



Дмитрий Миронов

Компьютерная графика в дизайне

«БХВ-Петербург»

2008

Миронов Д. Ф.

Компьютерная графика в дизайне / Д. Ф. Миронов — «БХВ-Петербург», 2008

Рассмотрены фундаментальные понятия и концепции компьютерной графики, информационные модели цвета, модели векторного и пиксельного изображений и приемы работы с ними. Основное преимущество учебника в том, что изложение материала не привязано к конкретным программным продуктам. Подробное описание практических методов векторной и пиксельной графики дополнено многочисленными примерами и иллюстрациями, приведен словарь основных терминов компьютерной графики. Для студентов и преподавателей вузов и пользователей, интересующихся компьютерной графикой.

© Миронов Д. Ф., 2008

© БХВ-Петербург, 2008

Содержание

Введение	5
Структура учебника	7
Аппаратные и программные средства	9
Обращение к студентам	10
Благодарности	11
Часть I	12
1.1. Предмет компьютерной графики, ее инструментарий и прикладные области	12
1.1.1. Предмет компьютерной графики	12
1.1.2. Объектная диаграмма предметной области компьютерной графики	12
1.1.3. Информационные модели	13
1.1.4. Программные средства	13
1.1.5. Аппаратные средства	15
Процессор и оперативная память	15
Накопители	16
Видеокарты	16
Мониторы и видеопроекторы	17
Печатающие устройства	17
Устройства графического ввода	18
1.1.6. Области, в которых широко используется компьютерная графика	19
Дизайн и художественное творчество	20
Массмедиа и полиграфия	20
Анимация	21
Кинематография	21
Трехмерное моделирование	21
Фотография	22
Автоматизация проектирования	22
Деловая графика	23
Список новых терминов	23
Контрольные вопросы	24
Темы для обсуждения	25
1.2. Информационные модели изображений	26
1.2.1. Концепция информационной модели изображения	26
1.2.2. Схема работы с информационной моделью изображения	27
1.2.3. Векторная информационная модель	32
1.2.4. Пиксельная информационная модель	36
Список новых терминов	39
Контрольные вопросы	39
Темы для обсуждения	40
Конец ознакомительного фрагмента.	42

Дмитрий Феликсович Миронов

Компьютерная графика в дизайне

*С любовью и благодарностью посвящается супруге автора Ирине
Мироновой*

Введение

Настоящее издание представляет собой базовый учебник по дисциплине «Компьютерная графика», которая появилась в учебных программах вузов сравнительно давно, но раньше преподавалась только студентам технических специальностей. В современных условиях компьютерная графика стремительно превращается в базовый курс, ее приемы и концепции интенсивно используются во многих смежных дисциплинах, в том числе и считавшихся до последнего времени сугубо гуманитарными. Поэтому ее изучение стало необходимым и для студентов, не имеющих достаточной подготовки по циклам точных наук, на знании которых обычно основывался курс компьютерной графики. Настоящая книга адресована в первую очередь студентам, обучающимся по специальности 351400 «Прикладная информатика в дизайне». Ее структура соответствует разделу «Компьютерная графика» Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по данной специальности.

Эта книга может также оказаться полезной всем, кто имеет дело с применением компьютерной графики в самых разных сферах деятельности: школьникам, студентам, специалистам по рекламе и по связям с общественностью, работникам издательств, фотографам (как любителям, так и профессионалам), разработчикам публикаций, размещаемых в компьютерных сетях.

Всем перечисленным специалистам необходимо владеть программными средствами и приемами работы с объектами компьютерной графики, в первую очередь с изображениями, представленными в цифровой форме. Эти средства и приемы чаще всего осваивают с помощью учебника-самоучителя по той или иной программе. На сегодняшний день издано множество таких учебников, но в подавляющем большинстве этих книг не рассматриваются фундаментальные понятия компьютерной графики. По этой причине у многих практиков нет понимания основных концепций дисциплины, из-за чего часто возникает недостаточное владение приемами и навыками, что неизбежно влечет за собой очень низкое качество всей работы. Усугубляет ситуацию отсутствие стандартной терминологии, – компьютерная графика еще сравнительно молода, постоянно развивается, и среди ее терминов встречается много неологизмов и транслитерированных слов, об использовании которых даже у авторитетных специалистов в области компьютерной графики еще нет общего мнения. Процесс снижения уровня профессионализма во владении средствами компьютерной графики сегодня зашел настолько далеко, что даже сам термин «компьютерная графика» зачастую трактуется как синоним низкого качества и дурного вкуса.

