С. Ю. Кацко

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Новосибирск
СГУГиТ
2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СГУГиТ)

С. Ю. Кацко

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия для студентов 3, 4-го курса, обучающихся
по направлениям подготовки бакалавров
09.03.02 «Информационные системы и технологии»,
10.03.01 «Информационная безопасность»

Новосибирск
СГУГиТ
2015

УДК 004
К307

Рецензент: кандидат технических наук, доцент, НГТУ *В. С. Карманов*
кандидат технических наук, доцент, СГУГиТ *Е. В. Комиссарова*

Кацко, С. Ю.
К307 Мультимедийные технологии [Текст] : учеб. пособие / С. Ю. Кацко. – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – 139 с.

ISBN 978-5-87693-860-2

Учебное пособие подготовлено кандидатом технических наук, доцентом кафедры прикладной информатики и информационных систем С. Ю. Кацко.

В издании рассмотрены понятия: мультимедийные технологии, аппаратное мультимедиа-обеспечение, основные среды мультимедиа.

Пособие является междисциплинарным, так как освещает вопросы, рассматриваемые в рамках учебных дисциплин «Мультимедиа технологии», «Технологии мультимедиа в виртуальной реальности».

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 10.03.01 «Информационная безопасность».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 004

ISBN 978-5-87693-860-2

© СГУГиТ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 6
1. Понятие, классификация и области применения мультимедийных технологий 7
1.1. Понятие «мультимедиа», история развития мультимедийных технологий 7
1.2. Четыре сущности мультимедиа 12
1.3. Классификация мультимедийных технологий 14
1.4. Использование мультимедийных технологий 15
2. Аппаратные средства для работы с мультимедийной информацией 20
2.1. Устройства ввода информации 20
2.1.1. Манипуляторы 20
2.1.2. Сканер 20
2.1.3. Дигитайзер 28
2.1.4. Веб-камера, цифровые фотоаппараты 29
2.1.5. Микрофон 30
2.2. Устройства вывода информации 31
2.2.1. Монитор 31
2.2.2. Принтер 37
2.2.3. Акустические системы 40
2.3. Устройства обработки информации 41
2.3.1. Звуковые карты 41
2.3.2. Видеокарты 46
2.4. Устройства хранения информации 50
3. Текстовая информация в составе мультимедиа. Гипертекст 54
3.1. Текст как базовая часть мультимедиа 54
3.2. Гипертекст 54
3.3. Шрифты 58
3.4. Форматы текстовых файлов 60

4. Компьютерная графика 63
4.1. Место компьютерной графики в системе мультимедиа 63
4.2. Растровая графика 65
4.2.1. Общие положения работы с растровой графикой 65
4.2.2. Цветовые модели 69
4.2.3. Форматы растровой графики 76
4.3. Векторная графика 80
4.3.1. Общие положения работы с векторной графикой 80
4.3.2. Форматы векторной графики 88
4.4. Фрактальная графика 89
4.5. Трехмерная графика 91
4.6. Мультимедийные презентации 92
5. Работа со звуком 95
5.1. Звук как составная часть мультимедиа 95
5.2. Оцифровка аналогового сигнала 97
5.3. Звуковые форматы 102
6. Работа с видео 104
6.1. Видео как часть мультимедиа 104
6.2. Сжатие видеоинформации 106
6.3. Видеоформаты 108
7. Компьютерные анимации 111
8. Виртуальная реальность 114
8.1. Сущность и история создания виртуальной реальности 114
8.2. Типы виртуальной реальности 119
8.3. Периферийные устройства для систем виртуальной реальности 121
8.4. Технологии создания виртуальной реальности 122
9. Технологии создания мультимедиа-приложений 126
9.1. Аппаратное и программное обеспечение для разработки мультимедиа-приложений 126
9.2. Специализированные программы для разработки мультимедиа-приложений 127
9.2.1. Создание мультимедийных презентаций 127

9.2.2. Мультимедиа-продукты для публикации в сети интернет 128
9.2.3. Разработка мультимедиа-приложений с помощью авторских средств 129
9.2.4. Разработка мультимедийного продукта с помощью языка программирования 132
9.2.5. Этапы разработки мультимедиа-продуктов 133
Контрольные вопросы 136
Библиографический список рекомендуемой литературы 138

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие посвящено рассмотрению различных вопросов по дисциплинам «Мультимедиа технологии», «Технологии мультимедиа в виртуальной реальности».

В первом разделе представлено множество определений мультимедийных технологий (мультимедиа), классификация и области применения мультимедийной информации, а также основные исторические моменты, связанные с развитием мультимедийных технологий.

Во втором разделе дается подробное описание характеристик аппаратных средств для работы с мультимедийной информацией, в том числе устройств ввода и вывода, средств обработки и хранения мультимедийной информации.

Третий раздел посвящен вопросам работы с текстовой информацией в системах мультимедиа, дана характеристика наиболее популярных форматов текстовых файлов.

В четвертом разделе показана роль компьютерной графики, особенности растровой, векторной, фрактальной и трехмерной графики, обозначены основные графические форматы.

Пятый и шестой разделы представляют обзор основных вопросов, связанных с использованием звуковой и видеоинформации в составе мультимедиа-систем.

В седьмом разделе указана роль компьютерных анимаций.

Понятие и типы «виртуальной реальности» рассмотрены в восьмом разделе, приведено описание основных устройств для работы с виртуальной реальностью.

Заключительный, девятый раздел содержит подробную информацию о различных технологиях создания мультимедийных приложений.

В пособии приводится список контрольных вопросов для самопроверки, а также библиографический список рекомендуемой литературы.

1. ПОНЯТИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1.1. Понятие «мультимедиа», история развития мультимедийных технологий

Английский термин «multimedia» перешел в русский язык без изменений и переводится как «множественные среды, многосредие». Помимо термина «мультимедиа» в русскоязычной литературе используются «мультимедиа-технологии», «мультимедийные технологии», «технологии мультимедиа». Все они являются синонимами.

Понятие «мультимедиа» прочно вошло в наш лексикон с появлением персональных компьютеров, и сегодня большая часть пользовательских цифровых устройств использует мультимедийные технологии.

В настоящее время пока не выработано общепризнанное определение мультимедиа. Так, Э. Ратбон в качестве существенного признака мультимедиа выделяет «возможность общаться более чем одним способом» (Ратбон Э. Мультимедиа и CD-ROM для «чайников» / пер. с англ. А. В. Пестова. – Киев: Диалектика, 1995. – 268 с.). В 60–70-е гг. прошлого века мультимедиа связывали с книгами, журналами, рекламными телепередачами, средствами массовой информации. Авторы одной из первых отечественных книг по мультимедиа не дают определение, а только приводят ее отличительные признаки: интеграция в одном программном продукте многообразных видов информации (текста, таблицы, изображений, анимации, речи, музыки, видеофильмов и др.); работа в реальном времени и интерактивное общение «человек-компьютер». Немецкий специалист М. Кирмайер в своей работе дает следующее определение: «Мультимедиа – это взаимодействие визуальных и аудиоэффектов под управлением интерактивного программного обеспечения» (Кирмайер М. Мультимедиа / пер. с нем. – СПб.: BHV – Санкт-Петербург, 1994. – 192 с.).

Наряду с терминами «мультимедиа» используются также «гипермедиа» и «гипертекст». Используя термин «гипермедиа», специалисты подчеркивают высшую форму реализации мультимедийных технологий. Гипертекст представляет собой метод структурирования мультимедиапродукта.

Мультимедиа – это сумма технологий, позволяющих компьютеру вводить, обрабатывать, хранить, передавать и отображать (выводить) такие типы данных, как текст, графика, анимация, оцифрованные неподвижные изображения, видео, звук, речь.

Появление систем мультимедиа подготовлено как требованиями практики, так и развитием теории. Однако, резкий рывок в этом направлении, произошедший за последние несколько лет, обеспечен, прежде всего, развитием технических и системных средств. Это и прогресс в развитии персональных компьютеров (резко возросшие объем памяти, быстродействие, графические возможности, характеристики внешней памяти), и достижения в области видеотехники, лазерных дисков – аналоговых и CD-ROM, а также их массовое внедрение. Важную роль сыграла также разработка методов быстрого и эффективного сжатия/развертки данных.

Можно выделить следующие этапы развития мультимедиа:

– 1984 г. – разработка и распространение графического интерфейса пользователя, создание приложений, использующих неподвижные изображения и проигрыватели лазерных видеодисков. HyperCard 1.0 была первой мультимедийной программой;

– 1988 г. – появляются CD-ROM, позволяющие хранить большой объем информации;

– 1991 г. – разработан стандарт QuickTime, позволяющий записывать и воспроизводить цифровое видео;

– 1994 г. – введен стандарт MPEG 1-го и 2-го форматов, повышающих качество цифрового видео.

Всплеск интереса в конце 1980-х гг. к применению мультимедиатехнологии в историко-культурной области связан с именем Билла Гейтса, которому принадлежит идея создания и успешной реализации на практике мультимедийного (коммерческого) продукта. Предложенный мультимедиапродукт был разработан на основе служебной музейной инвентарной базы

данных с использованием в нем всех возможных «сред»: изображений, звука, анимации, гипертекстовой системы («National Art Gallery. London»).

Именно этот продукт аккумулировал в себе три основные принципа мультимедиа.

1. Представление информации с помощью комбинации множества воспринимаемых человеком сред.

2. Наличие нескольких сюжетных линий в содержании продукта (в том числе и выстраиваемых самим пользователем на основе «свободного поиска» в рамках предложенной в содержании продукта информации).

3. Художественный дизайн интерфейса и средств навигации.

С начала 1990-х гг. средства мультимедиа развивались и совершенствовались, став к началу XXI в. основой новых продуктов и услуг, это было обусловлено как требованием практики, так и развитием теории. Существенным является то, что имитация реальности с помощью мультимедийных средств происходит в диалоговом режиме. Пользователь имеет возможность постоянного взаимодействия с программой. Развитие диалоговых систем мультимедиа привело к появлению электронных книг, газет, учебников, энциклопедий, атласов, художественной литературы с «живыми» картинками и звуком, а также новых технологий обучения, видеоконференций, средств графического дизайна, голосовой и видеопочты. Применение средств мультимедиа в компьютерных приложениях стало возможным благодаря прогрессу в разработке и производстве новых микропроцессоров и систем хранения данных:

– возросший объем памяти, характеристики внешней памяти;

– быстродействие;

– графические возможности;

– достижения в области видеотехники, лазерных дисков, их массовое внедрение;

– разработка методов быстрого и эффективного сжатия/развертки данных.

Несмотря на развитие мультимедиа в течение нескольких десятилетий, до сих пор не существует единого общепризнанного определения этого понятия. Приведем несколько определений, представленных в разных источниках.

Мультимедиа – это взаимодействие визуальной и звуковой информации под управлением интерактивного программного обеспечения с использованием современных технических и программных средств, они объединяют текст, звук, графику, фото, видео в одном цифровом представлении.

Например, в одном объекте-контейнере может содержаться текстовая, звуковая, графическая и видеоинформация, а также, возможно, способ интерактивного взаимодействия с ней.

Мультимедиа можно рассматривать как один из видов информационных систем. В этом случае под «мультимедиа» понимают информационную систему, обеспечивающую одновременное представление информации в различных формах – звук, анимированная компьютерная графика, видеоряд.

Мультимедиа – это комплекс аппаратных и программных средств, позволяющих пользователю работать в диалоговом режиме с разнородными данными (графикой, текстом, звуком, видео и анимацией), организованными в виде единой информационной среды (рис. 1).

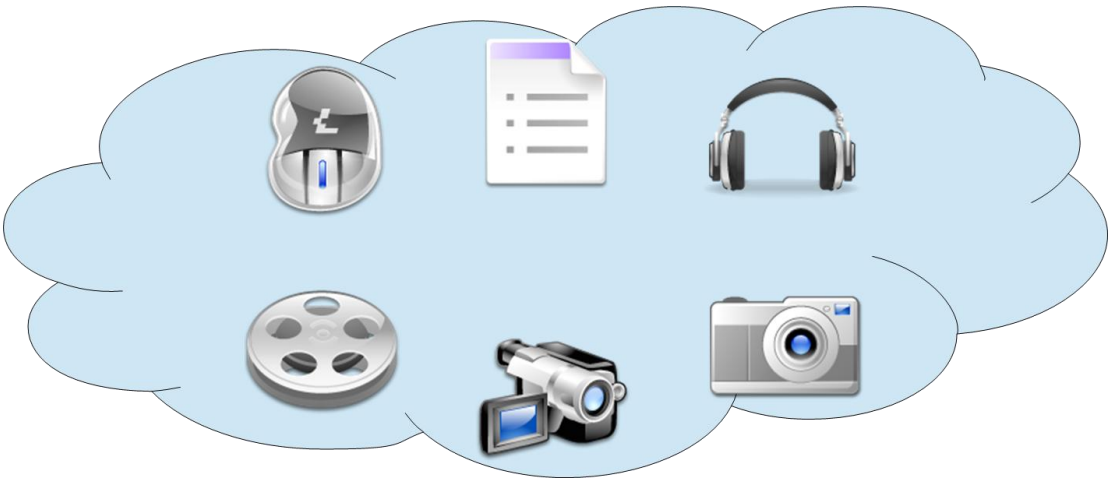

Рис. 1. Составляющие мультимедиа

Термин *мультимедиа* также зачастую используется для обозначения носителей информации, позволяющих хранить значительные объемы данных и обеспечивать достаточно быстрый доступ к ним. В таком случае термин *мультимедиа* означает, что компьютер может использовать такие

носители и предоставлять информацию пользователю через все возможные виды данных, такие, как аудио, видео, анимация, изображение и другие, в дополнение к традиционным способам предоставления информации, таким, как текст.

Рассмотренные определения представляют собой взгляд на мультимедийные технологии рядового пользователя персонального компьютера. Научно-техническое определение мультимедиа несколько иное.

Мультимедиа – это множественные информационные среды – интерфейсы, обеспечивающие ввод/вывод информации различных типов в компьютер, компьютерное создание, переработку и отображение информации различных уровней и структуры для восприятия различными органами чувств человека одновременно.

Мультимедиа – это множество информационных сред – каналов, каждая из которых имеет свою специфическую форму, соответствующую ее уровню и назначению.

Основные среды, упорядоченные по возрастанию уровня, следующие:

– бинарные среды, включающие инструкции процессоров, бинарные файлы программ и данных;

– контактные среды, представляющие собой тактильную, тензометрическую, электроконтактную, емкостную и иные сенсорные среды, служащие для ввода механической, кодовой и иной пространственно-зависимой информации;

– текстовые среды, представляющие собой текстовые данные для людей, программные тексты для работы интерпретаторов, иную текстовую информацию;

– аудиопотоки, представляющие собой звуковые файлы, ряды оцифрованного звука, наборы нотных аудиоданных и прочие виды цифрового звука;

– графические среды, представляющие собой файлы чертежей, фотографий и прочей двумерной графической информации;

– видеопотоки, представляющие собой видеофайлы, ряды динамической графической информации;

– виртуальная реальность, представляющая собой интерактивный 3D-видеопоток.

Использование мультимедиа обеспечивает легкость восприятия информации человеком, так как человек имеет существенно отличные от компьютера средства и способы обработки информации, имеющие форму восприятия, удобную для человека.

Если для компьютера характерны бинарно-дискретные формы информации с электрической передачей информационных сигналов (1/0), то для человека – мультимодально-аналоговые формы преимущественно неэлектрической природы (свет, звук, давление и пр.)

Без создания таких сред восприятие компьютерной информации человеком крайне затруднено, а еще более затруднена передача мультимодальной информации от одного человека другому через компьютерные средства.

Поэтому технология и техника мультимедиа включает в себя широчайший круг различных интерфейсов: как интерфейсов ввода (датчиков – видеокамера, микроволны, сенсорный экран и пр., преобразователей – АЦП, спецпроцессоры для преобразования внешней информации), так и интерфейсов вывода (дисплеев, звуковых источников и пр.).

Таким образом, краткий обзор сущности мультимедиа позволяет выделить основные отличительные черты:

– интеграция многообразных видов информации;
– интерактивный режим общения с пользователем;
– параллельная передача информации;
– возможность работать с большими объемами информации;
– работа в режиме реального времени;
– эффективное управление процессом переработки информации;
– возможность создавать собственные мультимедиа-продукты.

1.2. Четыре сущности мультимедиа

Сегодня сложилось четыре различных понимания «мультимедиа» (рис. 2).

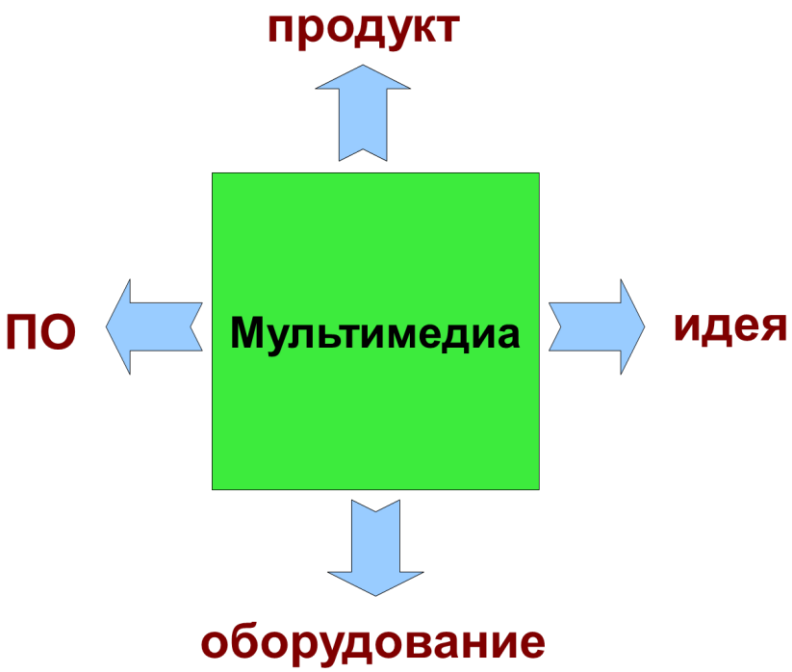

Рис. 2. Четыре сущности мультимедиа

1. «Мультимедиа как идея» – спектр информационных технологий, использующих различные программные и технические средства с целью наиболее эффективного воздействия на пользователя (ставшего одновременно и читателем, и слушателем, и зрителем). По мере развития компьютерной техники появилась возможность обработки все более разнообразной информации: начав с чисел, компьютер «освоил» работу с текстом; затем в сферу его интересов попали звуки и изображение; сегодня компьютер «свободно обращается» с озвучиванием, фрагментами видео (movies). Однако до последнего времени работой с различными видами информации (текстом, графикой, видео и т. д.) занимались разные люди в разных специализированных учреждениях. И только появление и распространение мультимедийных технологий позволило объединить все процессы работы с разнородной информацией в единое целое.

2. Мультимедиа – это оборудование, которое позволяет работать с информацией различной природы. Сюда относятся устройства ввода/вывода, обработки и хранения мультимедийной информации.

3. Мультимедиа – это программное обеспечение для работы с информацией различного типа: текстовой, графической, звуковой, видеорядом. Также данное программное обеспечение позволяет использовать эффекты анимации и интерактивность при создании мультимедиа-продуктов.

4. Мультимедиа – это «мультимедиа-продукт». Это структурированный продукт, составленный из данных всевозможных типов (каталог, энциклопедия и т. п.). Такой продукт может ассоциироваться с CD-ROM и DVD-ROM, а также представлять собой сетевую версию, работающую с помощью компьютерных сетей.

Мультимедиа-продукт может содержать не меньше информации, чем большой музей или библиотека, а поскольку он доступен любому, значит он должен быть организован так, чтобы в нем можно было разобраться без специального образования. Для этого создается система меню и гиперссылок, которые служат путеводителем в море данных.

1.3. Классификация мультимедийных технологий

Мультимедиа может быть разделена на *линейную* (без обратной связи) и *интерактивную среду*.

Аналогом линейного способа представления может являться кино. Человек, просматривающий текстовый документ, видеофильм, никаким образом не может повлиять на его вывод. Также в качестве примера можно рассматривать и любую презентацию, записанную на определенный источник.

Интерактивный (нелинейный) способ представления информации позволяет человеку, программам участвовать в выводе информации, взаимодействуя каким-либо образом со средством отображения мультимедийных данных. Участие в данном процессе двух и более сторон называется «интерактивностью». Такой способ взаимодействия человека и компьютера наиболее полным образом представлен в категориях компьютерных игр. Интерактивный способ представления мультимедийных данных иногда называется «гипермедиа».

Самым ярким примером нелинейных мультимедийных технологий являются компьютерные игры, а также разнообразная обучающая литература, в которой человеку предоставляется выбор различных действий.

Принцип действия нелинейного мультимедиа заключается в том, что человек, использующий нелинейные мультимедийные технологии, может напрямую участвовать в выводе информации. Это осуществляет благодаря его взаимодействию с определенными средствами отображения различных мультимедийных объектов.

1.4. Использование мультимедийных технологий

Мультимедийные технологии используются во многих областях деятельности человека, связанных с использованием компьютерной техники. Рассмотрим сферы применения мультимедиа подробнее.

1. Компьютерные игры.

Потребительской сферой номер один применения мультимедиа являются интерактивные игры. Благодаря последним достижениям в технологии мультимедиа современные игры распространяются все шире. Многие из них используют новейшие достижения видеооцифровки, обеспечивают погружение в трехмерный виртуальный мир и увлекают своих пользователей сложной анимацией и качественным музыкальным сопровождением. Огромный объем памяти компакт-диска позволяет реализовать огромное множество игровых ситуаций. Сочетание многокрасочных звуковых эффектов и трехмерных подвижных картинок создает иллюзию реальности происходящих на экране событий. Великолепное оформление имеют не только ролевые игры, но и интеллектуальные, например, шахматы, а также всевозможные спортивные и военные игры, игры из области фантастики (звездные войны, покорение иных миров).

2. Мультимедиа в образовании.

Одной из основных сфер применения систем мультимедиа является образование в широком смысле слова, включая и такие направления, как видеоэнциклопедии, интерактивные путеводители, тренажеры, ситуационно-ролевые игры и др. Компьютер стал не просто вычислительным устройством, а универсальным обучающим или информационным инстру-

ментом по практически любой отрасли знания и человеческой деятельности – достаточно установить в него диск CD-ROM с соответствующим курсом или зайти на соответствующий сайт в интернете.

Первый опыт использования CD-ROM в образовании относят к 1986 г. В американские школы поступила в качестве учебного пособия первая версия мультимедийной энциклопедии Grolier. Даже первый опыт применения мультимедиа показал огромные преимущества в информатизации учебного процесса.

Многочисленные исследования подтверждают успех системы обучения с использованием компьютеров. Конечно, трудно сравнить ее с традиционными методами обучения, но можно сказать, что внимание во время работы с обучающей интерактивной программой на базе мультимедиа, как правило, удваивается. Экономия времени, необходимого для изучения конкретного материала, в среднем составляет 30 %, а приобретенные знания сохраняются в памяти дольше, так как мультимедиа создает мультисенсорное обучающее окружение, а привлечение всех органов чувств ведет к исключительному росту степени усвоения материала по сравнению с традиционными методами.

Интерактивное обучение представляет также возможности для онлайнового тестирования и немедленной коррекции.

Ролевые или симуляционные модели служат дополнительным преимуществом, обеспечиваемым интерактивным обучением. Обучаемые могут выбирать различные ответы на определенные ситуации и видеть, как их решения повлияют на корпорацию или команду. Это является очень эффективным методом обучения.

Существенные факторы, которые говорят в пользу такого способа получения знаний, следующие:

– гипертекстовые принципы структурирования учебного материала, позволяющие практически из любой точки документа перейти к другой части текста или виду информации. Таким образом, обеспечивается гибкость учебного процесса, его интерактивность;

– аудиосопровождение устной информации, которая параллельно демонстрируется на экране компьютера;

– сочетание аудиокомментариев с видеоинформацией и анимацией, обеспечивающее интерактивность в познании сложных процессов;

– возможность на любом этапе общения с программой вести текущий самоконтроль, что особенно важно в процессе самообразования и дистанционном обучении;

– лучшее и более глубокое понимание изучаемого материала;

– мотивация обучаемого на контакт с новой областью знаний;

– экономия времени из-за значительного сокращения времени обучения;

– полученные знания остаются в памяти на более долгий срок и позднее легче восстанавливаются для применения на практике после краткого повторения.

3. Мультимедиа в бизнесе и менеджменте.

Системы мультимедиа активно внедряются в сферу бизнеса. Бизнес становится все более глобальным и международным, фактически благодаря современным средствам коммуникации. Исчезает значение офиса, так как сотрудники могут работать у себя дома, в машине – где угодно. На рынке уже появляются устройства, обеспечивающие дистанционный онлайновый контроль за своим рабочим местом, квартирой и т. д. Формируется новая профессиональная сфера – электронный бизнес.

Роль мультимедиа в учреждениях и офисах заметно увеличивается. Владельцы магазинов, киосков, торговых фирм могут демонстрировать свои товары с помощью мультимедиа. Применение мультимедийных программ является логическим следствием тех разнообразных возможностей, которые предлагают соответствующие аппаратные и программные средства.

Витринная реклама является классическим примером применения мультимедиа. С помощью таких витрин клиенты имеют возможность самостоятельно получать интересующую их информацию (запросить необходимую информацию и получить ее на экране). Например, это могут быть операционные залы банков, где может сообщаться информация о кредитах, о различных банковских операциях, залы на выставках и ярмарках, залы автосалонов, бюро путешествий, аэропорты, железнодорожные вокзалы и т. д.

Такой справочной системой можно пользоваться и в нерабочие часы, если экран находится за стеклянной витриной с клавиатурой в специальном витринном исполнении, позволяющем вмешиваться в работу информационной системы, запрашивая нужную информацию. Можно, например, полистать каталог, а также взглянуть на изображение желаемого изделия, и, разумеется, можно заказать товары по их товарной спецификации или номеру.

Пользователь может сам ознакомиться с образцами товаров, сравнить их друг с другом. Это то, что сейчас делается в интернет-магазинах, сетевых киосках.

4. Мультимедиа в искусстве и творчестве.

Примером применения мультимедиа в искусстве могут служить музыкальные CD-ROM, которые позволяют не только прослушивать (с высочайшим качеством) произведения того или иного композитора, но и просматривать на экране партитуры, выделять и прослушивать отдельные темы или инструменты, знакомиться с рецензиями, просматривать текстовые фото- и видеоматериалы, относящиеся к жизни и творчеству композитора, составу и расположению оркестра и хора, истории к устройству каждого инструмента оркестра и т. п. Выпущены, в частности, CD-ROM, посвященные 9-й симфонии Л. В. Бетховена, «Волшебной флейте» А. Моцарта, «Весне священной» И. Ф. Стравинского. Другой пример – это занесение на интерактивные видеодиски фондов художественных музеев. Такая работа уже ведется и в России.

Помимо «информационных» применений должны проявиться и «креативные», позволяющие создавать новые произведения искусства. Уже сейчас мультимедиа становится незаменимым авторским инструментом в кино и видеоискусстве. Автор фильма за экраном такой настольной системы собирает, «оранжирует», создает произведения из заранее подготовленных – нарисованных, отснятых, записанных и т. п. – фрагментов. Он имеет практически мгновенный доступ к каждому кадру отснятого материала, возможность диалогового «электронного» монтажа с точностью до кадра. Ему подвластны всевозможные видеоэффекты, наложения и преобразования изображений, манипуляции со звуком, «сборка» звукового сопровождения из звуков от различных внешних аудио источников, из

банка звуков, из программ звуковых эффектов. Далее применение обработанных или сгенерированных компьютером изображений может привести к появлению новой изобразительной техники в живописи или кино.

5. Мультимедиа в научно-исследовательской области – это электронные архивы и библиотеки – для документирования коллекций источников и экспонатов, их каталогизации и научного описания, для создания «страховых копий», автоматизации поиска и хранения, для хранения данных о местонахождении источников для хранения справочной информации, для обеспечения доступа к внемузейным базам данных, для организации работы ученых не с самими документами, а с их электронными копиями и т. д.).

6. Виртуальная реальность.

Еще одна быстро развивающаяся, совершенно уже фантастическая для нас область применения компьютеров, в которой важную роль играет технология мультимедиа – это системы виртуальной, или альтернативной реальности, а также близкие к ним системы «телеприсутствия». С помощью специального оборудования – системы с двумя миниатюрными стереодисплеями, квадранаушниками, специальных сенсорных перчаток и даже костюма вы можете «войти» в сгенерированный или смоделированный компьютером мир (а не заглянуть в него через плоское окошко дисплея), повернув голову, посмотреть налево или направо, пройти дальше, протянув руку вперед – и увидеть ее в этом виртуальном мире; можно даже взять какой-либо виртуальный предмет (почувствовав при этом его тяжесть) и переставить в другое место; можно таким образом строить, создавать этот мир изнутри.

2. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАБОТЫ С МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

2.1. Устройства ввода информации

2.1.1. Манипуляторы

Простым, удобным и самым популярным средством для управления курсором на дисплее является манипулятор «мышь» (устройство ввода информации в компьютер). Она может иметь две или три кнопки, ее чувствительность характеризуется разрешающей способностью.

Разнообразное применение мыши основано на преобразовании направления и скорости перемещения кисти руки в управляющие сигналы. Особенно удобно работать мышью с графическими программами и таблицами. В настоящий момент широкое распространение получили лазерные беспроводные мыши.

Шаровой манипулятор (трекбол) выполняет ту же функцию, что и мышь. Внешне он выглядит как перевернутая механическая компьютерная мышь. Шарик расположен сверху, он может быть вмонтирован в корпус компьютера или в клавиатуру. Рядом с ним размещены клавиши манипулятора.

При использовании компьютера для игровых и тренажерных задач удобно пользоваться специальной ручкой для управления перемещением объекта по экрану, имеющей название джойстик. Джойстиком называют не только ручку, но и другие конструктивные варианты устройства со сходными функциями.

Выбор средств для управления курсором зависит от привычек пользователя, а также от функциональных задач используемых программ.

2.1.2. Сканер

Сканер (scanner) – устройство, которое, анализируя какой-либо объект, создает цифровую копию изображения объекта. Сканирование – это про-

цесс поэлементного анализа или записи (синтеза) на материальном носителе изображения по заданной траектории.

Современные сканеры в основном базируются на матрицах двух типов: CCD (Charge Coupled Device, прибор с зарядовой связью) или CIS (Contact Image Sensor, контактный датчик изображения).

Изображение, получаемое с его помощью CCD, дороже и качественнее. CCD-матрица представляет собой фоточувствительный, размером с почтовую марку, кристалл полупроводника и служит для преобразования воспринимаемого изображения в пикселы. CCD-матрица содержат сотни тысяч или даже миллионы резисторов, или элементов выборки. Чем больше элементов-ячеек, тем выше разрешение и качество изображения. Луч падает сначала на систему зеркал, которые направляют его на призму. Призма разлагает луч на отдельные цветовые потоки, каждый из которых падает на свою распознающую матрицу CCD-элементов. Сканер с CCD-матрицей обладает большей глубиной резкости, за счет применения в его конструкции объектива и системы зеркал наиболее точно и достоверно передает цветовые оттенки, света и полутона (рис. 3). CCD-матрица оснащена собственным RGB-фильтром. Он является главным элементом системы разделения цветов (аналогичную функцию выполняет и объектив сканера).

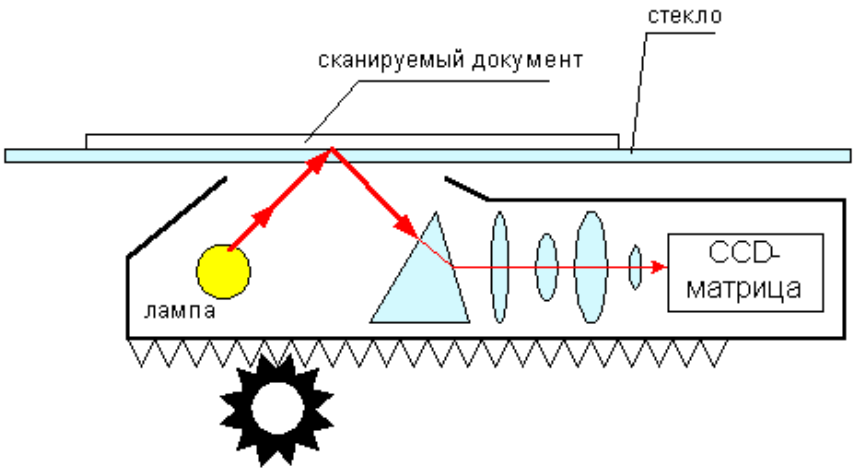

Рис. 3. CCD-матрица

CIS (Contact Image Sensor – контактный датчик изображения) – дешевле и менее качественно получаемое изображение, система зеркал отсутствует, отраженный луч попадает прямо на матрицу, которая и разлагает полученный поток при помощи специальной микросхемы. Такой сканер хуже распознает цвета и оттенки, ниже разрешение, ниже глубина резкости, оригинал необходимо прижимать к стеклу как можно плотнее.

CIS-матрица состоит из светодиодной линейки, которая освещает поверхность сканируемого оригинала, самофокусирующихся микролинз и непосредственно самих сенсоров (рис. 4). Из-за особенностей технологии CIS-матрица обладает сравнительно небольшой глубиной резкости.

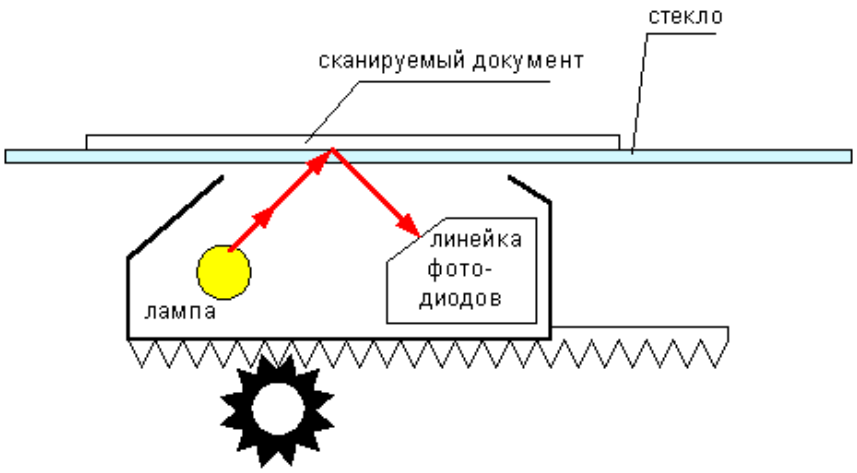

Рис. 4. CIS-матрица

Разрешающая способность CIS-сканеров значительно ниже, чем у CCD, но конструкция матрицы очень компактна. Такие аппараты получают питание по шине USB и не нуждаются в дополнительном источнике питания; они практически нечувствительны к механическим воздействиям, а также характеризуются меньшим временем прогрева.

Сканеры с CIS-матрицей применяются там, где требуется оцифровывать черно-белые или цветные технические документы (чертежи, карты и т. д.), так как они дают изображение с относительно более высоким качеством и потенциально более высокой геометрической точностью.

Выделяют следующие группы сканеров:

– ручные;
– барабанные;
– планшетные;
– протяжные (рулонные);
– проекционные;
– лазерные;
– 3D-сканеры.

Ручной сканер

Для того чтобы ввести в компьютер какой-либо документ при помощи этого устройства, надо провести сканирующей головкой по соответствующему изображению (рис. 5). Таким образом, проблема перемещения считывающей головки относительно бумаги целиком ложится на пользователя.

Рис. 5. Ручной сканер

Равномерность перемещения сканера существенно сказывается на качестве вводимого в компьютер изображения. В ряде моделей для подтверждения нормального ввода имеется специальный индикатор.

Ручной сканер обеспечивает разрешение до 600 dpi, разрядность – до 24 бит и предназначен для сканирования фотографий или страниц небольшого формата.

Барабанный сканер

Этот вид сканеров предназначен для обработки изображений высокого качества: высококачественных рекламных репродукций, материалов, цветных художественных изображений большого формата. Барабанные сканеры обладают рядом преимуществ:

1) большая глубина цвета (от 10 до 16 битканалов);

2) высокое разрешение и возможность большого увеличения изображений;

3) возможность обработки различных по виду оригиналов;

4) высокая производительность.

В каждый момент времени сканер считывает информацию с одной точки носителя. Поэтому для получения изображения необходимо взаимное перемещение сканирующего элемента и носителя по двум координатам.

Это достигается за счет вращения барабана с монтированным на него слайдом и линейного перемещения сканирующего элемента и источника света вдоль оси барабана (рис. 6).

Рис. 6. Барабанный сканер

Протяжный (рулонный) сканер

В протяжном сканере лист протягивается сквозь сканер с помощью специального механизма (тот же принцип работы, что и у факса), по качеству и удобству работы занимает среднее положение между первыми и вторыми, главный недостаток – не способен работать с толстыми оригиналами (рис. 7, 8).

Рис. 7. Протяжный сканер

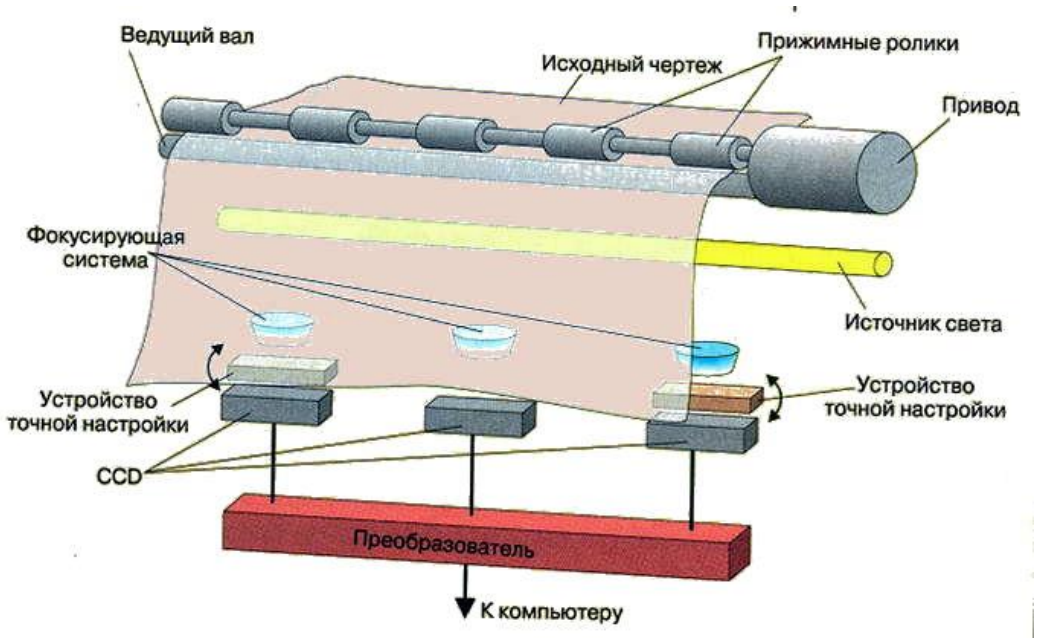

Рис. 8. Структура протяжного сканера

Планшетный сканер

Это самый распространенный вид сканеров для профессиональных работ. Сканируемый объект помещается на стеклянный лист, световой поток от источника света проходит через прозрачный оригинал (или отражается от непрозрачного оригинала), размещенный на прозрачной поверхности, фокусируется объективом и попадает на систему полупрозрачных зеркал, распределяющих световой поток на три равные по интенсивности части (рис. 9). Каждый из трех световых пучков проходит через светофильтр RGB и попадает на линейку элементов с зарядной связью, расположенную в фокальной плоскости объектива. Таким образом, происходит считывание информации об одной строке изображения.

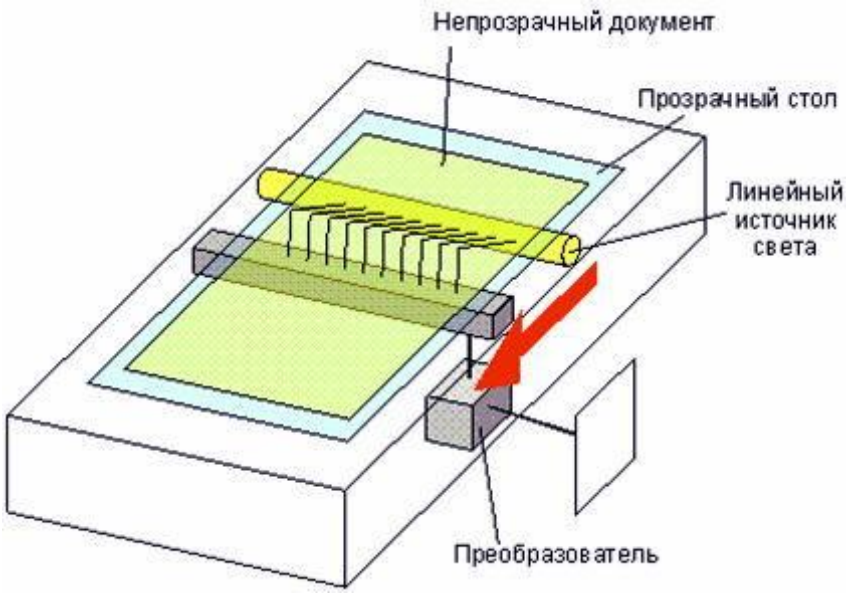

Рис. 9. Структура планшетного сканера

В планшетных сканерах CIS-типа оптическая система отсутствует: датчики в них расположены по всей ширине сканируемой области, что делает их легче и тоньше, но за счет этого ухудшается такой показатель, как глубина резкости. Контактные сканеры хорошо «считывают» только плотно прижатые к стеклу листы: толстые, плохо разгибающиеся в переплете книги сканируются некачественно.

Основным отличием планшетных сканеров от других типов сканеров является то, что их сканирующая головка перемещается относительно бумаги с помощью шагового двигателя, а изображение при помощи системы призм или зеркал проецируется на линейку ПЗС.

Проекционный сканер

Цветной проекционный сканер является мощным многофункциональным средством для ввода в компьютер любых цветных изображений, включая трехмерные. При сканировании оригинал располагается на подставке под сканирующей головкой изображением вверх (рис. 10).

Рис. 10. Проекционный сканер

Сканирующая головка (камера) закрепляется на вертикальном штативе на некоторой высоте.

Проекционные сканеры обладают следующими достоинствами: удобство позиционирования оригинала, небольшая занимаемая площадь, разнообразие сканируемых непрозрачных оригиналов, возможность пакетного автоматического сканирования слайдов. При этом недостатком проекционных сканеров является сложность сканирования переплетенных ори-

гиналов, так как книгу необходимо расположить лицевой стороной вверх и прижать стеклом или специальным держателем.

3D-сканеры

Трехмерное сканирование – современная перспективная технология, позволяющая на более высоком уровне решать задачи сканирования объектов сложной пространственной формы.

Аналогично тому, как простой сканер преобразует плоское изображение на листе бумаги в изображение на компьютере, 3D-сканер преобразует объемный объект в его цифровое «объемное изображение». Такое цифровое изображение можно редактировать в Photoshop, а также использовать отсканированную компьютерную модель в различных пакетах трехмерного моделирования.

Лазерный сканер

Лазерное сканирование – технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта, представив его набором точек с пространственными координатами. Технология основана на использовании лазерных сканеров – приборов, выполняющих измерения с помощью лазерного излучения.

Принцип работы сканера основан на измерении расстояния до объекта с помощью безотражательного лазерного дальномера и определении двух углов направления лазерного луча, что в конечном итоге дает возможность вычислить пространственные координаты точки отражения. Процесс съемки чем-то напоминает обычное фотографирование.

2.1.3. Дигитайзер

Дигитайзер (digitizer) – это кодирующее устройство, обеспечивающее ввод двумерного (в том числе и полутонового) или трехмерного (3D-дигитайзеры) изображения в компьютер в виде растровой таблицы (рис. 11). Является типичным внешним специализированным устройством графического ввода. Задача получения 3D-моделей реальных объектов стоит перед архитекторами, дизайнерами, инженерами, художниками, аниматорами, разработчиками игровых приложений и др.

Рис. 11. Дигитайзер

В состав устройства входит специальный указатель с датчиком, называемый пером. Собственный контроллер посылает импульсы по ортогональной сетке проводников, расположенной под плоскостью планшета. Получив два таких сигнала, контроллер преобразует их в координаты, передаваемые в ПК. Компьютер переводит эту информацию в координаты точки на экране монитора, соответствующие положению указателя на планшете. С помощью пера наносится рисунок на планшете, при этом графические редакторы воспринимают его как карандаш, кисть, мелок и т. д.

2.1.4. Веб-камера, цифровые фотоаппараты

Веб-камера предназначена для видеообщения в Интернете в реальном времени, ее задача – обеспечить поступление на компьютер видеопотока качеством и объемом, достаточным для передачи в Интернет. Практически все Web-камеры рассчитаны на работу с цифровыми каналами связи.

Параметры изображения: разрешающая способность 640 × 480, глубина цвета – 24 бита, частота обновления кадров 25–30 кадров в секунду. Дополнительные показатели: реакция на различные условия освещения, наличие встроенного дополнительного микрофона, наличие USB-шнура, функции цифрового фотоаппарата (возможность сделать отдельные кадры).

Цифровой фотоаппарат (или видеокамера) во многом похож на традиционный пленочный. При открывании затвора свет, попадая на ячейки

ПЗС, приводит к образованию электрического заряда. Чем больше света, тем больше ток. В темных местах заряд не образуется. Аналогово-цифровое преобразование (АЦП) преобразует аналоговый электрический ток в цифровой сигнал, который сохраняется в памяти, и уже через несколько секунд после съемки его можно увидеть на ЖК-дисплее, которым снабжается большинство фотоаппаратов.

2.1.5. Микрофон

Микрофон – прибор, преобразующий звуки, голос, музыку в электрические колебания.

Наиболее распространенный тип микрофона состоит из пластмассовой диафрагмы, которая вибрирует от звуковых волн. За этой мембраной находится емкость, заполненная угольными шариками, которые то сближаются, то отталкиваются друг от друга.

Напряжение тока увеличивается в зависимости от частоты звуков, проходящих через угольные шарики. Этот ток можно передавать на большие расстояния по проводам или по радио. Затем ток преобразуется в акустические колебания, благодаря громкоговорителям в радиоприемниках и телевизорах.

Принцип работы микрофона заключается в том, что давление звуковых колебаний воздуха, воды или твердого вещества действует на тонкую мембрану микрофона. В свою очередь, колебания мембраны возбуждают электрические колебания; в зависимости от типа микрофона для этого используются явление электромагнитной индукции, изменение емкости конденсаторов или пьезоэлектрический эффект.

Типы микрофонов по принципу действия:

1) динамический микрофон;
2) конденсаторный микрофон;
3) электретный микрофон;
4) угольный микрофон;
5) пьезомикрофон;
6) оптоакустический микрофон.

2.2. Устройства вывода информации

2.2.1. Монитор

Самой важной «частью» мультимедийного компьютера можно назвать многие детали, но дисплей (монитор) – самый подходящий кандидат на этот почетный титул. С экраном монитора мы постоянно контактируем во время работы, от его размера и качества зависит, насколько будет комфортно нашим глазам. И поэтому именно к монитору предъявляются едва ли не самые строгие требования.

Типы дисплеев по цветовому режиму:

– EGA – exhanced graphic adapter (усовершенствованный графический адаптер), разрешение 640 × 350, использует 16 цветов;

– VGA – video graphic adapter, разрешение 640 × 480, использует 64 цвета;

– SVGA – super video graphic adapter, разрешение 800 × 600, использует от 256 до 16,7 миллионов цветов;

– Full HD, разрешение 1920 × 1080.

Конкретный цветовой режим определяют следующие параметры:

– тип дисплея;

– тип видеоплаты;

– разрядность компьютера;

– объем видеопамяти видеоплаты.

Разрешающая способность – это величина, которая показывает, сколько пикселов может уместиться на экране. Понятно, что, чем больше пикселов, тем менее зернистым и более качественным будет изображение. Разрешающую способность описывают две величины: количество пикселов по горизонтали и вертикали (ведь экран монитора имеет прямоугольную форму).

Размер диагонали экрана измеряется в дюймах (1 дюйм = 2,54 см).

Используются следующие *типы дисплеев*:

– электронно-лучевая трубка (ЭЛТ);

– жидко-кристаллический (ЖК);

– плазменный;

– электролюминесцентный;
– электростатической эмиссии;
– органический светодиодный.

1. Мониторы на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ). Такой монитор по принципу работы ничем не отличается от обычного телевизора: пучок лучей, выбрасываемый электронной пушкой, бомбардирует поверхность кинескопа, покрытую особым веществом – люминофором. Под действием этих лучей каждая точка экрана светится одним из трех цветов – красным, зеленым или синим.

От качества трубки напрямую зависит качество изображения. Качественный экран должен быть плоским (с наименьшим искажением изображения) и черным в выключенном состоянии. Для этого применяют специальные покрытия, затемняющие экран. Достоинства: технология эта отработана в течение десятилетий, поэтому ЭЛТ-мониторы – довольно совершенные и недорогие устройства. На их стороне – отличная яркость и контрастность изображения, низкая цена.

Несмотря на широкое распространение, мониторы на основе ЭЛТ имеют ряд существенных недостатков, ограничивающих, а порой и делающих невозможным их использование. Такими недостатками являются:
– большие масса и габариты;
– значительное энергопотребление, наличие тепловыделения;
– наличие вредных излучений;
– значительная нелинейность растра, сложность ее коррекции.

2. Альтернативой ЭЛТ-мониторам сегодня стали плоские и тонкие мониторы на основе жидкокристаллической матрицы (ЖК-мониторы или LCD).

Так же, как в ЭЛТ-мониторе, в ЖК-мониторе изображение представляет собой совокупность пикселов. Минимальным элементом изображения является не зерно люминофора, а ЖК-ячейка. В отличие от зерна люминофора, ЖК-ячейка не генерирует свет, а только управляет интенсивностью проходящего света. Для формирования изображения на экране ЖК-монитора не требуется высокое напряжение, поэтому ЖК-мониторы имеют низкое энергопотребление.

Жидкий кристалл – это вещество, которое, обладая основным свойством жидкости – текучестью, сохраняет упорядоченность во взаимном расположении молекул и анизотропию некоторых свойств, характерных для кристаллов. В жидком кристалле молекулы имеют вытянутую, в большинстве случаев сигарообразную форму, чем определяется их некоторая преимущественная ориентация. От ориентации молекул зависят некоторые физические свойства жидкого кристалла, в частности, диэлектрическая проницаемость и показатель преломления (рис. 12).

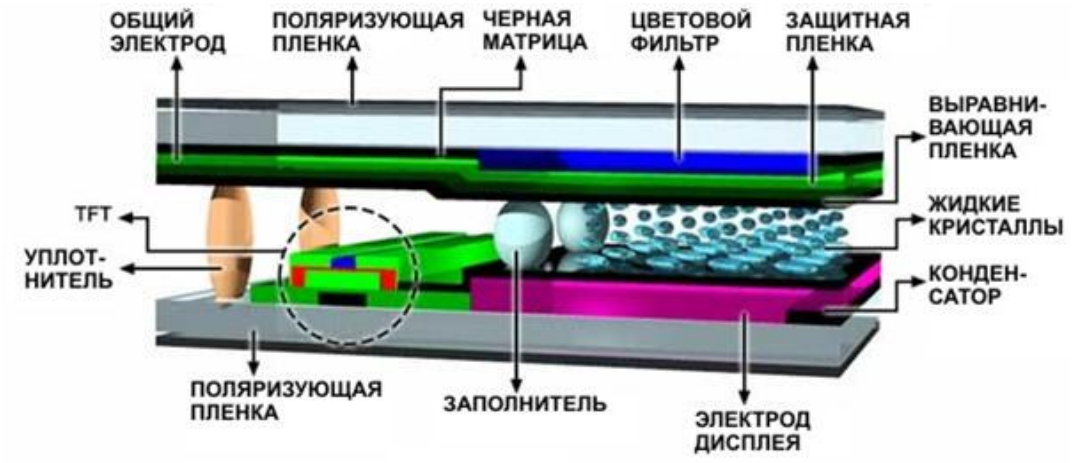

Рис. 12. Структура дисплея ЖК-монитора

Итак, ЖК-ячейка – это тонкий слой жидкого кристалла (толщиной несколько десятков микрометров), заключенный между двумя стеклами из специального материала, называемыми подложками. Принцип действия ЖК-ячейки основан на том, что ориентация молекул жидкокристаллического вещества, а вместе с ней и показатель преломления, зависят не только от ориентирующего действия подложек, но и от наличия внешнего электрического поля.

Прикладывая напряжение к подложкам ячейки, можно управлять ее оптическими свойствами. При построении ЖК-мониторов наибольшее распространение получили ЖК-ячейки с твистированной ориентацией. Их называют также твист-ячейками (от англ. twist – закручивать) или Twisted Nematic – твистированными нематическими ячейками. В качестве подложек используется специальное стекло, пропускающее свет только с опре-

деленной поляризацией. Верхняя подложка называется поляризатором, нижняя – анализатором.

Между подложками находится нематическое жидкокристаллическое вещество с твистированной ориентацией молекул. Векторы поляризации подложек, так же, как и векторы их ориентирующего действия, развернуты на 90° относительно друг друга.

При отсутствии внешнего электрического поля молекулы жидкокристаллического вещества сохраняют свою ориентацию. Падающий на ячейку свет проходит через поляризатор и приобретает определенную поляризацию, совпадающую с направлением директора жидкокристаллического вещества у поверхности поляризатора. По мере распространения света по направлению к нижней подложке (анализатору), его плоскость поляризации поворачивается через него, поскольку плоскость его поляризации совпадает с плоскостью поляризации анализатора. В результате ЖК-ячейка оказывается прозрачной.

Ситуация изменяется, если к подложкам приложить напряжение 3–10 В. В этом случае между подложками возникнет электрическое поле, и молекулы жидкокристаллического вещества расположатся так, что директор будет ориентирован параллельно силовым линиям поля. Твистированная структура жидкокристаллического вещества нарушается, и поворота плоскости поляризации проходящего через него света не происходит. В результате плоскость поляризации света не совпадает с плоскостью поляризации анализатора, и ЖК-ячейка оказывается непрозрачной.

Таким образом, ЖК-ячейка, по сути, является светофильтром с электрическим управлением (электронно-оптическим модулятором) и нуждается во внешней подсветке. В качестве подсветки используются три системы: просветная, отражательная и просветно-отражательная.

В качестве ламп подсветки ЖК-экранов используют специальные электролюминесцентные лампы с холодным катодом, характеризующиеся низким энергопотреблением. В зависимости от места расположения подсветки, экраны бывают с подсветкой сзади и с подсветкой по бокам.

Если пиксел изображения образован единственной ЖК-ячейкой, изображение на экране будет монохромным. Для получения цветного изобра-

жения ЖК-ячейки объединяют в триады, снабдив каждую из них светофильтром, пропускающим один из трех основных цветов.

Необходимо обеспечить своевременную подачу управляющих сигналов на каждую ЖК-ячейку, соответствующую конкретному пикселу изображения, в течение одного периода кадровой развертки. В мониторах на основе ЭЛТ эта задача решается автоматически в процессе развертки, поскольку развертывающий элемент – электронный луч – обеспечивает последовательную засветку всех зерен люминофора.

Преимущества ЖК-экрана перед ЭЛТ:

– компактный и легкий;

– безопасный в медицинском и экологическом отношении;

– потребляет энергии в десять раз меньше;

– обладает более качественным плоским экраном;

– для вывода информации с компьютера на экран используется цифровой метод (в этом случае видеокарта должна иметь цифровой выход DVI).

Недостатки ЖК-экрана перед ЭЛТ, существовавшие до недавнего времени, такие, как низкое качество контрастности изображения, меньшая зернистость экрана, сложность изготовления ЖК-матрицы, следовательно, высокие цены на эти мониторы, с развитием технологий практически устранены, и ЖК-мониторы успешно удерживают лидерство среди дисплеев.

3. В настоящее время ЖК-мониторы являются наиболее технологически отработанными представителями семейства плоскопанельных мониторов, но не единственными. Активно развиваются альтернативные технологии, например, плазменные дисплеи. В плазменных дисплеях (PDP – Plasma Display Panel) вместо жидкокристаллического вещества используется ионизированный газ.

Его молекулы обладают способностью излучать свет в процессе рекомбинации (т. е. восстановления электрической нейтральности). Для приведения молекул газа в ионизированное состояние, т. е. в состояние плазмы (отсюда и происходит название данной технологии), используется высокое напряжение.

При ярком свете изображение на экране плазменного дисплея выглядит немного расплывчатым. Яркость красок, контрастность, четкость и прочие параметры изображения у плазменных мониторов не уступают ЭЛТ, а размеры и энергопотребление сравнимы с ЖК. Стоимость еще выше, чем у ЖК. К тому же плазменные дисплеи применяются только для изготовления экранов большого размера – от 40 дюймов.

