декодирования на основе МПД алгоритмов.

Примерное оглавление книги вы сможете увидеть на нашем сайте в следующем месяце. Оно уже будет очень близким к реальному, за исключением, возможно, одного-двух параграфов из шести глав книги. Как пишет автор в начале книги, «она может быть не лишена определённых недостатков...». Но зато с её появлением теряет силу главный аргумент тех, кто ничего не знает об этом простейшем и очень эффективном методе: «Да

ведь про него ничего неизвестно ...». Тут они, конечно, были правы. Сайт – не для них, ведь это не книга.

Напомним, в чём состоят основные достоинства методов, предлагаемых в монографии В.В.Золотарёва.

МПД алгоритмы сходятся к решению оптимальных переборных алгоритмов при линейной сложности собственной реализаций для каналов с большим шумом. Иначе говоря, не являясь оптимальными, они весьма легко и быстро почти всегда достигают оптимального решения даже при достаточно высоком уровне шума каналов связи.

МПД просто декодируют очень длинные коды, для которых только и возможна эффективная реализация коррекции ошибок при больших шумах канала.

МПД могут использовать многие типы блоковых и свёрточных кодов, из которых наиболее выделяются самоортогональные с особенно простой реализацией их декодирования.

Книга про МПД представляет собой уникальное издание, в котором непрерывно указывается на единство блоковых и свёрточных кодов, подчёркивается их единство. В мировой практике исследования проблем кодирования до сих пор ещё не преодолено противопоставление этих классов кодов, тогда как МПД даже своими базовыми свойствами подчёркивают их взаимосвязь.

Среднее число операций МПД при сопоставимой с другими кодами эффективности почти на 2 десятичных порядка меньше, чем у прочих методов, что позволяет создавать и особенно производительные программные версии этих алгоритмов. Есть коды и конкретные запрограммированные МПД алгоритмы, уже принятые к стандартизации. Это редчайший случай для отечественных разработок цифровой техники связи.

МПД алгоритм – уникальная итеративная процедура, которая допускает идеальное полное распараллеливание выполняемых операций, что особенно удобно при их реализации на различных ПЛИС, например, Xilinx и Altera. В этом случае архитектура БИС строится таким образом, что декодер как бы вообще не тратит на операции с данными синдромного регистра никакого времени, но к моменту вынесения решения о декодируемых символах сигнал оценки величины ошибки в принятом бите уже всегда был сформирован. Значит, регистры в декодере МПД могут сдвигать данные со скоростью, максимальной для выбранной технологии. А это - скорости в сотни мегабитов на регистр, тогда как число таких одновременно и параллельно работающих регистров в декодере может достигнуть многих десятков. Для любой требуемой скорости декодирования ищут такую ПЛИС, которая будет реализовать обычные регистры сдвиги с некоторой предельной для себя скоростью. А если той скорости, которую допускает эта ПЛИС, не хватает, то пересчитывают параметры декодера на такое число параллельно работающих регистров, суммарной производительности которых будет достаточно. Сейчас мы создаём такие и только такие декодеры с производительностью примерно на 3 десятичных

порядка большей, чем у их потенциальных конкурентов. Как раз поэтому двоичные МПД декодеры не имеют равных среди всех других алгоритмов для высокоскоростных каналов связи, обладая при этом завидными энергетическими характеристиками. Эту чисто технологическую и схемную границу для алгоритмов декодирования уже некуда улучшать. Самая близкая аналогия этой ситуации – достижение абсолютного нуля температуры в физике, достижение физическим телом скорости света или создание двигателя с к.п.д., равным 100%. Но их никогда не достигнут. Нельзя. А предельная скорость декодирования, которую уже нельзя в принципе повысить, уже достигнута. И всё работает!

Для недвоичных каналов предложены очень простые для реализации без операций умножения и деления в недвоичных полях коды и их МПД декодеры. Им уже 20 лет. Их характеристики при близких по уровню шума условиях работы на 2-3 и более порядков лучше по вероятности ошибки, чем у любых декодеров кодов Рида-Соломона. Это, как и в двоичных кодах, связано с тем, что МПД успешно, очень просто и почти оптимально декодирует весьма длинные коды, такие, которые даже теоретически невозможно построить в классе кодов РС. Заметим, что среди недвоичных кодов очень трудно создать и эффективный алгоритм Витерби. Так что недвоичный МПД является прекрасным примером совершенно уникального и чрезвычайно эффективного декодера, с которым не может даже близко сравниться никакой известный недвоичный код и декодер другого класса, которых, если исходить из реальности, кроме кодов РС, просто нет. А поскольку мы знаем огромное число различных вариантов применения кодов РС, то это и означает, что потребность в недвоичных кодах чрезвычайно велика, а возможности очень ограничены именно единственно известными кодами РС. Так что возьмите мажоритарно декодируемые коды и реализуйте недвоичный МПД. Он обеспечит простейшими методами повышение достоверности хранящихся на CD-ROMах или переданных цифровых данных на много десятичных порядков по сравнению с кодами РС. Так что недвоичные МПД открывают принципиально новые уровни качества и целостности цифровых символьных потоков данных, о которых даже и не мечтают создатели декодеров РС. Причём недвоичный МПД тоже очень прост.

