**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1. Программы для обработки звуковой информации

1.1. Редакторы цифрового аудио

1.2. Программы для написания музыки

1.3. Программы-анализаторы аудио

1.4. Специализированные реставраторы аудио

1.5. Трекеры

1.6. Программы для копирования и сжатия цифрового звука с компакт-дисков

Заключение

Список литературы

**Введение**

Программы для работы с аудиоинформацией (звуком). Эти программы позволяют записывать живой звук и преобразовывать его, изменяя тембр, улучшая качество звучания, добавляя эффекты и т.д. В предыдущем разделе уже было рассказано о том, что современные программы-секвенсеры имеют возможность записи не только MIDI, но и звуковых дорожек. Однако для серьезной работы со звуковой информацией, как правило, требуется вызвать внешний аудиоредактор, то есть как раз программу для работы со звуком. В отличие от MIDI-секвенсеров, здесь качество программы определяется не только удобством и функциональностью интерфейса, не только наличием дополнительных утилит, но и собственно алгоритмами обработки. При одних и тех же условиях и параметрах на одном и том же звуковом материале разные программы могут дать совершенно непохожие результаты. Вообще говоря, звуковая информация — вещь «неуловимая»: порой незначительное изменение одного из многих параметров обработки может дать совершенно новый на слух результат. Так что, получив хорошие звуковые результаты, не поленитесь лишний раз записать получившийся файл на диск.

Перспективы развития и использования цифрового аудио видятся авторам статьи очень широкими. Казалось бы, все, что можно было сделать в этой области, уже сделано. Однако это не так. Остается масса еще совсем незатронутых проблем.

Например, область распознавания речи еще очень не развита. Давно уже делались и делаются попытки создать программное обеспечение, способное качественно распознавать речь человека, однако все они пока не приводят к желаемому результату. А ведь долгожданный прорыв в этой области мог бы неимоверно упростить ввод информации в компьютер. Только представьте себе, что вместо набора текста его можно было бы просто надиктовывать, попивая кофе где-нибудь неподалеку от компьютера. Имеется множество программ якобы способных предоставить такую возможность, однако все они не универсальны и сбиваются при незначительном отклонении голоса читающего от заданного тона. Такая работа приносит не столько удобств, сколько огорчений. Еще куда более сложной задачей (вполне возможно, что и неразрешимой вовсе) является распознавание общих звуков, например, звучания скрипки в звуках оркестра или выделение партии рояля. Можно надеяться, что когда-нибудь такое станет возможным, ведь человеческий мозг легко справляется с такими задачами, однако сегодня говорить о хотя бы малейших сдвигах в этой области рано.

В области синтеза звука также есть пространство для изучения. Способов синтеза звука сегодня существует несколько, однако ни один из них не дает возможности синтезировать звук, который нельзя было бы отличить от настоящего. Если, скажем, звуки рояля или тромбона еще более-менее поддаются реализации, до правдоподобного звучания саксофона или электрогитары добиться еще так и не смогли – существует масса нюансов звучания, которые почти невозможно воссоздать искусственно.

Таким образом, можно смело сказать, что в области обработки, создания и синтеза звука и музыки еще очень далеко до того решающего слова, которое поставит точку на развитии этой отрасли человеческой деятельности.

Как и графика, компьютерный звук бывает двух основных типов:

Цифровой звук - аналог фотографии, точная цифровая копия введенных извне звуков. Это может быть сделанная с микрофона запись вашего голоса, копия звуковых дорожек с компакт-диска и т. д. Как и фотография, такой звук занимает много места... впрочем, аппетиты фотографии по сравнению со звуком просто ничтожны! Одна минута цифрового звука, записанного с максимальным качеством, занимает около 10 Мбайт.

Синтезированный звук - точнее, музыка в формате MIDI.