Безусловно, качество объектов визуальной коммуникации в первую очередь определяется степенью креативности автора, его талантом и вкусом. Но для реализации своего замысла автору необходимо воспользоваться техническими приемами. Недостаточное знание и понимание этих приемов или концепций, лежащих в их основе, увеличивает долю рутинных операций, оставляя меньше времени для творческого процесса. Кроме того, зачастую именно понимание возможностей технических приемов может подсказать новую идею, нетривиальное творческое решение.

Наличие самого современного компьютера с огромными ресурсами и новейшими версиями графических программ само по себе не обеспечивает высокого качества результатов труда их владельца – для этого нужны еще талант, вкус и знания. Но при достаточно хорошем понимании основ компьютерной графики можно в полной мере овладеть арсеналом технических приемов работы с графическими программами. Это, в свою очередь, позволит не только резко повысить эффективность творческого труда (за счет сокращения объема рутинных операций и ускорения их выполнения), но и перевести его на новый качественный уровень, высвобождая время автора для решения творческих задач, давая ему возможность сравнить множество вариантов реализации своих замыслов.

Во многих областях человеческой деятельности компьютерная графика обслуживает искусство, беря на себя роль его "технического арсенала". Сегодня пренебрежение этим арсеналом средств влечет за собой низкую эффективность труда, зачастую полную невозможность решения профессиональных задач в отведенные сроки. В настоящее время для большинства дизайнеров компьютер и программные средства работы с изображениями стали главными рабочими инструментами. То же можно сказать о полиграфистах, кинематографистах и художниках.

Приведенные соображения со всей очевидностью доказывают необходимость изучения основ компьютерной графики как отдельной дисциплины.

Структура учебника

Как уже упоминалось, эта книга представляет собой учебник по компьютерной графике для дизайнеров и информатиков-дизайнеров. В ней рассмотрены общие концепции компьютерной графики, информационные модели, в соответствии с которыми изображения представляются в памяти компьютеров, и приемы работы с этими моделями, позволяющие создавать и изменять изображения по замыслу автора.

Книга состоит из трех частей. В *части I* рассмотрена прикладная область, предмет, фундаментальные понятия и процессы компьютерной графики, а также ее применение.

В *главе 1.1* дано определение предмета компьютерной графики, сформулированы понятия информационной модели изображения, графического проектирования, программного и аппаратного инструментария компьютерной графики. Кратко описаны прикладные области, в которых широко используются методы и средства компьютерной графики.

В *главе 1.2* рассмотрена классификация информационных моделей изображений, обобщенный процесс графического проектирования, а также особенности векторной и пиксельной моделей.

В *главе 1.3* изложены вопросы, связанные с применением информационных моделей цвета в компьютерной графике. Приведено описание устройства и назначения основных моделей цвета, концепции системы управления цветом, профилирования и калибрования графических устройств.

В *части II* рассмотрена реализация информационной модели векторного изображения и приемы, составляющие ядро всех современных программных средств работы с векторными изображениями.

В *главе 2.1* сформулированы концепция объектно-ориентированного графического проектирования, понятия методов и атрибутов классов графических объектов, лежащие в основе большинства программных средств векторной графики.

В *главе 2.2* описаны параметрические примитивы, широко применяющиеся в графическом моделировании.

В *главе 2.3* рассмотрена информационная модель линии, составляющие ее подобъекты и приемы работы с ними, а также логические операции над графическими объектами.

Глава 2.4 содержит описание обводок и заливок – важнейших способов модификации внешнего вида векторных графических объектов.

Глава 2.5 посвящена векторной информационной модели текста, разновидностям векторного текста, основным операциям его верстки и преобразования.

Глава 2.6 посвящена неспецифическим операциям над объектами: аффинным преобразованиям, выравниванию, распределению, копированию, дублированию, клонированию и др.

В *главе 2.7* рассмотрены операции построения и разрушения структурных единиц векторного графического изображения, объединяющих в единые объекты совокупности графических объектов.

Глава 2.8 посвящена составным графическим объектам, обеспечивающим большую гибкость в создании графических объектов произвольной формы и их преобразовании.

В *главе 2.9* описаны приемы работы, применяемые в графических проектах, включающих в себя как пиксельные, так и векторные объекты.

Глава 2.10 посвящена выводу векторных изображений на печать.

