Загуменнов А. П.

Компьютерная обработка звука

ДМК издательство
Москва

ББК 32.973.26-018.2
З-14

Загуменнов А. П.
З-14 Компьютерная обработка звука. – М.: ДМК Пресс. – 384 с.: ил.

ISBN 5-89818-035-4

Возможности современных программ и компьютеров, а также их относительная доступность по цене позволяют выполнять профессиональную обработку звукового материала не только на специализированной звуковой рабочей станции в студии звукозаписи, но и на персональном компьютере, в своей домашней студии.

В книге рассмотрены основные методы обработки звука при помощи персонального компьютера, совместимого с IBM PC. Эти методы систематизированы и снабжены подробным описанием их использования на примере наиболее распространенных в России программ, работающих под управлением операционной системы MS Windows: Sound Forge, WaveLab, SAW Plus 32, Samplitude 2496, Cakewalk Pro Audio, а также программы ведения нотной записи Finale 98.

ББК 32.973.26-018.2

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 5-89818-035-4

© ДМКПресс

Содержание

Введение 8

Глава 1. Обработка аудиозаписей 15

Многоканальная запись 15
Загрузка звукового файла в виртуальный проект 20
Сведение и монтаж 23
Стереофония 24
Основные понятия, определяющие акустический сигнал 25
Динамический диапазон и уровни 25
Частотный диапазон и спектры 26
Время реверберации 28
Субъективные критерии оценки звучания 28
Аналоговый и цифровой сигналы 30
Простейшее редактирование 32
Использование обзорных окон при редактировании 34
Копирование 36
Перемещение 38
Вставка 39
Удаление звуковых фрагментов 40
Реверс звука 42
Редактирование стереофайлов 44
Звуковые процессы 45
Слияние волновых форм 49
Инверсия 53
Амплитудные преобразования 54
Смещение по постоянному току 68
Нормализация 71
Расширение панорамы 81
Частотная коррекция 86
Фильтры и их характеристики 87
Звуковые эффекты 104
Задержка сигналов 104
Модуляция и фазовые сдвиги 119
Изменение высоты и времени звучания 130
Особые эффекты 136
Автоматическое изменение панорамы 156

Дополнительные инструменты ... 157
Спектральный анализ ... 157
Синтез звука и создание семплов ... 169
Шумопонижение ... 173
Синхронизация с видеорядом ... 175
Отмена ошибочных действий ... 180

Глава 2. Встраиваемые приложения ... 182

Обзор ... 182
Модули фирмы Twelve Tone Systems, Inc. ... 182
Модули фирмы Waves ... 182
Модули фирмы Power Technology ... 183
Модули фирмы Arboretum Systems ... 184
Модули фирмы TC Electronic ... 184
Модули фирмы Opcode Systems ... 185
Модули фирмы Steinberg ... 185
Модули фирмы 3rd Ear Audio ... 185
Модули фирмы QSound Labs ... 186
Модули фирмы Sonic Foundry ... 186
Моделирование акустики в Acoustics Modeler ... 187
Творческое использование Acoustics Modeler ... 193
Максимизатор громкости Loudness Maximizer ... 202
Интеллектуальный эквалайзер FreeFilter ... 207
Частотный монитор ... 207
Регуляторы ... 209
Шкала усиления в полосе ... 209
Секция общих настроек ... 209
Секция обучения ... 211
Позиция указателя мыши ... 213
Кнопки общего назначения ... 213
Применение функции Learn ... 214

Глава 3. Реставрация старых записей ... 216

Шумоподавитель Noise Reduction ... 217
Устранитель щелчков Click Removal ... 224
Восстановитель записей с виниловых носителей Vinyl Restoration ... 226
Шумоподавитель DeNoiser ... 229
Устранитель щелчков DeClicker ... 232

Глава 4. Интерфейс MIDI 236

Редактирование MIDI-партитуры в программе-секвенсоре 238
Редактирование аранжировок и партитуры в многоканальном редакторе 239
Редактирование в окне с клавишной сеткой 242
Редактирование списка событий 247
Сообщения для MIDI-каналов 247
Системные сообщения 254
Стандарт General MIDI 257
Смена инструментов и банков звуков 260

Глава 5. Редактирование нотной записи 265

Инструментальные средства 265
Нотный стан. Обозначение звуков 272
Системы названий звуков 273
Ключи 274
Ритм в музыке. Длительности нот 280
Знаки альтерации 289
Музыкальные метр и размер 292
Особые виды ритмического деления длительностей 296
Группировка длительностей 300
Темп 301
Время 302
Динамические оттенки и знаки выразительности 303
Обозначения аккордов 310
Текст в нотации 317
Размещение страниц 319
Заголовки 320
Печать нот 321

