

P-1A: компьютер или аудиопроцессор?

«Ну вот, теперь он и меня сосчитал!»
(цитата из детской книги).

Бухгалтерские счета, превратившиеся в калькулятор, стали эпизодом древнейшей истории цифровых технологий. На сегодняшний день оцифровано все: от упомянутых выше счетов до звуков и картинок. Нас окружают вещественные доказательства теоремы Котельникова в виде проигрывателей компакт-дисков и цветных мониторов.

Музыка, с физической точки зрения, есть не что иное, как изменяющийся во времени набор гармоник (синусоидальных колебаний). Этакий клубок извивающихся змей. Живых. Вернее, — аналоговых. Оцифрованный звук подобен змее, «нашинкованной» тонкими ломтиками, каждый из которых пронумерован, дабы можно было быстро воссоздать рептилию путем цифро-аналогового преобразования. По той же теореме Котельникова, при условии, что на каждый изгиб тела приходится как минимум два ломтика, змея обязательно оживет и поползет прежним курсом. Просто нарезать надо тоньше...

Дело в том, что хранить, тиражировать и передавать данные в цифровом виде намного удобнее. И в эпоху информационного общества другого пути нет. Аналоговое время не вернуть. Что бы там ни говорили тоскующие по виниловому звуку аудиофилы, все же светлое будущее нужно искать в «цифре». Никто, конечно, не запрещает ностальгически сдуть пылинки с виниловых раритетов, но ассортимент их ограничен и продолжает сокращаться.

Не секрет, что «цифра» пока звучит хуже хорошей аналоговой записи. К сожалению, теорема Котельникова оперирует математическими абстракциями, а все цифровые преобразования осуществляются в реальном «железе». Однако создатели цифровых устройств пытаются найти способ уменьшить потери, связанные с оцифровкой и обратным преобразованием сигналов в аналоговую форму, используя возможности цифровых алгоритмов. И успех налицо. А главное, можно двигаться дальше. И это в то время как из аналоговых устройств давно уже выжали все, на что они были способны...

Вопрос, вынесенный в название, сложен. Но так ли важно, к какой категории отнести данное устройство, обладающее внешностью и внутренностями компьютера (начиная с материнской платы и кончая оперативной памятью), но лишенное монитора, клавиатуры и мыши? К тому же, оно выполняет только три функции.

Первая из них — конвертирование цифровых аудиоформатов.

С развитием цифровой аудиотехники число форматов растет и уже напоминает «разносол» систем в телевидении. Но там уже давно существуют различные транскодеры, конвертеры, удвоители строк и скейлеры, благодаря которым видео все же в достаточной степени поддается унификации. Да еще и качество изображения при этом улучшается (удвоение и умножение строк).

Принятый первоначально аудиоформат CD 16 бит/44.1 кГц сегодня считается архаичным и несовершенным. DVD-Audio обещает 24 бит/96 кГц, что, несомненно, гораздо лучше. Но компакт-диск уже успел завоевать мировое господство. Переписать всю фонотеку Земли в новом формате и заставить каждого еще раз купить набор записей любимой музыки — дело нешуточное. И, уж во всяком случае, — не сиюминутное. А пока продолжают попытки выжать из 16 бит как можно более высокое качество звучания, которое в данном формате страдает в основном от низкого разрешения в мелких деталях и нюансах (здесь-то, как на грех, и обитает то, что называют «музыкальностью»).

Но как восстановить утраченную еще в студии звукозаписи информацию? Можно, конечно, между соседними отсчетами (или ломтиками, если угодно) вставить новые, вычисляя их как среднее арифметическое. Но ни к чему хорошему это не приведет. Для решения данной задачи существуют специальные алгоритмы DSP (Digital Signal Processing — цифровая обработка сигналов), реализуемые в мощных цифровых процессорах (в P-1A использованы сверхскоростные чипы SHARC разрядностью 32 бита с плавающей точкой). Сами алгоритмы «зашиваются» в жесткую память (EPROM). Составляют они на основании громадного объема информации о психофизических свойствах слуха по отношению к различным уровням громкости и частотам, а также статистических свойствах звуковых и электрических колебаний. Для того, чтобы «выдумать» новый отсчет, берется во внимание поведение сигнала в течение достаточно большого периода времени до и после данного момента, а не только два соседних отсчета. Весь спектр звукового сигнала разбивается на множество полос, и в зависимости от степени значимости (заметности для человеческого слуха) в той или иной полосе в определенный момент времени задействуется максимальная вычислительная мощность, что дает возможность рационального и эффективного «распределения сил».

Таким образом, на выходе процессора можно получить цифровую последовательность разрядности 16, 20 или 24 бита при тактовых частотах 44.1, 48, 96 или 192 кГц (последнее делается по желанию заказчика и требует соот-

ветствующего модуля EPROM) независимо от того, какой сигнал присутствует на входе.

Еще раз вернемся к аналогии с умножением строк в видеопроцессорах, поскольку это наглядная (в прямом смысле!) иллюстрация увеличения разрешающей способности. Новые строки, полученные путем сложной интерполяции, не несут, по сути, никакой новой информации (что, на первый взгляд, необходимо для более высокого разрешения). Зато они заполняют темные межстрочные промежутки, заметные на большом экране. А по отношению к аудиосигналам справедливо утверждение, что пусть не совсем точная, но достаточно близкая к правде информация все же лучше, чем полное ее отсутствие. Поэтому все дело в удачно составленном алгоритме интерполяции DSP. И даже если эти алгоритмы пока не вполне совершенны, то разгадка всех маневров аналоговой «змеи», выпавших из поля зрения во время оцифровки, — дело недалекого будущего.