Суть MIDI-технологии можно изложить так: компьютер не просто проигрывает нужную вам мелодию, а синтезирует ее с помощью звуковой карты. MlDI-мелодии - это всего лишь системы команд, управляющие звуковой картой, коды нот, которые она должна "изобразить". Эта технология идеальна для компьютерных композиторов, поскольку позволяет с легкостью изменять любые параметры созданной на компьютере мелодии - заменять инструменты, добавлять или удалять их, изменять темп и даже стиль композиции. И файлы с MIDI-музыкой - крохотные, всего в несколько десятков килобайт. Но и недостатки у MIDI есть - голос в MIDI-файле не запишешь, да и музыка хорошо звучит лишь на очень качественной звуковой карте.

Можно выделить два основных типа музыкальных программ, с которыми придется работать:

1. Программы для записи и обработки цифровой музыки (Sound Forge, WaveLab, CoolEdit, SAW Plus);
2. Секвенсоры - редакторы синтезированной (MIDI) музыки (MidiStudio, MIDI Orchestrator Plus, Cakewaik Pro, Cubase).

Кстати говоря, большинство сегодняшних MIDI-программ умеют работать и с обычным цифровым звуком - к примеру, вы можете наложить поверх MIDI-дорожки собственный вокал и, сохранив полученный результат в виде обычного WAV-файла (стандартный формат цифрового звука), получите готовую песню, которую потом можно и на компакт-диск записать...

# 1. Программы для обработки звуковой информации

##

## 1.1. Редакторы цифрового аудио

Тема программного обеспечения очень широка, поэтому здесь мы только вкратце обсудим основные представители программ для обработки звука.

Наиболее важный класс программ – редакторы цифрового аудио. Основные возможности таких программ это, как минимум, обеспечение возможности записи (оцифровки) аудио и сохранение на диск. Развитые представители такого рода программ позволяют намного больше: запись, многоканальное сведение аудио на нескольких виртуальных дорожках, обработка специальными эффектами (как встроенными, так и подключаемыми извне – об этом позже), очистка от шумов, имеют развитую навигацию и инструментарий в виде спектроскопа и прочих виртуальных приборов, управление/управляемость внешними устройствами, преобразование аудио из формата в формат, генерация сигналов, запись на компакт диски и многое другое. Некоторые из таких программ: Cool Edit Pro (Syntrillium), Sound Forge (Sonic Foundry), Nuendo (Steinberg), Samplitude Producer (Magix), Wavelab (Steinberg).

Основные возможности редактора Cool Edit Pro 2.0 - пример рабочего окна программы в многодорожечном режиме: редактирование и сведение аудио на 128 дорожках, 45 встроенных DSP-эффектов, включая инструменты для мастеринга, анализа и реставрации аудио, 32-битная обработка, поддержка аудио с параметрами 24 бит / 192 КГц, мощный инструментарии для работы с петлями (loops), поддержка DirectX, а также управление SMPTE/MTC, поддержка работы с видео и MIDI и прочее.

Основные возможности редактора Sound Forge 6.0a - пример рабочего окна программы: мощные возможности не деструктивного редактирования, многозадачная фоновая обработка заданий, поддержка файлов с параметрами до 32 бит / 192 КГц, менеджер предустановок, поддержка файлов более 4 Гб, работа с видео, большой набор эффектов обработки, восстановление после зависаний, предпрослушивание примененных эффектов, спектральный анализатор и прочее.

##

## 1.2. Программы для написания музыки

Не менее важная в функциональном смысле группа программ – секвенсоры (программы для написания музыки). Чаще всего, такие программы используют MIDI-синтезатор (аппаратный внешний или встроенный почти в любую звуковую карту, либо программный, организуемый специальным программным обеспечением). Такие программы предоставляют пользователю либо привычный нотный стан (как, например, программа Finale от CODA), либо более распространенный способ редактирования аудио на компьютере, так называемый, piano-roll (это более понятное представление музыки для людей, не знакомых с нотами; в таком представлении вертикально имеется ось с изображением клавиш пианино, а горизонтально откладывается время, таким образом, ставя на пересечении штрихи разной длинны, добиваются звучания определенной ноты с определенной продолжительностью). Встречаются и программы, позволяющие просматривать и редактировать аудио в обоих представлениях. Развитые секвенсоры помимо редактирования аудио во многом могут дублировать возможности редакторов цифрового аудио – осуществлять запись на CD, совмещать MIDI-дорожки с цифровыми сигналами и осуществлять мастеринг. Яркие представители такого класса программ: Cubase (Steinberg), Logic Audio (Emagic), Cakewalk (Twelve Tone Systems) и уже упомянутый Finale.