В *части III* рассмотрены реализация информационной модели пиксельного изображения, ее прикладные аспекты, концепции и приемы, на основе которых построены все программные средства пиксельной графики и цифровой фотографии.

В *главе 3.1* описан растр – основа пиксельной информационной модели изображения и наиболее важные характеристики пиксельного изображения.

В *главе 3.2* приведен обзор источников пиксельных изображений и даны рекомендации по работе с этими источниками.

В *главе 3.3* перечислены наиболее распространенные форматы графических файлов на основе пиксельной информационной модели.

В *главе 3.4* обсуждается устройство графических документов на основе пиксельной информационной модели, рассматриваются ее важнейшие расширения: слои, прозрачность и каналы цвета.

Глава 3.5 содержит концепцию выделенной области, основные методы ее построения и работы с ней.

Глава 3.6 описывает базовые приемы работы с пиксельными изображениями в контексте задач, наиболее часто возникающих при графическом проектировании. Рассмотрена техника работы со штриховыми и монохромными изображениями, концепция и приемы выполнения их тоновой коррекции, особенности работы с цветными изображениями, приемы построения коллажа из нескольких изображений.

В *главе 3.7* изложены основы цветовой коррекции изображений, описаны приемы диагностики цветовых искажений, универсальная схема коррекции, селективная коррекция запоминающихся цветов.

Глава 3.8 посвящена особенностям работы с текстами в составе пиксельных графических документов.

В *главе 3.9* рассмотрены некоторые частные приемы работы с пиксельными изображениями: фильтры эффектов, гипертрофия контраста, обесцвечивание, раскрашивание и перекрашивание, дуплексы, текстуризация, соляризация и постеризация. Обширные разделы посвящены приемам имитации традиционной техники живописных и графических работ.

Глава 3.10 посвящена ретуши пиксельных изображений. В ней приведены специфические приемы, позволяющие устранять или подавлять дефекты фотографий и сканированных изображений.

В *главе 3.11* рассмотрены аспекты допечатной подготовки изображений методами компьютерной графики.

В *гlossарии* приведены определения важнейших терминов компьютерной графики.

Аппаратные и программные средства

В отличие от учебных курсов по программным средствам, для работы с этим учебником нет необходимости сразу садиться за компьютер – это можно и нужно будет сделать, когда придет осознание того или иного понятия, метода или приема и возникнет необходимость разобраться, как они реализованы в конкретной программе компьютерной графики.

Так что собственно *этот* учебник не накладывает дополнительных требований на конфигурацию и характеристики вашего компьютера. Данные ограничения приведены в учебниках по программным средствам компьютерной графики.

Что же касается необходимого программного обеспечения, то здесь требуются дополнительные разъяснения. Выбрав в качестве основы учебного курса те или иные графические редакторы, автор значительно упростил бы свою работу, но, увы, за счет снижения универсальности ее результата. Современные программные средства компьютерной графики сложны и ориентированы на практическое применение, у них обширные и изощренные интерфейсы пользователя, очень мало похожие один на другой. Из-за этого описание работы с программой А бесполезно для того, кто пользуется программой Б. Да и различные версии программы А могут довольно существенно отличаться друг от друга.

Вдобавок, описаний интерфейсов графических программ и методов работы с ними вполне достаточно – полки книжных магазинов и библиотек заполнены учебными курсами по конкретным графическим редакторам, некоторые из них весьма удачные. В каждом из курсов авторы подробно и с примерами показывают, как и в какой последовательности нужно действовать тем или иным инструментом. Но очень редко где написано, для чего эти действия нужны при графическом проектировании.

Автор ставил перед собой задачу создания такого учебника, который был бы полезен всем, начинающим заниматься компьютерной графикой и собирающимся применять ее методы в своей профессиональной деятельности – в первую очередь, конечно, дизайнерам. При этом не имеет значения, какими программами они пользуются сегодня или собираются воспользоваться завтра, поскольку везде, где это возможно, объекты компьютерной графики, ее концепции и приемы описаны инвариантно по отношению к конкретным программным средствам.

Последовательный отказ от привязки концепций и приемов к конкретным программным средствам привел к определенным сложностям с выбором терминов. К сожалению, одни и те же графические объекты и средства в различных программных пакетах называются по-разному. Дополнительную путаницу вносят переводчики. Автор старался пользоваться наиболее употребительными терминами, в отдельных случаях приводятся несколько терминов, все сколько-либо важные понятия определены явным образом, и все определения сведены в приведенный в конце книги глоссарий.