4. Электролюминесцентные мониторы (ELD – ElectroLuminescent displays) по своей конструкции аналогичны ЖК-мониторам, но их принцип действия основан на другом физическом явлении: испускание света при возникновении туннельного эффекта в полупроводником p-n-переходе. Такие мониторы имеют высокие частоты разверток и яркость свечения, надежны в работе. Уступают ЖК-мониторам по энергопотреблению (на ячейки подается сравнительно высокое напряжение – около 100 В), а также по чистоте цветов, которые тускнеют при ярком освещении.

5. Мониторы электростатической эмиссии (FED – Field Emission Displays) являются своего рода гибридом двух технологий: традиционной, основанной на использовании ЭЛТ, и жидкокристаллической. В качестве пикселов используются такие же зерна люминофора, как в обычном кинескопе.

Благодаря этому удалось получить очень чистые и сочные цвета, свойственные обычным мониторам. Но активация этих зерен производится не электронным лучом, а электронными ключами, наподобие тех, что используются в TFT-экранах. Управление этими ключами осуществляется специальной схемой, принцип действия которой аналогичен принципу действия контроллера ЖК-экрана. Для работы такого монитора необходимо высокое напряжение – около 5000 В.

Энергопотребление мониторов электростатической эмиссии значительно выше, чем ЖК-мониторов, но на 30 % ниже, чем обычных мониторов с экраном того же размера. В настоящее время эта технология обеспечивает наилучшее качество изображения среди всех плоскопанельных мониторов и самую низкую (около 5 мкс) инерционность.

6. Технология изготовления органических светодиодных мониторов (OLEDs – Organic Light-Emitting Diode displays), или LEP-мониторов (LEP – Light Emission Plastics – светоизлучающий пластик) также во многом по-

хожа на технологии изготовления LCD- и ELD-мониторов, но экран изготавливается из специального органического полимера (пластика), обладающего свойством полупроводимости. При пропускании электрического тока такой материал начинает светиться.

Основные преимущества технологии LEP перед упомянутыми выше состоят в следующем: очень низкое энергопотребление, простота и дешевизна изготовления, тонкий (около 2 мм) и, возможно, эластичный экран, низкая (менее 1 мкс) инерционность.

Недостатками этой технологии являются низкая яркость свечения экрана, монохромность изображения (изготовлены только черно-желтые экраны), малые размеры экрана. LEP-дисплеи используются пока только в портативных устройствах типа сотовых телефонов.

2.2.2. Принтер

Принтер (printer) – это внешнее периферийное устройство компьютера, предназначенное для вывода текстовой или графической информации, хранящейся в компьютере, на твердый физический носитель, обычно бумагу, малыми тиражами (от единиц до сотен) без создания печатной формы.

Этим принтеры отличаются от полиграфического оборудования и ризографов, которые за счет печатной формы быстрее и дешевле работают на крупных тиражах (сотни и более экземпляров).

Существует несколько классификаций принтеров по различным основаниям.

1. По возможности печати графической информации:

– алфавитно-цифровые, иначе символьные или знаковые (с возможностью печати ограниченного набора символов);

– графические.

2. По конструктивному устройству и принципу формирования изображения:

1) принтеры ударного типа:

– литерные (типовые) принтеры;

– матричные (игольчатые) принтеры;

2) принтеры безударного типа:

– струйные принтеры;
– лазерные принтеры (разновидность светодиодные принтеры);
– термопринтеры;
– твердочернильные принтеры;
– сублимационные принтеры;
– 3D-принтеры;
– фотонные принтеры.

3. По количеству выдаваемых цветов:
– черно-белые (одноцветные, monochrome)
– цветные (многоцветные, color).

4. По типу интерфейса подключения:

1) проводные принтеры (по проводным каналам):
– через SCSI-интерфейс;
– через последовательный порт (COM);
– через параллельный порт (LPT);
– по шине Universal Serial Bus (USB);
– через локальную сеть (LAN, NET);
– с помощью двух портов, при этом один из портов управляет приводом ЧПУ, через другой порт идут данные на печатающие головки;

2) беспроводные принтеры (по беспроводной связи):
– через ИК-порт (IRDA);
– по Bluetooth;
– по Wi-Fi (в том числе с помощью AirPrint).

Особый интерес для развития систем мультимедиа представляют 3D-принтеры.

3D-принтер – периферийное устройство, предназначенное для воспроизведения цифровых данных (3D-модели) в виде твердотельной модели объекта, готовой детали или изделия (рис. 13). Воспроизведение объекта производится послойно, путем создания и интеграции отдельных сечений. В зарубежной литературе данный тип устройств также именуют фаббералами, а процесс трехмерной печати – быстрым прототипированием (Rapid Prototyping).

Рис. 13. 3D-принтер

Специализированной разновидностью принтера является плоттер (графопостроитель). *Плоттер* – устройство для автоматического вычерчивания с большой точностью рисунков, схем, сложных чертежей, карт и другой графической информации на бумаге размером до А0 или кальке (рис. 14). Графопостроители рисуют изображения с помощью пера (пишущего блока). Назначение графопостроителей – высококачественное документирование чертежно-графической информации.

Рис. 14. Плоттер

2.2.3. Акустические системы

Акустическая система – важная часть современного мультимедийного компьютера. Выбор звуковых колонок – столь же ответственная операция, как и выбор звуковой платы.

Для более качественного воспроизведения лучше всего приобрести внешние колонки. Существуют компьютерные мультимедийные мониторы со встроенными в корпус колонками, но они не дадут такого качества звучания, как внешние колонки. За качество звука придется заплатить местом на рабочем столе.

Пассивные колонки не имеют собственного блока питания и питаются от напряжения на выходе звуковой платы. Их единственное достоинство – очень низкая цена. Наибольший интерес для пользователей, которые хотят получить чистый и мощный звук, представляют активные колонки, т. е. колонки с отдельным блоком питания. Главное достоинство активных колонок – возможность подключения к линейному выходу звуковой карты (Line OUT). Это позволяет получать более качественный звук, так как встроенный в звуковую карту усилитель может вносить дополнительные искажения. Предпочтителен вариант, когда активные колонки питаются от электрической сети.

На одном из динамиков активной акустической системы располагаются органы управления: кнопка включения питания (Power), регулятор уровня громкости (Volume), регуляторы низких (Bass) и высоких (Tremble) частот, регулятор изменения стереопанорамы (Balance), дополнительный разъем для подключения головных телефонов (Phones).

В акустической системе может быть:

– 2 колонки – стандартная стереосистема;

– 3 колонки – к обычным двум стереоколонкам добавляется усилитель низких частот (sub-woofer). Это отдельная басовая колонка, предназначенная для воспроизведения сверхнизких частот. Так как человеческое ухо не способно определить местоположение источника низких частот, то такая колонка обычно одна;

– 4 колонки – 2 фронтальных стереоканала и 2 тыловых стереоканала – система с поддержкой трехмерного, объемного звучания, предназна-

ченная для подключения к звуковым платам, поддерживающим работу с двумя колонками;

– 5 колонок – 4 колонки и sub-woofer;

– 6 колонок – 4 колонки + центральный звуковой канал (канал диалогов) + sub-woofer – система «домашнего кинотеатра», предназначенная для воспроизведения DVD-звука. Ведь звук на DVD-видео пятиканальный с полным эффектом погружения. Для подключения такой системы требуется специальная карта-декодер.

Рекомендуемая мощность колонок – 15–20 Вт на колонку. Часто производители пишут на упаковке 120 Вт, 200 Вт... Однако обозначают эти цифры не номинальную, а пиковую музыкальную мощность PMPO (Peak Music Power Output). При этом номинальная мощность будет в десятки раз ниже пиковой. Расположение колонок: для достижения качественного стереофонического звучания необходимо, чтобы слушатель сидел на расстоянии в полтора раза большем, чем расстояние между колонками, и посередине (зона максимального стереоэффекта).

Диапазон частот, который должны поддерживать колонки, 20–20 000 Гц (диапазон частот, воспринимаемый человеческим ухом): стереоколонки воспроизводят средние и высокие частоты (100–20 000 Гц), а sub-woofer – низкие (20–200 Гц).

Специальные возможности: некоторые колонки, помимо стандартных регуляторов высоких/низких частот, громкости и баланса, имеют кнопки для включения специальных эффектов – 3D-звук, Dolby Surround, специальный режим обработки звуков DSP и т. д.

Имеет значение материал корпуса колонок. Деревянный корпус дает более ровную звуковую картину (плюс с точки зрения меломана), а пластиковые колонки гораздо ярче и насыщеннее воспроизводят высокие частоты (плюс с точки зрения игромана).

2.3. Устройства обработки информации

2.3.1. Звуковые карты

Звуковая карта (звуковая плата, аудиокарта) – дополнительное оборудование персонального компьютера, позволяющее обрабатывать звук (вы-

водить на акустические системы и/или записывать). На момент появления звуковые платы представляли собой отдельные карты расширения, устанавливаемые в соответствующий слот. В современных материнских платах представлены в виде интегрированного в материнскую плату аппаратного кодека.

Большинство современных звуковых карт позволяют решать следующие задачи:

– преобразовывать входные аналоговые звуковые сигналы, поступающие с внешних аудиоустройств (микрофон, магнитофон), в цифровую форму;

– подвергать звуковые сигналы различной обработке;

– преобразовывать цифровые сигналы в аналоговые для последующего воспроизведения в акустических системах;

– синтезировать практически любые звуки, в том числе звуки музыкальных инструментов и искусственные, которым нет аналогов;

– воспроизводить стереозвук, управляя уровнем сигнала в каждом из каналов;

– смешивать (микшировать) сигналы нескольких источников при записи/воспроизведении звука;

– подключать дочерние платы, а также внешние музыкальные синтезаторы и другие устройства через интерфейс midi;

– производить одновременную запись/воспроизведение (прием/передачу) звуковых сигналов (режим full duplex);

– подключать аналоговый звуковой выход привода cd-rom и воспроизводить звуковой сигнал через микшер;

– обрабатывать трехмерный звук (3D-Sound). Новые технологии обработки звука позволяют управлять пространственным расположением источников звука не только на фронтальной плоскости, но и по глубине пространства, программно позиционируя источник звука. Во многих картах используется технология, позволяющая получать пространственно позиционированный звук с помощью обычной стереосистемы.

Классическая звуковая карта представляет собой совокупность нескольких разнородных устройств (синтезатор, устройство записи/воспроизведения и др.), смонтированных на одной печатной плате. Не-

которые (если не все) устройства звуковой карты могут входить в состав одной микросхемы.

Состав звуковой карты зависит от конкретной модели. Так, например, существуют звуковые карты без синтезаторов или без устройств записи/воспроизведения. С учетом сказанного будет уместно объединить все устройства звуковой карты по функциональному назначению в логические блоки, или модули, и рассмотреть их раздельно, учитывая, однако, что объединение это весьма условно.

Помимо звуковых карт в виде платы, подключаемых через слоты расширения, существуют внешние звуковые карты, которые по своим характеристикам не уступают внутренним (рис. 15).

Рис. 15. Внешняя звуковая карта со встроенным усилителем

В общем случае в звуковой карте можно выделить следующие модули:

– модуль записи/воспроизведения звука;
– синтезатор;
– интерфейс;
– микшер.

1. Модуль записи/воспроизведения звука осуществляет аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Модуль включает в себя АЦП, ЦАП и блок управления.

2. Состав элементов модуля синтезатора определяется способом синтеза, реализуемого звуковой картой. Чаще всего синтезатор состоит из од-

ной микросхемы, однако могут быть две-три вспомогательные микросхемы. Многие карты для обеспечения совместимости с современными стандартами могут осуществлять и FM- и WT-синтез.

3. Модуль интерфейсов обеспечивает обмен данными с устройствами, внешними по отношению к звуковой карте. Прежде всего, системный интерфейс – связь звуковой карты с системной платой. Этот интерфейс определяет производительность звуковой системы в целом. В настоящее время предпочтение отдается звуковым картам для 32-разрядной шины данных вместо 16-разрядной, имеющим интерфейс PCI вместо ISA.

Важным элементом модуля интерфейсов является специальный MIDI-процессор – MIDI Processing Unit (MPU). MPU осуществляет обмен MIDI-командами с внешними и/или внутренними MIDI-устройствами.

4. Модуль микшера осуществляет коммутацию и сведение входных и выходных сигналов, а также регулирование их уровней.

Практически любая звуковая карта имеет следующие разъемы:

– Joystick/MIDI;
– Mic IN – микрофонный вход;
– Line IN – линейный вход;
– Line OUT – линейный выход;
– SPK (Spk Out) – выход усилителя звукового сигнала, встроенного в карту.

Общие сведения о 3D-Sound

Как известно, человек определяет на слух положение источника звука в пространстве, анализируя при этом соотношение фаз и амплитуд звуковых сигналов, принимаемых каждым ухом. Например, если звук идет слева, то он достигнет левого уха раньше, чем правого, и будет громче, чем достигший правого уха. Из-за разницы поступления звуковой волны к разным сторонам головы возникает небольшое несовпадение фаз звуков, воспринимаемых правым и левым ухом.

Обычный стереофонический сигнал не содержит информации о том, что источник звука перемещается в пространстве, например, в вертикальной плоскости. Поэтому многие современные звуковые системы поддерживают технологии создания пространственного (объемного трехмерного)

звучания, которое, по аналогии с трехмерным изображением, принято называть 3D-Sound (Three Dimensional Sound). Важно отметить, что пространственное звучание реализуется при использовании акустических систем с ограниченным количеством элементов, например, при использовании наушников или стереофонической акустической системы.

Существующие технологии 3D-Sound условно можно разделить по функциональным возможностям на следующие группы:

– Stereo Expansion (расширение стерео) – технологии, которые оперируют с имеющейся избыточной стереоинформацией, специальным образом расширяя кажущуюся ширину звукового поля;

– Positional 3D Audio (позиционируемый 3D-звук) – технологии, которые оперируют с множеством индивидуальных звуковых потоков и пытаются определить местоположение каждого из них в трехмерном пространстве индивидуально;

– Virtual Surround (виртуальный окружающий звук) – технологии, которые оперируют с декодированными данными в формате Surround с целью воспроизведения разнообразных каналов в их истинной перспективе с использованием ограниченного числа источников звука, например, при воспроизведении пятиканального звука на стереофонической акустической системе.

Технологии Stereo Expansion и Virtual Surround широко используются в устройствах бытовой электроники – стереофонических музыкальных центрах, системах домашнего кинотеатра, видеоиграх и т. п.

В звуковых системах компьютера наиболее часто используются технологии из группы Positional 3D-Audio. Технологии Stereo Expansion и Virtual Surround используются в компьютере в том случае, когда последний выполняет некоторые функции устройств бытовой электроники, например, воспроизводит CD-DA или DVD.

Технологии 3D-Sound, моделируя звуковое окружение, включают недостающую дополнительную информацию в звуковой поток в форме различий амплитуд, фаз и (или) временных задержек между выходными каналами. В результате при прослушивании 3D-звука создается ощущение, что источник звука выходит за пределы горизонтальной плоскости.

2.3.2. Видеокарты

Один из наиболее важных компонентов персонального компьютера – это видеоподсистема, которая состоит из двух основных частей: монитора и видеоадаптера. Монитор является неотъемлемой частью любой системы, с помощью которого пользователь получает визуальную информацию.

Созданием изображения на мониторе управляет обычно аналоговый видеосигнал, формируемый видеоадаптером (видеокартой, видеоплатой). Данное устройство интегрировано в системную плату или находится в качестве самостоятельного компонента.

Главной функциональной задачей видеоадаптера является преобразование полученной от центрального процессора информации и команд в формат, который воспринимается электроникой монитора.

Видеокарта состоит из памяти, контроллера, цифро-аналогового преобразователя и постоянного запоминающего устройства.

Видеопамять предназначена для хранения изображения. От ее объема зависит максимально возможное полное разрешение видеокарты. Функциональной задачей видеоконтроллера является вывод изображения из видеопамяти, регенерация ее содержимого, формирование сигналов развертки для монитора и обработку запросов центрального процессора. Многие видеоконтроллеры является потоковыми: их работа основана на создании и смешивании воедино нескольких потоков графической информации. Видеоконтроллер с потоковой обработкой, а также с аппаратной поддержкой некоторых типовых функций называется акселератором, или ускорителем, и служит для разгрузки центрального процессора.

ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь), или RAMDAC (Random Access Memory Digital-to-Analog Converter) предназначен для преобразования результирующего потока данных, формируемого видеоконтроллером, в уровни интенсивности цвета, подаваемые на монитор. Его параметрами определяется возможный диапазон цветности изображения (за исключением плоскопанельных мониторов).

ВидеоПЗУ (постоянное запоминающее устройство) – в него записаны видеоBIOS, экранные шрифты, служебные таблицы и т. п. Данное устройство необходимо только для первоначального запуска адаптера и работы в режиме MS DOS. В результате выполнения центральным процессором

программ из ПЗУ происходят обращения к видеоконтроллеру и видеопамяти.

Одним из самых важных моментов, влияющих на производительность видеоподсистемы, вне зависимости от специфических функций различных графических процессоров, является передача цифровых данных, обработанных графическим процессором, в видеопамять, а оттуда – в RAMDAC. Практически на всем пути следования цифровых данных над ними производятся различные операции преобразования, сжатия и хранения.

Рассмотрим принцип работы видеокарты: двоичные цифровые данные обрабатываются центральным процессором, затем через шину данных (в цифровом виде) попадают в видеопроцессор, где начинается их обработка. После этого цифровые данные направляются в видеопамять, где создается образ изображения, которое должно быть выведено на дисплее. Затем, все еще в цифровом формате, данные, образующие образ, передаются в RAMDAC, где они конвертируются в аналоговый вид, после чего передаются в монитор, на котором выводится требуемое изображение.

Скорость обмена данными между центральным процессором и графическим процессором напрямую зависит от частоты, на которой работает шина, через которую передаются данные. Рабочая частота шины зависит от чипсета материнской платы. Таким образом, чем выше рабочая частота шины, тем быстрее данные от центрального процессора системы дойдут до графического процессора видеоадаптера. Для нормальной работы графической платы видеопамять должна быть постоянно доступна для графического процессора и RAMDAC, которые должны постоянно осуществлять чтение и запись.

Увеличение производительности видеопамяти идет по пути совершенствования различных типов памяти, с улучшенными свойствами и возможностями, а так же, как и увеличение ширины шины данных, по которой графический процессор или RAMDAC обмениваются информацией с видеопамятью. Все это особенно актуально для профессиональной работы в области графики, анимации, САПР.

Существует два типа видео: аналоговое и цифровое. Аналоговый видеосигнал в телевидении содержит 625 строк в кадре при соотношении размера кадра 4 × 3, что соответствует телевизионному стандарту. Этот

сигнал является композитным и получается сложением яркостного сигнала Y, сигнала цветности (два модулированных цветоразностных сигнала U и V) и синхроимпульсов. Высокое качество компонентного сигнала достигается, если все три составляющих (Y, U, V) передаются отдельно.

Цифровое видео первоначально представляло собой преобразованный в цифровой формат аналоговый сигнал. Появление цифровых видеокамер позволило получать сигнал сразу в цифровой форме. Цифровое видео и обработка видеоизображений являются самым широким направлением использования ПК как среди специалистов, так и среди обыкновенных пользователей компьютерной техники.

Основными операциями, производимыми при вводе видеосигнала в компьютер, являются следующие.

1. Захват кадра – заключается в разделении принимаемого аналогового видеосигнала на компоненты RGB или YUV с помощью цветового декодера.

Качество зафиксированного в компьютере изображения зависит от глубины оцифровки, частоты дискретизации видеосигнала, степени сжатия видеопоследовательности.

2. Получение цифрового представления для отдельных кадров или видеоряда. Одной из важных характеристик устройств ввода видеосигнала является также емкость буферной памяти, которая устанавливается на самом устройстве.

Большинство устройств ввода видеосигнала могут отображать видеофильм на мониторе. Это обеспечивается за счет того, что видеоадаптеры имеют средства связи с источниками телевизионных сигналов и встроенные системы захвата кадра (компрессии/декомпрессии видеосигналов) в реальном масштабе времени, а также за счет быстрой видеопамяти видеоадаптеров и специальных графических 3D-ускорителей процессора. Это позволяет обеспечивать вывод подвижных полноэкранных изображений.

3. Запись последовательности кадров в память.

Сохранение оцифрованного изображения требует от компьютера больших объемов внешней памяти. Видеоизображение состоит из нескольких тысяч элементов, формирующих отдельные кадры видеоряда. Последовательность данных кадров недостаточно только запомнить, ее

надо вывести на экран в соответствующем темпе. Решение данной задачи происходит с помощью методов сжатия/развертки данных, которые позволяют сжимать информацию перед записью на внешнее устройство, а затем считывать и разворачивать в реальном режиме времени при выводе на экран.

Для уменьшения объема цифровых видеофайлов используют методы сжатия данных, которые базируются на математических алгоритмах устранения, группировки и усреднения схожих данных, присутствующих в видеосигнале. Все существующие алгоритмы сжатия могут быть разделены на следующие группы.

1. Сжатие в режиме реального времени – система оцифровки видеосигнала с одновременным сжатием. Для качественного выполнения этих операций требуются высокопроизводительные специальные процессоры. При использовании данного алгоритма сжатия зачастую нарушается плавность изображения и его синхронизация со звуком, поскольку большинство плат ввода/вывода видео на PC пропускают кадры.

2. Симметричное сжатие – оцифровка и запись производится при параметрах последующего воспроизведения.

3. Асимметричное сжатие – обработка выполняется при существенных затратах времени (например, отношение асимметричности 100 : 1 указывает, что 1 минута сжатого видео соответствует затратам на сжатие в 100 минут реального времени).

Качество видео зависит от используемого алгоритма сжатия, параметров видеоплаты оцифровщика, конфигурации компьютера и даже от программного обеспечения.

Основные параметры видеокарты:

– количество цветов или глубина цвета (8 бит – 256 (Low Color), 16 бит – 65 536 (High Color), 24 бит – 16,7 млн. (True Color), 32 бит – 16,7 млн. + α-канал);

– разрешающая способность (количество пикселов на дюйм). Стандартные значения разрешающей способности: 640 × 480, 800 × 600, 1 024 × 768, 1 280 × 1 024, 1 600 × 1 200.

Эти два параметра вместе называются *видеорежим* (например, режим 800 × 600 / 256 или 1024 × 768 / 256), и для качественной работы ПК их значения должны совпадать со значениями аналогичных параметров дисплея;

– чипсет (набор микросхем), установленный на плате. В настоящее время самым популярным чипсетом для видеокарт является GeForce 4 компании NVIDIA;

– видеопамять. Видеокарте требуется собственная память. Чем больше ее объем, тем качественнее будет выглядеть изображение на экране дисплея и быстрее будут работать игры. Объем видеопамяти сегодня – 128 Мб, 512 Кб, 1 Гб. Тип видеопамяти, наряду с ее объемом, имеет решающее значение.

2.4. Устройства хранения информации

В связи с широким внедрением мультимедиа-приложений, сочетающих движущиеся изображения, текст и звук, обеспечение адекватных средств доставки, распространения и хранения мультимедиа-информации является важной проблемой.

Носитель информации – это любой материальный объект или среда, содержащий (несущий) информацию, способный достаточно длительное время сохранять в своей структуре занесенную в/на него информацию.

Носители должны вмещать большие объемы разнородной информации, позволять быстрый доступ к отдельным ее компонентам, обеспечивать качественное их воспроизведение и при этом быть достаточно дешевыми, компактными и надежными. Применяются носители для записи, хранения, чтения, передачи (распространения) информации.

Благодаря новым технологиям и производственным процессам емкость носителей, предназначенных для хранения информации, постоянно увеличивается.

Носители для однократной или многократной записи (обычно цифровой) электрическим способом называются электронными. Все имеющиеся в настоящее время носители информации могут подразделяться по различным признакам. Приведем некоторые классификации.

1. По виду записи:

– магнитные накопители (жесткий диск, дискета);

– магнитооптические диски – сочетают свойства оптических и магнитных накопителей;

– оптические диски (CD, DVD, Blu-ray Disc).

2. По способам построения:

– вращающаяся пластина или диск (CD, DVD, жесткий диск и т. д.);

– ленточные носители различных форматов;

– накопители без подвижных частей (Flash Card, RAM).

3. По назначению:

– распространение информации (носители с предварительно записанной информацией);

– архивирование (носители для одноразовой записи информации);

– резервирование (Backup) или передача данных (носители с возможностью многоразовой записи информации).

Носитель, в совокупности с механизмом для записи/считывания информации, называется устройством хранения информации или накопителем информации, если оно предусматривает возможности дозаписи. Эти устройства могут быть основаны на самых разных физических принципах записи.

Рассмотрим наиболее популярные носители информации.

Игровой картридж (cartridge) – электронное устройство на основе микросхем ПЗУ, предназначенное для хранения сменной игровой программы в игровых консолях, игровых автоматах и ряде бытовых компьютеров. Картриджи стали применяться в игровых системах в конце 1970-х гг., но с 1996 г. практически полностью заменены CD-ROM. Однако из-за их малых габаритов и веса, а также отсутствия подвижных частей картриджи до сих пор продолжают применяться в карманных игровых консолях.

Оптические диски

Компакт-диск (Compact Disc, CD) – оптический носитель информации в виде пластикового диска с отверстием в центре, процесс записи и считывания информации которого осуществляется при помощи лазера. Дальнейшим развитием компакт-дисков стали DVD и Blu-ray, прообразом была граммофонная пластинка. Компакт-диски имеют в диаметре 12 см, изначально они вмещали до 650 Мбайт информации. Однако, начиная приблизительно с 2000 г., все большее распространение стали получать диски объемом 700 Мбайт. Информация на диске записывается в виде

спиральной дорожки так называемых питов (углублений), выдавленных в поликарбонатной основе.

Различают диски только для чтения («алюминиевые») (CD-ROM), для однократной записи (CD-R), для многократной записи (CD-RW). Диски последних двух типов предназначены для записи на специальных пишущих приводах.

DVD (Digital Versatile Disc, цифровой многоцелевой диск; также Digital Video Disc, цифровой видеодиск) – носитель информации, выполненный в форме диска, имеющего такой же размер, как и компакт-диск, но более плотную структуру рабочей поверхности, что позволяет хранить и считывать больший объем информации за счет использования лазера с меньшей длиной волны и линзы с большей числовой апертурой.

Физически DVD может иметь одну или две рабочие стороны и один или два рабочих слоя на каждой стороне. От их количества зависит емкость диска (от 1,46 Гбайт у диска диаметром 8 см до 17,08 Гбайт у двуслойного двустороннего диска диаметром 12 см).

Blu-ray Disc, BD (blue ray, синий луч) – формат оптического носителя, используемый для записи с повышенной плотностью и хранения цифровых данных, включая видео высокой четкости.

Blu-ray получил свое название от использования для записи и чтения коротковолнового (405 нм) «синего» (технически сине-фиолетового) лазера.

Однослойный диск Blu-ray может хранить 25 Гбайт, двуслойный диск может вместить 50 Гбайт, трехслойный диск – 100 Гбайт, четырехслойный диск – 128 Гбайт.

Магнитные диски

Дискета (floppy disk, гибкий магнитный диск) – портативный носитель информации, используемый для многократной записи и хранения данных, представляющий собой помещенный в защитный пластиковый корпус гибкий магнитный диск, покрытый ферромагнитным слоем.

Дискеты были массово распространены с 1970-х и до конца 1990-х гг., уступив место более емким CD и удобным флеш-накопителям.

Жесткий диск (hard disk drive, «винчестер», «харддиск») – запоминающее устройство (устройство хранения информации) произвольного

доступа, основанное на принципе магнитной записи. Является основным накопителем данных в большинстве компьютеров.

Информация в жестком диске записывается на алюминиевые или стеклянные пластины, покрытые слоем ферромагнитного материала, чаще всего двуокиси хрома. Считывающие головки в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке набегающего потока воздуха, образующейся у поверхности при быстром вращении. Расстояние между головкой и диском составляет несколько нанометров (в современных дисках около 10 нм), а отсутствие механического контакта обеспечивает долгий срок службы устройства. Отличительной особенностью данного носителя является то, он совмещен с накопителем, приводом и блоком электроники и обычно установлен внутри системного блока компьютера. Объем информации на накопителе может достигать 10 Гбайт.

USB-флеш-накопитель – запоминающее устройство, использующее в качестве носителя флеш-память и подключаемое к компьютеру или иному считывающему устройству по интерфейсу USB.

USB-флешки обычно съемные и перезаписываемые. Получили большую популярность в 2000-е гг. из-за компактности, легкости перезаписывания файлов, большого объема памяти, устойчивости к механическим воздействиям, наличию USB-разъемов у всех материнских плат ПК.