Основные возможности редактора Cubase 5.1 – пример рабочего окна программы в режиме просмотра MIDI дорожек: редактирование музыки в реальном времени используя графическое представление информации, высокое разрешение редактора (15360 пульсов на четверть), практически не лимитированное количество дорожек, 72 аудио канала, поддержка VST32, 4 эквалайзера на канал и другие поканальные эффекты, встроенные инструменты обработки с использованием аналогового моделирования (виртуальные инструменты, эффект процессоры, инструменты микширования и записи) и множество других возможностей.

Основные возможности редактора Logic Audio 5 – пример рабочего окна программы: работа со звука при точности в 32 бита, высокое временное разрешение событий, самоадаптируемый микшер аудио и MIDI, оптимизируемый интерфейс пользователя, синхронизация с видео, виртуально неограниченное число MIDI-дорожек, обработка звука в реальном времени, полная синхронизация с MTC, MMC, SMPTE, встроенные модули обработки и автоинструменты, поддержка большого количество аппаратного оборудования, а также множество других возможностей.

В наборе программ пользователя, занимающегося обработкой звука, имеется множество разных инструментов, так было раньше и так будет впредь – универсальных комбайнов для работы со звуком не бывает. Однако, не смотря на все разнообразие ПО, в программах часто используются схожие механизмы для обработки звука (например, процессоры эффектов и прочие). На каком-то этапе разработки аудио ПО, производители поняли, что удобнее сделать в своих программах возможность подключения внешних инструментов, чем каждый раз создавать заново инструменты для каждой отдельной программы. Так что многие программы, относящиеся к той или иной группе ПО, позволяют подключать так называемые «плагины» - внешние подключаемые модули, расширяющие возможности обработки звука. Это стало возможным в результате появления нескольких стандартов на интерфейс между программой и подключаемым модулем. На сегодняшний день существуют два основных стандарта на интерфейс: DX и VST. Существование стандартов позволяет подключать один и тот же плаг-ин к совершенно разным программам, не заботясь о возникновении конфликтов и неполадок. Говоря о самих плаг-инах, надо сказать, что это просто огромное семейство программ. Обычно, один плаг-ин является механизмом, реализующим какой-то конкретный эффект, например, реверберацию или низкочастотный фильтр.

Из интересных плагинов можно вспомнить, например iZotope Vinyl, - он позволяет придать звучанию эффект виниловой пластинки – пример рабочего окна плагина в среде Cool Edit Pro), Antares AutoTune позволяет в полуавтоматическом режиме корректировать звучание вокала, а Orange Vocoder являет собой замечательный вокодер (механизм для придания звучанию различных инструментов схожести со звучанием голоса человека).

## 1.3. Программы-анализаторы аудио

Обработка звука и написание музыки – это не только творческий процесс. Иногда нужен скрупулезный анализ данных, а также осуществление поиска огрехов их звучания. Кроме того, аудио материал, с который приходится иметь дело, не всегда желаемого качества. В этой связи нельзя не вспомнить о целом ряде программ-анализаторов аудио, специально предназначенных для осуществления измерительных анализов аудио данных. Такие программы помогают представить аудио данные удобнее, чем обычные редакторы, а также внимательно изучить их с помощью различных инструментов, таких как FFT-анализаторы (построители динамических и статических амплитудно-частотных характеристик), построители сонограмм, и прочих. Одна из наиболее известных и развитых программ подобного плана – программа SpectraLAB (Sound Technology Inc.), чуть более простые, но мощные – Analyzer2000 и Spectrogram.