Поэтому наиболее эффективной стратегией работы с этим учебником представляется его совместное изучение с двумя другими курсами: одним – по редактору векторных, другим – пиксельных изображений. Выбор конкретных программных средств остается за читателем.

Обращение к студентам

Компьютерная графика – удивительный симбиоз науки, творчества и технических достижений. В ее пространстве сегодня существует много специализаций, огромен перечень профессий, в которых применяются ее методы. Даже для не слишком глубокого ознакомления с компьютерной графикой может потребоваться очень много времени и усилий. А чтобы добиться в ней настоящего профессионализма, необходимо потратить на освоение теории и практики многие годы.

Автор надеется, что данная книга поможет вам взять хороший старт на этом пути. Он настаивает на том, что освоение теории компьютерной графики должно идти одновременно с освоением соответствующих программных средств, и рекомендует работу с этой книгой сопровождать изучением прикладных курсов по программным средствам компьютерной графики, благо в хороших учебниках такого рода недостатка нет.

Искренне желаю вам успехов в обучении и творческой работе.

Дмитрий Миронов

Санкт-Петербург, ноябрь 2007 года

Благодарности

Автор благодарен многим людям, без помощи которых эта книга не состоялась бы.

В первую очередь это его коллеги по факультету информационных технологий и медиа-дизайна Санкт-Петербургского университета культуры и искусств, многолетнее сотрудничество с которыми дало автору очень много как в профессиональном, так и в личностном плане. Отдельные благодарности декану Т. В. Ляшенко и научному руководителю направления "Медиадизайн" **Л. Н. Пахомовой**.

Автор также признателен многим своим студентам, чей искренний интерес к компьютерной графике и энергия сыграли роль мощного стимула в работе над этой книгой.

Выражаю свою благодарность коллегам по Северо-Западной академии государственной службы, в первую очередь ректору А. С. Горшкову и первому проректору А. С. Тургаеву, за поддержку и помощь в многолетней работе.

Отдельные благодарности коллективу издательства "БХВ-Петербург", всем профессионалам, благодаря труду которых вышла в свет эта книга, в первую очередь В. А. Сергееву и Е. В. Кондуковой.

Автор благодарит В. М. Либермана, А. Д. Сухотина, А. С. Федорова, И. О. Крестовского за многолетнюю дружескую помощь и поддержку.

И наконец, я ничего не смог бы сделать без постоянной поддержки и понимания со стороны своей семьи, супруги Ирины и дочерей.

Часть I

Информационные модели и цвет

1.1. Предмет компьютерной графики, ее инструментарий и прикладные области

В этой главе рассматривается предмет компьютерной графики как научно-прикладной дисциплины, выделяются ее разделы, имеющие непосредственное отношение к дизайну, и сферы практической деятельности, в которых в настоящее время требуется квалифицированный труд специалистов, получивших подготовку в области компьютерной графики.

1.1.1. Предмет компьютерной графики

Предмет компьютерной графики – автоматизированные информационные процессы, связанные с различными аспектами работы с изображениями, представленными в цифровом виде в соответствии с той или иной информационной моделью. В наиболее общей форме такие информационные процессы можно разбить на три категории:

- создание изображения при автоматическом или автоматизированном построении его информационной модели;
- модификация изображения с помощью воздействия на его информационную модель;
- преобразование изображения, представленного в формате информационной модели в объект визуальной коммуникации.

Первая категория информационных процессов формирует первичную информационную модель изображения, с которой впоследствии можно работать, внося в нее изменения средствами программ для работы с графикой, или сохранять в формате графических файлов для последующего использования. В результате этого будет создан ранее не существовавший файл, содержащий информационную модель, представленную в соответствии с тем или иным форматом. Пример такого процесса – сканирование изображения. Подробнее процессы первой категории рассмотрены в *главе 3.2* и *разд. 2.9.5*.

Вторая категория включает в себя все, что относится к редактированию изображения. Пример такого процесса – составление коллажа из имеющихся изображений. Для процессов этой категории характерно внесение изменений в ранее построенную информационную модель с сохранением полученного результата в исходном или новом файле (файлах). Подобным процессам посвящена большая часть настоящего учебника.

Третья категория информационных процессов преобразует цифровое представление информационной модели изображения в объект, доступный для непосредственного визуального восприятия. Иногда эти процессы называют выводом изображения. Примером может служить печать цифровой фотографии в лаборатории или просмотр той же фотографии на экране компьютера. Подробнее эти процессы рассмотрены в *главе 2.10* и *разд. 3.1.5–3.1.6*.