Флеш-память (flash memory) – разновидность твердотельной полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памяти. Она может быть прочитана неограниченное количество раз в пределах срока хранения данных (10–100 лет), но запись производится ограниченное число раз (максимально – около миллиона циклов). В отличие от жестких дисков, не содержит подвижных частей, поэтому более надежна и компактна. Широко используется в цифровых портативных устройствах, а также для хранения встроенного программного обеспечения в различных устройствах, различных контроллерах.

3. ТЕКСТОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ В СОСТАВЕ МУЛЬТИМЕДИА. ГИПЕРТЕКСТ

3.1. Текст как базовая часть мультимедиа

Текст – второй по времени появления, но первый по значимости для современного человека элемент из мира информации. Первая письменность появилась более 5000 лет назад. Еще первые люди в эпоху неолита пытались закрепить содержание важного сообщения с помощью последовательности рисунков. Впоследствии эти робкие попытки переросли в строгую систему фиксации речи с помощью графических элементов (пиктограмм), называемую письменностью. Каждый значок олицетворял какой-нибудь предмет или понятие.

Первые книги были рукописными, отсутствовали единые правила оформления, каждая рукопись была уникальной, в чем-то даже произведением искусства. Найти нужную среди них в средневековой библиотеке было довольно непросто. Появление книгопечатания и библиографии привело к возникновению индексного поиска.

Текст стал важным средством передачи информации, и он не утратил своего значения до сегодняшнего дня. Появление компьютеров подняло работу с текстовой информацией на недостижимую ранее высоту. Для ввода текстовой информации можно ныне использовать следующие способы:

– вручную ввести текст с клавиатуры при помощи системы подготовки текстов, или текстового процессора, или настольной издательской системы;

– применить для ввода уже напечатанного текста сканер совместно с программами распознавания текста – CuneiForm, FineReader;

– использовать системы распознавания речи.

3.2. Гипертекст

Впервые идею гипертекста предложил один из основоположников современных информационных технологий Ванневар Буш. В июне 1945 г. в

журнале «The Atlantic Monthly» была опубликована его статья «As we may think», в которой он обобщил свои взгляды на роль науки в войне и истории общества в целом. Особый интерес представляет та часть статьи, где автор размышляет о формах представления информации. В. Буш заметил, что архаичность средств хранения информации приводит к тому, что важнейшие результаты оказываются невостребованными. Причина заключается в несовершенстве способа доступа к информации, объем которой постоянно растет. Индексный поиск является искусственной формой, он предполагает, что собранные данные должны быть рассортированы и упорядочены. При этом, спускаясь по строго определенному информационному дереву, мы в конце концов обнаруживаем нужный нам источник информации. Но наше сознание работает совсем не так, оно оперирует ассоциациями. В. Буш выдвинул проект технической (фотомеханической) системы, обеспечивающей ассоциативное связывание текстов. Эта система так и не была никогда построена, но она позволяла образно представить предлагаемую идею, воплощение которой в наше время назвали гипертекстом. В. Буш был первым, кто предложил использовать перекрестные ссылки для доступа к информации. Тогда еще никто не мог предположить, что сегодня практически любая прикладная программа будет использовать элементы гипертекста, по крайней мере, на уровне систем подсказки.

Сам термин «гипертекст» был впервые предложен Тедом Нельсоном в 1965 г., он на протяжении многих лет занимался разработкой прообраза современной системы WWW. Первую работающую гипертекстовую систему создал в 1968 г. Дуг Энгельбарт. В конце 1960-х гг. для одной из первых гипертекстовых систем придумали принципиально новое устройство, без которого мы сейчас вообще не можем обойтись, и концепцию интерфейса, лучше которого не придумали до сих пор. Это устройство – мышь, а концепция – оконный интерфейс. Идеи гипермедиа впервые были предложены и реализованы в системе Intermedia, программе HyperCard – базовом программном средстве Mac OS и одной из первых сред, реализующих концепцию визуального программирования. Обширные работы по созданию гипертекстовых оболочек велись в 1960-х и 1970-х гг., но расцвет эта технология получила именно с распространением персональных компью-

теров. В начале 1990-х гг. появился Web, одним из «отцом-основателем» которого считают Тима Бернерса-Ли.

Специфика гипертекста по сравнению с другими автоматизированными системами обработки данных состоит, в первую очередь, в полном отказе от формализации знаний о моделируемом мире. Гипертекст оказывается фактически единственным типом информационных систем, позволяющим отражать смысловые, почти не поддающиеся формальному описанию семантические связи между фрагментами информации и осуществлять на основании этих связей просмотр, анализ информации и создание новых фрагментов.

Основные применения гипертекста, которые имеет в своем распоряжении каждый пользователь ПК, – это гипертекстовая система подсказки и язык гипертекстовой разметки HTML для разработки web-страниц. Язык создания гипертекстовых документов HTML оказался весьма простым и удобным средством. На его основе созданы и создаются сотни и тысячи web-страниц по всему миру. Открытость этого языка позволяет расширять его новыми функциями.

HTML (HyperText Markup Language, язык гипертекстовой разметки) – стандартный язык разметки документов во Всемирной паутине. Большинство веб-страниц содержат описание разметки на языке HTML (или XHTML). Язык HTML интерпретируется браузерами; полученный в результате интерпретации форматированный текст отображается на экране монитора компьютера или мобильного устройства.

Язык HTML является приложением SGML (стандартного обобщенного языка разметки) и соответствует международному стандарту ISO 8879.

Изначально язык HTML был задуман и создан как средство структурирования и форматирования документов без их привязки к средствам воспроизведения (отображения). В идеале текст с разметкой HTML должен был без стилистических и структурных искажений воспроизводиться на оборудовании с различной технической оснащенностью. Однако современное применение HTML очень далеко от его изначальной задачи. Например, тег <TABLE> предназначен для создания в документах таблиц, но часто используется и для оформления размещения элементов на странице.

С течением времени основная идея платформонезависимости языка HTML была принесена в жертву современным потребностям в мультимедийном и графическом оформлении.

HTML5 – язык для структурирования и представления содержимого всемирной паутины. Цель разработки – улучшение уровня поддержки мультимедиа-технологий с одновременным сохранением обратной совместимости. HTML5 был создан как единый язык разметки, который мог бы сочетать синтаксические нормы HTML и XHTML. Он расширяет, улучшает и рационализирует разметку документов, а также добавляет единый API для сложных веб-приложений.

В настоящее время гипертекст рассматривается как «соединение смысловой структуры, структуры внутренних связей некоего содержания и технической среды, технических средств, дающих возможность человеку осваивать структуру смысловых связей, осуществлять переходы между взаимосвязанными элементами».

Гипертекст объединяет текстовые документы при помощи ссылок (гиперссылок). *Гиперссылка* (hyperlink) – это часть гипертекстового документа, ссылающаяся на другой элемент (команда, текст, заголовок, примечание, изображение) в самом документе, на другой объект (файл, директория, приложение), расположенный на локальном диске или в компьютерной сети, либо на элементы этого объекта.

Прочитать гипертекст целиком можно только следуя по гиперссылкам. Главная задача данной структуры представления информации – это быстрая и точная навигация по тексту. Гипертекст не является универсальной формой организации информации, так как связан только с текстовыми данными.

По мере развития компьютерной техники в гипертекстах стали появляться ссылки не только на текстовые документы, но и на графические объекты, звуковые, видеофрагменты. В связи с этим появляется новый термин, отражающий суть данных систем, – гипермедиа.

Гипермедиа (гиперсреда) – это технология объединения компьютерных документов и программ, представленных в виде текста, графики, зву-

козаписей, видеозаписей, мультипликации, фотографий или исполняемой документации, соединяемых при помощи гиперссылок.

Таким образом, можно сказать, что гипермедиа – это применение принципов гипертекста к мультимедийным видам организации структур записей данных.

Важным этапом развития технологии гипермедиа явилось создание в 1991 г. WWW (World Wide Web) – системы организации информации в сети Интернет. С этого времени появляются глобальные гипермедийные документы. Всемирная паутина (WWW) – это самый известный пример гипермедиа, где интерактивные единицы соседствуют с мультимедийными.

Развитие гипермедиа идет стремительными темпами. Одним из направлений является дополнение гипермедиа воздействиями на осязательные и обонятельные рецепторы, трехмерным изображением, вибрацией. Гиперсреда не только предъявляет изображение и звук, но и воздействует физически, таким образом обеспечивая полисенсорность восприятия информации.

Другим перспективным направлением развития является развитие адаптивной гипермедиа. Основная задача данной технологии состоит в том, чтобы увеличить функциональные возможности гипермедиа, сделав ее индивидуализированной. Адаптивные гипермедиа-системы формируют модель пользователя в зависимости от его целей, знаний и опыта, а затем используют ее для адаптации гипермедийной структуры к потребностям этого пользователя.

Методы адаптивной гипермедиа широко применяются в системах дистанционного обучения.

3.3. Шрифты

Шрифтом в широком смысле называют весь ассортимент наборных материалов (как печатающих, так и пробельных), применяемых в типографиях. В узком же смысле шрифтом называют комплект литер определенного алфавита с относящимися к ним знаками препинания и цифрами (рис. 16). В это понятие могут входить комплекты разных начертаний и разных кеглей.

Рис. 16. Шрифты

Шрифты по характеру их графического построения (контрастность, размер и форма засечек) разделены на шесть основных групп:

– рубленые шрифты – малоконтрастные, не имеющие засечек;

– шрифты с едва наметившимися засечками – среднеконтрастные, с несколько утолщенными концами вертикальных штрихов;

– медиевальные – с умеренной контрастностью и небольшими засечками, близкими по форме к треугольнику; оси округлых букв с небольшим наклоном;

– обыкновенные шрифты – с контрастными штрихами и тонкими длинными засечками, соединяющимися с вертикальными штрихами под прямым углом, оси округлых букв вертикальны;

– брусковые шрифты – малоконтрастные, с длинными утолщенными засечками в форме брусков, соединенными с основными штрихами под прямым углом с едва заметными закруглениями;

– новые малоконтрастные шрифты – с длинными утолщенными засечками, имеющими закругленные концы и соединенными с основными штрихами под прямым углом с небольшими закруглениями.

В зависимости от вариантов начертания различают следующие основные разновидности шрифтов: прямой, курсивный, полужирный, жирный, нормальный, узкий и широкий.

Гарнитура шрифта – это типографский термин, объединяющий набор шрифтов, которые отличаются по размеру, начертанию, наличию или отсутствию засечек на концах линий, по соотношению размера высоты

прописных и строчных знаков, величине верхних и нижних выносных элементов, плотности, т. е. близких по характеру и отличительным знакам рисунка.

Кегль – параметр шрифта, означающий высоту его литер. Кегль включает в себя высоту строчной буквы с самым длинным выносным элементом и пробельное расстояние снизу нее. Величина кегля определяется числом пунктов. Самые распространенные кегли для текстовых шрифтов – 6, 7, 8, 10, 11, 12 пунктов.

Система измерения шрифта не совпадает с метрической системой и использует в качестве единицы измерения пункт. Она была разработана в 1737 г. Пьером Фурнье, а в конце XVIII в. усовершенствована Фирменом Дидо. В 1878 г. еще раз исправлена Нельсоном Хоуксом, и в этом виде принята в Англии и Америке. Сейчас применяются две системы измерений, различающиеся размером пункта: система Дидо, где 1 пункт равен 0,3759 мм, и англо-американская система, где 1 пункт равен 0,3514 мм. В Европе и в России традиционно используется система Дидо, но в компьютерном наборе, в основном по умолчанию, применяется англо-американская система. Во многих компьютерных верстальных программах пункт определяется для простоты как 1/72 дюйма (0,3528 мм). В профессиональных издательских пакетах существует возможность выбора системы измерений (метрической, дюймовой, Дидо или англо-американской).

Основными единицами типографской системы мер являются 1 пункт (1 п.), равный 1/72 французского дюйма, 1 цицеро (1 циц.), содержащее 12 п., и 1 квадрат (1 кв.), содержащий 4 циц., или 48 п.:

– 1 п. = 1/2 660 м = 0,3759 мм ≈ 0,376 мм;
– 1 циц. = 4,512 мм ≈ 4,5 мм;
– 1 кв. = 18,048 мм ≈ 18 мм.

3.4. Форматы текстовых файлов

1. Формат «текстовый файл» для неформатированного текста (.txt). Текстовый файл представляет собой последовательность символов (в основном печатных знаков, принадлежащих тому или иному набору символов). Текстовый формат служит основой для многих более специализиро-

ванных форматов (например, .ini, SGML, HTML, XML, TeX, исходные коды программ).

2. Формат Microsoft Word (.doc) – формат файлов, разработанный корпорацией Microsoft, используемый для файлов, представляющих текст, с разметкой или без.

3. Формат Office Open XML (.docx) – серия форматов файлов для хранения электронных документов пакетов офисных приложений, в частности, Microsoft Office. Формат представляет собой zip-архив, содержащий текст в виде XML, графику и другие данные, которые могут быть переведены в последовательность битов с применением защищенных патентами двоичных форматов. Он является форматом по умолчанию для приложений Microsoft Office 2007 и более поздних.

4. OpenDocument Format – открытый формат файлов документов для хранения и обмена редактируемыми офисными документами, в том числе текстовыми документами (.odf), электронными таблицами, рисунками, базами данных, презентациями. Стандарт был совместно и публично разработан различными организациями, доступен для всех и может быть использован без ограничений. OpenDocument представляет собой альтернативу частным закрытым форматам, включая Word (.doc), а также формату Microsoft Office Open XML.

5. Rich Text Format (.rtf) – проприетарный межплатформенный формат хранения размеченных текстовых документов, предложенный группами программистов, основавшими компании Microsoft и Adobe, как метатэговый формат для редактора Word в 1982 г. С тех пор спецификация формата несколько раз изменялась. После разрыва отношений с Microsoft компания Adobe продолжила самостоятельное развитие метатэгового языка, заложенного в основу RTF, создав в 1985 г. язык PostScript. Большинство текстовых процессоров реализуют импорт/экспорт в формат RTF.

6. Portable Document Format (.pdf) – межплатформенный формат электронных документов, разработанный фирмой Adobe Systems с использованием ряда возможностей языка PostScript. В первую очередь, предназначен для представления полиграфической продукции в электронном виде. Для просмотра существует множество программ, а также официальная бесплатная программа Adobe Reader. Чаще всего PDF-файл является комби-

нацией текста с растровой и векторной графикой, реже – текста с формами, сценариями на языке JavaScript, 3D-графикой и другими типами элементов.

7. Формат FictionBook (.fb2) – формат представления электронных версий книг в виде XML-документов, где каждый элемент книги описывается своими тегами. Стандарт призван обеспечить совместимость с любыми устройствами и форматами. XML позволяет легко создавать документы, готовые к непосредственному использованию и программной обработке в любой среде. Документы в формате FictionBook могут содержать структурную разметку основных элементов текста, некоторое количество информации о книге, а также вложения с двоичными файлами, в которых могут храниться иллюстрации, например обложка.

4. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

4.1. Место компьютерной графики в системе мультимедиа

Практически с самого момента появления компьютеров появилась *компьютерная графика* – специальная область информатики, изучающая методы и средства создания, обработки и использования электронных изображений с помощью аппаратно-программных и телекоммуникационных средств.

Под графической информацией понимаются модели объектов и их изображения. *Интерактивная компьютерная графика* – это также использование компьютеров для подготовки и воспроизведения изображений, но при этом пользователь имеет возможность оперативно вносить изменения в изображение непосредственно в процессе его воспроизведения.

Изображения обычно поступают в компьютер следующими основными способами:

– вводятся через сканер;

– выбираются из файлов, содержащих набор графических вставок и поставляемых специализированными фирмами;

– создаются заново пользователями с помощью пакетов графических программ.

Компьютерная графика имеет дело с изображениями. Ее основное назначение – визуализация построения изображения графического объекта. Изображение строится на основе прикладной модели, являющейся внутренним (программным) представлением графического объекта, задаваемого в пространстве той или иной размерности. Другими видами обработки графической информации являются преобразование изображений и распознавание изображений.

В зависимости от области применения к визуализации предъявляются различные требования: скорость построения, качество изображения, реа-

листичность, эстетические характеристики, достоверность и другие, которые должны учитываться графической программой.

В компьютерной графике рассматриваются следующие задачи:

- представление изображения в компьютерной графике;
- подготовка изображения к визуализации;
- создание изображения;
- осуществление действий с изображением.

Область применения компьютерной графики не ограничивается одними художественными эффектами. Во всех отраслях науки, техники, медицины, в коммерческой и управленческой деятельности используются построенные с помощью компьютера схемы, графики, диаграммы, предназначенные для наглядного отображения разнообразной информации. Конструкторы, разрабатывая новые модели автомобилей и самолетов, используют трехмерные графические объекты, чтобы представить окончательный вид изделия. Архитекторы создают на экране монитора объемное изображение здания, и это позволяет им увидеть, как оно впишется в ландшафт.

Трехмерная графика позволяет смоделировать архитектурный объект и оценить его достоинства более объективно, чем это, возможно, сделать на основе чертежей или макетов. Виртуальная реальность находит свою нишу в индустрии развлечений и в видеоиграх. Число виртуальных галерей и развлекательных парков быстро растет. Практически ни одно производство не обходится без компьютерной графики. Такая отрасль, как космическая, пользуется компьютерной графикой с самого ее появления, особенно с приходом автоматических пилотируемых аппаратов. Еще одним направлением современной компьютерной графики стал web-дизайн.

Таким образом, можно выделить следующие основные области применения компьютерной графики:

- компьютерное моделирование;
- проектирование с использованием САПР;
- дизайн сайтов в сети Интернет;
- мультимедиа презентации, видео- и киноиндустрия;
- обучающие программы;

– дизайн и реклама;

– компьютерные игры.

По принципам формирования изображения компьютерная графика делится на три вида, при этом цифровой объект может быть представлен в растровой (точечной), векторной (контурной) или фрактальной формах, причем в двухмерной (2D) или трехмерной (3D) проекции.

4.2. Растровая графика

4.2.1. Общие положения работы с растровой графикой

Принцип точечной, или растровой графики был изобретен и использовался людьми за много веков до появления компьютеров. Это рисование «по клеточкам» – способ переноса изображения с подготовленного картона на стену, предназначенную для фрески, и такие направления искусства, как мозаика, витражи, вышивка. В любой из этих техник изображение строится из дискретных элементов (рис. 17).

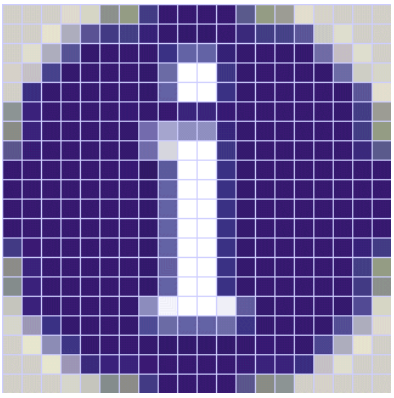

Рис. 17. Дискретные элементы растровой графики

Растровая, или точечная графика для представления изображений исторически стала применяться намного раньше векторной.

Компьютерное растровое изображение имеет вид прямоугольной матрицы, каждым элементом которой является цветная точка (пиксель). Сама сетка получила название растровой карты (bitmap).

Каждый пиксель формально независим от соседних пикселей, т. е. может иметь собственные характеристики: яркость, цветовой тон, насыщенность цвета и т. п. Растровая карта представляет собой набор троек чисел: две координаты пикселя на плоскости и его цвет.

Растр (raster) – форма цифрового представления изображений в виде прямоугольной матрицы элементов изображения (пикселов).

Растровое изображение – это файл данных или структура, представляющая собой сетку пикселей или точек цветов (на практике прямоугольную) на компьютерном мониторе, бумаге и других отображающих устройствах и материалах (рис. 18).

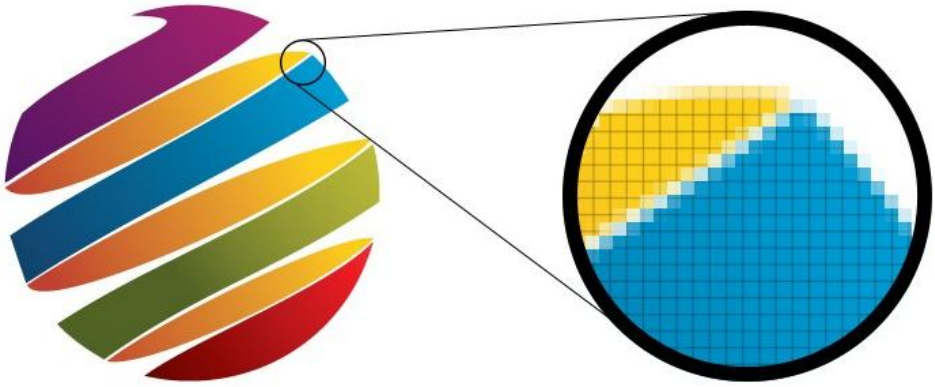

Рис. 18. Масштабирование растрового изображения

Растровое представление (bitmap) – описание графического изображения при помощи массива пикселов.

Пиксель (pixel) – минимальный элемент растрового изображения. Слово пиксель происходит от объединения двух английских слов: picture и element – pixel (элемент рисунка).

Важными характеристиками изображения являются:

– количество пикселей, число которых определяется разрешением, измеряемым обычно в точках на дюйм (dpi) или на сантиметр (dpc). Чем выше разрешение, тем точнее будет воспроизведено изображение, его цветовые переходы и оттенки;

– количество используемых цветов или глубина цвета, т. е. число разрядов, отводимых для хранения информации о трех составляющих (если

это цветная картинка) или одной составляющей (для полутонового не цветного изображения);

– цветовое пространство (цветовая модель). Любое растровое изображение вне зависимости от его сложности – это всего лишь совокупность пикселей. Пиксели располагаются в виде строк и столбцов и имеют одинаковые ширину и высоту. Растровое изображение хранится в памяти компьютера как серия значений номеров пикселей, которые запоминаются слева направо последовательно по строкам изображения (подобно таблице). Поскольку пиксели имеют очень маленький размер, то такая мозаика сливается в единое целое, и при хорошем качестве изображения (высокой разрешающей способности) человеческий глаз не видит «пикселизацию» изображения.

Пиксели, из которых состоят точечные изображения, имеют фиксированный размер. Поэтому при попытке изменить размер рисунка качество полученного результата ухудшается. Растровые изображения обычно хранятся в сжатом виде. Тип сжатия определяет возможность или невозможность восстановить изображение в точности таким, каким оно было до сжатия. При увеличении растрового изображения происходит следующее. Компьютер «растягивает» изображение, таким образом размер матрицы становится больше. Затем вычисляет новые пиксели и окрашивает их в «средние» цвета между «старыми» пикселями, что приводит к ухудшению резкости и яркости изображения. При уменьшении изображения происходит обратный процесс: компьютер просто «выбрасывает» лишние пиксели. При этом в изображении теряются мелкие детали и деформируются надписи. Отсюда главный минус растровой графики – зависимость качества изображение от его размеров.

Следовательно, растровую графику следует применять для изображений с фотографическим качеством, на котором присутствует множество цветовых переходов. Точечную графику редактируют с помощью растровых графических редакторов.

Размер файла, хранящего растровое изображение, зависит от двух факторов:

1) от размера изображения (количества пикселей);

2) от глубины цвета изображения.

Поэтому чем больше разрешение, а также количество цветов представлено на картинке, тем больше будет размер файла. Величина матрицы не влияет на физический размер экрана и не зависит от него. Чем больше матрица на одном и том же экране, тем размер ячейки меньше, а качество изображения лучше.

Основным преимуществом растровых изображений является возможность передавать огромное количество оттенков цвета и плавных переходов между ними, поэтому при оцифровке фотографий пользуются именно растровым методом. Растровая графика эффективно представляет реальные образы. Реальный мир состоит из миллиардов мельчайших объектов, и человеческий глаз как раз приспособлен для восприятия огромного набора дискретных элементов, образующих предметы.

Создается растровая графика фотоаппаратами, сканерами, непосредственно в растровом редакторе, также путем экспорта из векторного редактора или в виде скриншотов.

В растровой графике обычно используются четыре режима представления изображения.

1. Штриховое изображение – line art. Такой режим обычно называется bitmap (битовая карта), или bmp (бинарный режим). На каждый пиксель такого изображения отводится один бит информации. Одним битом кодируются два состояния (0, 1), в данном случае это два цвета: черный и белый. Глубина цвета такого изображения – один бит.

Этот же режим, как правило, используется векторизаторами – программами, преобразующими растровое изображение в векторное.

2. Градации серого (полутоновый) – gray scale. Пиксель полутонового изображения кодируется 8 битами. Глубина цвета изображения данного типа составляет, таким образом, восемь бит, а каждый его пиксель может принимать 256 ($2^8 = 256$) различных значений.

Значения, принимаемые пикселями, называются серой шкалой. Серая шкала имеет 256 градаций серого цвета, каждая из которых характеризуется значением яркости в диапазоне от 0 (черный – код 00000000) до 255 (белый – код 11111111). Этого вполне достаточно, чтобы правильно отобразить черно-белое полутоновое изображение, например, черно-белую фотографию.

Этот режим обычно используется при сканировании и обработке черно-белых полутоновых изображений объектов, его можно использовать и при обработке штриховых изображений, что обеспечивает более высокое качество и информативность изображения за счет управления контрастностью и яркостью цвета.

3. Индексированные цвета – indexed color. Они кодировались 4 битами (16 цветов) или 8 битами (256 цветов). Такие цвета называются индексированными (indexed color). Разумеется, 16 (и даже 256) цветами невозможно убедительно передать цветовую гамму фотоизображений.

Применение индексированных цветов снизилось с распространением высококачественных мониторов. Кроме того, ограничение числа цветов можно использовать для получения интересных эффектов.

4. Цветное изображение – true color. К полноцветным относятся типы изображений с глубиной цвета не менее 24 бит, т. е. каждый пиксель такого изображения кодируется как минимум 24 битами, что дает возможность отобразить не менее 16,7 млн. оттенков. Поэтому иногда полноцветные типы изображение называют True Color (истинный цвет).

Битовый объем каждого пикселя распределяется по цветовым составляющим: каждый цвет (красный, зеленый и синий) кодируется 8 битами. Цветовые составляющие в программе организуются в виде каналов, совмещенное отображение каналов и определяет цвет изображения.

Полноцветные изображения являются многоканальными. В связи с необходимостью описания различных физических процессов воспроизведения различных цветов разработаны различные цветовые модели.

4.2.2. Цветовые модели

Цвета в природе редко являются простыми. Большинство цветовых оттенков образуется смешением основных цветов. Путем смешивания из небольшого числа базовых или основных цветов можно получить остальные цвета, называемые составными. Таким образом, цвет можно математически описать как соотношение базовых компонентов, определенных цветовых областей спектра (создать модель цвета).

С практической точки зрения цветовому разрешению монитора близко понятие цветового охвата. Под ним подразумевается диапазон цветов, который можно воспроизвести с помощью того или иного устройства вывода (монитор, принтер, печатная машина и пр.). В соответствии с принципами формирования изображения аддитивным или субтрактивным методами разработаны способы разделения цветового оттенка на составляющие компоненты, называемые цветовыми моделями (color model).

Объект, имеющий цвет, может излучать свет или поглощать его. В первом и во втором случае цвет объекта описывается по-разному, т. е. для его описания применяются разные модели цвета. В компьютерной графике в основном применяют модели RGB и HSB (для создания и обработки аддитивных изображений) и CMYK (для печати копии изображения на полиграфическом оборудовании). Цветовые модели расположены в трехмерной системе координат, образующей цветовое пространство, так как цвет можно выразить точкой в трехмерном пространстве (законы Грассмана). Для работы очень важно выбрать правильную модель.

Цветовая модель RGB

В режиме RGB (назван по начальным буквам английских названий основных цветов) цвет определяется либо выбором из палитры, заложенной в программе, либо созданием собственного цвета, который образуется смешением в определенных пропорциях трех основных цветов – красного (red), зеленого (green) и синего (blue). Базовые цвета иначе называются каналами. Следовательно, RGB – трехканальная цветовая модель. Каждый основной цвет кодируется 8 битами, а состояние пикселя – 24 битами, что обеспечивает 2^{24} – более 16 миллионов оттенков. Этого количества обычно достаточно для удовлетворения требований, предъявляемым к цветным изображениям. Яркость каждого базового цвета в модели RGB может принимать значения от 0 до 255 (256 значений) (рис. 19).

Совмещение трех компонентов дает ахроматический серый цвет, который при увеличении яркости приближается к белому цвету. При 256 градационных уровнях тона черному цвету соответствуют нулевые значения RGB, а белому – максимальные, с координатами (255, 255, 255).

При наложении одного компонента основного цвета на другой яркость суммарного излучения увеличивается.