Программа SpectraLAB – наиболее мощный продукт подобного рода, существующий на сегодня – пример рабочего окна программы, на экране: спектральная картина в трез представлениях и фазовая картина). Возможности программы: 3 режима работы (пост режим, режим реального времени, режим записи), основной инструментарий – осциллограф, спектрометр (двухмерный, трехмерный, а также построитель сонограмм) и фазометр, возможность сравнения амплитудно-частотных характеристик нескольких сигналов, широкие возможности масштабирования, измерительные инструменты: нелинейных искажений, отношения сигнал/шум, искажений и прочие.

## 1.4. Специализированные реставраторы аудио

Специализированные реставраторы аудио играют также немаловажную роль в обработке звука. Такие программы позволяют восстановить утерянное качество звучания аудио материала, удалить нежелательные щелчки, шумы, треск, специфические помехи записей с аудио-кассет, и провести другую корректировку аудио. Программы подобного рода: Dart, Clean (от Steinberg Inc.), Audio Cleaning Lab. (от Magix Ent.), Wave Corrector.

Основные возможности реставратора Clean 3.0 – рабочее окно программы: устранение всевозможных потрескиваний и шумов, режим автокоррекции, набор эффектов для обработки скорректированного звука, включая функцию «surround sound» с наглядным акустическим моделированием эффекта, запись CD с подготовленными данными, «интеллигентная» система подсказок, поддержка внешних VST плаг-инов и другие возможности.

## 1.5. Трекеры

Трекеры – это отдельная категория звуковых программ, предназначенных именно для создания музыки. Структура и концепция построения трекерных файлов очень похожа на принцип хранения MIDI-информации. В трекерных модулях (файлы, созданные в трекерах, принято называть модулями), также, как и в MIDI-файлах, содержится партитура в соответствии с которой должны проигрываться инструменты. Кроме того, в них содержится информация о том, какие эффекты и в какой момент времени должны быть применены при проигрывании того или иного инструмента. Однако, принципиальное отличие трекерных модулей от MIDI-файлов заключается в том, что проигрываемые в этих модулях инструменты (или, точнее сказать, сэмплы) хранятся в самих модулях (то есть внутри файлов), а не в синтезаторе (как это происходит в случае с MIDI). Такой способ хранения музыки имеет массу преимуществ: размер файлов невелик по сравнению с непрерывной оцифрованной музыкой (поскольку записываются только использованные инструменты и партитура в виде команд), нет зависимости звучания от компьютера, на котором происходит воспроизведение (в MIDI, как мы говорили, есть зависимость звучания от используемого синтезатора), имеется большая свобода творчества, поскольку автор музыки не ограничен наборов инструментов (как в MIDI), а может использовать в качестве инструмента любой оцифрованный звук. Основные программы-трекеры Scream Tracker, Fast Tracker, Impulse Tracker, OctaMED SoundStudio, MAD Tracker, ModPlug Tracker.

Программа ModPlug Tracker является сегодня одним из тех трекеров, сумевших стать универсальной рабочей средой для множества типов трекерных модулей 7 – пример рабочего окна программы, на экране: содержание дорожек одного загруженного модуля и рабочее окно сэмплов другого модуля). Основные возможности: поддержка до 64 физических каналов аудио, поддержка почти всех существующих форматов трекерных модулей, импорт инструментов во множестве форматов, 32-битное внутреннее микширование, высококачественный ресэплирующий фильтр, поддержка MMX/3dNow!/SSE, автоматическое удаление потрескиваний, расширение басов, ревербератор, расширение стерео, 6-полосный графический эквалайзер и другие возможности.