1.1.2. Объектная диаграмма предметной области компьютерной графики

Под *предметной областью* понимается совокупность объектов, имеющих существенное отношение к той или иной сфере деятельности и важных для этой сферы связей между этими

объектами. Объектная диаграмма (рис. 1.1.1) представляет собой схематическое графическое изображение этих объектов и связей.



Рис. 1.1.1. Объекты и связи в предметной области компьютерной графики

Семантика объектов и связей, представленных на объектной диаграмме, рассматривается в следующих разделах.

1.1.3. Информационные модели

Информационная модель объекта или явления – совокупность структурированных данных, достаточно полно описывающая существенные для задач моделирования (релевантные) аспекты этого объекта или явления, и операций, с помощью которых пользователь может изучать модель и вносить в нее изменения. Применение информационной модели взамен реального явления или объекта дает возможность работать с ними с помощью автоматизированных информационных технологий. Преимущества такого подхода по сравнению с традиционной технологией обработки изображений следующие:

- сокращение времени за счет использования быстродействующих компьютеров;
- удешевление благодаря исключению из процесса дорогостоящих материальных объектов;
- упрощение за счет удобной программной реализации сложных операций;
- возможность создания абсолютно точных копий изображений с пренебрежимо малыми затратами времени и средств;
- возможность доступа пользователя к изображениям через современные средства телекоммуникаций.

В приведенном списке перечислены только основные преимущества, но и их вполне достаточно, чтобы сделать очевидный вывод – работа с информационными моделями изображения средствами компьютерной графики позволяет резко увеличить эффективность труда во многих отраслях деятельности, связанной с созданием и обработкой изображений.

Информационная модель тесно связана с другим объектом предметной области компьютерной графики – программными средствами, поскольку только с их помощью можно построить и отредактировать информационную модель изображения, а также получить по этой модели изображение в визуально воспринимаемом виде.

1.1.4. Программные средства

Программным средством называется совокупность программных модулей, обеспечивающих автоматизацию выполнения операций с данными, представленными в формате той или иной информационной модели. Программные средства выполняют две основные функции:

- автоматизируют выполнение рутинных операций и их последовательностей за счет алгоритмов, реализованных в программных модулях;
- обеспечивают возможность воздействия пользователя на состав и значения параметров информационной модели через средства интерфейса пользователя (как правило, графического).

Программные средства обычно обеспечивают автоматизацию решения комплекса задач, относящихся к сравнительно четко очерченной прикладной области. В компьютерной графике чаще других встречаются следующие категории программных средств:

- графические редакторы;
- подключаемые модули (плагины);
- драйверы графических устройств;
- средства просмотра изображений;
- архиваторы изображений;
- средства тестирования и настройки аппаратных устройств.

Графический редактор представляет собой программное средство для организации работы пользователя по изменению состава и значений параметров информационной модели изображения. Такая работа называется редактированием, что и определяет название данной категории программных средств. Как правило, операции редактирования выполняются в интерактивном режиме. К наиболее известным (на момент написания книги – середину 2007 года) графическим редакторам относятся Adobe Photoshop CS3, CorelDRAW X3, Corel Painter 9.

Подключаемый модуль (плагин) представляет собой отдельно разрабатываемое и распространяемое программное средство для выполнения какой-либо специфической операции над информационной моделью изображения, не реализованной в составе графического редактора. Выпускавшиеся ранее подключаемые модули могли работать только совместно с графическими редакторами, но некоторые современные образцы могут функционировать и автономно, являясь, по сути дела, самостоятельными графическими программами и взаимодействуя с графическими редакторами на уровне файлов информационных моделей. К функциям, чаще всего реализуемым в виде подключаемых модулей, относятся:

- добавление графических эффектов (см. разд. 2.9.2 и 3.9.1);
- глобальная коррекция изображения (см. разд. 3.9.2);
- доредакционная обработка изображения (см. главу 3.11);
- сложные схемы выделения части изображения (см. разд. 3.5.4);
- генерирование изображений или их отдельных фрагментов (см. разд. 2.9.2).

С некоторой долей условности к автономно работающим подключаемым модулям, реализующим последнюю из перечисленных функций, можно отнести все программные средства, формирующие результат в виде изображения, например, системы трехмерного моделирования.

