

CD-революция Марка Шифтера

Артур ФРУНДЖЯН

С появлением процессоров цифровой обработки сигналов (DSP) забрезжили новые перспективы. Пионером в области облагораживания звука CD стала американская компания “Perpetual Technologies”

Странно было бы сегодня на компьютерном рынке увидеть ПК с операционной системой и компонентной базой 25-летней давности, а ведь практически с аналогичной ситуацией потребитель сталкивается при покупке даже дорогих проигрывателей компакт-дисков. На рынке аудио продаются и покупаются изделия вчерашнего дня — вместо “пентиумов” предлагаются “386-е”. Что делать, если в формате CD пока не создано своего “пентиума”? Отдельные исключения в виде наиболее удачных моделей лишь подтверждают правило.

Если в компьютерной промышленности удалось достичь гармоничного развития компонентной базы и программного обеспечения, то цифровое аудио с самого начала ограничило себя “железом”, унаследованным от аналоговой эпохи. Безусловно, всевозможные механические ухищрения по усовершенствованию транспортных механизмов, считывающих данные с CD, играют свою роль, они могли бы стать дополнением к качеству цифровой записи. Дополнением — но не заменой.

Между тем от компакт-диска, при всех его недостатках, никуда не денешься. Завладев рынком четверть века назад, он до сих пор является массовым цифровым аудиоформатом и будет оставаться таковым еще долго. “Винил” — это воспоминание о прошлом, SACD и DVD-audio — о будущем. Чтобы убедиться в этом, достаточно зайти в магазин, и сравнить ассортимент CD и того же “винила” (или SACD).

Что же не устраивает разборчивого слушателя в звучании CD? Зажатость, обеднение фактуры, недостаточность глубины, динамики развития и затухания каждой ноты. Рояль, вырожденный в

какая частота квантования 44,1 кГц — все буквально впрытк, на границе нормы. Авторы формата втиснулись в узкие рамки, а затем начали лихорадочно искать выход на волю. Так появилась передискретизация, то есть добавление дополнительных отсчетов, полученных в цифровом фильтре. Алгоритмы типовых фильтров были жестко “защитными” и представляли собой статический механизм интерполяции. Кратность передискретизации от 2–4 доходила до 256 и даже более.

Облегчив задачу аналоговой фильтрации на выходе ЦАП, передискретизация обнаружила и свою оборотную сторону.

“Винил” — это воспоминание о прошлом, SACD и DVD-audio — о будущем. Чтобы убедиться в этом, достаточно зайти в магазин, и сравнить ассортимент CD и того же “винила” (или SACD)

механическое пианино. Музыкальная мысль теряет вес, а музыкальный язык — убедительность. Восприятие перестает быть плавным вследствие неуместного смещения акцентов. Как речь заики, которому невероятным усилием воли удается говорить связно, но чья боязнь сорваться в любой момент передается собеседнику. Проявляется это в основном на эмоциональном уровне восприятия и приводит к *цифровой усталости* и *цифровой апатии* (подобно зрительной усталости от созерцания окружающего мира сквозь натянутый на голову капроновый чулок). В сотый раз можно констатировать печальный факт: с появлением CD мы перестали слушать музыку — мы стали слушать звук...

И в то же время — широкий динамический диапазон, исчезающее малый уровень шума... Все то, о чем во времена “винила” можно было только мечтать! Наверное, стоило пометать еще лет десять. Но — не дотерпели. В результате: недостаточно высокое разрешение, определяемое разрядностью 16 бит, низ-

Цифровые фильтры, даже самые лучшие (например, PMD100), делают звук синтетическим, выхолощенным. Что подтверждается экспериментально, если подать сигнал на ЦАП напрямую — звук становится живее и эмоциональнее, хотя время от времени возникают искажения: клиппирование, интермодуляция неотфильтрованных высокочастотных продуктов.

Компания “Audio Note” в конце 1990-х была одной из первых, кто решился полностью убрать цифровой фильтр, сделав ставку на тщательную аналоговую фильтрацию. Но, по сути, и этот подход можно охарактеризовать известной фразой: “Шаг вперед, два шага назад”. Избавились от вредного компонента, а заменить его чем-то лучшим не удосужились...

С появлением процессоров цифровой обработки сигналов (DSP) забрезжили новые перспективы. Пионером в области облагораживания звука CD стала американская компания “Perpetual Technologies”, интервью с президентом которой Марком Шифтером мы предлагаем вниманию читателей.



“АМ”. В чем, на ваш взгляд, причина замедленного развития цифровых технологий в области аудио?

