

МПД декодер как важнейшее изобретение в области высоких технологий

(Фрагмент стенограммы недавней дискуссии)

В настоящее время наша цивилизация вступила в период несомненно великой революции, которая является одновременно и социальной, и технологической. Важнейшим её аспектом стал переход всех систем связи и информатики на цифровые методы создания, хранения и передачи информации. Хотя методы радиосвязи известны уже в течение столетия, до недавнего времени технологические возможности даже передовых стран позволяли, в основном, использовать только аналоговое (непрерывное) представление и передачу накопленной информации.

В последнее десятилетие прошлого тысячелетия оказалось уже вполне реальным начать преобразование почти всех источников информации и систем их передачи к цифровому виду. Тогда же стало абсолютно ясно, что это потребует грандиозных финансовых затрат, которые окупятся не очень быстро. Реальный переход на цифровую обработку будет завершён, видимо, лишь через 15-20 лет и потребует воистину грандиозных интеллектуальных усилий. Практически все страны мира уже сформировали национальные и международные программы перехода на повсеместную цифровую обработку и передачу данных. В настоящий момент мир находится примерно в первой трети длинного и очень непростого пути к полной «цифровизации» общества.

Одними из первых важность высокодостоверной передачи и необходимость перехода к цифровым коммуникациям связи осознали теоретики. Ведущую и всё возрастающую роль в решении проблемы качественного обмена цифровыми данными играют методы теории информации и одной из её важнейших ветвей – теории помехоустойчивого кодирования. Теория показала, что и после передачи сообщений по каналам с шумами возможно практически безошибочное восстановление очень больших цифровых потоков. При этом не только нет необходимости повышать мощность передатчика системы связи, но и, наоборот, допустимо многократно, иногда в 10 и более раз снизить его мощность при сохранении заданной достоверности передачи данных с помощью помехоустойчивого кодирования. Проблема состоит в том, чтобы по возможности с меньшим объёмом вычислений при исправлении ошибок в принятых сообщениях добиваться более высокой достоверности. Она постепенно решается, но до теоретических пределов и действительно простых декодеров, исправляющих ошибки в каналах с большим уровнем шума ещё совсем недавно было очень далеко.

Совершенно грандиозна экономическая эффективность применения кодирования. Поскольку при этом в каналах связи можно применять гораздо

менее мощные передатчики, то получается, что при использовании кодов значительно уменьшаются размеры всей аппаратуры связи, или, если необходимо, многократно повышается скорость передачи, а также во много раз уменьшаются размеры чрезвычайно дорогих и во многих случаях просто огромных антенн. При этом аппаратура связи приобретает ещё очень много и других полезных свойств, которые совершенно нереальны в аналоговых системах.

Это означает, что кодирование просто более полно использует пропускную способность каналов систем и сетей связи. В самом деле, достоверная цифровая связь без кодирования использует всего несколько процентов ёмкости каналов связи, тогда как кодирование приводит к тому, что пропускная способность каналов используется уже на 30%, 50% и более процентов. Но это и означает, что если некоторая сеть связи не использует кодирование, а стоит, к примеру, 1 млрд. долл., то для обеспечения в ней такой же общей ёмкости каналов (и результирующей эффективности!), как и в сети с хорошими системами помехоустойчивого кодирования, таких сетей надо создать и запустить, например, на орбиту, в количестве 5 -7 систем!!! В этом и состоит экономическая ценность кодирования: применив относительно недорогие (относительно стоимости сети в целом) методы кодирования, получаем огромный выигрыш по стоимости (в нашем примере - 4 - 6 млрд. долл.) сетей и по их пропускной способности. И эти цифры вовсе не являются предельными.

Именно это и является причиной того, что во всём мире огромное внимание уделяется созданию более простых и всё более эффективных методов декодирования корректирующих кодов, которые реализуются в виде программных и аппаратных средств исправления ошибок передачи по каналам с шумами. Такие устройства кодирования/декодирования называются кодерами (пары кодер-декодер). Декодеры являются основными самыми наукоёмкими по разработке узлами модемов, устройств, которые переводят цифровую информацию в поток данных, распространяющийся по каналам радио и иной связи.

Важность проблемы кодирования определяет проведение нескольких десятков ежегодных международных конференций по этой тематике по всему миру и регулярный выход книг ведущих специалистов разных стран по методам кодирования.

Основных конкурирующих методов немного. И они или очень сложны, или малоэффективны.