Примечание

Во многих публикациях трехмерное моделирование включается в предметную область компьютерной графики. Это представляется не совсем правомерным, поскольку информационная модель трехмерного моделирования описывает не изображение, а объемное тело. Тем не менее, в трехмерном моделировании интенсивно используются информационные модели изображений и приемы работы с ними, поэтому вполне логично включить его в состав прикладных областей применения компьютерной графики.

Драйвер графического устройства – специализированная программа, в функции которой входит управление аппаратными средствами, например, устройствами ввода и вывода. Современные драйверы обычно имеют в своем составе средства интерфейса с пользователем, позволяющие настраивать графическое устройство на желаемый режим работы. Как правило, драйверы работают совместно с графическими редакторами или другими программными средствами компьютерной графики, и их автономное функционирование не предусматривается.

Средства просмотра изображений представляют собой программы, позволяющие преобразовывать информационную модель, представленную в формате графического файла, в изображение на экране компьютера с целью визуального анализа. Обычно программные средства этой категории позволяют работать со многими форматами представления изображений и включают в себя большое число дополнительных функций (например, организацию показа изображений в виде слайд-шоу). Наиболее известные программные средства этой категории – ACDSee и Irfan View.

Средства организации архивов изображений – программы, осуществляющие хранение большого числа изображений и их эффективный поиск по различным критериям. Такие программы позволяют быстро находить нужные изображения, хранящиеся на различных носителях. Как правило, архивы изображений хранят на CD или DVD. Программа организации архива строит по информационной модели изображения миниатюру (уменьшенную копию изображения, имеющую небольшой размер) и помещает ее в базу данных совместно с именем файла, сведениями о том, где он расположен, и *метаданными* (сведениями, описывающими изображение).

1.1.5. Аппаратные средства

К аппаратным средствам, применяющимся в компьютерной графике, относятся:

- Компьютеры, в состав которых входят:
 - процессор;
 - оперативная память;
 - накопители;
 - видеокарта с графическим ускорителем.
- Устройства графического вывода:
 - мониторы;
 - видеопроекторы;
 - печатающие устройства (лазерные, струйные и термосублимационные принтеры, фотонаборные автоматы, слайд-принтеры и цифровые минилабы).
- Устройства графического ввода:
 - манипуляторы;
 - графические планшеты;
 - сканеры;
 - цифровые камеры.
- Специальные устройства (например, устройства для вывода голограмм и стереопар).

Процессор и оперативная память

В рамках настоящего учебника нет смысла подробно останавливаться на назначении стандартных устройств компьютера, ограничимся рассмотрением специфических требований, которые на них накладывают типовые задачи компьютерной графики.

При работе с информационными моделями сложных векторных или пиксельных изображений с высоким разрешением (см. разд. 3.1.2) задачи компьютерной графики становятся

очень ресурсоемкими. Поэтому общий принцип выбора процессора: «чем мощнее – тем лучше». На момент написания книги минимальными параметрами для графического компьютера считались тактовая частота процессора не ниже 2,5 ГГц и объем кэш-памяти второго уровня, встроенной в ядро процессора, не менее 512 Кбайт.

Чем больше объем оперативной памяти, тем быстрее выполняются операции над большими по размеру информационными моделями изображений. Это обусловлено тем, что в процессе обработки данные большого изображения не помещаются в оперативную память целиком, и их приходится "подкачивать" по частям. Чем больше размер этих частей, тем реже приходится выполнять подкачку в процессе работы, тем быстрее выполняется обработка. Поэтому для работы с небольшими изображениями (например, с цифровыми фотографиями, снятыми камерами с размерами сенсора до 10 мегапикселей) объем оперативной памяти может составлять 1 Гбайт, для больших изображений желательны большие объемы.

Накопители

От емкости накопителя на жестком диске (винчестере) зависит объем данных, находящихся в оперативном распоряжении пользователя. Достаточно много дисковой памяти требуется для организации подкачки данных в оперативную память. Обычно компьютеры для графических работ комплектуют накопителями объемом 120–250 Гбайт, но для профессиональной работы нелишним будет и больший объем. Большое влияние на быстродействие оказывает и скорость передачи данных между накопителем и оперативной памятью, она не должна быть менее 100 Мбайт/с – в противном случае подкачка данных сильно замедляется.