М.Ш. С появлением домашнего кинотеатра приоритеты разработчиков, к сожалению, сместились в сторону от “чистого” аудио. Но и раньше не все шло гладко. Компании, выпускавшие аппаратуру high end, получали от субподрядчиков — производителей микросхем — чипы цифровых фильтров с фиксированными алгоритмами обработки. Первые не могли влезть в микросхему, чтобы что-то поменять, вторые же не имели понятия о том, что качество их продукции оставляет желать лучшего. И только с появлением мощных DSP-процессоров программная часть процесса отделилась от аппаратной: теперь разработчик high-end-аппаратуры смог “закачивать” в свой процессор любой “софт”! Но и это не сразу привело к эффективным результатам — понадобились услуги квалифицированных программистов.

Несколько известных компаний используют DSP для цифровой фильтрации, но по-настоящему гибких алгоритмов интерполяции, способных реально повысить качество звучания, пока никто кроме нас не создал.

“АМ”. Что заставило вас поверить в перспективы интерполяции?

М.Ш. В наше время ни одна качественная видеосистема не обходится без интерполяции, осуществляемой в отдельном или встроенном в проектор масштабаторе (скейлере). Положительный результат при этом очевиден. Положим, наш слуховой аппарат более прихотлив, нежели зрительный, но даже это не означает, что интерполяции нет места в аудио. Просто нужен более прецизионный сложный алгоритм, основанный не только на колоссальной вычислительной мощности сигнального процессора, но и на объективных данных исследований звукового восприятия.

Хотя программа интерполяции насчитывает несколько десятков тысяч строк, быстродействия процессора хватает на обработку сигнала в реальном времени благодаря “интеллектуальности” и гибкости программы. В спектре сигнала выделяется наиболее проблематичный участок, на котором и сосредотачивается максимум усилий.

“АМ”. Что же получается в итоге?

М.Ш. “P-1A” — универсальный аппарат. Он позволяет подавать любой цифровой сигнал на вход и получать любой сигнал на выходе. Например, на входе 16 бит/44,1 кГц, а на выходе — 24 бит/96 кГц или 20 бит/48 кГц. Либо в обратном порядке: прибор может осуществлять как

Исходными данными для интерполяции являются не два соседних отсчета, а многие тысячи до и после, что дает возможность оценить поведение сигнала во временном окне более 1 секунды!

“АМ”. Именно такой алгоритм и был использован в вашем аудиопроцессоре “P-1A”?

М.Ш. Да. Его появлению предшествовали десять лет кропотливой работы по накоплению и систематизации знаний о статистических показателях реальных аудиосигналов и об их воздействии на слушателя. Была собрана огромная библиотека “образцовых” сэмплов, полученных путем анализа спектральных составляющих звука различных инструментов и человеческого голоса. Удалось привлечь талантливых программистов, имевших опыт создания алгоритмов интерполяции в видеоскейлерах. В результате появилась уникальная разработка “Perpetual Technologies”: алгоритм перцептуально-адаптивного кодирования, основанный на статистике заметности психоакустического воздействия сигналов, предполагающий интерполяцию сигнала отдельно по нескольким участкам звукового диапазона. Причем исходными данными для интерполяции являются не два соседних отсчета, а многие тысячи до и после, что дает возможность оценить поведение сигнала во временном окне более 1 секунды!

В качестве DSP был выбран процессор “Analog Devices SHARC ADPF21065L” (32 бит, плавающая десятичная точка).

апсэмплинг, так и даунсэмплинг. Кроме того, можно, не меняя частоты дискретизации, изменять только разрядность, и наоборот. Существует апгрейд программного обеспечения, позволяющий получить на выходе сигнал 24 бит/192 кГц. Это дает возможность экспериментально подобрать наилучший вариант для вашего тракта или даже для каждой фонограммы индивидуально.

Но главное — мы действительно добились ощутимого прогресса в качестве звучания CD, что подтверждает правильность нашего подхода. Компакт-диски, “пропущенные” через “P-1A”, звучат не просто более “аналогово” — мы слышим реальный прирост разрешения, что приближает их к новым форматам SACD и DVD-audio. Важно то, что в звуке оказывается больше не “верхов” или баса, а эмоций и нюансов, на которых многие пользователи CD давно поставили крест, списав их отсутствие на погрешности студийной оцифровки. Безусловно, восстановить то, чего не существует на физическом носителе, невозможно, но даже такое частичное восстановление утраченной информации дает потрясающий результат. Это значит, что новые отсчеты действительно попадают в нужные места. Программа будет и дальше усовершенствоваться, и владельцы “P-1A” смогут получать ее обновленные версии. С этой целью процессор оснащен портом USB, через который он подключается к компьютеру.

¹ См. “АМ” № 5 (46) 2002. — *Ред.*



“АМ”. Очевидно, результат мог бы быть более значительным в случае кратной передискретизации?

М.Ш. Безусловно. Ведь при этом не нужно пересчитывать все отсчеты сигнала, и процессор получает возможность обработать его более тщательно. Кстати, и эта опция у нас есть — с переходом на частоты 88,2 или 176,4 кГц.