В предлагаемом изобретении запатентована новая версия многопорогового декодера (МПД), относящегося к отечественному самостоятельному направлению помехоустойчивого кодирования, разрабатываемого автором уже более 30 лет. В НИИРадио (ведущем институте Минсвязи) за 25 лет сотрудничества создано уже 5 поколений декодеров этого типа. А поскольку автор и его коллеги начали разработку этого нового направления в помехоустойчивом кодировании на 20 лет раньше, чем на Западе (так называемые турбо коды), то наряду с большей

производительностью (быстродействием) нового изобретения в настоящее время можно говорить вообще об абсолютном лидерстве разработок автора в главном ключевом вопросе перевода информатики всего мира на цифровой уровень: в создании простых и эффективных алгоритмов повышения достоверности передачи цифровых данных. МПД декодеры в программном варианте быстрее других аналогичных алгоритмов декодирования примерно в 100 раз. Это – редчайший случай столь большой разницы в сложности методов для систем цифровой обработки сигналов и это важнейшее преимущество наших разработок необходимо использовать в полной мере..

При аппаратной реализации МПД можно реализовать (и это уже сделано!) так, что он фактически как бы вообще не «замечает» факта вычислений при декодировании и поэтому может быть и в 100, и в 1000 раз быстрее других аппаратных аналогов. Подчеркнём, что и это свойство МПД уникально. Трудно придумать другую конкурентную сферу наукоёмких технологий, где разрыв среднего уровня с текущим достижением в обработке сигналов был столь велик.

В дополнение к качественным аргументам моего выступления можно обратиться к статье из ведущего журнала Минсвязи «Электросвязь» №2, 2005 г. автора изобретения, руководства НИИРадио и ведущих специалистов в сфере технологии декодирования с результатами разработки МПД декодера на новейшей базе микроэлектроники: ПЛИС Xilinx. Автор имеет ряд актов успешного испытания аппаратных и программных версий МПД, подтверждающие его высокие характеристики, в ряде случаев совершенно недоступные для всех других методов (статья представлена на нашем большом тематическом сайте www.mtdbest.iki.rssi.ru).

Применение МПД принципиально меняет облик систем связи, позволяет вплотную приблизиться к предельным теоретически возможным характеристикам методами, которые очень просты и чрезвычайно эффективны.

Большой объём учебно-методических, научных и просто популярных материалов по МПД декодерам также представлен на нашем специализированном двуязычном сайте.

По методу МПД можно также найти материалы в справочнике «Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы», выпущенного в 2004 году в издательстве «Горячая линия – Телеком». Готовятся другие книги и публикации.

Сейчас мы планируем создать несколько номиналов МПД декодеров под основные типичные параметры систем космической, спутниковой и иной связи и предлагать их для использования в различных модемах или сразу разрабатывать новые модемы и алгоритмы МПД декодирования совместно, а затем выходить на рынок с аппаратурой более высокой степени интеграции. Но во втором случае затраты на разработку будут существенно больше. При решении этой технологической проблемы финансовый результат может быть просто впечатляющим, так как выше мы уже обсуждали чрезвычайную экономическую ценность кодирования.

Возможно взаимовыгодное непосредственное сотрудничество с фирмами мирового уровня технологий, например, Intel, а также попытаться решить вопросы производства кодеков с ведущими производителями этих устройств, в частности, с корпорациями Comtech АНА Corporation (www.aha.com), Qualcomm и многими другими. Интересуются новыми кодеками также производители систем с малыми спутниковыми станциями (VSAT), разработчики систем цифрового телевидения и многие другие операторы и поставщики систем телекоммуникаций.

Поскольку объём рынка систем связи с кодированием составляет десятки миллиардов долларов, то даже завоевание 3% - 7% мирового рынка было бы большим успехом для отечественного коммерческого проекта с новыми МПД кодеками. На самом деле это направление во многих аспектах по ряду параметров уже сейчас является абсолютным лидером и рекордсменом, что называется, навсегда.

Исследования МПД поддерживаются Российской Академией Наук, целым рядом организаций отрасли связи, фондом РФФИ. Эти разработки удостоены также премии Правительства РФ за 2004 год и продолжают развиваться. Пишутся новые заявки на патенты, статьи и книги.

Опыт 30-летних исследований и разработок МПД декодеров показывает, что их создание под любые параметры канала и модема – вполне реальная задача, решаемая в самые сжатые сроки. Использование метода, развёрнутое теоретическое обоснование которого было дано ещё 20 лет назад, а первое авторское свидетельство получено с приоритетом от 1972 года, только сейчас стало возможно реализовать в достаточно полной мере. Таким образом МПД кодеки на 30 лет опередили своё время и только сейчас с их использованием можно строить на современной элементной базе высокоэффективные декодеры, которые будут во много раз быстрее, дешевле и эффективнее своих аналогов, реализующих другие принципы кодирования. Действительно широкое применение МПД алгоритмов может многократно приблизить момент полного перехода земной цивилизации на цифровые системы обработки, хранения и передачи данных

Автор
д.т.н.

В.В.Золотарёв