Видеокарты

В отличие от задач трехмерного или имитационного моделирования и компьютерных игр, компьютерная графика не предъявляет очень высоких требований к видеосистеме компьютера, основой которой является видеокарта. Основная задача видеокарты – получение данных пиксельной информационной модели и преобразование их в видеосигнал, формирующий изображение на экране монитора. Причем передача видеосигнала на монитор должна выполняться достаточно быстро, чтобы изображение на нем не мерцало (современные стандарты рекомендуют частоту обновления не ниже 100 Гц). Чтобы выполнить это условие, данные изображения должны полностью помещаться в видеопамять. Подробнее расчеты объема памяти, достаточного для хранения информационной модели пиксельного изображения, представлены в разд. 3.1.2. Некоторые данные о минимальном объеме видеопамати приведены в табл. 1.1.1.

Таблица 1.1.1. Минимальный объем видеопамати для мониторов с различным размером экранного раstra

Размер раstra монитора		Объем видеопамати, Кбайт
по горизонтали	по вертикали	
640	480	7200
1024	768	18432
1280	1024	30720
1680	1050	41344

Для мониторов наиболее распространенных моделей вполне достаточно видеопамати объемом 64 Мбайта. Однако если в составе видеокарты имеется графический ускоритель (что для современных моделей стало стандартом де-факто), этот объем должен быть, как минимум, в два раза больше, т. е. 128 Мбайт. Для мониторов с большим размером раstra следует рассчитывать объем видеопамати и подбирать соответствующую видеокарту индивидуально. Следует заметить, что современные видеокарты могут по стоимости в несколько раз превышать все остальные устройства компьютера, вместе взятые, поэтому к ее выбору необходимо подходить рационально. Наиболее мощные видеокарты выпускаются для нужд специалистов в анимационном трехмерном моделировании, видеомонтаже и любителей компьютерных игр, а в задачах компьютерной графики их возможности оказываются востребованными далеко не полностью.

Мониторы и видеопроекторы

Не менее важной частью видеосистемы является монитор – устройство для преобразования видеосигнала в визуально воспринимаемое изображение. Наиболее важные характеристики для задач компьютерной графики – размер экрана, размерность раstra, частота обновления изображения и точность воспроизведения цвета. Разработчики программных средств компьютерной графики считают минимальными требованиями к мониторам диагональ экрана не менее 17 дюймов, частоту обновления изображения не ниже 85 Гц, размерность раstra не менее 1024*768 пикселей, число воспроизводимых цветов не менее 16 777 216.

Точность воспроизведения цвета на экранах больших размеров сегодня несколько выше у мониторов с электронно-лучевой трубкой. По остальным параметрам эти мониторы немного уступают мониторам на жидкокристаллических панелях.

Видеопроекторы предназначены для построения крупноформатных изображений, рассматриваемых со значительно большего расстояния, чем изображения на экране монитора. Они подключаются к той же видеокарте, что мониторы, и получают такой же видеосигнал. При использовании видеопроекторов следует иметь в виду, что они воспроизводят значительно меньше цветов, чем мониторы, и точность воспроизведения цвета у них значительно ниже. Сегодня более качественной, но и более дорогостоящей альтернативой видеопроекторам выступают плазменные панели, функционально не отличающиеся от мониторов.

Печатающие устройства

Печатающим устройством или принтером называется периферийное устройство компьютера, преобразующее информационную модель в визуально воспринимаемое изображение на плоском носителе (бумаге, ткани или полимерной пленке). Принципы, на основе которых на носителе формируется изображение, можно разделить на несколько категорий (рис. 1.1.2).



Рис. 1.1.2. Принципы формирования изображений печатающими устройствами

Приведенные на рис. 1.1.2 способы формирования изображений существенно отличаются друг от друга, поэтому устройства печати сложно сравнивать, пользуясь одной и той же системой показателей. Подробнее эти вопросы будут освещены в *разд. 3.1.4*, посвященном методам расчета параметров изображения в процессе подготовки его к выводу на печать. Там же рассматриваются и существенные для компьютерной графики особенности печатающих устройств каждой категории.

Устройства графического ввода

Устройством графического ввода называется периферийное устройство компьютера, позволяющее формировать новую информационную модель изображения и/или вносить изменения в существующую. Классификация таких устройств приведена на рис. 1.1.3.



Рис. 1.1.3. Классификация устройств графического ввода

Манипуляторы, строго говоря, не являются устройствами графического ввода. Они лишь позволяют перемещать на экране монитора специальный значок (курсор, указатель) и передавать в компьютер его координаты с той или иной частотой. Как правило, манипуляторы снаб-

жены несколькими кнопками, позволяющими передавать в компьютер управляющие сигналы. Однако в подавляющем большинстве графических редакторов манипулятор управляет работой специальных графических инструментов, с помощью которых пользователь и воздействует на графическую модель. Поэтому традиционно манипуляторы относят к устройствам графического ввода.