“АМ”. Но ведь в итоге качество звучания зависит и от других компонентов системы, например от собственно блока ЦАП?

М.Ш. Конечно. Как и от интерфейса. Между “P-1A” и “P-3A” (внешний ЦАП) предусмотрен интерфейс I²S, имеющий неоспоримые преимущества перед традиционным S/PDIF, который универсален и помехоустойчив, но передает информацию левого и правого каналов поочередно, да к тому же несет массу ненужных для конвертора служебных сигналов. По I²S все передается отдельно и в реальном времени, нет необходимости выделять компоненты из общего потока, соответственно не нужны дополнительные преобразования. В качестве аналогии можно привести цифровой видеointерфейс DVI, избавляющий от многократных преобразований видеосигнала.

“АМ”. А как насчет джиттера?

М.Ш. Принятые меры гарантируют, что весь поступающий извне джиттер умрет до того, как он может оказать негативное воздействие на звук.

“АМ”. Известно, что одной интерполяцией возможности “P-1A” не исчерпываются.

М.Ш. DSP — универсальный процессор, работа которого определяется программой. А интерполяция сводится к вычислению коэффициентов, получаемых на основе БПФ (быстрое преобразование Фурье). Добавив новую серию коэффициентов, можно заставить прибор выполнять другую функцию при сохранении изначальной. В нашем случае это SOCS (Speaker Only Correction System)*². Следующая ступень — опция RCS (Room Correction System — коррекция акустики помещения) — ожидается в будущем году.

“АМ”. Не могли бы вы рассказать об этом подробнее?

М.Ш. Введя в процессор с помощью вычисленных заранее коэффициентов характеристику амплитуды или фазы обратную реальной, можно значительно улучшить качество АС. Аналоговые кроссоверы

вносят сильные искажения, особенно в фазовую характеристику — до нескольких тысяч градусов на границе разделения полос! В нашей библиотеке собраны данные по множеству моделей АС, серийно выпускаемых известными фирмами, и те, кто обратится к нам, получают готовый набор коэффициентов коррекции в виде файла. В случае, когда та или иная модель отсутствует в нашей библиотеке, мы делаем запрос на фабрику или снимаем характеристики АС в лаборатории. Мощный компьютер нашего вычислительного центра синтезирует коэффициенты, которые затем вводятся в “P-1A” через порт USB.

“АМ”. Можно ли вообще исключить штатные разделительные фильтры АС, заменив их на “P-1A” и перейдя к полиампингу?

М.Ш. Это самый лучший вариант, только для этого понадобится не один, а несколько процессоров — по числу полос.

“АМ”. Делает ли RCS функцию SOCS (коррекцию только амплитудной и фазовой характеристик АС) ненужной?

М.Ш. И да, и нет. RCS корректирует совокупную систему “АС + помещение”. Однако, если помещение достаточно хорошее, можно с успехом обойтись только SOCS. Я сторонник принципа здравого минимализма.

“АМ”. Каким образом будет осуществляться коррекция акустики помещения?

М.Ш. Наш специалист или региональный представитель осуществляет измерения АЧХ при различных положениях измерительного микрофона, после чего по электронной почте высылает нам файл с результатами. Мы высчитываем коэффициенты и отправляем их в ответ опять же в виде файла с апгрейдом программы. В принципе, клиент может провести измерения своими силами, но для этого ему потребуются измерительный микрофон и спектроанализатор, а также подробная инструкция по алгоритму измерений. Чтобы получить достоверный результат, лучше все же обратиться к специалисту.

“АМ”. Последний вопрос: каково ваше отношение к SACD и DVD-audio?

М.Ш. Как можно относиться к форматам, которые в готовом виде предлагают то, к чему мы стремимся? Конечно же, с симпатией! Не случайно наш конвертор “P-3A” имеет платформу 24 бит/96 кГц (192 кГц в ближайшем будущем). Ведутся также работы по достижению совместимости “P-1A” с SACD и Dolby Digital.

“АМ”. Спасибо за интересную информацию.



Вся серия Confidence сама по себе является поистине революционной концепцией. Это уникальная разработка Dynaudio, объединяющая изысканный дизайн и функциональные качества.

DYNAUDIO
AUTHENTIC FIDELITY



www.acnet-alef.ru

Audio
Cinema
Net
электронный журнал

Confidence. C2.

ALEF

HIGH END HOME THEATRE AUTOMATION
КОМПАНИЯ «ALEF» – ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

ВЫГОДНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ДИЛЕРОВ
т/ф (095) 151 4761 151 4981
www.alef-hifi.ru alef@alef.msk.ru

товар сертифицирован

² Система SOCS с успехом демонстрировалась на “CES-2004” года в Лас-Вегасе.