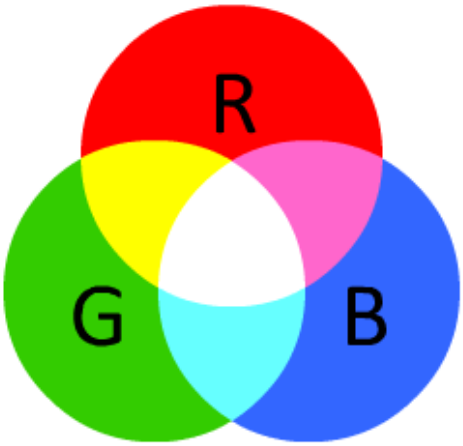

Рис. 19. Цветовая модель RGB

Модель RGB распространена очень широко, но она применима только к излучающим источникам. Она описывает способ получения цвета на экране, т. е. является аддитивной. В этой модели работают телевизоры и мониторы, а также устройства ввода графической информации: сканеры, цифровые камеры. Она служит основой при создании и обработке компьютерной графики, предназначенной для электронного воспроизведения. Модель RGB нельзя использовать при выводе графических изображений на печать, так как при печати применяются субтрактивные цвета (бумага не излучает, а отражает свет).

Цветовая модель CMYK

Вторая модель используется в полиграфии и проектировании и называется CMYK. Цветовая модель CMYK используется для описания субтрактивных цветов (рис. 20). Название происходит от трех базовых цветов – Cyan (голубой), Magenta (пурпурный), Yellow (желтый), BlacK (черный).

Данная модель – основная модель печати. Если при печати изображения использовать в принтере те же цвета, что и на экране монитора (модель RGB), то в результате частичного поглощения света при отражении от белого листа бумаги мы увидим совсем не те цвета, которые были на экране. Когда на белую бумагу наносятся голубой, пурпурный и желтый цвета, каждый из них полностью поглощает (вычитает) из падающего белого света противоположный цвет (красный, зеленый, синий). Поэтому в

печатных процессах для управления количеством красного, зеленого и синего света, отражающегося от белой бумаги, используются голубая, пурпурная и желтая краски (модель CMYK). Такой метод соответствует физической сущности восприятия отраженных от печатных оригиналов лучей. Голубой, пурпурный и желтый цвета называются дополнительными, потому что они дополняют основные цвета до белого.

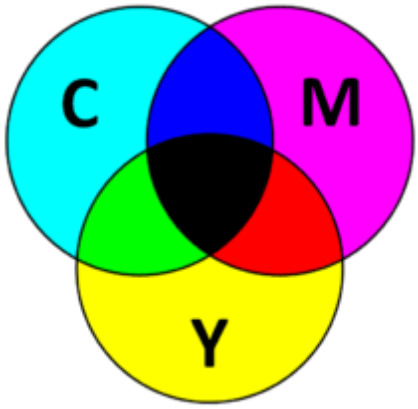

Рис. 20. Цветовая модель CMYK

Теоретически при смешивании трех субтрактивных красок должен получаться черный цвет. Однако реальные краски имеют примеси, их цвет может быть неидеальным. Поэтому в печати используется еще и четвертый краситель – черный, который дает чистый и однородный черный цвет. Его применяют для печати текста, а также для корректировки общего тонального диапазона изображений.

CMYK – четырехканальная цветовая модель. Как и для модели RGB, яркость каждого базового цвета может быть выражена в градациях от 0 до 255, т. е. для кодирования одного канала достаточно 8 бит. Таким образом, для кодирования четырех каналов модели CMYK потребуется 32 бита.

Для печати на полиграфическом оборудовании цветное компьютерное изображение необходимо разделить на составляющие, соответствующие компонентам цветовой модели CMYK. Этот процесс называют цветоделением. В итоге получают четыре отдельных изображения, содержащих одноцветное содержимое каждого компонента в оригинале. Затем в типо-

графии с форм, созданных на основе цветоделенных пленок, печатают многоцветное изображение, получаемое наложением цветов CMYK.

Цветовая модель HSB

Другой метод создания цвета (модель HSB) заключается в выборе основного цвета из непрерывного цветового ряда (Hue – оттенок) с последующей настройкой насыщенности (Saturation) и яркости (Brightness). Насыщенность регулируется изменением содержания в цвете белой компоненты, а яркость – черной. Модель HSB является вариантом модели RGB и также базируется на использовании базовых цветов. Из всех используемых в настоящее время моделей эта модель наиболее точно соответствует способу восприятия цвета человеческим глазом.

Цветовая модель HSB является наиболее простой для понимания. Она равно применима и для аддитивных, и для субтрактивных цветов. HSB – это трехканальная модель цвета, так как представлена тремя компонентами (тон, насыщенность и яркость). Спектральные цвета располагаются на цветовом круге. Цветовой тон характеризуется положением на цветовом круге (построен на основе цветового круга Манселла) и определяется величиной угла в диапазоне от 0 до 360 градусов. По краю цветового круга располагаются максимально насыщенные цвета (100 %), а по мере перемещения к центру круга их насыщенность уменьшается до минимума (0 %). Цвет с уменьшением насыщенности осветляется, как будто к нему прибавляют белую краску. При значении насыщенности 0 % в центре круга любой цвет становится белым. Все цвета цветового круга имеют максимальную яркость (100 %) и ярче уже быть не могут.

Яркость можно уменьшить на отдельной оси, называемой ахроматической, при этом нулевая (нижняя) точка оси соответствует черному цвету.

Существуют хроматические и ахроматические цвета. К ахроматическим цветам относятся: белый, черный и вся шкала серых между ними. Они не имеют цветового тона. К хроматическим цветам относятся все остальные цвета, отличные от белого, серого или черного.

Степень хроматичности цвета определяется насыщенностью (степенью удаленности цвета от серого той же светлоты). Цвета с максимальной насыщенностью – спектральные цвета. Минимальная насыщенность дает полную ахроматику (отсутствие цветового тона). Чем ниже насыщенность,

тем более серым выглядит цвет. При нулевой насыщенности цвет становится серым.

Модель HSB охватывает все известные значения реальных цветов, поэтому ее используют при создании изображений на компьютере с имитацией приемов работы и инструментария художников. Яркость – это параметр цвета, характеризующий освещенность или затемненность цвета. Она определяется степенью отражения от физической поверхности, на которую падает свет. Чем выше яркость, тем светлее цвет. Яркость показывает величину черного оттенка, добавленного к цвету, что делает его более темным. Таким образом, цветовой тон является эквивалентом длины волны света, насыщенность – интенсивности волны, а яркость – общего количества света.

Помимо цветового тона, насыщенности и яркости, при работе с цветом важной характеристикой изображения является контраст. Это понятие относится к яркостному соотношению между светлыми и темными областями изображения. При повышении контраста светлые области становятся еще светлее, а темные – еще темнее. При понижении контраста разница в тоне между более светлыми и более темными областями уменьшается. Один и тот же цвет воспринимается по-разному в зависимости от соседних цветов. Поэтому различают контраст цветового тона, контраст светлости и контраст цветности.

Модель HLS (Hue – оттенок, Lightness – осветление, Saturation – насыщенность) является вариантом модели HSB. В этих моделях цветовые параметры «оттенок» и «насыщенность» являются общими. Различие состоит в замене нелинейного компонента Brightness (яркость) на линейный компонент Lightness (интенсивность), который изменяется в диапазоне от 0 до 100 %.

*Цветовые модели CIE XYZ и CIE L*a*b*

Международной комиссией по освещению (CIE) были разработаны цветовые модели CIE XYZ и CIE L*a*b. Достоинством этих моделей является независимость от способа производства цвета, в их системе измерения можно описывать как субтрактивные цвета печати, так и аддитивные цвета, излучаемые монитором.

Поэтому эти модели используются для того, чтобы определять аппаратно-независимые цвета, которые могут правильно воспроизводиться устройствами любого типа – сканерами, мониторами или принтерами.

CIE разработала цветовую систему XYZ, называемую также «нормальной цветовой системой». Эта система часто представляется в виде двухмерного графика, который более или менее похож на парус.

Красные компоненты цвета вытянуты вдоль оси X координатной плоскости, а зеленые компоненты цвета вытянуты вдоль оси Y. При таком способе представления каждому цвету соответствует определенная точка на координатной плоскости. Спектральная чистота цветов уменьшается по мере перемещения по координатной плоскости влево. Но в этой модели не учитывается яркость.

В 1920 г. была разработана цветовая пространственная модель CIE L*a*b* (Communication Internationale de I'Eclairage – Международная комиссия по совещанию; L, a, b – обозначения осей координат в этой системе). CIE L*a*b* представляет собой улучшенную цветовую модель CIE XYZ. L*a*b* – трехканальная цветовая модель. Любой цвет данной модели определяется светлотой (L) и двумя хроматическими компонентами: параметром a, который изменяется в диапазоне от зеленого до красного, и параметром b, изменяющимся в диапазоне от синего до желтого.

Система является аппаратно-независимой, и потому часто применяется для переноса данных между устройствами. Цветовой охват модели CIE Lab значительно превосходит возможности мониторов и печатных устройств, поэтому перед выводом изображения, представленного в этой модели, его приходится преобразовывать. Данная модель была разработана для согласования цветных фотохимических процессов с полиграфическими. По сравнению с цветовой моделью XYZ цвета CIE L*a*b* более совместимы с цветами, воспринимаемыми человеческим глазом. Модель CIE L*a*b* используется некоторыми программами (например, Adobe Photoshop) в качестве модели-посредника при любом конвертировании из модели в модель, а также при конвертировании цветного изображения в оттенки серого.

4.2.3. Форматы растровой графики

Форматы графических файлов определяют способ хранения информации в файле (растровый или векторный), а также форму хранения информации (используемый алгоритм сжатия). Как правило, файлы для хранения растровых графических изображений логически состоят из двух частей: заголовка и области данных. В заголовке указаны данные о формате файла, размерах изображения по горизонтали, по вертикали, количестве цветов, палитре и т. д. В области данных содержится информация о цвете пикселей.

Сжатие применяется для растровых графических файлов, так как они имеют обычно достаточно большой объем. Сжатие графических файлов отличается от их архивации с помощью программ-архиваторов тем, что алгоритм сжатия включается в формат графического файла. Под форматом файла обычно понимают способ записи информации с помощью последовательности байт. Графический формат – это способ записи графической информации. Он оказывает влияние на возможности редактирования и печати изображения, а также на объем занимаемой памяти.

Некоторые форматы графических файлов являются универсальными и могут быть обработаны большинством графических редакторов.

Некоторые программы обработки изображений используют оригинальные форматы, которые распознаются только самой создающей программой. Преимущество оригинальных форматов файлов состоит в том, что они позволяют сохранять изображения при меньшем размере файла.

На сегодняшний день в компьютерной графике применяют более трех десятков форматов графических файлов, но лишь часть из них стала стандартом и применяется в большинстве программ. Помимо этих основных форматов, существуют еще и специфические, разработанные специально для какой-либо программы. Каждый формат по-разному хранит графическую информацию, поскольку разрабатывался под конкретные цели, а также имеет преимущества и недостатки.

Рассмотрим наиболее популярные форматы растровой графики.

1. Формат Windows Device Independent Bitmap (.bmp) – универсальный формат растровых файлов, разработанный компанией Microsoft. Ис-

пользуется в операционной системе Windows для внутреннего хранения растров. Этот формат поддерживается многими графическими редакторами и может использовать как индексированный (до 256 цветов), так и RGB-цвет (16 млн. оттенков). Этот формат рекомендуется использовать для хранения небольших по размеру изображений, а также для обмена данными с другими приложениями.

К плюсам данного формата можно отнести поддержку любыми Windows-совместимыми программами. В качестве недостатка формата BMP можно указать слабые возможности сжатия. Файлы BMP, как правило, занимают больше места на диске, чем файлы других форматов. К тому же, применение файлов BMP ограничено платформами Windows и OS/2 и невозможно на других.

2. Tag Image File Format (.tif или .tiff) – аппаратно-независимый графический формат. Он используется при сканировании, отправке факсов, распознавании текста, в полиграфии, широко поддерживается графическими приложениями. Этот формат имеет множество атрибутов, позволяющих точно передать сложное изображение. Он обеспечивает не только правильную цветопередачу, но и (более чем в 10 раз) сжатие файла. TIFF поддерживает несколько алгоритмов сжатия, в том числе сжатие без потерь (LZW, LZ77, ZIP), поддерживает многостраничность.

GeoTIFF (.tif или .tiff) представляет собой открытый формат представления растровых данных в формате TIFF совместно с метаданными о географической привязке (георефернцированный растр). Использует спецификацию TIFF 6.0, в которую добавляет несколько видов гео-тегов, которые определяют вид картографической проекции, систему географических координат, модель геоида, датум и любую другую информацию, необходимую для точного пространственного ориентирования космического снимка.

3. Формат Joint Photographic Expert Group (.jpg, .jpe или .jpeg) был разработан в рамках ISO (Международная организация по стандартизации) специально для сжатия 24-битных изображений. Данный формат представляет эффективный метод хранения изображений с большой глубиной цвета. Главное отличие формата JPEG от других форматов состоит в том, что в JPEG используется алгоритм сжатия с потерями, который необрати-

мо искажает изображение. Это не очень заметно при простом просмотре, но становится явным при детальной работе с изображением. Сжатие основано на усреднении цвета соседних пикселей (информация о яркости при этом не усредняется) и отбрасывании высокочастотных составляющих в пространственном спектре фрагмента изображения. Как правило, при сохранении графического изображения в формате JPEG в специальном диалоговом окне можно задать степень сжатия. При этом, чем выше уровень сжатия, тем ниже качество. Формат JPEG является аппаратно-независимым.

Алгоритм JPEG в наибольшей степени пригоден для сжатия фотографий и картин, содержащих реалистичные сцены с плавными переходами яркости и цвета. Наибольшее распространение JPEG получил в цифровой фотографии и для хранения и передачи изображений с использованием сети Интернет.

С другой стороны, JPEG малопригоден для сжатия чертежей, текстовой и знаковой графики, где резкий контраст между соседними пикселами приводит к появлению заметных артефактов. Такие изображения целесообразно сохранять в форматах без потерь, таких, как TIFF, GIF или PNG.

4. Graphic Interchange Format (.gif) – независящий от аппаратного обеспечения формат, был разработан в 1987 г. (GIF 87a) фирмой CompuServe специально для передачи растровых изображений по сетям. В 1989 г. формат был модифицирован (GIF89a) за счет добавления поддержки прозрачности и анимации. GIF использует LZW-компрессию, что позволяет сжимать файлы, в которых много однородных заливок (логотипы, надписи, схемы). Долгое время GIF был одним из наиболее распространенных форматов в интернете.

Изображение в формате GIF хранится построчно, поддерживается только формат с индексированной палитрой цветов. Стандарт разрабатывался только для поддержки 256-цветовой палитры.

Один из цветов в палитре может быть объявлен «прозрачным». В этом случае в программах, которые поддерживают прозрачность GIF (например, большинство современных браузеров), сквозь пиксели, окрашенные «прозрачным» цветом, будет виден фон. «Полупрозрачность» пикселей (технология альфа-канала) не поддерживается.

Файл GIF может содержать не одну, а несколько растровых картинок, которые браузеры могут подгружать одну за другой с указанной в файле частотой. Так достигается иллюзия движения (GIF-анимация). Основное ограничение формата GIF состоит в том, что цветное изображение может быть записано только в режиме 256 цветов. Это ограничение обусловливает применение данного формата при создании растровых изображений для сети Интернет. Но для полиграфии этого явно недостаточно.

5. Формат Portable Network Graphic (.png) – растровый формат хранения графической информации, использующий сжатие без потерь по алгоритму Deflate.

Формат PNG спроектирован в 1996 г. для замены устаревшего и более простого формата GIF, а также, в некоторой степени, для замены значительно более сложного формата TIFF. Он позиционируется, прежде всего, для использования в Интернете и редактирования графики.

Формат PNG имеет три цветовые схемы («truecolor», «grayscale» и индексированная палитра), при этом глубина цвета может быть любой, вплоть до 48 бит (RGB, для сравнения, 24). PNG использует сжатие без потерь (Deflation), причем не только строк, но и столбцов, что делает этот формат отличным для хранения промежуточных стадий редактирования. Например, при каждом открытии с последующим сохранением изображение в JPEG-формате необратимо теряет информацию о пикселях, в отличие от PNG. Поэтому PNG идеально подходит для сохранения фотографий, на которых недопустимы никакие потери, идеально применим на изображениях со сплошными областями.

Ограничение использования формата связано с тем, что PNG не поддерживает множественные изображения, анимацию, так как изначально был предназначен лишь для одного изображения. Для передачи множественных изображений используется расширенный формат MNG.

6. Adobe Photoshop Document (.psd) – родной формат популярного растрового редактора Photoshop. Один из наиболее мощных форматов по возможностям хранения растровой графической информации. Он позволяет запоминать параметры слоев, каналов, степени прозрачности, множества масок. Поддерживаются 48-разрядное кодирование цвета, цветоделение и различные цветовые модели.

В формате используются закрытые спецификации, что мешает полноценной поддержке в других программах. Как следствие, полностью поддерживается только Adobe Photoshop.

7. Формат RAW (расширение зависит от производителя оборудования) – растровый формат с избыточными данными, аналог пленочного негатива, созданный специально для обработки изображения в графических программах.

Область применения данного формата: в профессиональных цифровых камерах. Хранит информацию, непосредственно получаемую с матрицы цифрового фотоаппарата или аналогичного устройства без применения к ней каких-либо преобразований, а также хранит настройки фотокамеры.

8. Формат DjVu (.djvu) – технология сжатия изображений с потерями, разработанная специально для хранения сканированных документов – книг, журналов, рукописей и прочее, где обилие формул, схем, рисунков и рукописных символов делает чрезвычайно трудоемким их полноценное распознавание. Также является эффективным решением, если необходимо передать все нюансы оформления. DjVu-файл может содержать текстовый (OCR) слой, что позволяет осуществлять полнотекстовый поиск по файлу. Кроме того, DjVu-файл может содержать встроенное интерактивное оглавление и активные области – ссылки, что позволяет реализовать удобную навигацию в DjVu-книгах.

4.3. Векторная графика

4.3.1. Общие положения работы с векторной графикой

*Векторная графи*ка – это метод графического представления объекта в виде геометрических примитивов, таких, как точки, линии, сплайны и многоугольники, в компьютерной графике.

Векторное представление (vector picture) – описание графического изображения с помощью геометрических объектов (графических примитивов).

Графический примитив (graphics primitive) – простой геометрический объект векторного изображения.

Типичные примитивные объекты:

– линии и ломаные линии;

– многоугольники;

– окружности и эллипсы;

– кривые Безье (сплайны);

– безигоны;

– текст (в компьютерных шрифтах, таких, как TrueType, каждая буква создается из кривых Безье).

В векторной графике базовым элементом изображения является линия (вектор), которая описывается математически как единый объект, и потому объем данных для отображения объекта средствами векторной графики существенно меньше, чем в растровой графике. Линия обладает свойствами: формой (прямая, кривая), толщиной, цветом, начертанием (сплошная, пунктирная). В растровой графике тоже существуют линии, но там они рассматриваются как комбинации точек. Для каждой точки линии в растровой графике отводится одна или несколько ячеек памяти (чем больше цветов могут иметь точки, тем больше ячеек им выделяется).

Соответственно, чем длиннее растровая линия, тем больше памяти она занимает. В векторной графике объем памяти, занимаемый линией, не зависит от размеров линии, поскольку линия представляется в виде формулы, а, точнее говоря, в виде нескольких параметров. Так, например, чтобы описать один и тот же отрезок прямой:

– в векторном формате – достаточно лишь задать координаты начала и конца, цвет и толщину;

– в растровом формате – необходимо задать координаты каждой точки, входящей в этот отрезок, и ее цвет.

Замкнутые линии приобретают свойство заполнения. Охватываемое ими пространство может быть заполнено другими объектами (текстуры) или выбранным цветом. Например, изображение древесного листа описывается точками, через которые проходит линия, создавая тем самым контур листа. Цвет листа задается цветом контура и области внутри этого контура.

В векторной графике изображения создаются путем комбинации различных объектов.

Важным объектом векторной графики также является сплайн – кривая, посредством которой описывается та или иная геометрическая фигура. На сплайнах построены современные компьютерные шрифты TrueType и PostScript.

Форма, цвет и пространственное положение объектов, составляющих векторную графику, всегда описываются с помощью комбинации компьютерных команд и математических формул.

Это позволяет компьютерным устройствам вычислять и помещать в нужном месте реальные точки при рисовании этих объектов. Векторную графику часто называют объектно-ориентированной.

Объекты векторной графики хранятся в памяти компьютера в виде набора параметров, а на экране монитора изображение выглядит как набор точек. Перед выводом на экран каждого объекта программа производит вычисления координат экранных точек в изображении объекта, поэтому векторную графику еще называют вычисляемой графикой.

Программы САПР работают с векторной графикой. На первый взгляд это может показаться сложнее, чем использование растровых массивов, но для некоторых видов изображений использование математических описаний является более простым способом. В векторной графике объекты создаются путем комбинации различных объектов. Для создания объектов примитивов используются простые описания. Прямая линия, дуги, окружности, эллипсы и области однотонного или изменяющегося света – это двухмерные рисунки, используемые для создания детализированных изображений. В трехмерной компьютерной графике для создания сложных рисунков могут использоваться такие элементы, как сферы, кубы.

Преимущества векторного способа описания графики

Векторное изображение, не содержащее растровых объектов, занимает относительно небольшое место в памяти компьютера. Это связано с тем, что сохраняется не само изображение, а только некоторые основные данные, используя которые программа всякий раз воссоздает изображение заново. Кроме того, описание цветовых характеристик почти не увеличивает размер файла. При изменении размеров изображения не изменяется размер файла. Так как формулы, описывающие изображение, остаются те же, меняется только коэффициент пропорциональности. С другой сторо-

ны, такой способ хранения информации имеет и свои недостатки. Например, если делать очень сложную геометрическую фигуру (особенно если их много), то размер «векторного» файла может быть гораздо больше, чем его «растровый» аналог из-за сложности формул, описывающих такое изображение.

Одна из самых сильных сторон векторной графики в том, что параметры объектов хранятся и могут быть изменены. Это означает, что перемещение, масштабирование, вращение, заполнение и т. д. не ухудшат качества рисунка. При редактировании элементов векторной графики изменяют параметры прямых и изогнутых линий, описывающих форму этих элементов. Так, увеличение или уменьшение объектов производится увеличением или уменьшением соответствующих коэффициентов в математических формулах практически без изменения размеров исходного файла. Масштабирование, поворот, искривление могут быть сведены к перетройке элементарных преобразований над векторами. Большим плюсом является высокая точность изображения независимо от масштаба. Можно переносить элементы, менять их размер, форму и цвет, но это не отразится на качестве их визуального представления (рис. 21).

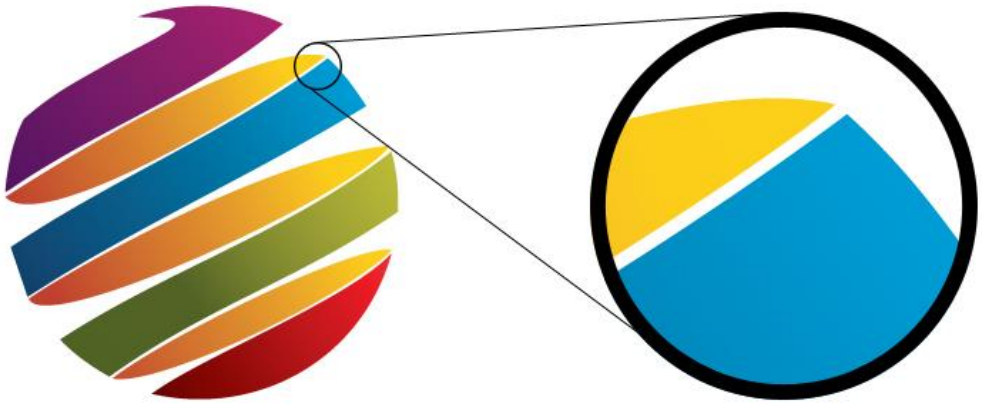

Рис. 21. Масштабирование векторного изображения

Векторная графика дает прекрасное качество печати. Она не зависит от разрешения, т. е. может быть показана в разнообразных выходных устройствах с различным разрешением без потери качества. Это позволяет

изменять размеры векторного рисунка без потери его качества. Векторные команды просто сообщают устройству вывода, что необходимо нарисовать объект заданного размера, используя столько точек, сколько возможно.

Отсутствие проблем с экспортом векторного изображения в растровое.

Развитые средства интеграции изображений и текста, единый подход к ним. Поэтому программы векторной графики незаменимы в области дизайна, технического рисования, для чертежно-графических и оформительских работ.

Объекты на векторном изображении располагаются в виде слоев и могут перекрываться без всякого воздействия друг на друга. Таким образом, можно редактировать любой из объектов рисунка, не оказывая влияния на остальные.

Недостатки векторной графики

Природа избегает прямых линий, а они являются основными компонентами векторных рисунков. До недавнего времени это означало, что уделом векторной графики были изображения, которые никогда не старались выглядеть естественно, например, двухмерные чертежи и круговые диаграммы, созданные специальными программами САПР, двух- и трехмерные технические иллюстрации, стилизованные рисунки и значки, состоящие из прямых линий и областей, закрашенных однотонным цветом.

Не каждый объект может быть легко изображен в векторном виде. Кроме того, количество памяти и времени на отображение зависит от числа объектов и их сложности.

Перевод векторной графики в растр достаточно прост. При этом экспорт из растрового формата в векторный обычно не обеспечивает высокого качества векторного рисунка.

Невозможно применение обширной библиотеки эффектов, используемых при работе с растровыми изображениями.

Векторные рисунки состоят из различных команд, посылаемых от компьютера к устройствам вывода (принтеру). Принтеры содержат свои собственные микропроцессоры, которые интерпретируют эти команды и пытаются их перевести в точки на листе бумаги. Иногда из-за проблем связи между двумя процессорами принтер не может распечатать отдельные детали рисунков.

Векторная графика становится невыгодной при передаче фотореалистичных изображений с большим количеством оттенков или мелких деталей (например, фотографий, аэрофото- и космических снимков). Ведь любой мельчайший блик в этом случае будет представляться не совокупностью одноцветных точек, а сложнейшей математической формулой или совокупностью графических примитивов, каждый из которых является формулой. Это приведет к сильному увеличению размера файла.

Для векторной графики свойственна программная зависимость: каждая программа сохраняет данные в своем собственном формате, поэтому изображение, созданное в одной векторной программе, как правило, не конвертируется в формат другой программы без погрешностей.

Существует очень узкий класс устройств, ориентированных исключительно на отображение векторных данных. К ним относятся мониторы с векторной разверткой, графопостроители, а также некоторые типы лазерных проекторов. Современные компьютерные видеодисплеи отображают информацию в растровом формате. Для отображения векторного формата на растровом используются преобразователи, программные или аппаратные, встроенные в видеокарту.

Программные средства для работы с векторной графикой предназначены для создания иллюстраций и, в меньшей степени, – для их обработки. Оформительские работы, основанные на применении шрифтов и простейших геометрических элементов, решаются средствами векторной графики намного проще.

В большинство форматов векторной графики возможно внедрить текст (с поддержкой Юникод), который затем тоже может являться элементом векторной графики в изображении, однако часто может быть оттуда вновь импортирован. Также в векторную графику можно вставить и растровые изображения – при масштабировании их размер будет изменяться пропорционально остальным элементам (аналогично прямоугольнику), но со всеми вытекающими для этого типа последствиями.

Векторные изображения широко используют в рекламных агентствах, проектных и дизайнерских бюро. Традиционно векторной графикой пользуются для создания шрифтов, логотипов, а также при верстке полиграфической продукции (визиток, буклетов, журналов и т. д.). Она также удобна

для использования в офисных приложениях – в построении диаграмм, схем, чертежей и простых рисунков.

Векторные графические изображения являются оптимальным средством для хранения высокоточных графических объектов (чертежей, схем и т. д.), для которых имеет значение сохранение четких и ясных контуров. Векторная графика широко используется при работе с системами компьютерного черчения и автоматизированного проектирования (САПР), программами обработки трехмерной графики.

Для просмотра или редактирования векторных изображений требуются специальные программы. Наиболее популярными редакторами на данный момент являются Adobe Illustrator и CorelDRAW, FreeHand и др.