Вторая функция P-1A — коррекция амплитудно-частотных характеристик акустических систем.

Известно, что совершенной акустики не бывает. Какими бы дорогими ни были колонки, стоит взглянуть на их характеристики, и Вы тут же обнаружите множество пиков и провалов. Все бы ничего (у хороших колонок эти пики и провалы обычно не превышают 5–10 дБ), да только реальное помещение, где Вы слушаете свою систему, страдает своими «болячками». В сочетании с изъянами колонок они могут создать весьма горестную картину, когда одни звуки «выстреливают», а другие теряются. Фирма **Perpetual Technologies** в течение двух лет накапливала банк данных практически по всем моделям АС производителей разных стран. Купив те или иные акустические системы, Вы можете скорректировать их изъяны путем введения в Ваш процессор набора коэффициентов коррекции, который можно приобрести у **Perpetual Technologies** (или даже скачать через Интернет, заполнив соответствующий бланк на сайте фирмы и введя серийные номера колонок). Коэффициенты вводятся в аппарат через порт RS232 — с компьютера либо путем установки соответствующей карты. С помощью коэффициентов формируется характеристика, обратная амплитудно-частотным характеристикам колонок, и таким образом пики и провалы компенсируются. Важно то, что при этом не возникает фазовых искажений, неизбежных в обычных аналоговых фильтрах и эквалайзерах.

Наконец, третья функция нового процессора — полная коррекция системы «помещение + колонки». Она реализуется с помощью дополнительного спектроанализатора и измерительного микрофона. Сначала исследуется отклик помещения в рабочем диапазоне частот, затем фирма снабжает Вас набором нужных коэффициентов коррекции (как и в предыдущем случае). Казалось бы, при таком сервисе отдельно взятая коррекция колонок просто не нужна. Однако ведь не все помещения «плохие». А в этом случае вполне достаточно только коррекции колонок: всегда нужно стремиться по возможности ограничить степень воздействия на звуковую сиг-

нал, и чрезмерные усилия чаще всего оказываются хуже, чем полное невмешательство.

Необходимо отметить, что подобные устройства начали появляться достаточно давно, но создавались, в основном, для профессионалов и стоили больше десяти тысяч долларов. Несколько известных на рынке потребительских процессоров были ненамного дешевле профессиональных. Поэтому появление P-1A вполне может вызвать новую революцию в аудио: его стоимость — чуть больше тысячи долларов. И при этом скачок качества звучания настолько ощутим, что затмевает славу сверхдорогих цифровых конвертеров. Кстати, собственный конвертер **Perpetual Technologies P-3A**, рекомендованный для работы с P-1A, стоит всего лишь около \$700. В комбинации с ним P-1A выполняет роль внешнего цифрового фильтра, а точнее, заменяет его. Видимо, в этом и кроется секрет успеха: цифровые фильтры, даже самые лучшие (включая **PMD100 HDCD**), возникли из-за невозможности создать близкий к идеальному аналоговый фильтр и во многом определяли «цифровой» характер звучания музыки. То, что цифровой фильтр с фиксированным алгоритмом стоит между музыкой и слушателем, как полупрозрачная ширма или цветное стекло, за которым находится черно-белый телевизор, подтверждают эксперименты. Стоит отключить цифровой фильтр, и звук становится практически аналоговым (правда, слышны искажения из-за того, что продукты цифровых преобразований попадают в аналоговый тракт). Вывод: цифровой фильтр, конечно, нужен, но он должен обладать неким интеллектом, а не перемалывать все с одинаковым безразличием. Электронный интеллект достижим только при условии применения компьютерных технологий, в частности алгоритмов DSP.

Возвращаясь к вопросу «Что же все-таки представляет собой P-1A?», остановимся на том, что это, скорее, компьютер. Именно потому, что

он является гибким устройством, способным перестраиваться в зависимости от задач, которые нужно решать.

По-видимому, наступает новая эпоха цифровой техники, которая, благодаря своей гибкости, выведет качество изображения и звука на совершенно новый уровень, недостижимый ни с помощью аналоговых устройств, ни с помощью цифровых с фиксированными функциями.

Присутствие P-1A в аудиотракте в качестве «аудиоскейлера», выдающего цифровую последовательность 24 бит / 96 кГц, которая получается путем DSP-интерполяции входного сигнала 16 бит / 44,1 кГц, субъективно выражается в принципиально более высоком разрешении, общей прозрачности и чистоте звука, лучшей проработке басов, улучшенной локализации звуковых образов и — любопытно! — в гораздо большей «аналоговости» звучания. А если в качестве конвертера в этом же тракте присутствует P-3A, то разница получается примерно такая же, как при сравнении звучания компакт-диска и Super Audio CD, чей «аналоговый» звук зачастую превосходит даже звучание виниловых пластинок. Конечно, формат SACD, в котором разрешение 24 бита присутствует изначально, превзойти вряд ли удастся, какими бы безупречными ни были алгоритмы интерполяции. Но Super Audio CD пока что — экзотика. И даже если этот формат станет массовым, нам еще десятки лет предстоит слушать накопленные компакт-диски со старыми записями. «Подтянуть» качество их звучания, насколько возможно, — задача благородная, а достичь этого путем сравнительно небольших затрат, — тем более.

Цитата из журнала «Stereophile»: «Уровень продаж дорогих цифровых устройств в ближайшее время будет сильно зависеть от того, насколько хорошо население информировано о существовании изделий **Perpetual Technologies**».

