

Наши результаты за 2006 год и планы на текущий год

Уважаемые посетители нашего веб-сайта!

Как мы уже отмечали в наших предыдущих сообщениях, поддержка исследований и разработок по тематике МПД со стороны РФФИ, РАН и ряда других крупных организаций отрасли связи позволила существенно ускорить достижение новых уровней эффективности реализуемых алгоритмов многопорогового декодирования для различных приложений. При этом следует разделить направления проводимых исследований МПД алгоритмов на нескольких основных векторов работ.

К первому следует отнести достижения в области максимально высокой производительности алгоритма. Здесь уже к настоящему времени получен абсолютный результат, аналогичный достижению, например, 100% к.п.д. в механике: двоичный МПД может быть реализован аппаратно так, что он как бы не будет замечать вообще выполняемых им вычислений в процессе декодирования входящего цифрового потока. Это достигнуто благодаря полному распараллеливанию этого алгоритма коррекции ошибок. На каждом такте сдвига данных по регистрам памяти декодера необходимые значения оценок ошибок как бы сами собой появляются около ячеек регистров, в которых находятся те конкретные биты информационных символов, которые надо исправлять именно на данном такте работы. Эти корректировки и производятся при следующем сдвиге данных в декодере. А поскольку в этом случае скорость декодирования будет определяться только максимальной скоростью сдвига данных в регистрах, которые относятся к самым быстрым элементам схемотехники, то, сохраняя предельно высокую для данной элементной базы скорость продвижения данных по регистрам, мы и получаем полную 100% эффективность использования элементной базы. А если одновременно с этим ещё и организовать параллельное движение данных по информационным и синдромным регистрам декодера (что делалось во всех разработках МПД с самого начала!), то скорость декодирования может возрасти ещё в 5-30 раз. Именно поэтому производительность МПД уже сейчас может составлять многие сотни Мбит/с и даже 1÷2 Гбит/с для особо высокоскоростных приложений, например, для дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и для ряда других задач.

Второе направление работ связано с программной реализацией декодирования. Мы уже давали оценки числа операций для быстрых вариантов декодирования, когда на каждой итерации работы МПД выполняется буквально несколько операций сложения и сравнения. Эти оценки есть и в справочнике, и в последней монографии по МПД. Предлагаем вам новую иллюстрацию высокой производительности МПД на примере программной версии недвоичного МПД. Как и быструю демопрограмму для двоичных потоков, программу для символьного МПД вместе с простой инструкцией по её использованию можно переписать со страницы «Образование» нашего сайта. Как вы увидите из результатов её работы, скорость декодирования недвоичного МПД для малоизбыточного кода с $R=0,95$ при весьма большой для него вероятности ошибки в канале связи ($\sim 10^{-2}$ на символ канала) может составлять десятки мегабитов в секунду даже в этой очень трудной для реализации области избыточности и шумов. Здесь единственно используемые до сих пор коды Рида-Соломона (РС) совершенно уже неприменимы из-за абсолютной потери корректирующей способности при столь большом уровне шума. В этой новой интереснейшей области исследований мы предлагаем вам любые формы сотрудничества как в плане дальнейшего повышения эффективности работы МПД в области высоких шумов канала, так и в сфере дальнейшего сокращения числа операций в символьном МПД. Все наши последние публикации по QМПД можно найти на первых страницах «Метод» нашего веб-сайта.

Далее следует выделить работы по получению максимально высоких значений реального практически достижимого энергетического выигрыша кодирования (ЭВК).

Они были успешно закончены в прошлом году и докладывались на весенней конференции DSPA'07 в Москве в марте 2007 г.. Достигнутое отличие ЭВК от предельно возможного уровня, определяемого границей Шеннона, составило существенно менее одного децибела. Этим завершается цикл исследований, которые были направлены на реализацию методов простого декодирования при большом уровне шума. Дело в том, что для реальных систем кодирования всегда требуется запас по энергетике порядка 1дБ или немного более для компенсации нестабильности параметров аппаратуры, ещё необходимо учесть наличие дополнительного запаса по энергетике около 1 дБ на колебания уровня ослабления сигнала в тракте передачи данных, а также принять во внимание наличие внутренних шумов системы приёмника порядка нескольких десятых децибела. Именно поэтому дальнейший рост ЭВК, составляющий в лучшем случае теперь уже и для МПД алгоритма всего порядка $0,5 \div 0,7$ дБ от предельно возможных значений, - не требуется, поскольку нестабильности параметров систем многократно превышают недобор алгоритмами декодирования всего нескольких десятых долей децибела по энергетике. Учитывая, что высокие энергетические характеристики описанного в докладе на DSPA'07 МПД достигнуты для варианта реализации, который в аппаратной версии также будет иметь максимальные скоростные возможности, составляющие многие сотни Мбит/с, дальнейшие работы в этом направлении будут направлены на снижение размеров памяти МПД декодера.

И, наконец, об абсолютном олимпийском конкурсе кодирования. Мы имеем в виду сложнейшую проблему достижения предельно малого отличия реальных характеристик декодирования от границы Шеннона. Работы в этом направлении интенсивно ведутся с большим успехом различными специалистами во всём мире уже более 10 лет. Несомненно, эти исследования служат развитию всё более мощных методов передачи данных при экстремально высоких шумах канала. Сейчас уже есть методы, достигшие уровня отличия энергетике передачи (и последующего успешного декодирования!) от границы Шеннона, существенно меньшего, чем 0,1 дБ. Эти работы продолжаются и расширяются.

Мы также подключаемся к этому конкурсу и полагаем, что МПД может занять достойное место на олимпиаде рекордов по ЭВК, поскольку все выполненные нами исследования в этой области показывают, что по мере трудного (!!!) роста достижимого ЭВК сложность МПД алгоритма, конечно же, увеличивается также довольно заметно, но возрастает, тем не менее, весьма умеренно. Вполне возможно, что отличия в энергетике порядка 0,1 дБ для МПД от границы Шеннона будут соответствовать по-прежнему экстремально высокой его производительности и умеренному объёму памяти, тогда как часть других декларируемых методов с рекордными характеристиками декодирования даже ещё не была промоделирована просто по причине очень высокой сложности предлагаемых методов коррекции ошибок.

У нас есть ещё несколько направлений исследования, которые будут интересны как специалистам с математическим образованием, так и для алгоритмистов, разработчиков ПО и инженеров, глубоко понимающих микропроцессорную технику. Вас ждут интересные задачи.

Присоединяйтесь к нам!