Сравнительная характеристика растровой и векторных форм представлена в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение растровой и векторной графики

Характеристики	Растровая графика	Векторная графика
Базовый элемент	Пиксель	Линия (вектор)
Хранение изображения	Изображение хранится в виде простой таблицы пикселей, каждый из которых имеет свой цвет	Изображение хранится в виде набора линий, каждая из которых имеет координаты начала и конца, форму и цвет
Качество изображения	Определяется разрешением оригинала и глубиной цвета	Определяется четкостью контуров объектов
Масштабирование	Может привести к ухудшению качества, так как при увеличении наблюдается пикселизация	Происходит без потери качества и практически без увеличения размеров исходного графического файла
Трансформация	Изображение плохо поддается трансформации (поворот, искривление и т. п.). Процедуры, которые применяются для трансформации рисунка, проходят с искажениями	Объекты векторной графики легко трансформируются, что не оказывает практически никакого влияния на качество изображения
Внешний вид изображения	Изображение выглядит вполне реально, так как каждый пиксель передает цвет. Можно получать живописные эффекты, скажем, туман или дымку, добиваться тончайшей настройки цвета, создавать глубину, размытость, акварельность и т. п.	Векторное изображение выглядит не совсем естественно. Это хорошо подходит для искусственных объектов инженерной графики и не годится для фотореалистичных изображений с большим количеством оттенков или мелких деталей

Окончание табл. 1

Характеристики	Растровая графика	Векторная графика
Базовый элемент	Пиксель	Линия (вектор)
Объем памяти для хранения изображения	Хранение изображения требует больших ресурсов памяти компьютера, так как размер растрового файла – это произведение площади изображения на разрешение и на глубину цвета (если они приведены к единой размерности)	Для хранения изображения требуется небольшой объем памяти. Размер файла не зависит от размера изображения, так как сохраняется не само изображение, а только некоторые основные данные (координаты узлов, форма, цвет и т. п.)
Техническая реализуемость	Простота и техническая реализуемость автоматизации ввода (цифрования) графической информации. Существует развитая система устройств для ввода изображений – сканеров, видеокамер, цифровых фотоаппаратов	Сложность векторного принципа описания изображения не позволяет автоматизировать ввод графической информации и сконструировать устройство, подобное сканеру для растровой графики
Вывод изображения	Устройства вывода, такие, как мониторы, принтеры, плоттеры и прочие, для создания изображений используют наборы точек, т. е. также имеют растровый формат. Поэтому растровые изображения легко и быстро выводятся на такие устройства, так как компьютерам легко управлять устройством вывода для представления отдельных пикселов с помощью точек	Векторные изображения долго выводятся на экран и на принтер. Устройства вывода выводят изображение по точкам, поэтому программе вывода необходимо проделать специальные процедуры расчета по переводу векторного формата в растровый (растеризация изображения)
Качество вывода изображения	Качество изображения при выводе на монитор, принтер и прочие устройства зависит от соотношения разрешения оригинала изображения и разрешения печатающего устройства. Если разрешающая способность устройства вывода гораздо ниже или ниже, чем разрешение оригинала, то может наблюдаться пикселизация изображения	Дает прекрасное качество печати. Она максимально использует возможности разрешения печатающего устройства: изображение всегда будет настолько качественным, насколько способно данное устройство

Цвет в векторной графике

Различные векторные форматы обладают различными цветовыми возможностями. Простейшие форматы, которые могут не содержать вообще никакой информации о цвете, используют цвет по умолчанию тех устройств, на которые они выводятся, другие форматы способны сохранять данные о полном 32-битном цвете. Какую бы цветовую модель ни применял бы векторный формат, на размер файла он не влияет, кроме тех случаев, когда файл содержит растровые образы. В обычных векторных объектах значение цвета относится ко всему объекту в целом.

4.3.2. Форматы векторной графики

В отличие от растровых форматов, в сфере векторной графики практически отсутствуют стандартные форматы, которые могли бы использоваться различными программами и на разных платформах. Почти все векторные графические программы имеют свои собственные форматы, что связано, скорее всего, со спецификой алгоритмов формирования векторного изображения. Файлы векторных форматов содержат описания изображения в виде набора команд для построения графических примитивов, а также некоторую дополнительную информацию. Различные векторные форматы отличаются набором команд и способом их кодирования. Но так как в векторной графике иногда существует необходимость переноса файлов между различными приложениями, то своего рода стандартом стали файловые форматы WMF, CDR, AI и др.

1. Формат Windows MetaFile (.wmf) – универсальный формат векторных графических файлов для Windows-приложений. Используется для хранения коллекции графических изображений Microsoft Clip Gallery. В него конвертируются все векторные изображения при переносе из программы в программу через буфер обмена.

Как формат векторной графики, WMF в той или иной степени поддерживается многими мощными приложениями – AutoCAD, OpenOffice.org, и может использоваться для обмена данными между ними.

2. Формат Enhanced Metafile (.emf) представляет собой расширенный метафайл Windows, который может сохранять и векторную, и растровую информацию в одном файле, а также имеет ряд преимуществ перед более старым WMF.

3. Формат CorelDRAW Document (.cdr) является основным рабочим форматом популярного графического пакета CorelDRAW (Corel Corp.). Он позволяет записывать векторную, растровую графику и текст. В файлах этого формата применяется раздельная компрессия для векторных и растровых изображений, могут внедряться шрифты, поддерживается многостраничность. Из недостатков формата CDR можно отметить сравнительно большой объем требуемой памяти и проблемы с совместимостью файлов разных версий формата.

Так как формат CDR проприетарный, он не поддерживается многими сторонними программами, предназначенными для редактирования изображений.

4. Формат Portable Document Format (.pdf) предложен фирмой Adobe как независимый от платформы формат, в котором могут быть сохранены и графические изображения (векторные и растровые), и текст с множеством шрифтов и гипертекстовых ссылок. Данный формат отличается компактным хранением информации. Для достижения минимального размера файла при высоком качестве иллюстраций в PDF используется мощный алгоритм сжатия, причем каждый вид объектов в документе сжимается по наиболее выгодному для него алгоритму.

5. Формат Adobe Illustrator Artwork (.ai) – это основной формат графического пакета Adobe Illustrator (Adobe Systems Inc.). Его поддерживают многие векторные графические программы. AI несколько уступает CDR по иллюстративным возможностям: в одном файле может содержаться только одна страница, маленькое рабочее поле.

6. Формат Scalable Vector Graphics (.svg) – это основанный на XML формат разметки, предназначенный для описания двухмерной векторной графики, как неподвижной, так и анимированной. Особенности SVG: возможность читать и редактировать при помощи обычных текстовых редакторов, возможность выделять и копировать текст из SVG, возможность сжатия в SVGZ.

7. Формат DWG (.dwg) – бинарный формат файла, используемый для хранения двухмерных (2D) и трехмерных (3D) проектных данных и метаданных. Является основным форматом для некоторых САПР-программ.

8. Формат Virtual Reality Modeling Language (VRML) – стандартизированный формат файлов для демонстрации трёхмерной интерактивной векторной графики, чаще всего используется в WWW.

4.4. Фрактальная графика

Понятия «фрактал», «фрактальная геометрия» и «фрактальная графика», появившиеся в конце 1970-х гг., сегодня прочно вошли в обиход математиков и компьютерных художников. Слово «фрактал» образовано от латинского fractus и в переводе означает «состоящий из фрагментов». Оно было предложено математиком Бенуа Мандельбротом в 1975 г. Фрактал –

это бесконечно самоподобная геометрическая фигура, каждый фрагмент которой повторяется при уменьшении масштаба.

В центре фрактальной фигуры находится ее простейший элемент – равносторонний треугольник, который получил название «фрактальный». Затем на среднем отрезке сторон строятся равносторонние треугольники со стороной, равной 1/3 от стороны исходного фрактального треугольника. В свою очередь, на средних отрезках сторон полученных треугольников, являющихся объектами-наследниками первого поколения, выстраиваются треугольники-наследники второго поколения со стороной 1/9 от стороны исходного треугольника. Таким образом, мелкие элементы фрактального объекта повторяют свойства всего объекта. Полученный объект носит название «фрактальной фигуры». Процесс наследования можно продолжать до бесконечности. Этим способом можно описать и такой графический элемент, как прямая.

Фрактальная графика, так же, как векторная и трехмерная, является вычисляемой, но отличается от них тем, что никакие объекты в памяти компьютера не хранятся. Ее главное отличие в том, что изображение строится по уравнению или системе уравнений.

Самыми известными фрактальными объектами являются деревья: от каждой ветки ответвляются меньшие, похожие на нее, от тех – еще меньшие и т. д. По отдельной ветке математическими методами можно проследить свойства всего дерева (рис. 22).

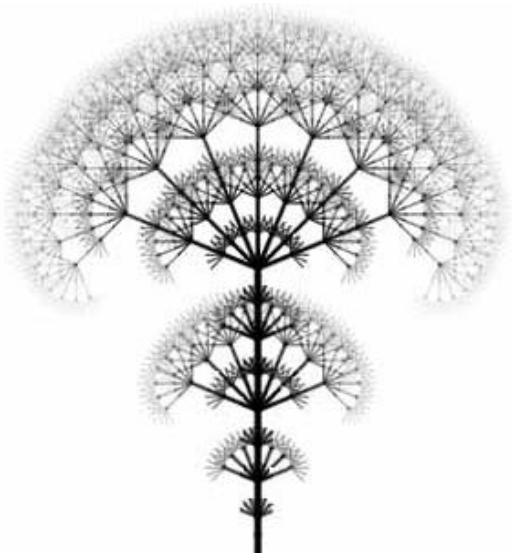

Рис. 22. Фрактальная графика

Фракталы нашли применение во многих областях науки и техники – физике, экономике, биологии, информационных и телекоммуникационных технологиях. Этот вид компьютерной графики может помочь в создании очень интересных композиций с элементами фотографий. С использованием фракталов могут строиться не только ирреальные изображения, но и вполне реалистичные (например, фракталы нередко используются при создании облаков, снега, береговых линий, деревьев и кустов и др.).

4.5. Трехмерная графика

Отдельным разделом компьютерной графики считается трехмерная (3D) графика, изучающая приемы и методы построения объемных моделей объектов в виртуальном пространстве.

Трехмерное изображение на плоскости отличается от двухмерного тем, что включает построение геометрической проекции трехмерной модели сцены на плоскость (например, экран компьютера) с помощью специализированных программ. Однако, с созданием и внедрением 3D-дисплеев и 3D-принтеров, трехмерная графика не обязательно включает в себя проецирование на плоскость. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной (проекция четырехмерного фрактала).

3D-моделирование – это процесс создания трехмерной модели объекта.

Как правило, в трехмерной графике сочетаются векторный и растровый способы формирования изображений. Она нашла широкое применение в таких областях, как научные расчеты, инженерное проектирование, компьютерное моделирование физических явлений. В упрощенном виде для пространственного моделирования объекта требуется:

– спроектировать и создать виртуальный каркас («скелет») объекта, наиболее полно соответствующий его реальной форме;

– спроектировать и создать виртуальные материалы, по физическим свойствам визуализации похожие на реальные;

– присвоить материалы различным частям поверхности объекта (на профессиональном жаргоне – «спроектировать текстуры на объект»);

– настроить физические параметры пространства, в котором будет действовать объект: задать освещение, гравитацию, свойства атмосферы, свойства взаимодействующих объектов и поверхностей;

– задать траектории движения объектов;

– рассчитать результирующую последовательность кадров;

– наложить поверхностные эффекты на итоговый анимационный ролик.

Для создания реалистичной модели объекта используют геометрические примитивы (прямоугольник, куб, шар, конус и пр.) и гладкие, так называемые сплайновые поверхности.

Своеобразным расширением 3D-графики является «дополненная реальность». Используя технологию распознавания изображений (маркеров), программа дополненной реальности достраивает виртуальный 3D-объект в реальной физической среде. Пользователь может взаимодействовать с маркером: поворачивать в разные стороны, по-разному освещать, закрывать некоторые его части и наблюдать изменения, происходящие с 3D-объектом на экране монитора компьютера.

4.6. Мультимедийные презентации

Презентация – документ или комплект документов, предназначенный для представления чего-либо (организации, проекта, продукта и т. п.). Цель презентации – донести до аудитории полноценную информацию об объекте презентации в удобной форме. Презентация является одним из маркетинговых инструментов.

Мультимедийная презентация может представлять собой сочетание текста, гипертекстовых ссылок, компьютерной анимации, графики, видео, музыки и звукового ряда (но не обязательно все вместе), организованное в единую среду. Кроме того, презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является ее интерактивность, т. е. создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

В зависимости от места использования презентации различаются определенными особенностями.

1. Презентация, созданная для самостоятельного изучения, может содержать все присущие ей элементы, иметь разветвленную структуру и рассматривать объект презентации со всех сторон. Часто реализуется с использованием элементов гипертекста.

2. Презентация, созданная для поддержки какого-либо мероприятия или события, отличается большей минималистичностью и простотой в плане наличия мультимедиа и элементов дистанционного управления, обычно не содержит текста, так как текст проговаривается ведущим и служит для наглядного представления его слов.

3. Презентация, созданная для видеодемонстрации, не содержит интерактивных элементов, включает в себя видеоролик об объекте презентации, может содержать также текст и аудиодорожку.

4. Презентация, созданная для электронной рекламной рассылки, формируется с минимальным применением инструментов мультимедиа в целях уменьшения объема письма.

5. Презентация в формате приложения для мобильных телефонов и смартфонов создается с учетом просмотра на портативных устройствах и может рассылаться посредством MMS-сообщений или по Bluetooth.

6. Учебная презентация, созданная для проведения занятия в образовательном учреждении.

Есть и другие типы презентаций. Но вне зависимости от исполнения каждая самостоятельная презентация должна четко выполнять поставленную цель: помочь донести требуемую информацию об объекте презентации.

Программа подготовки презентаций – компьютерная программа, используемая для создания, редактирования и показа презентаций на проекторе или большом экране.

Программа подготовки презентаций позволяет создавать слайды (кадры) презентации и наполнять их содержимым, настраивать внешний вид презентации и возможные визуальные эффекты. Создаваемая презентация может включать в себя элементы интерактивности, такие, как кнопки для перемещения между слайдами и ссылки на веб-страницы.

Современные программы для создания мультимедийных презентаций позволяют использовать в презентации не только текстовые и графические изображения, но и аудио- и видеоэлементы.

К наиболее популярному программному обеспечению для создания презентаций относятся следующие программы:

– Apple iWork Keynote;

– LibreOffice Impress (в составе свободного офисного пакета LibreOffice);

– Microsoft PowerPoint (в составе офисного пакета Microsoft Office).

5. РАБОТА СО ЗВУКОМ

5.1. Звук как составная часть мультимедиа

Мир звуков окружает человека постоянно. Мы слышим шум прибоя, шелест листвы, грохот водопадов, пение птиц, крики зверей, голоса людей. Все это – звуки нашего мира, мира Земли. И, конечно, музыка.

Мир оцифрованных звуков – это составная часть систем мультимедиа. История этого элемента в форме аналоговых звуков столь же древняя, как и предыдущих, уже рассмотренных нами. Первоначально человек создал устройства, с помощью которых он пытался воспроизвести природные звуки для своих практических целей, в частности, для охоты. Потом звуки в его голове стали складываться в некую последовательность, которую хотелось сохранить. Появились музыкальные инструменты. И постепенно шел процесс формирования языка, на котором можно было бы записывать и тем самым надолго сохранять рожденные мелодии.

Первые попытки разработки такого «музыкального алфавита» были предприняты еще в Древнем Египте и Месопотамии. А в том виде, в каком мы знаем ее сейчас, в виде нотной записи, система фиксации музыки сложилась к XVII в. Ее основы были заложены Гвидо д'Ареццо.

На протяжении веков человечество не оставляло попыток связать музыку и математику. Развитие вычислительной техники дало этому процессу новый импульс. Одновременно шло совершенствование систем записи и хранения звука. Человек научился сохранять и воспроизводить не только музыку, но и любые окружающие звуки.

Мир звуков постепенно соединялся с цифровым миром.

Звук и музыкальное сопровождение являются мультимедийными элементами, активно влияющими на восприятие материала. Это могут быть записи разнообразных звуков повседневной жизни (пение птиц, звонок телефона, хлопанье дверью и т. п.), музыки или голоса. Звук может присутствовать в виде фраз, произносимых диктором, диалога персонажей или

звукового ряда видеофрагмента. Музыка обычно используется в качестве фонового звука.

Звук, как и многие другие физические явления, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни, имеет волновую природу. Звуковые волны могут распространяться в любой сжимаемой среде – газах, жидкостях или твердых телах. На практике чаще всего приходится иметь дело со звуковыми волнами, распространяющимися в атмосфере.

Звуковая волна распространяется с конечной скоростью. В момент прохождения звуковой волны через элементарный объем воздуха все частицы начинают совершать продольные колебания относительно некоторого положения равновесия. Частицы воздуха, лежащие на линии распространения звука, будут приходить в движение по очереди, по мере распространения волны.

Вместе с частицами воздуха в каждом элементарном объеме происходят колебания избыточного давления, называемого звуковым давлением, в результате чего давление периодически становится то больше, то меньше исходного, которое было при отсутствии звука. Величина звукового давления ничтожна по сравнению с атмосферным и зависит от скорости колебания частиц и от свойств атмосферы.

Таким образом, звуковая волна – это процесс распространения в атмосфере объемных деформаций сжатия-разрежения.

Одним из важнейших параметров звуковой волны является ее частота – величина, обратная периоду колебания. Частоту звука принято измерять в герцах (Гц) или килогерцах (1 кГц = 1 000 Гц). Например, если частота звука равна 20 Гц, это означает, что в течение 1 с происходит 20 полных колебаний. С частотой колебаний неразрывно связана длина волны – расстояние, которое волна успевает пройти за время одного периода колебаний (длина волны = скорость звука / период). Очевидно, что с увеличением частоты длина волны уменьшается: чем меньшее период колебания, тем меньше расстояние проходит волна.

Многолетние исследования доказывают, что чувствительность нашего слуха существенно зависит от частоты звука. Частотный диапазон звуков, которые способен услышать человек, достаточно велик. Считается, что

нижняя граница частоты слышимых звуков составляет 16–20 Гц, верхняя – 18–20 кГц.

Волны с частотами, лежащими ниже частотного диапазона, воспринимаемого человеком, называются инфразвуковыми, а лежащими выше – ультразвуковыми.

Ни инфразвуки, ни ультразвуки человеческое ухо не воспринимает. Звуковой волной простейшей формы является, например, чистый звуковой тон определенной частоты. Однако распространяющиеся в воздухе звуковые волны обычно имеют более сложную форму, особенно если частицы воздуха подвергаются одновременному воздействию нескольких волн, которые распространяются в различных направлениях. В этом случае наблюдается явление интерференции – сложение волн. При сложении волн с разными частотами и амплитудами, даже если эти волны синусоидальные, результирующая волна может иметь более сложный вид.

5.2. Оцифровка аналогового сигнала

В настоящее время для записи и передачи информации о звуке используются два принципиально различных способа: аналоговый и цифровой.

В первом случае изменениям звукового давления соответствуют пропорциональные изменения другой физической величины, например, электрического напряжения. В этом случае изменения электрического напряжения являются новым «носителем» информации о звуке. Такой способ сохранения звуковой информации является аналоговым, и еще совсем недавно в звукозаписи и радиовещании он был единственным. В аналоговой электронике важно, чтобы изменение напряжения точно соответствовало изменению звукового давления.

Изменению электрического напряжения можно поставить в соответствие изменение магнитного поля ленты в магнитофоне или звукового потока от звуковой дорожки кинопленки при оптической записи. Но каким бы ни был новый «носитель» информации, изменение его свойств всегда должно быть пропорционально изменению давления воздуха в исходной звуковой волне.

Второй способ получения информации о звуке предполагает измерение значения давления в звуковой волне. Возникающая при этом последовательность чисел – цифровой сигнал – есть не что иное, как новое выражение исходных звуковых колебаний. Естественно, чтобы правильно передать форму сигнала, эти измерения надо проводить достаточно часто – не менее нескольких раз за период самой высокочастотной составляющей звукового сигнала.

Цифровая система записи (передачи) звука в самом общем виде состоит из цифрового микрофона (измерителя звукового давления), цифрового магнитофона или передатчика (для записи или передачи большого массива чисел) и цифрового громкоговорителя (преобразователя последовательности чисел в изменение звукового давления). В реальных цифровых системах записи (передачи) звука пока используют аналоговые электроакустические преобразователи – микрофоны и громкоговорители (динамики), а цифровой обработке подвергают электрические сигналы звуковой частоты.

В отличие от аналоговой электроники, оперирующей формой и напряжением сигнала, цифровая электроника использует двоичные сигналы: сигналы с дискретными уровнями напряжения, соответствующими «0» и «1».

К амплитуде импульса (уровню напряжения) цифрового сигнала обычно не предъявляется жестких требований при условии, что напряжение надежно перекрывает уровни «0» и «1», которые обычно находятся в диапазоне от 0 до +5 В. Например, за уровень сигнала, соответствующий «1», может быть принято напряжение в интервале от 2,4 до 5,2 В, а за уровень «0» – напряжение в интервале от 0 до 0,8 В.

Для подсчета двоичных сигналов наиболее удобно пользоваться двоичной системой счисления, которая также оперирует только двумя цифрами: 0 и 1. В любой системе счисления, в том числе и двоичной, важное место занимает понятие разряда. Разряд представляет собой степень (число), в которую возводится основание системы счисления.

Наибольшее число, которое может быть записано в двоичной системе счисления (впрочем, как и в любой другой), зависит от количества используемых разрядов. Так, при использовании одного разряда можно записывать лишь два числа: 0 и 1. В случае если используется 8 разрядов, можно

оперировать числами от 0 до 255, а при 16 разрядах диапазон возможных значений числа будет иметь границы от 0 до 65 535.

Преобразование аналогового сигнала в цифровой практически в любой системе практической записи звука протекает в несколько этапов. Сначала аналоговый звуковой сигнал падает на аналоговый фильтр, который ограничивает полосу частот сигнала и устраняет помехи и шумы сигнала. Затем из аналогового сигнала с помощью схемы выборки/хранения выделяются отсчеты: с определенной периодичностью осуществляется запоминание мгновенного уровня аналогового сигнала. Далее отсчеты поступают в аналого-цифровой преобразователь (АЦП), который преобразует мгновенное значение каждого отсчета в цифровой код, или числа. Полученная последовательность бит цифрового кода, собственно, и является звуковым сигналом в цифровой форме. Таким образом, в результате преобразования непрерывный аналоговый звуковой сигнал превращается в цифровой – дискретный по времени и величине.

Дискретизация

Важнейшим этапом аналогово-цифрового преобразования является дискретизация аналогового сигнала. Дискретизация – это процесс взятия отсчетов непрерывного во времени сигнала в равноотстоящих друг от друга во времени точках. Иными словами, в процессе дискретизации измеряется и запоминается уровень аналогового сигнала. Через данный интервал времени, который называется интервалом дискретизации, процедура повторяется. Для качественного преобразования аналогового сигнала в цифровой необходимо производить достаточно большое количество отсчетов даже в течение одного периода изменения аналогового сигнала (рис. 23).

Если учесть, что человек способен слышать звуковые колебания, частота которых находится в диапазоне от 17–20 Гц до 20 КГц, и с позиций теоремы отсчетов взглянуть на требования к частотным характеристикам высококачественной аудиотехники, становится ясно, что максимальная частота дискретизации исходного звукового сигнала должна составлять не менее 40 КГц. Стандартное значение частоты дискретизации большинства звуковых карт составляет 44,1 и 48,0 КГц.

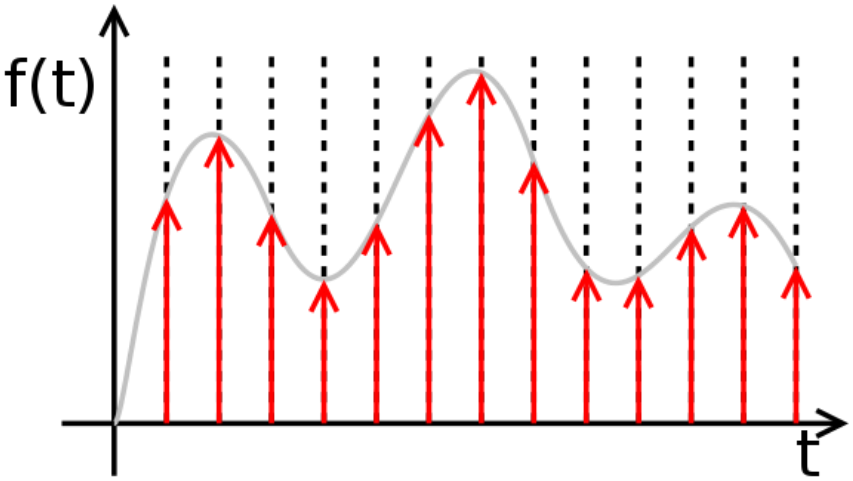

Рис. 23. Процесс дискретизации аналогового сигнала

Итак, результатом дискретизации является дискретный во времени сигнал, представляющий собой последовательность отсчетов – мгновенных значений уровня аналогового сигнала. Чем выше частота дискретизации, тем более точно будет восстановлен звуковой сигнал.

Квантование

После дискретизации происходит второй этап аналогово-цифрового преобразования – квантование отсчетов. В процессе квантования производится измерение мгновенных значений уровня сигнала, полученных в каждом отсчете, причем осуществляется оно с точностью, которая напрямую зависит от количества разрядов, используемых для записи значения уровня (рис. 24).

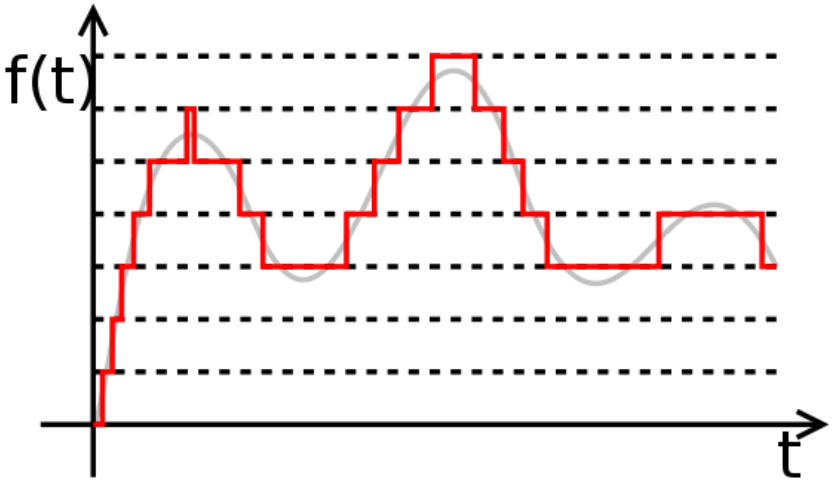

Рис. 24. Квантование аналогового сигнала

Если, задав длину N кодового слова, записать значение уровня сигнала с помощью двоичных чисел, то количество возможных значений будет равно 2^N.

Естественно, что столько же может быть и уровней квантования. Например, если значение амплитуды отсчетов представляется 16-разрядным кодовым словом, то максимальное количество градаций уровня сигнала (уровней квантования) будет равно 65 536 (2^{16}). При 8-разрядном представлении будем иметь 256 (2^8) градаций уровня. Необходимая разрядность представления значений отсчетов определяется динамическим диапазоном аналогового сигнала – разрядностью между уровнями самого сильного сигнала, который устройство в состоянии пропустить, и самого слабого, еще различимого на фоне шумов. С другой стороны, разрядность АЦП однозначно определяет динамический диапазон цифрового сигнала. Так, при 8-разрядном представлении значений отсчетов динамический диапазон составит 48, а при 16-разрядном – 96 дБ.

Для воспроизведения звукового сигнала, записанного в цифровой форме, необходимо преобразовать его в аналоговую форму, т. е. осуществить цифро- аналоговое преобразование сигнала.

На первом этапе из потока цифровых данных с помощью цифро-аналогового преобразователя выделяют отсчеты сигнала, следующие с частотой дискретизации. На втором этапе из дискретных отсчетов формируется путем сглаживания (интерполяции) непрерывный аналоговый сигнал. Эта операция равносильна фильтрации сигнала идеальным фильтром низкой частоты, который подавляет периодические составляющие спектра дискретизированного сигнала.

Сразу после первого этапа цифро-аналогового преобразования (ЦАП) сигнал представляет собой серию узких импульсов, имеющих многочисленные высокочастотные спектральные компоненты. На аналоговый фильтр в этом случае возлагается задача: полностью пропустить сигнал нужного частотного диапазона (например, 0–24 КГц) и как можно сильнее подавить ненужные высококачественные компоненты. Аналоговому фильтру выполнить такие противоречивые требования не под силу.

При использовании аналоговых усилителей с ограниченной полосой пропускания и нелинейной передаточной характеристикой высококачест-

венные составляющие, содержащиеся в выходном сигнале ЦАП, при недостаточной их фильтрации вызывают заметные на слух интермодуляционные искажения.