Напоследок следует упомянуть о существовании огромного количества другого аудио ПО: проигрыватели аудио (наиболее выдающиеся: WinAMP, Sonique, Apollo, XMPlay, Cubic Player), подключаемые модули для проигрывателей (из «улучшателей» звучания аудио - DFX, Enhancer, iZotop Ozone), утилиты для копирования информации с аудио CD (ExactAudioCopy, CDex, AudioGrabber), перехватчики аудио потоков (Total Recorder, AudioTools), кодеры аудио (кодеры MP3: Lame encoder, Blade Encoderб Go-Go и другие; кодеры VQF: TwinVQ encoder, Yamaha SoundVQ, NTT TwinVQ; кодеры AAC: FAAC, PsyTel AAC, Quartex AAC), конвертеры аудио (для перевода аудио информации из одного формата в другой), генераторы речи и множество других специфических и общих утилит. Безусловно, все перечисленное – только малая толика из того, что может пригодиться при работе со звуком.

## 1.6. Программы для копирования и сжатия цифрового звука с

## компакт-дисков

Для копирования компакт- диска в формат МРЗ, нам понадобятся как минимум две программы:

1. Граббер - система цифрового копирования содержания AudioCD на жесткий диск;
2. Кодер - программа для кодирования получившихся файлов в МРЗ.

В принципе, позднее понадобится еще одна программа - плеер, ведь проигрывать получившиеся звуковые файлы мы будем опять-таки на компьютере, наш музыкальный центр для этого не подойдет.

Что касается кодеров и грабберов, то сегодня они чаще всего работают в единой связке. К примеру, все популярные грабберы - Audiograbber, CDex, EAC или WinDAC - имеют в комплекте поставки и МРЗ-кодер, что позволяет кодировать звук с CD в МРЗ напрямую, минуя промежуточную стадию создания на жестком диске громадного файла с копией содержимого дорожки.

От самого граббера требуется не так уж и много.

1. Способность чтения информации о компакт-диске из базы данных Интернет (CDDB) и сохранения ее на жестком диске для дальнейшего использования. Это позволяет в процессе копирования дорожек на звуковой диск давать им имена, соответствующие названию и номерам композиций, а также запоминать эту информацию в тэге будущего МРЗ-файла.

2. Возможность работы с несколькими популярными кодировщиками, с возможностью установления индивидуальных параметров для каждого.

3. Возможность прямого копирования содержимого звуковых дорожек в МРЗ.

4. Возможность автоматического заполнения МРЗ-тэгов.

5. Возможность сохранения на диске в виде плейлиста (playlist) - обычного текстового файла с расширением M3U или PLS. В таком файле содержится список файлов, содержащих композиции с альбома, и их очередность, что позволяет плеерам проигрывать не отдельные композиции, а весь альбом целиком. Хотя составить такой "плейлист" вы можете сами, в любом текстовом редакторе, - напишите в столбик, в порядке очередности, названия всех файлов (с полным путем к ним), которые вы хотите воспроизвести, и сохраните получившийся список как файл с расширением M3U. После чего спокойно щелкайте по нему мышкой - если на вашем компьютере установлен плеер МРЗ, он запустится автоматически.

Всем этим требованиям удовлетворяют две самые популярные в мире связки "кодер-граббер" - Audiograbber и CDex.

Audiograbber - бесспорный лидер по популярности в нашей стране (еще и потому, что у нас легко доступна "взломанная" версия этой вообще-то защищенной коммерческой программы).

По умолчанию в Audiograbber встроена поддержка только встроенного в Windows кодека от Fraunhofer IIS (хотя в последние версии стали включать и ISO-кодек BladeEnc). При установке же дополнительного кодера от Xing, Audiograbber примет его как родного - таким образом, будут поддерживаться все три популярных класса кодировщиков.

# Заключение

Обработка звука бывает разноплановой и зависит от целей, которые вы преследуете. Это может быть подавление шумов, наложение звуковых фильтров, добавление реверберации или дилея, выведение на передний план определённых частот и т.п.

Наиболее необходимой и практически повсеместно используемой процедурой является подавление шумов. Шумы могут быть как внешними, случайно записанными на микрофон фоновыми звуками в помещении с плохой звукоизоляцией, так и внутрисистемными, возникшими вследствие плохого экранирования шнуров и прочего звукозаписывающего оборудования. Шумы имеют свои частоты, диапазон которых сравнительно узок. Это позволяет подавлять их путём простой эквализации, то есть – убирать частоты, на которых больше всего шума и меньше всего нужных звуков. Запись, на которой шумы занимают сравнительно небольшой диапазон, не соприкасающийся с диапазоном других звуков, считается чистой. Запись, на которой шумы звучат почти на всех частотах, считается грязной, так как их практически невозможно подавить без ущерба для нужных звуков.