Глава 6. Форматы и их редактирование 325

Форматы звуковых файлов 325
Формат MP3 328
Как это делается 329
Проигрыватель для файлов MP3: WinAmp 330
Приводы CD-ROM для чтения звуковых дорожек с компакт-диска 330
Программа чтения звуковых дорожек с компакт-диска WinDAC32 331

Изменение звуковых форматов ... 336
Преобразование моно в стерео и наоборот ... 339
Преобразование 16-битного звукового файла в 8-битный ... 342
Конвертирование файлов ... 343
Форматы состояния и единицы измерения ... 344
Кодировка времени SMPTE ... 345
Кодировка SMPTE 25 EBU ... 346
Кодировка SMPTE 24 Film Sync ... 346
Кодировка SMPTE 30 Non-Drop в аудио ... 346
Кодировки SMPTE 30 Drop и SMPTE 30 Non-Drop в видео ... 346

Глава 7. Объединение аудио и MIDI ... 351
Синхронизация ... 352

Глава 8. Аппаратная обработка звука ... 354
Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи ... 354
Цифровое кодирование звука ... 354
Сжатие данных ... 355

Глава 9. Хранение файлов и резервное копирование ... 357
Стример ... 357
Жесткий диск ... 358
Оптическая запись ... 358
Магнито-оптическая запись ... 359
Потеря информации ... 360
Емкость накопителя ... 360
Выбор носителя для долговременного хранения ... 361

Глава 10. Подготовка звуковых файлов для использования в Internet ... 363
Создание файлов RealAudio и RealVideo ... 363
Подготовка звукового файла к перекодированию в RealAudio и RealVideo ... 364

Нормализация ... 364
Сжатие ... 364
Подготовка текстовых полей RealAudio и RealVideo ... 365
Сохранение звукового файла в формате RealAudio ... 365
Сохранение AVI-файла в формате RealVideo ... 369
Создание файлов Microsoft NetShow ... 369
Что нужно для NetShow ... 370

Глава 11. Бюллетень Internet ... 371

Производители программ, работающих со звуком ... 371
Исключительно MIDI ... 371
Музыкальные ссылки ... 371
Музыкальные сайты ... 372
Все по формату MP3 ... 372
Программы ... 372
Звук ... 372

Литература ... 373

Предметный указатель ... 374

Введение

Системы цифровой записи и редактирования звука все больше завоевывают мир. Эта книга целиком посвящена вопросам обработки звука, записанного на цифровой носитель, с помощью персонального компьютера. Собственно запись в книге не рассматривается.

В главе 1 охарактеризованы все основные методы компьютерной обработки аудиозаписей.

В главе 2 описываются встраиваемые приложения (plug-in), то есть дополнительные модули, которые можно использовать практически в любой современной программе обработки звука.

В главе 3 приведены приемы работы с программами и встраиваемыми приложениями, предназначенными для реставрации старых записей.

Глава 4 посвящена обработке звука, созданного с применением стандарта MIDI.

В главе 5 основное внимание уделено ведению нотной записи с помощью компьютера.

Глава 6 целиком посвящена форматам звуковых файлов. В частности, рассмотрен звуковой формат Audio MPEG layer-3 (чаще называемый MP3), основанный на психоакустических алгоритмах обработки и дающий очень хорошие результаты по степени сжатия файлов (в среднем в 11–13 раз) с сохранением приемлемого качества звука. Описана технология получения записей в этом формате, начиная с прямого копирования дорожек компакт-диска и заканчивая кодированием звука.

В главе 7 рассмотрено совместное использование аудиозаписей и MIDI, затронуты вопросы синхронизации.

В главе 8 вкратце обозначена проблематика аппаратной обработки звука.

В главе 9 описаны принципы и возможности создания резервных копий звуковых файлов, а также методы оценки емкости накопителей и влияния различных факторов на качество сохраняемого звука.

Глава 10 содержит описание методов подготовки звуковых файлов к публикации в Internet.

Наконец в главе 11 дан краткий обзор Web-сайтов и Web-страниц, относящихся к рассматриваемой в книге теме. С автором можно связаться по адресу: sound@mega.ru (адрес в Internet: http://www.mega.ru/~sound).

Среди программ обработки звука встречаются как совсем простые, которые обычно прилагаются к звуковым картам при их покупке, так и предназначенные для профессиональной работы. Среди последних выделяются

Sound Forge, WaveLab, SAW Plus 32 и Samplitude 2496 для Windows, которые и стали предметом рассмотрения в книге. Они позволяют производить различные действия над звуком, так или иначе изменяя его (порой до неузнаваемости).