Поэтому цифровой сигнал сначала интерполируют: вставляют дополнительные отсчеты, вычисленные по специальным алгоритмам, что приводит к увеличению частоты дискретизации без искажения исходного спектра сигнала.

Это ведет к тому, что высококачественные спектральные компоненты на выходе ЦАП далеко отстоят от низкочастотных компонентов звукового сигнала, и, чтобы отфильтровать их, достаточно использовать простой аналоговый фильтр.

В современных ЦАП интерполяция может выполняться нелинейными и линейными методами в сочетании с аналоговой фильтрацией.

Полученный в результате цифро-аналогового преобразования звуковой сигнал, как правило, попадает в микшер и через линейный выход направляется в акустическую систему, в которой колебания напряжения электрического сигнала преобразуются в колебания звукового давления.

Принципы преобразования аналогового сигнала в цифровой одинаковы для любого типа информации (текст, графика, звук или видео). Основными характеристиками полученной цифровой информации являются частота дискретизации и разрядность (или глубина оцифровки, битовая глубина, количество уровней квантования).

5.3. Звуковые форматы

1. Формат Waveform Audio File Format (.wav) – формат файла-контейнера для хранения записи оцифрованного аудиопотока. Используется в ОС Windows для хранения звуковых файлов. В его основе лежит формат RIFF (Resource Interchange File Format), позволяющий сохранять произвольные данные в структурированном виде. Для записи звука используются различные способы сжатия, поскольку звуковые файлы имеют большой объем. Самый простой способ сжатия – импульсно-кодовая модуляция (Pulse Code Modulation, PCM), но он не обеспечивает достаточно хорошего сжатия.

2. Формат Windows Media Audio (.wma) – лицензируемый формат файла, разработанный компанией Microsoft для хранения и трансляции аудиоинформации. Номинально формат WMA характеризуется хорошей способностью сжатия, что позволяет ему «обходить» формат MP3 и конкурировать по параметрам с форматами Ogg Vorbis и AAC.

3. Формат Free Lossless Audio Codec (.flac) – популярный свободный кодек, предназначенный для сжатия аудиоданных без потерь.

В отличие от аудиокодеков, обеспечивающих сжатие с потерями (MP3, AAC, WMA, Ogg Vorbis), FLAC, как и любой другой lossless-кодек, не удаляет никакой информации из аудиопотока и подходит как для прослушивания музыки на высококачественной звуковоспроизводящей аппаратуре, так и для архивирования аудиоколлекции.

4. Формат MP3 (.mp3) – это кодек третьего уровня, разработанный командой MPEG, лицензируемый формат файла для хранения аудиоинформации.

MP3 является одним из самых распространенных и популярных форматов цифрового кодирования звуковой информации с потерями. Он широко используется в файлообменных сетях для оценочной передачи музыкальных произведений. Формат может проигрываться практически во всех популярных операционных системах, на большинстве портативных аудиоплееров, а также поддерживается всеми современными моделями музыкальных центров и DVD-плееров.

5. Формат Musical Instrument Digital Interface (.mid) – цифровой интерфейс музыкальных инструментов (Musical Instrument Digital Interface). Этот стандарт разработан в начале 1980-х гг. для электронных музыкальных инструментов и компьютеров. MIDI определяет обмен данными между музыкальными и звуковыми синтезаторами разных производителей. Интерфейс MIDI представляет собой протокол передачи музыкальных нот и мелодий. Последовательность MIDI-команд может быть записана на любой цифровой носитель в виде файла, передана по любым каналам связи. Воспроизводящее устройство или программа называется синтезатором (секвенсором) MIDI и фактически является автоматическим музыкальным инструментом.

6. РАБОТА С ВИДЕО

6.1. Видео как часть мультимедиа

В современном мире в настоящее время существуют вместе два типа видео: аналоговое и цифровое.

Аналоговое видео является самым ранним методом передачи видеосигнала. Одним из первых видеоформатов на основе аналогового метода стал композитный видеосигнал. Композитное аналоговое видео комбинирует все видеокомпоненты (яркость, цвет, синхронизацию и т. д.) в один сигнал. Из-за объединения этих элементов в одном сигнале качество композитного видео далеко от совершенства. В результате мы имеем неточную передачу цвета, недостаточно четкую картинку и другие факторы потери качества. Композитное видео быстро уступило дорогу компонентному видео, в котором различные видеокомпоненты представлены как независимые сигналы.

Дело в том, что человеческий глаз, кроме светочувствительных элементов, активных при высокой освещенности и воспринимающих опорные цвета (*R*, *G*, *B*), имеет элементы, активные даже в почти полной темноте и фиксирующие только освещенность объекта. В итоге яркость объекта оказывается гораздо важнее для восприятия, чем его цветовые характеристики.

Кроме того, имеет значение объем передаваемой информации: чем меньше объем, тем дешевле и проще передающие системы. Сократить объем информации можно, если уменьшить количество данных о цвете. Поэтому в телевидении передается и принимается не RGB-сигнал, а яркость *Y* и два цветоразностных сигнала *U* и *V*, причем $U = R - Y$, а $V = B - Y$. В таком случае нет необходимости кодировать все три цвета. Достаточно задать два из них, а третий легко вычисляется путем арифметических операций. Сигналы *U* и *V* могут иметь в два раза более низкое разрешение, чем *Y*.

Тем не менее, все вышеперечисленные форматы остаются аналоговыми по сути и, следовательно, обладают одним существенным недостатком: при копировании дубль всегда уступает по качеству оригиналу.

В *аналоговом видео* изображение на экране создается при движении электронного луча по экрану, покрытому люминофором – материалом, излучающим свет определенной длины волны, т. е. определенного цвета. Этот процесс называется сканированием, он проходит по строкам (горизонтальное) и кадрам (вертикальное). Для получения подвижного видео каждую секунду необходимо просканировать несколько кадров. В телевизорах кадры сменяются с частотой в несколько десятков в секунду. Отдельное изображение состоит из строк сканирования, которые воспроизводятся в двух наборах, называемых полями. В телевидении используется чересстрочный способ формирования изображения на экране, при котором за первый цикл сканирования электронным лучом экрана формируется изображение нечетных строк, а за второй – четных, в результате полный кадр изображения формируется из двух полукадров (полей). Применение такого способа формирования изображения обусловлено необходимостью сужения спектра телевизионного сигнала.

Несмотря на то, что такие частоты смены кадров и строк сканирования могут создать плавное перемещение, они не устраняют мерцание видеоизображения.

Цифровое видео – изображение или серия изображений, информация в которых хранится в цифровом виде. Оно использует цифровые сигналы и стандарты, отличные от международных стандартов для телевещания и вывода изображений на экран, используемых в аналоговом видео.

Преимущества цифровой записи видео, по сравнению с аналоговой, заключаются в следующем: эта технология сводит к минимуму число помех и искажений, сохраняет качество изображения при копировании, позволяет записывать качественный звук, разрешение изображения вдвое выше, возможность быстро и легко редактировать видеозаписи и др.

В последнее время наметилась тенденция к слиянию телевизионного и компьютерного видео. С помощью специальных плат происходит преобразование аналогового видеоизображения в цифровую форму.

Дальнейшее сближение цифрового и аналогового видео привело к вытеснению аналогового сигнала с мультимедиа-компьютера. Видео сначала преобразуется из аналогового в цифровой формат и записывается на одном из запоминающих устройств компьютера. Это может быть жесткий диск, CD-ROM или любое другое устройство. При этом видео уже можно воспроизвести на компьютере программным способом. Последний шаг к цифровому видео будет сделан после повсеместного введения стандартов DVD-Video и HDTV (High Definition TV – телевидение высокого разрешения, новый формат, разрабатываемый в ряде стран).

6.2. Сжатие видеоинформации

Основные виды сжатия видеоинформации:

– сжатие обычное, в режиме реального времени;
– симметричное или асимметричное сжатие;
– сжатие с потерей качества или без потери;
– технология mpeg (сжатие видеопотока или покадровое сжатие).

1. Сжатие обычное (в режиме реального времени).

Многие системы оцифровывают видео и одновременно сжимают его. Для качественного выполнения этих операций требуются очень мощные специальные процессоры, поэтому большинство плат ввода/вывода видео для персональных компьютеров не способны оперировать с полнометражным видео и часто пропускают кадры. Пропущенные кадры нарушают плавность видеоизображения, что приводит к дискомфорту в восприятии.

2. Симметричное и асимметричное сжатие.

Отличия связаны с соотношением способов сжатия и декомпрессии видео. Симметричное сжатие предполагает возможность проиграть видеофрагмент с разрешением 640 × 480 при скорости в 30 кадров/с, если оцифровка и запись его выполнялась с теми же параметрами. Асимметричное сжатие – это процесс обработки одной секунды видео за значительно большее время. Степень асимметричности сжатия обычно задается в виде отношения. Так, цифры 150 : 1 означают, что одна минута сжатого видео соответствует примерно 150 минутам реального времени. Асиммет-

ричное сжатие обычно более удобно и эффективно для достижения качественного видео и оптимизации скорости его воспроизведения.

3. Сжатие с потерей или без потери качества.

Способов сжатия без потерь немного: часто встречающиеся комбинации байтов заменяются более короткими битовыми, или определенные последовательности значений заменяются на коды. Степень сжатия сильно зависит от типа и длины файла. В любом случае к данным добавляется информация, необходимая для декомпрессии (восстановления исходных данных).

Чем выше коэффициент сжатия, тем больше страдает качество видео. Все методы сжатия приводят к некоторой потере качества. Даже если это незаметно на глаз, всегда есть разница между исходным и сжатым материалом.

Коэффициент сжатия – это цифровое выражение соотношения между объектами сжатого и исходного видеоматериала. Например, коэффициент 181 : 1 означает, что если принять объем полученного после сжатия видеоизображения за единицу, то объем оригинала в 181 раз больше. При сжатии качество видео зависит от используемого алгоритма. Для MPEG сейчас стандартом считается соотношение 200 : 1, при этом сохраняется неплохое количество видео.

Различные варианты Motion-JPEG работают с коэффициентом от 5 : 1 до 100 : 1, хотя даже при уровне в 20 : 1 уже трудно добиться нормального качества изображения.

Кроме того, качество зависит не только от алгоритма сжатия, но и от параметров цифровой видеоплаты, конфигурации компьютера и даже от программного обеспечения.

4. Технология MPEG.

Эта технология использует поточное сжатие видео, при котором обрабатывается не каждый кадр по отдельности, а анализируется динамика изменений видеофрагментов и происходит устранение избыточных данных. В большинстве фрагментов фон изображения остается достаточно стабильным, а действие происходит только на переднем плане. Поэтому алгоритм MPEG начинает сжатие с создания исходного (ключевого) кадра.

Играя роль опорных кадров при восстановлении остальных изображений, они размещаются последовательно через каждые 10–15 кадров. Только некоторые фрагменты изображений, которые находятся между ними, претерпевают изменения. И именно эта разница сохраняется при сжатии. В результате при использовании MPEG-технологии можно добиться рабочего коэффициента сжатия более, чем 200 : 1, хотя это приводит к некоторой потере качества.

6.3. Видеоформаты

1. Формат QuickTime (.mov) – один из самых первых форматов видеофайлов, получивших широкое распространение. Проприетарная технология компании Apple, разработанная в 1991 г. для воспроизведения цифрового видео, звука, текста, анимации, музыки и панорамных изображений в различных форматах.

Для правильной работы QuickTime требуются соответствующие аудио- и видеокодеки.

2. Формат Audio Video Interleave (.avi) разработан компанией Microsoft в 1992 г. для использования в пакете Microsoft Video for Windows – мультимедийном расширении операционной системы Windows. Формат файлов с расширением AVI может содержать видео- и аудиоданные, сжатые с использованием разных комбинаций кодеков, что позволяет синхронно воспроизводить видео со звуком.

3. Формат Windows Media Video (.wmv) – система видеокодирования, разработанная компанией Microsoft для хранения и трансляции видеоинформации в проприетарных форматах Microsoft.

4. Формат RealMedia (.rm) – проприетарный стандарт на потоковое вещание и на формат медиафайлов, разработанный фирмой «RealNetworks Products and Services» в середине 1990-х гг. специально для распространения видео через Интернет. Позволяет хранить видео- и аудиоинформацию в одном файле.

5. Группа форматов, разработанная Экспертной группой по движущемуся изображению (MPEG). MPEG – это Экспертная группа, основной задачей которой является разработка единых норм кодирования аудио- и ви-

деосигналов. Стандарты MPEG используются в технологиях CD-Video, являются частью стандарта DVD, активно применяются в цифровом радиовещании, в кабельном и спутниковом ТВ, мультимедийных компьютерных продуктах и многих других электронных информационных системах. На сегодняшний день известны следующие форматы MPEG:

– MPEG I – разработан в начале 1990-х гг., обеспечивает среднюю степень сжатия и довольно высокое качество изображения, предназначен для записи синхронизированных видеоизображений;

– MPEG II – разработан во второй половине 1990-х гг. для записи дисков DVD-Video. Обеспечивает более высокое качество и степень сжатия изображения, чем MPEG I. Предназначен для обработки видеоизображения, соизмеримого по качеству с телевизионным, а также используется для архивации больших объемов видеоматериала;

– MPEG III – предназначался для использования в системах телевидения высокой четкости (HDTV), но отдельно теперь не упоминается, поскольку стал частью стандарта MPEG-II;

– MPEG IV – был разработан во второй половине 1990-х гг. специально для распространения фильмов через Интернет. Данный формат задает принципы работы с цифровым представлением медиаданных для трех областей: интерактивного мультимедиа, графических приложений и цифрового телевидения. Расширяет MPEG-1 для поддержки видео-, аудиообъектов, 3D-контента, сжатия с низким битрейтом и DRM.

6. Формат Flash Video (.flv) – формат файлов, медиаконтейнер, используемый для передачи видео через Интернет. Используется такими сервисами видеохостинга, как YouTube, Google Video, ВКонтакте, RuTube и другими. Хотя описание формата контейнера было открыто, кодеки защищены патентами и остаются собственническими.

7. Формат Matroska (Матрешка) (.mkv) – проект, нацеленный на создание открытого, гибкого, кроссплатформенного (включая аппаратные платформы) формата мультимедийного контейнера и набора инструментов и библиотек для работы с данными в этом формате.

Matroska является прямой открытой альтернативой контейнерам AVI, ASF, MOV, RealMedia, MP4, MPG.

8. Формат DVD-Video Object или Versioned Object Base (.vob) – мультиконтейнерный формат файла (способен содержать различные типы данных). Фильмы на DVD-Video дисках хранятся в файлах VOB, которые содержат несколько потоков видео/аудио, субтитры и меню фильма.

7. КОМПЬЮТЕРНЫЕ АНИМАЦИИ

Отличием анимации от видео является технология получения, создания изображения. Живое действие использует камеры для захвата изображений, которые после этого воспроизводятся. Для анимации необходимо нарисовать каждое изображение и затем создать имитацию движения. Существует несколько определений понятия «анимация». Анимация – это процесс создания множества изображений, демонстрации изменений объекта во времени и воспроизведение этих изображений с такой скоростью, что они сливаются в плавное движение.

Анимация (от фр. animation – оживление, одушевление) – вид киноискусства и его произведение, а также соответствующая технология.

Анимация – процесс придания способности двигаться и/или видимости жизни объектам и мертвым телам в выдуманных мирах художественных произведений и играх жанра фэнтези.

Основными технологиями создания анимации являются следующие.

1. Ротоскопирование – создание анимации путем последовательной обрисовки каждого кадра натурного фильма с реальными актерами и декорациями.

2. Пластилиновая анимация – покадровая съемка пластилиновых объектов, которые модифицируются в промежутках между снятыми кадрами.

3. Песочная анимация – создание изображения и имитация его движения происходит за счет перемешивания слоев легкого порошка, расположенного на стекле тонкими слоями, передающееся на экран с помощью диапроектора или световой доски.

4. Мультипликация – технические приемы получения движущихся изображений, иллюзий движения и/или изменения формы (морфинг) разнообразных объектов живой и неживой природы, в частности, персонажей или сцен кино- или телефильмов.

Слова «мультипликация» и «анимация» можно считать синонимами, несмотря на различное происхождение этих слов и их значений, при условии, если термин «анимация» воспринимать только технически.

Компьютерная анимация – это:

– вид анимации, создаваемый при помощи компьютера, в котором все кадры синтезируются специальными компьютерными программами;

– последовательный показ заранее подготовленных графических файлов, а также компьютерная имитация движения с помощью изменения (и перерисовки) формы объектов или показа последовательных изображений с фазами движения.

Являясь производной от компьютерной графики, анимация наследует те же способы создания изображений от растровой, векторной, фрактальной и трехмерной графики.

Компьютерная анимация получила широкое применение в компьютерных играх, мультимедийных приложениях, для оформления web-страниц и рекламы, а также в производственной, научной и деловой сферах.

Анимация использует те же способы создания изображений, что и компьютерная графика. Анимированное изображение – значит движущееся с течением времени, т. е. добавляется еще некая временная составляющая, в отличие от статической картинки.

Покадровая анимация – это наиболее распространенный вид анимации, представляющий собой набор кадров, хранящихся как отдельные изображения и сменяющих друг друга с большой скоростью. Покадровая анимация незаменима при создании сложных фильмов с богатой графикой.

Трансформационная анимация сразу задает поведение того или иного примитива, для чего создаются два ключевых кадра (расстановку которых осуществляет аниматор), определяющих начальное и конечное состояние изображения. Остальные промежуточные кадры будут сформированы программой-проигрывателем на основе заданных ключевых кадров.

Технология открытых систем позволяет объединить достоинства и избавиться от недостатков этих двух видов анимации, поскольку дает возможность работать сразу с несколькими пакетами, а также расширить функции профессиональных пакетов за счет дополнительных приложений.

Компьютерные технологии открыли новые эффективные возможности создания анимации. Двухмерная (2D-графика) анимация использует традиционный метод покадровой анимации. В некоторых случаях используется твининг (tweening) – автоматическое генерирование промежуточных кадров. Применяется также морфинг, деформирование изображений, разнообразные оптические эффекты и циклическое изменение света. Для реализации трехмерной (3D-графика) анимации необходимо создать сами объекты, объединить в единую сцену, установить освещение и камеру, а затем задать количество кадров и траекторию движения предметов.

Часто объекты создаются трехмерной графикой, а с помощью конвертирующих фильтров приобретают вид плоской анимации. Такая технология обеспечивает точность и скорость анимации, а также предсказуемость визуализации, что особенно важно при медленных движениях.

Процедурная анимация полностью или частично рассчитывается компьютером. Она включает в себя имитацию движения и взаимодействия твердых и мягких тел, частиц, жидкостей и газов, а также расчет движения системной структуры связей под каким-либо воздействием.

Программируемая анимация движения анимируемых объектов полностью программируются компьютером.

Наиболее широкое применение получили такие языки, как Java-Script (браузерный язык) и Action-Script (язык работы с приложениями Flash).

Для создания анимированных изображений существует множество программ: Adobe Photoshop, Gimp, Adobe Flash Professional и др.

Хранение компьютерных анимаций

Компьютерная анимация может храниться в универсальных графических файлах в виде набора независимых изображений либо в специализированных файлах соответствующих пакетов анимации (3ds Max, Blender, Maya и т. п.) в виде текстур и отдельных элементов. Также анимация может сохраняться в форматах, предназначенных для хранения видео (например, MPEG-4).

8. ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

8.1. Сущность и история создания виртуальной реальности

У истоков технологии виртуальной реальности стоят Айвен Сазерленд, Джарон Ланье и Том Зиммерман. С их именами связаны первые шаги в этом направлении.

В 1966 г. компания-производитель вертолетов компания Bell Helicopter начала разработку систем для управления ночными полетами с использованием инфракрасных камер, установленных вне кабины, и приемников, расположенных непосредственно перед глазами, на шлеме пилота. Эти эксперименты показали, что пилот вполне может летать с такими «искусственными» глазами. Направление получило название «удаленная реальность» (Remote Reality).

Успех опытов подтолкнул Айвэна Сазерленда, который был тогда профессором Гарвардского университета, и его студента Боба Споулла к идее заменить инфракрасные приемники электронными трубками, подключенными к компьютеру. В результате родился видеошлем (Head-Mounted Display), ставший впоследствии одним из основных элементов систем виртуальной реальности.

Первые изображения, демонстрируемые шлемом, были, естественно, трехмерными, но каркасными. Вплоть до 1975 г. Айвэн Сазерленд и его сподвижники работали над проблемой скрытых поверхностей, придания реалистичности изображению.

В середине 1980 гг. Том Зиммерман сочетал деятельность в VPL Research с музыкальными увлечениями. Он захотел некоторым образом совместить акустическую гитару с электронной. За два года вместе с коллегой Янгом Харвиллом ему удалось создать своего рода интеллектуальные перчатки (DataGlove), с помощью которых можно имитировать перебор струн. Кроме того, он создал аппаратный интерфейс. Ланье и еще

один сотрудник VPL, Чак Блэнчард написали программное обеспечение Body Electric, переводящее движение руки в звуки.

Из желания удовлетворить музыкальные запросы неожиданно родился один из основных инструментов виртуальной реальности – манипулятор для руки, область использования которого вышла далеко за пределы музыкальных приложений. Как и Сазерленд, впоследствии Зиммерман изменил своему детищу, однако манипулятор DataGlove занял свое место в системах виртуальной реальности, как мышь в ПК.

Термин «виртуальная реальность» возник на заре 1990-х гг. Специалисты, придумавшие термин «virtual reality», описывают аппарат ее создания как средство, способное воссоздавать сны при пробуждении. Конечно, в самом начале смысл термина заметно отличался от того, который подразумевается под «виртуальностью» сегодня. Как правило, значение «виртуальной реальности» распространялось только на трехмерные компьютерные модели. Но вскоре стали появляться названия «виртуальный офис», «виртуальная сеть», «виртуальные технологии», «виртуальный банк», «виртуальная корпорация». Использование «виртуальности» стало возрастать лавинообразно. При этом сама «виртуальная реальность» до самого недавнего времени являлась, скорее, красивой метафорой, за которой виделось нечто весьма загадочное.

Виртуальная реальность (ВР) – одно из немногих понятий в современной науке, допускающее различные ассоциации и толкования. Некоторые воспринимают виртуальную реальность как совокупность специальных технологий и устройств вроде шлемов-дисплеев или перчаток. Другие получают представление о ВР из художественной литературы, игр и фильмов. Для третьих она ассоциируется со стереокино. В общем, существует множество различных мнений.

Средства виртуальной реальности служат для создания, с помощью компьютерной графики и других средств, реалистичного трехмерного видимого, осязаемого и звучащего пространства, в которое человек может быть погружен и где он может реально взаимодействовать с трехмерными объектами, созданными компьютером.

Виртуальная реальность – это технология трехмерного информационного взаимодействия человека и компьютера, которая реализуется с помощью комплексных мультимедиа-операционных средств.

Таким образом, для человека создается в реальном времени иллюзия непосредственного вхождения в искусственный (мнимый) мир, сформированный на базе вычислительных и программных средств, и присутствия в нем. Для представления человеку объемной визуальной информации в таких системах применяются разнообразные средства ее трехмерного отображения.

Следовательно, виртуальная реальность создает у человека ощущения, которые дают ему основание считать, что он находится в реалистичной трехмерной виртуальной среде (а не в среде, где он реально существует в данный момент времени), и что он может успешно физически взаимодействовать с трехмерной виртуальной средой, используемой в целях обучения.

При создании виртуальной реальности очень важно оптимальное комплексирование различных информационных средств. Существует ряд составляющих, на которых основывается возникновение эффекта виртуальной реальности.

Первой составляющей можно считать необходимость создания высокоинформативного трехмерного цветного изображения, позволяющего человеку комфортно воспринимать динамично изменяющиеся объемные сцены виртуального пространства, которые характеризуются высоким пространственно-временным разрешением.

Второй составляющей является возможность получать при контакте с виртуальной средой обратные сигналы в форме адекватных перцептивных откликов – тактильных, звуковых и др. Эти отклики должны с высокой точностью соответствовать визуальной информации, получаемой по зрительному каналу восприятия.

Третья составляющая – это возможность активно воздействовать на состояние виртуальной среды и на процессы, протекающие в ней, при полном отражении результатов воздействия в информационных потоках, которые поступают человеку по зрительному, тактильному, звуковому и другим каналам.

Полноценный эффект возникновения виртуальной реальности может быть достигнут только тогда, когда все перечисленные составляющие будут реализованы одновременно в интерактивном режиме системы «человек – компьютер».

Однако имеются проблемы, мешающие успешной и полноценной реализации названных составляющих при формировании эффекта виртуальной реальности.

Одни из этих проблем носят теоретический, другие – чисто технический характер. Кроме того, эти проблемы связаны отчасти с психологическими факторами и с постижением человеком виртуального мира, а также затрагивают вопросы, отражающие особенности восприятия физических и иных процессов, происходящих в реальном мире.

Методы и средства создания систем виртуальной реальности

Являясь человеко-машинным интерфейсом качественно нового типа, моделирующим трехмерное реалистичное виртуальное окружение (внешнюю среду), система виртуальной реальности (СВР) позволяют человеку войти в эту среду и взаимодействовать с ней. Действия человека в виртуальной реальности учитываются в процессе ее моделирования. Положение тела, направление взгляда, усилие мышц, а также результаты деятельности человека фиксируются разнообразными датчиками и вводятся в компьютер, замыкая обратную связь системы управления развитием воспроизводимого виртуального сценария.

Для создания реалистичного изображения трехмерной виртуальной среды используется трехмерная графика с различными приемами тонирования и нанесения текстуры. Трехмерное моделирование виртуальных объектов с реалистичным поведением является ключевым свойством СВР. Имитация поведения объектов виртуальной среды достигается путем реалистичного трехмерного показа внешней среды, сопровождаемого соответствующими звуковыми эффектами и даже, в ряде систем, специфическим движением частей объекта.

Для передачи естественного движения объектов в трехмерной сцене, необходимо воспроизводить объемное изображение с требуемым пространственно-временным разрешением, т. е. следует передавать последовательность изменения состояния среды с такой частотой кадров и таким

числом строк, при которых человек воспринимает слитно (без мельканий и разрывов) отображаемую динамично изменяющуюся визуальную информацию.

В системах виртуальной реальности для отображения трехмерной информации наибольшее распространение получили стереотелевизионные системы: как двух-, так и одноканальные. В стереосистемах первого типа два изображения – стереопары – отображаются одновременно на двух кинескопах (или двух плоских телевизионных панелях) и воспринимаются одновременно и левым, и правым глазом.

При этом у наблюдателя возникает иллюзия восприятия трехмерной сцены. Данный подход реализуется в так называемых стереовьюерах (нашлемных стереодисплеях). В одноканальных стереосистемах обычно реализуется последовательный принцип воспроизведения двух изображений стереопары на одном дисплее с последующим их разделением и направлением в левый и правый глаз наблюдателя.

Для разделения изображений стереопары используют различные очки: цветные, поляризационные, светоклапанные. Такие очки снижают видимую яркость изображения. Кроме того, необходимость использования специальных очков вызывает у наблюдателя определенный дискомфорт при восприятии трехмерной информации. Поэтому большое внимание здесь обращают на разработку систем трехмерного отображения, обладающих свойством автостереоскопичности, т. е. не требующих специальных стереоочков. К автостереоскопическим системам относятся растровые и голографические системы, а также системы с подвижными экранами.

Отметим, что стереосистемы и растровые системы трехмерного отображения в приемлемой по сложности реализации являются одноракурсными, т. е. в таких системах наблюдатель при любых смещениях головы может наблюдать только один ракурс трехмерного изображения.

Многоракурсными являются цифровые электроголографические системы и системы с подвижными экранами. В таких системах, вследствие заложенных в них принципов действия, формируется трехмерное изображение, которое можно рассматривать в различных ракурсах, в любом направлении и в широком диапазоне углов.

Для создания многоракурсного отображения в нашлемной стереосистеме необходимо с помощью специальных датчиков определять изменения положения головы и взгляда наблюдателя и, в соответствии с полученными сигналами, вносить вычислительным путем нужные изменения в изображение стереопары, подаваемое в нашлемный стереодисплей. Однако такой подход довольно сложен и, как следствие, не дает высокой точности отображения динамично изменяющейся многоракурсной картины.

Поэтому в ряде СВР используются автостереоскопические многоракурсные системы трехмерного отображения визуальной информации, что одновременно приводит к усложнению общей схемы СВР.

Даже самые лучшие современные дисплеи являются по пространственному разрешению слишком «крупнозернистыми» для зрительной системы человека при их использовании в стереошлемах. Кроме того, при восприятии человеком изображения со стереодисплея имеет место суженный угол зрения, который не соответствует полю зрения человека при наблюдении им реальных трехмерных сцен.