МПД можно применять и для одновременного с помехоустойчивым кодированием сжатия цифровых данных. Очень важно, что для некоторых классов источников сжатие реализуется на уровне, очень близком к теоретически предельно возможному. И, что очень существенно, такие МПД не боятся даже высокой плотности ошибок в принятых упакованных потоках. Они всё равно восстанавливают данные с требуемым высоким качеством, совершенно не обнаруживая никаких признаков «хрупкости» информации, когда искажения в переданных сжатых данных приводят к большим пакетам ошибок в восстановленной распакованной информации.

А для каналов со стираниями МПД работают почти при пропускной способности канала, на много порядков снижая долю стёртых символов по сравнению с их исходной плотностью во входном цифровом потоке. Это, похоже, тоже практически недостижимо для других методов. Причём, МПД при этом оказывается даже ещё проще, чем для каналов типа ДСК, хотя уже и этот-то декодер, ну, почти ничего не делает (Шутка!).

Уникальны каскадные схемы для МПД. Практически всегда можно, если это необходимо, сделать так, чтобы на втором этапе декодирования скорость кода R_1 этого второго этапа коррекции ошибок фактически совпала со скоростью R_0 всего каскадного кода в целом. А ведь обычно декодер второй очереди в последовательной каскадной схеме работает при скорости $R_1 \approx 0,8 \div 0,95$, т. е. он изначально гораздо менее эффективен кода со скоростью R_0 , $R_0 \ll 1$. В значительной степени именно поэтому МПД для каскадных кодов особенно эффективны, оставаясь при этом очень простыми, как и обычные базовые МПД алгоритмы.

Особенно удобны и эффективны методы параллельного каскадирования кодов для МПД, которые, возможно, появились гораздо раньше вообще всех других параллельных методов кодирования.

Далее, в каскадных кодах с кодами контроля по чётности во внешних каскадах, которые формируются лишь единственным полусумматором, также сохраняется сложность обычного МПД, а характеристики по энергетике такого декодера сразу оказываются несколько более высокими, чем даже у весьма мощных каскадных кодов с алгоритмом Витерби и кодами РС. Но ведь декодер кода РС – это далеко не один полусумматор, и даже не тысяча, а вполне приличная по сложности микромашинка, не так ли?

Прекрасно работает МПД также и с различными сложными многопозиционными системами сигналов, которые хорошо сжимают спектр относительно традиционной двоичной системы ФМ2. Хорошие результаты получены для МПД при использовании кодов с неравной защитой битов, с неравномерной энергетикой каналов, в случае применения МПД для кодов с выделенными ветвями и вообще, эти декодеры практически мгновенно адаптируются к любым другим условиям применения в системах связи.

А если у вас нет «мягкого» модема, при наличии которого только и возможно применение большинства других эффективных алгоритмов, то МПД в этом случае лишь ещё более упростится, а некоторое снижение его характеристик по энергетике будет довольно умеренным.

Важнейший шаг проектирования МПД - оптимизация многих сотен его параметров. Это – прекрасный пример использования мощной компьютерной техники и тех же методов адаптации и оптимизации, которые реализует собственно МПД, в проектировании этих выдающихся алгоритмов. При этом достигается дополнительное повышение результирующей достоверности декодирования благодаря очень существенному улучшению характеристик МПД, иногда на 1 – 2 порядка, без какого-либо увеличения числа операций в конечном его варианте

применения после выполнения оптимизации. Никакие другие методы коррекции ошибок не имеют такого мощного дополнительного средства повышения эффективности без какого-либо увеличения его сложности.

Безграничны возможности МПД по согласованному взаимному обмену между значениями его параметров: памяти, задержки, числа операций, производительности, размеров, избыточности, уровня шума канала и энергетического выигрыша. Всегда можно выбрать такие параметры, что по любому практически непротиворечивому техническому заданию на декодер можно реализовать и создать требуемое устройство класса МПД.

Ну, и наконец, подчеркнём, что все эти совершенно принципиальные практические результаты являются следствием серьёзных теоретических исследований. Но уж их мы повторять не будем. Они – тоже в книге!

Всё это, как и ряд других полезных свойств МПД алгоритмов, рассмотрены в книге, которая скоро будет доступна для всех.

Так что посылайте заявки в издательство, читайте новую книгу про МПД, изучайте, создавайте и применяйте эти декодеры на уровне самых высоких стандартов.

Давайте сотрудничать!

А кстати, вы до сих пор ещё не купили
наш справочник по кодированию
«Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы»?
Скоро закончится!

И там тоже много информации про МПД.
Зайдите на нашей образовательной страничке
в систему поиска книг в Интернете
и найдите самое близкое место, где она ещё есть.

Ну, или опять же – в издательство «Горячая линия – Телеком»:
(<http://www.techbook.ru>, т.(495)-737-39-27).