В последних версиях всех современных программ-секвенсоров MIDI (то есть редакторов MIDI-файлов) предусмотрена возможность записи и редактирования аудиодорожек, что сближает эти программы с многоканальными звукорежиссерскими системами. В книге рассмотрена программа такого класса Cakewalk.

Музыканты по достоинству оценят материал по программам ведения нотной записи, которые в современной литературе практически не рассматривались. В данной книге подробно описана одна из таких программ – Finale 98.

Так как в разных программах используются соответственно разные алгоритмы обработки звука, эффект от их применения на одном и том же звуковом материале также различается. Поэтому каждый из описанных в книге методов обработки иллюстрируется не одной, а несколькими программами.

Все программы, работающие с оцифрованным звуком, предъявляют довольно жесткие требования к компьютеру. Так, вам понадобится достаточно много свободного места на жестком диске (одна минута стереозаписи с качеством компакт-диска занимает около 10 Мбайт). Для надежной записи и качественного воспроизведения звука (а к этому надо стремиться всегда, независимо от того, любитель вы или профессионал) необходим жесткий диск со средним временем доступа не более 11 мс, а также значительный объем оперативной памяти (не менее 64 Мбайт).

Широкие возможности рассматриваемых в книге программ позволяют использовать их для различных целей: производства фонограмм, мультимедийных приложений и аудиофайлов для Internet, компьютерной телефонии, анализа параметров звука, управления музыкальными инструментами, подготовки нот к изданию. Данные программы дополняют друг друга и предоставляют пользователю средства для решения любых профессиональных задач.

В книге вы найдете подробное описание методов обработки звука при помощи этих программ. Они предполагают наличие на вашем компьютере установленного пакета программного обеспечения для поддержки технологии DirectX. Итак, что это за технология и для чего она используется?

Технологии DirectX и VST

Произведенный компанией Microsoft программный интерфейс **DirectX** сделал возможным разработку программ для профессиональной (то есть

производительной и эффективной) работы с графикой и звуком, в том числе и в реальном масштабе времени. Эта технология совершила революцию в области обработки звука в реальном времени на IBM-совместимых компьютерах, хотя предназначалась в основном для разработчиков компьютерных игр. Ее основной смысл заключается в преодолении ограничений Microsoft Windows по быстродействию при работе приложений с устройствами компьютера (памятью, дисплеем, жестким диском и портами ввода-вывода).

Во второй половине 1997 и в начале 1998 годов на пользователей обрушилась лавина модулей эффектов, написанных специально под интерфейс DirectX. Что же представляет собой модуль эффектов, реализованный по новой технологии, и в чем его достоинства? Для работы с модулями эффектов прежде всего необходимо иметь на компьютере программное обеспечение, предназначенное для обработки звука и имеющее поддержку DirectX. В настоящее время к таким программам относятся Cakewalk версии не ниже 6.0, Sound Forge версии не ниже 4.0, Cool Edit Pro, WaveLab версии не ниже 1.6, Cubase VST, а также программы многоканальной аудиозаписи Samplitude 2496 и SAW Plus 32. При установке любой из этих программ, кроме Cakewalk, в вашей системе DirectX-эффекты не появляются, зато возникает возможность их дальнейшего подключения. При этом драйверы используемой звуковой карты должны быть сертифицированы компанией Microsoft на предмет поддержки DirectX.

Теперь, имея на своем компьютере какой-нибудь встраиваемый по интерфейсу DirectX дополнительный модуль (plug-in) эффектов, вы сможете вызывать этот эффект в любой из перечисленных программ. Благодаря такой технологии появляется возможность пользоваться широким набором самых разнообразных аудиоэффектов, не покидая при этом полюбившейся программы редактирования звука. Характерной особенностью DirectX-эффектов является то, что почти все они работают в реальном времени: достаточно нажать на соответствующую кнопку, и вы сможете отстраивать все параметры выбранной опции прямо в процессе воспроизведения звукового фрагмента, к которому применен эффект.

Известные компании – разработчики музыкального программного обеспечения, такие как Waves, Opcode, Arboretum, сделали вывод, что производительность современных процессоров Intel и уровень программного обеспечения позволяют вести обработку аудиоинформации на компьютере, не прибегая к помощи специальных плат-ускорителей, содержащих процессоры, оптимизированные под обработку звука. Такое положение дел открыло фирмам новый рынок сбыта, и перечисленные компании, ранее на протяжении долгого времени разрабатывавшие алгоритмы