Одним из путей частичного устранения названных недостатков можно считать создание специального лазерного микросканерного минидисплея с разрешающей способностью порядка 8 000 × 6 000 элементов в кадре. Использование двух таких минидисплеев в нашлемной стереосистеме может значительно повысить эффект визуального вхождения человека в виртуальную реальность.

8.2. Типы виртуальной реальности

Рассмотрим типы виртуальной реальности.

1. Пассивная виртуальная реальность (passive virtual reality) – автономное графическое изображение и его звуковое сопровождение, не управляемые человеком. При работе с пассивной виртуальной реальностью (ВР), пользователь выступает в качестве обычного зрителя, способного получать информацию, но не управлять ею. В отличие от пассивной, исследовательская виртуальная среда позволяет перемещаться внутри нее. Активная же среда дает возможность взаимодействовать с ней, внося какие угодно коррективы в ее работу. В соответствии с общей картиной раз-

вития информационных технологий, третий вид пока еще остается недоступным в полной мере исследователям киберпространства, но уже сейчас многие аналитики называют его основой так называемого «цифрового будущего Человечества».

2. Обследуемая (исследовательская) виртуальная реальность (exploratory virtual reality) – возможность выбора вариантов сценариев изображения и звука, предоставляемых пользователям в ограниченном количестве. Виртуальную реальность второго типа можно классифицировать на условную, прожективную и пограничную. К условному типу ВР можно отнести систему, в которой изображение человека комбинируется с компьютерной картинкой среды, они моделируют определенные ситуации или действия. К прожективному классу виртуальных реальностей относятся все реальности, спроектированные исходя из некоторых идей. Например, к классу прожективных виртуальных реальностей относятся реальности, созданные на основе научных теорий.

3. Интерактивная (активная) виртуальная реальность (interactive virtual reality) – виртуальная среда, которой пользователь может сам управлять и манипулировать по законам синтезированного мира с помощью специальных устройств, обладающих функцией трекинга. Третий тип ВР можно назвать пограничными виртуальными реальностями, они представляют собой сочетание обычной реальности и виртуальной. Их создание позволяет «расширять сознание» специалиста, вооружая его «видением» и знаниями, которыми он актуально здесь и сейчас не может обладать.

4. Трекинг в виртуальной реальности – это особая технология, лежащая в основе взаимодействия человека с виртуальным миром. Она направлена на точное определение координат и позиции реального объекта (например, руки, головы или устройства) в виртуальной среде с помощью трех координат (x, y, z) его расположения и трех углов (a, b, g), задающих его ориентацию в пространстве.

В зависимости от поставленной цели практикуется полное либо частичное погружение сознания пользователя в среду виртуальной реальности.

При полном погружении виртуальная реальность позволяет наблюдателю оказаться внутри искусственно созданного мира. Используя специальную технологическую экипировку, наблюдатель способен получать

идущую из искусственного мира информацию с помощью своих органов чувств.

Либо с помощью специальной виртуальной комнаты, в которой пол, стены и потолок снабжены экранами, на которые проектируются изображения. В данном случае тщательно моделируются аудиальный и визуальный информационные потоки – это важно для создания специальных тренажеров для пилотов, космонавтов, водителей автомобилей, операторов ядерных реакторов и т. д.

При частичном погружении в виртуальную среду человек не полностью изолируется от окружающего пространства. При этом у него создается впечатление, что он только заглядывает в окно виртуального мира, а вне этого окна продолжает видеть окружающую обстановку.

8.3. Периферийные устройства для систем виртуальной реальности

Рассмотрим некоторые периферийные устройства с функцией трекинга, разработанные специально для систем виртуальной реальности.

1. *VR-костюм* – состоит из обтягивающего комбинезона со множеством магнитных сенсоров, которые отслеживают движения всех частей тела. К нему добавляется HMD, датчики кисти (реже перчатка).

2. *Интерактивная указка* – беспроводное устройство, весьма напоминающее обычную указку. Оно удаленно работает с 2D- и 3D-приложениями ВР. На указке закреплено несколько маркеров. Их положение отслеживается, и данные передаются в систему. Указка не так функциональна, как перчатка, но для манипуляции и навигации ее возможностей достаточно.

3. *Виртуальная перчатка* – на каждом ее пальце закреплены отдельные сенсоры или маркеры, а также имеется одно общее электромагнитное или ультразвуковое устройство для трекинга. Также были сконструированы костюмы для отслеживания комплекса движений и экзоскелеты – механические каркасы, которые надеваются на руку или тело человека, когда нужно обеспечить управление транспортным средством.

4. *Манипуляторы*, манипуляторные устройства, в том числе специальные перчатки, передающие данные о движении рук и пальцев, позволяют «брать» в руки, управлять положением объектов искусственно созданной среды, тактильно «ощущать» виртуальный объект и воздействовать на него и т. п.

5. *Шлем-дисплей*, чаще всего, встречается в системах виртуальной реальности. Причем это может быть как шлем, так и очки со встроенными мини-дисплеями, работающие в стереоскопическом режиме. Они позволяют «видеть» стереоскопическое изображение виртуального мира и передающие в ПК данные о положении и ориентации головы для изменения изображения в соответствии с «изменением» точки обзора.

6. *Стереоаудиосистемы* способны не только создавать объемное звучание, но и передавать звуковое давление, например при моделировании ударов.

7. *Электромагнитные и пневматические устройства*, передающие механические воздействия на человека в процессе имитации моделируемых процессов (например, ускорение, давление и т. п.).

8. *Синтезаторы запахов* предназначенные для воспроизведения запахов виртуальных объектов (например, цветов, косметики, продуктов питания и т. п.)

8.4. Технологии создания виртуальной реальности

Virtual Reality Modeling Language (VRML) – язык моделирования виртуальной реальности, стандартный формат файлов для демонстрации трехмерной интерактивной векторной графики, чаще всего используется в веб-технологиях.

VRML предназначен для описания трехмерных изображений и оперирует объектами, описывающими геометрические фигуры и их расположение в пространстве.

VRML-файл представляет собой обычный текстовый файл, интерпретируемый браузером. Поскольку большинство браузеров не имеет встроенных средств поддержки VRML, для просмотра VRML-документов необ-

ходимо подключить вспомогательную программу – VRML-браузер, например, Live3D или Cosmo Player.

Как и в случае с HTML, один и тот же VRML-документ может выглядеть по-разному в разных VRML-браузерах. Кроме того, многие разработчики VRML-браузеров добавляют нестандартные расширения VRML в свой браузер.

Формат VRML

VRML – это текстовый формат файлов, где, например, вершины и грани многогранников могут указываться вместе с цветом поверхности, текстурами, блеском, прозрачностью и т. д. URL могут быть связаны с графическими компонентами таким образом, что веб-браузер может получать веб-страницу или новый VRML-файл из сети Интернет тогда, когда пользователь щелкает по какому-либо графическому компоненту. Движение, звуки, освещение и другие аспекты виртуального мира могут появляться как реакция на действия пользователя или же на другие внешние события, например таймеры. Особый компонент Script Node позволяет добавлять программный код к VRML-файлу.

VRML-файлы обычно называются мирами и имеют расширение .wrl (например: island.wrl). Хотя VRML-миры используют текстовый формат, они часто могут быть сжаты с использованием алгоритма компрессии gzip. Большинство программ трехмерного моделирования может сохранять объекты и сцены в формате VRML.

История возникновения VRML

Понятие VRML было введено Дэйвом Раджеттом (Dave Raggett) в документе, представленном на Первой Международной Конференции по Всемирной Паутине (1994 г.), впервые обсуждалось на WWW94 VRML BOF, учрежденной Тимом Бернерсом-Ли, где Марк Песке (Mark Pesce) представил демо-программу Labirinth («Лабиринт»), разработанную им совместно с Тони Паризи (Tony Parisi) и Питером Кеннардом (Peter Kennard).

Первая версия VRML была выпущена в ноябре 1994 г. Эта версия была основана на API и файловом формате программной компоненты Open Inventor, изначально разработанной в SGI. Сейчас VRML вытесняется форматом X3D (ISO/IEC 19775-1).

Возможности VRML долгое время оставались прежними, тогда как возможности трехмерной компьютерной графики, работающей в реальном времени, росли. VRML Consortium сменил свое название на Web3D Consortium и начал работать над потомком VRML – X3D.

Хотя VRML еще продолжает использоваться в некоторых областях, особенно в образовательной и исследовательской сфере, где наиболее ценятся открытые спецификации, можно сказать, что он вытеснен форматом X3D.

Технология X3D

X3D – это стандарт ISO, предназначенный для работы с трехмерной графикой в реальном времени. X3D – это наследник VRML. Он является расширением VRML, включающим анимацию двуногих персонажей, NURBS, GeoVRML и др. В X3D возможно кодировать сцену, используя синтаксис XML, а также расширенный интерфейс прикладного программирования (API).

Особенности X3D:

– интеграция с XML;

– компонентность;

– расширяемость;

– масштабируемость (от суперкомпьютеров до мобильных телефонов);

– работа в реальном времени;

– хорошая стандартизованность.

Возможности X3D:

1) 3D-графика и программируемые шейдеры;

2) 2D-графика;

3) перевод данных из САПР в открытый формат для публикации и интерактивных приложений;

4) анимация: таймеры и интерполяторы для управления непрерывной анимацией; анимация гуманоидов; морфинг;

5) поверхностное аудио и видео (звук и видео спроецированы на геометрию в сцене);

6) взаимодействие с пользователем (захват и перетаскивание при помощи мыши), клавиатурный ввод;

7) навигация: камеры; перемещение пользователя по 3D-сцене; определение столкновений, близости и видимости;

8) объекты, определяемые пользователем, возможность расширять встроенную в браузер функциональность путем создания пользовательских типов данных;

9) сценарии, возможность динамически изменять сцену при помощи программ на языках описания сценариев;

10) поддержка сети, возможность составлять одну X3D-сцену из материалов, расположенных в сети, связывать объекты из разных сцен гиперссылками;

11) симуляция физических явлений и коммуникация в реальном времени.

9. ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ МУЛЬТИМЕДИА-ПРИЛОЖЕНИЙ

9.1. Аппаратное и программное обеспечение для разработки мультимедиа-приложений

Программы, которые позволяют объединить отдельные кусочки в единое законченное целое мультимедиа-приложение, можно условно разделить на три группы:

1) специализированные программы, предназначенные для быстрой подготовки определенных типов мультимедиа-приложений;
2) авторские инструментальные средства мультимедиа;
3) языки программирования.

Граница между этими тремя типами программ постепенно размывается, но все же достаточно заметна. Для создания презентаций и публикаций в Интернете используется первая группа программ. Для разработки других видов мультимедиа продуктов возможны второй и третий варианты.

Авторские инструментальные средства мультимедиа занимают место между программами мультимедиа-презентаций и языками программирования. Деление между программами мультимедиа-презентаций и авторскими инструментальными средствами достаточно условное. Можно сказать, что первые ориентированы в основном на передачу информации в одном направлении (от компьютера к пользователю), а вторые служат для создания программных продуктов с высокой степенью взаимодействия с пользователем.

Использование авторских средств дает экономию средств и времени, но эффективность работы программы будет ниже. Программирование – более дорогостоящий и трудоемкий путь, но он дает больше возможностей реализации идеи автора. Авторские системы предлагают среду программирования на языке сценариев для разработки пользовательского интерфейса. От настоящих языков программирования их отличают ограниченные возможности. Вместе с тем, в последнее время появилось достаточно

много систем, в которых программирование, пусть даже на специализированном, но все же языке программирования, не является обязательным, а служит дополнением к возможностям программ создать приложение на экране компьютера.

Таким образом, задача выбора необходимого средства разработки мультимедиа-приложения не так проста, как кажется на первый взгляд, и универсального решения, годного на все случаи жизни, не имеет.

Для разработки мультимедиа-продукта необходим определенный набор технических средств:

- мультимедийный компьютер;
- планшетный сканер;
- записывающий накопитель на компакт-дисках;
- видеоплата для оцифровки видео.

9.2. Специализированные программы для разработки мультимедиа-приложений

9.2.1. Создание мультимедийных презентаций

Современные программы создания презентаций все больше ориентируются именно на мультимедиа.

Программа подготовки презентаций – это компьютерная программа, используемая для создания, редактирования и показа презентаций на проекторе или большом экране.

Наиболее интересным примером служит программа *Microsoft Office PowerPoint*. PowerPoint является частью Microsoft Office и доступна в редакциях для операционных систем Microsoft Windows и Mac OS. Материалы, подготовленные с помощью PowerPoint, предназначены для отображения на большом экране – через проектор либо телевизионный экран большого размера.

По количеству изобразительных и анимационных эффектов она не уступает многим авторским инструментальным средствам мультимедиа. Наличие сценария без возможности выбора отличало прежние программы подготовки презентаций от авторских систем. Но в PowerPoint презента-

ция не должна от начала до конца следовать жесткому сценарию – он может свободно разветвляться в зависимости от реакции пользователя.

Альтернативой PowerPoint является *LibreOffice Impress* – свободное программное обеспечение с открытым исходным кодом, распространяемое под общественной лицензией GNU LGPL, разрабатываемое под эгидой некоммерческого фонда The Document Foundation. Офисный пакет LibreOffice работает под операционными системами Windows, Linux и Mac OS.

Пользователи Mac OS также могут использовать программное обеспечение *Apple Keynote*, которое имеет значительные преимущества перед PowerPoint.

Поклонники онлайн-сервисов для создания презентаций могут выбрать в сервисе Google. Диск Google Презентации. Интерфейс Google Презентации несколько упрощен по сравнению с PowerPoint. При этом в Google. Диске можно проводить совместную работу над документами.

Prezi – относительно новый онлайн-инструмент для создания флэш-презентаций. Особенность Prezi – послайдовые переходы. Вся презентация создается на едином полотне, над которым, образно говоря, кружится камера, отдаляя и приближая определенные области. Таким образом, очень хорошо видна картина с высоты птичьего полета, т. е. взгляд на презентацию в целом, а также наглядна структура повествования.

9.2.2. Мультимедиа-продукты для публикации в сети Интернет

Для создания сетевых мультимедиа-продуктов, основанных на HTML, можно использовать как свободное, так и коммерческое ПО.

Наиболее популярными свободными html-редакторами являются Arachnophilia и Notepad++, коммерческими – Adobe Dreamweaver, Microsoft FrontPage и Microsoft Office SharePoint Designer.

Arachnophilia («пауколюбие») – HTML-редактор, написанный на языке Java. Программа распространяется бесплатно на условиях Careware.

В этом редакторе можно держать на экране открытыми неограниченное число документов и проводить операции поиска и замены во всех за-

груженных файлах. Можно работать с документами в форматах HTML и RTF, а также редактировать программы на языках Perl, Java и C++.

Notepad++ – свободный текстовый редактор с открытым исходным кодом для Windows с подсветкой синтаксиса большого количества языков программирования и разметки. Поддерживает открытие более 100 форматов. Написан на C++ с использованием STL, а также Windows API и распространяется под лицензией GNU General Public License.

Dreamweaver (Дримвьюер) – WYSIWYG HTML-редактор компании Adobe. Изначально разработан и поддерживался компанией Macromedia, вплоть до 8-й версии (2005 г.). Следующие версии, начиная с Dreamweaver CS3 (2007), выпускает Adobe. Обеспечивает поддержку стандарта HTML5 в версии Dreamweaver CS5.

FrontPage – устаревший WYSIWYG-редактор HTML, входивший в состав пакета приложений Microsoft Office. Приложение при разработке страниц веб-узла пользуется html-движком Trident, который лежит в основе браузера Internet Explorer. В браузерах, использующих другие движки, например Gecko, страницы, созданные с помощью FrontPage, могут отображаться по-другому.

В Microsoft Office 2007 программа FrontPage была заменена на Microsoft Office SharePoint Designer.

Microsoft Office SharePoint Designer – WYSIWYG HTML-редактор и программа для веб-дизайна от компании Microsoft, замена для Microsoft Office FrontPage и часть семейства SharePoint. Является одним из компонентов пакета Microsoft Office 2007, однако не включена ни в один из комплектов офиса (устанавливается отдельно).

9.2.3. Разработка мультимедиа-приложений с помощью авторских средств

Авторские средства представляют инструментальные программные среды, которые позволяют разработчику собрать из заготовок (отсканированных фотографий, оцифрованного звука, видео и прочих медиа-полуфабрикатов) свой собственный мультимедиа-продукт.

Классификация авторских систем, предложенная Джеми Сигларом, определяет восемь типов авторских систем, использующих следующие методологии (авторские метафоры):

– язык сценариев (Scripting Language);
– изобразительное управление потоком данных (Icon/Flow Control);
– кадр (Frame);
– карточку с языком сценариев (Card/Scripting);
– временную шкалу (Timeline);
– иерархические объекты (Hierarchical Object);
– гипермедиа-ссылки (Hypermedia Linkage);
– маркеры (Tagging).

Язык сценариев. Языки сценариев наиболее близки по форме к традиционному программированию. Это мощные объектно-ориентированные языки программирования, которые определяют взаимодействие элементов мультимедиа, расположение активных зон, назначение кнопок, синхронизацию и т. д. Обычно язык сценария является центральной частью такой системы; редактирование элементов мультимедиа внутри программы (графических изображений, видео, звука и т. д.) представлено либо в минимальном виде, либо отсутствует вообще.

Изобразительное управление потоком данных. Этот авторский метод обеспечивает минимальное время разработки; он подходит для быстрого создания прототипа проекта или выполнения задач, которые необходимо завершить в кратчайшие сроки. Его основа – палитра пиктограмм, содержащая всевозможные функции взаимодействия элементов программы, и направляющая линия, которая показывает фактические связи между пиктограммами. Применение авторских систем этого типа – наиболее подходящий путь для построения мультимедийных приложений со сложными функциями взаимодействия, таких, как обучающие программы и мультимедийные киоски.

Кадр. Данный метод подобен методу изобразительного управления потоком данных. В него тоже обычно включается палитра пиктограмм, однако связи, прорисованные между пиктограммами, могут представлять собой сложные ветвящиеся алгоритмы. Авторские системы, построенные

по этому методу, –очень быстрые, но требуют применения хорошего автоматического отладчика, поскольку ошибки визуально неуловимы.

Карточка с языком сценариев. Это весьма мощный по своим возможностям (за счет включенного языка сценариев) метод, требующий, однако, точной и жесткой структуризации сюжета. Он превосходно подходит для гипертекстовых приложений и, особенно, для прикладных программ с интенсивным перемещением.

Временная шкала. По структуре пользовательского интерфейса авторская система на основе Временной шкалы напоминает звуковой редактор для многоканальной записи. Синхронизируемые элементы показываются в различных горизонтальных дорожках с рабочими связями, отраженными через вертикальные столбцы.

Иерархические объекты. В системах на основе иерархических объектов, как и в объектно-ориентированном программировании, применяется метафора объекта. Благодаря визуальному представлению объектов и информационных составляющих мультимедийного проекта, в них можно создавать сложные конструкции с развитым сюжетом.

Гипермедиа-ссылки. Метафора гипермедиа-ссылки подобна метафоре кадра, в которой показываются концептуальные связи между элементами, однако ей недостает визуального представления связей. При использовании авторских систем с гипермедиа-ссылками можно создавать разнообразные гипертекстовые приложения с элементами мультимедиа.

Маркеры (тэги). Системы на базе маркеров используют специальные команды – тэги в текстовых файлах (например, SGML/HTML и WinHelp), чтобы связать страницы для обеспечения взаимодействия и объединения элементов мультимедиа.

К числу наиболее мощных авторских средств мультимедиа относятся пакеты Authorware и Macromedia Director фирмы Macromedia, пакет IconAuthor фирмы Aim Tech, Toolbook Instructor фирмы Asymetrix (а позднее – фирмы SumTotal Systems). Среди российских разработок следует отметить HyperMethod фирмы Prog.Systems AI Lab, используемую рядом российских фирм для создания мультимедийных CD.

Рассмотрим, в какой последовательности может действовать разработчик продукта, используя авторское средство:

1) сбор и просмотр всех собранных материалов: фотографий, видеофильмов, музыкальных записей;

2) расположение материалов в хронологическом порядке с текстовым сопровождением;

3) составление структуры мультимедиа приложения в целом и структуры каждого элемента на основании собранных и систематизированных материалов;

4) сканирование необходимых материалов в том размере, в котором они будут представлены затем на экране;

5) запись текста, который нужно произнести;

6) составление списка и подбор музыкальных произведений;

7) оцифровка звука и музыки;

8) оцифровка при записи с аналогового источника или перенос видеоданных из цифровой камеры на винчестер компьютера;

9) выбор стиля оформления продукта и создание основных элементов оформления страниц;

10) определение основных типов страниц;

11) создание шаблонов страниц с использованием стилей оформления в авторском средстве.

Естественно, что высококачественный мультимедийный продукт создается только после приобретения достаточного опыта как собственно в разработке, дизайне, тестировании, так и в организации и планировании работ.

9.2.4. Разработка мультимедийного продукта с помощью языка программирования

По сравнению с авторскими средствами разработки универсальные языки программирования оказываются более гибкими и позволяют создавать более быстрые приложения. Однако в современных условиях гибкость и быстрота работы иногда отходят на второй план, уступая место высокой скорости разработки. Этим и объясняется возросший интерес к авторским системам со стороны разработчиков.

Для разработки мультимедийных приложений можно использовать языки программирования Visual C++, Delphi, Visual Basic.

Безусловно, что при использовании языков программирования авторское приложение будет создаваться дольше, чем при использовании авторских средств, и потребуется значительно больше времени на качественную отладку приложения.

9.2.5. Этапы разработки мультимедиа-продуктов

Принято выделять несколько этапов разработки мультимедиа продукта:

– разработка концепции, идеи;

– проектирование;

– создание информационных объектов;

– нормирование интерфейса пользователя;

– интеграция информационных элементов в линейное (презентация) или нелинейное (интерактивные авторские приложения) приложение;

– тестирование, отладка;

– выпуск в свет.

Рассмотрим подробно каждый из этапов.

1. Разработка концепции, идеи.

Перед тем, как приступать к проекту, автор идеи должен хорошо представлять, кто будет заинтересован в проекте в такой степени, чтобы вложить в него деньги, за какое время можно сделать проект, и сколько он будет стоить, за какое время он окупится. Чтобы провести анализ осуществимости, необходимо:

1) наличие команды;

2) наличие менеджера проекта.

Типовую команду разработчиков составляют:

– сценарист – писатель;

– программист;

– художник-дизайнер;

– специалист по аудио/видео (оператор);

– дизайнер интерфейса;

– руководитель проекта, директор, продюсер;

3) определение круга будущих основных технических и программных решений;

4) наличие ресурсов, к которым следует отнести обычные и специализированные рабочие места;

5) наличие лицензии;

6) наличие бюджета и плана-графика по разработке всего проекта, начиная со старта и заканчивая его изданием.

Планирование осуществляется с расчетом на самый худший вариант развития событий.

2. Проектирование.

На этапе проектирования выделяют:

– проектирование структуры информационного продукта;

– проектирование взаимодействия с пользователем.

Результатом проектирования является разработка прототипа, реализующего всю требуемую функциональность в первом приближении, а затем, на основе прототипа, разработка типовых шаблонов различных страниц или экранов.

Проектирование пользовательского интерфейса

Несмотря на наличие стандарта GUI (Graphical User Interface), разработчики мультимедиа-изданий создают разнообразные графические управляющие элементы, составляющие основу графического пользовательского интерфейса. За этим разнообразием часто скрывается обычная кнопка, только видоизмененная в соответствии с требованиями сюжета или вкусами дизайнеров.

3. Создание информационных объектов.

Выбирается определенный стиль оформления, соответствующий основной тематике издания. В соответствии с требованиями в зависимости от выбранного авторского средства формируется набор текстур и наборы графических стилей.

4. Оптимизация интерфейса пользователя.

5. Интеграция информационных элементов в нелинейное приложение.

На этом этапе определяется тип интерфейса и его техническая реализация авторским средством:

– количество окон на экране;

– их взаимодействие между собой;
– наличие различных типов управляющих элементов;
– их расположи внутри окна;
– поведение и связь с другими элементами.

На этом же этапе используется выработанный ранее стиль, текстуры, шрифты. Результатом является набор шаблонов всех типовых экранов или страниц издания.

6. Тестирование и отладка.

Как в любой программе есть ошибки, так и в любом проекте есть недочеты. И они в любом случае останутся. Минимизировать их необходимо на этапе планирования и разработки.

7. Выпуск в свет.

На этапе издания требуется решение следующих вопросов:
– издание упаковки;
– издание самого диска;
– комплектация, склад и учет;
– издание рекламных материалов.

Необходимо иметь компакт-диск с записью полностью оттестированной копией мультимедийного приложения. Необходимо определить размер тиража. Следующий важный элемент – комплектация самого диска, его упаковка и подготовка обложки. И последний шаг – издание упаковки – коробки, сопутствующие материалы, такие, как, например, регистрационная карта.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое мультимедиа? Почему термин мультимедиа является многозначным?
2. Назовите основные этапы развития мультимедиа.
3. Обозначьте четыре сущности мультимедиа и дайте их характеристики.
4. Классификация мультимедиа-приложений.
5. Что понимается под понятием «интерактивность» в мультимедиа-системах?
6. Области применения мультимедиа.
7. Перечислите устройства ввода и вывода мультимедийной информации, укажите их основные характеристики.
8. Перечислите устройства обработки и хранения мультимедийной информации, укажите их основные характеристики.
9. Какова роль текста в системе мультимедиа?
10. Что такое гипертекст, гипермедиа?
11. Перечислите основные виды и характеристики шрифтов.
12. Краткое описание текстовых форматов.
13. Каково место компьютерной графики в системе мультимедиа?
14. Понятие растровой графики.
15. Цветовые модели.
16. Краткое описание форматов растровой графики.
17. Понятие векторной графики.
18. Краткое описание форматов векторной графики.
19. Фрактальная графика.
20. Трехмерная графика.
21. Мультимедийная среда визуального программирования Flash.
22. Мультимедийные презентации.
23. Какова роль звука в системе мультимедиа?
24. Как производится оцифровка аналогового сигнала?

25. Краткое описание звуковых форматов.

26. Какова роль видео в системе мультимедиа?

27. Перечислите типы сжатия видеоинформации.

28. Краткое описание видеоформатов.

29. Какова роль компьютерной анимации в системе мультимедиа?

30. Что понимается под понятием «виртуальная реальность»?

31. Назовите типы виртуальной реальности.

32. Назовите и опишите известные вам устройства для работы с системой виртуальной реальности.

33. Перечислите технологии создания виртуальной реальности.

34. Какое аппаратное и программное обеспечение необходимо для разработки мультимедиа-приложений?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабенко, В. Виртуальная реальность. Толковый словарь терминов / В. Бабенко. – Магадан, 2012. – 86 с.

2. Ватолин, Д. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин и др. – М.: Диалог-МИФИ, 2003. – 384 с.

3. Гордеева, И. В. Мультимедиа технология: учеб. пособие / И. В Гордеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 158 с.

4. Искусство мультимедиа. Мультимедиа и техника / В. Сошников и др. – СПб.: СПбГУП, 2010. – 204 с.

5. Киселев, С. В. Средства мультимедиа: учеб. пособие / С. В. Киселев. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 64 с.

6. Крапивенко, А. В. Технологии мультимедиа и восприятие ощущений: учеб. пособие / А. В. Крапивенко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.

7. Мультимедиа технологии: конспект лекций. Ч. 1 / сост. Е. А. Докторова. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 39 с.

8. Мультимедиа технологии: конспект лекций. Ч. 2 / сост. Е. А. Докторова. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 74 с.

9. Сошников, В. Искусство мультимедиа. Мультимедиа и творчество / В. Сошников. – СПб.: СПбГУП, 2012. – 186 с.

10. Сошников, В. Искусство мультимедиа. Мультимедиа и техника / В. Сошников и др. – СПб.: СПбГУП, 2010. – 204 с.

11. Чепмен, Найджел. Digital Multimedia / Найджел Чепмен, Дженни Чепмен; пер. И. Дорошенко, А. Назаренко. – М.: Вильямс, 2006. – 624 с.

12. Шапиро, Д. Основы технологии виртуальной реальности / Д. Шапиро. – М., 2003. – 268 с.

13. Furht, Borko. Encyclopedia of Multimedia / Borko Furht. – Springer, 2008. – 983 с.

Учебное издание

Кацко Станислав Юрьевич

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Редактор *Е. Н. Ученова*

Компьютерная верстка *К. В. Ионко*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.
Подписано в печать 09.10.2015. Формат 60 × 84 1/16
Печать цифровая.
Усл. печ. л. 8,02. Тираж 75 экз.
Заказ . Цена договорная.
Гигиеническое заключение
№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.
Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.
Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.