Реверберация считается вторым по востребованности шагом в обработке звука. Реверберация – это постепенное затухание звука, например, в большом помещении с хорошей акустикой. При небольшой продолжительности она добавляет вокалу или сольным инструментам глубину и выразительность звучания, поэтому её используют довольно часто. В отличие от простого эха, которое просто повторяет звук несколько раз, при этом, затихая, реверберация прогрессивно меняет соотношение частот повторяемого звука, что может создавать самые разнообразные эффекты.

После реверберации по популярности, пожалуй, стоят дилей-эффекты. Или попросту задержки звука. Это может быть как обычное эхо любой частоты затухания, так и более изысканные дилеи. Особенно дилей может понадобиться при обработке моно-звука и превращении его в псевдостерео. Для этого производится совсем незначительная задержка звука в одном из каналов. При этом одному каналу желательно добавить немного «сухости» (средних частот). Тогда бывший моно-звук начинает звучать в разных каналах и чуть-чуть по-разному, что и создаёт эффект стерео.

Если прибавить немного высоких и средних частот и совсем не использовать реверберации и дилея, то создаётся популярный в последнее время «эффект присутствия», как будто вокалист поёт прямо в вашей комнате.

Фильтры – это эквализационные схемы, которые накладываются на записанный звук. Фильтры бывают статические и динамические. Статические фильтры просто убирают некоторые частоты трека, добавляя другие, а динамические постоянно меняют соотношение частот по определённой круговой схеме, из-за чего звук кажется «плавающим».

Обработка звука в реальном времени с помощью модулей DirectX оказалась настолько привлекательной для многих музыкантов, что они начали активно использовать именно их, почти «забыв» о существовании основных функций программ обработки.

Разумеется, семейство программ звуковой обработки не исчерпывается программами Sound Forge и Cool Edit Pro. Существуют и другие профессиональные программы, служащие тем же целям. Среди них можно особенно отметить WaveLab от компании Steinberg — программу, известную быстротой выполнения алгоритмов звукового преобразования. Она предоставляет также большие возможности по работе с записью Audio CD (звуковых компакт-дисков) и, кроме того, способна работать с подключаемыми модулями VST.

Довольно широко известна также программа Wave SE, входящая в стандартную поставку некоторых звуковых карт от компании Turtle Beach. Она предназначена в основном для работы с сэмплами, хотя имеет и традиционные возможности звуковой обработки. Однако алгоритмы обработки этой программы весьма далеки от совершенства.

Выбор программы звуковой обработки во многом зависит от вкусов пользователя. Однако все эти программы в последнее время имеют весьма похожий пользовательский интерфейс, так что если вы освоили работу с описанными здесь программами Sound Forge и Cool Edit Pro, легко сможете освоить и другие звуковые программы.

# Список литературы

1. Рахимов Р.Г. Компьютерные технологии в музыке:– Уфа: ООО «Вагант», 2007.
2. http://www.centrmag.ru/book2202642.html
3. http://www.mirhifi.ru/
4. http://vooch.narod.ru/read/obrabotka\_zvuka.htm
5. http://cjcity.ru/news/all/edit-soft.php
6. http://www.geocities.com/SiliconValley/Pines/7899/studio/studio.htm
7. http://websound.ru/articles/theory/soundfaq.htm
8. http://www.vstpro.ru/category\_3.html
9. http://www.interestprograms.ru/books\_sound3.php
10. http://soundmake.narod.ru/teoriy/obr/3/3.html
11. http://tmn.fio.ru/works/44x/306/s041.htm
12. http://gitaman.narod.ru/info/comp.myz/gl8/gl8.html