Автоматические устройства графического ввода позволяют формировать новую информационную модель изображения без вмешательства пользователя и без графического редактора. К этой категории относят сканеры и цифровые камеры. *Сканер* формирует информационную модель пиксельного изображения по физическому оригиналу, в роли которого чаще всего выступают непрозрачные (отпечатки) и полупрозрачные (слайды, пленки) изображения.

Примечание

При работе с планшетными сканерами распространенной практикой является размещение на предметном стекле не изображения, а тех или иных предметов. В этом случае сканер можно рассматривать как вариант цифровой камеры, "фотографирующей" объемные объекты.

Основные характеристики сканера – аппаратное разрешение сканирования и точность восприятия цвета (см. разд. 3.1.4).

Цифровые фото- и видеокамеры обычно работают в автономном режиме, но при прямом подключении к компьютеру их можно рассматривать как устройства графического ввода. Особенно это относится к так называемым "цифровым задникам" – приставкам к традиционным широкоплечным камерам, с которыми работают в условиях фотостудии, формирующим очень большие по размеру информационные модели пиксельных изображений. Многие из них просто не оборудованы промежуточным устройством хранения данных. Основные характеристики цифровых камер – размеры раstra в пикселах и точность восприятия цвета. Подробнее цифровые камеры рассматриваются в разд. 3.2.4.

Интерактивные устройства графического ввода отличаются от манипуляторов тем, что фиксируют на экране координаты не указателя, а кончика специального пера. Например, *сенсорный экран*, представляющий собой гибрид графических устройств ввода и вывода, – монитор, экран которого способен воспринимать касания и степень нажима, а также координаты точки, в которой этот нажим осуществляется. Пользователь имеет возможность «рисовать» по нему пером, может фиксировать силу нажима, а *графический планшет* — не только силу нажима, но и углы наклона пера к плоскости планшета и разворота пера вокруг своей оси. *Сколка* представляет собой графический планшет больших размеров, приспособленный для кодирования чертежей. Аппаратное и программное обеспечение сколки позволяет формировать векторную информационную модель изображения, но для работы с ней требуется специальная подготовка (см. главу 2.1).

1.1.6. Области, в которых широко используется компьютерная графика

Методы и средства компьютерной графики востребованы в любой сфере человеческой деятельности, где используются изображения. Но в некоторых из них применение компьютерной графики особенно перспективно. Больше всего это касается областей, в которых основную роль играют объекты визуальной коммуникации. *Визуальная коммуникация* представляет собой информационный процесс, при котором информация передается от источника (автора) потребителю через зрительный канал. Объект визуальной коммуникации, несущий в себе эту информацию, называется *изображением*. В последующих подразделах дается краткий обзор

некоторых прикладных областей, в которых важность визуальной коммуникации привела к интенсивному применению средств компьютерной графики.

Дизайн и художественное творчество

Для современных условий характерны две тенденции: рост качества жизни и ужесточение конкуренции во всех областях производства и сервиса. Повышаются требования к удобству и эстетическому совершенству всего, что окружает человека, а конкуренция приводит к тому, что преуспевают те, кто уделяет этому фактору значительное внимание. Поэтому значение дизайна (и, в частности, промышленного дизайна) в жизни современного общества сложно переоценить. Возрастание роли дизайна и спроса на продукцию дизайнеров привели к необходимости интенсификации и повышения эффективности этого вида труда.

Из-за того, что творческая составляющая профессиональной деятельности дизайнера не поддается формализации и в этом аспекте эффективность его труда определяется только мерой таланта, радикально увеличить эффективность деятельности можно только за счет сокращения объема и трудоемкости рутинных операций. Компьютерная графика является той базой, на основе которой можно добиться этой цели. Пользуясь программами компьютерной графики, дизайнер может не только быстрее материализовать свои творческие замыслы, но и оперативно проверить несколько вариантов реализации каждого из них. В частности, при работе над шрифтовыми композициями применение программных средств векторной графики позволяет сократить затрачиваемое время в несколько раз. Конечно, рост эффективности возникает только при достаточно профессиональном владении арсеналом компьютерной графики.

Эффективное средство повышения производительности труда дизайнера – трехмерное моделирование, интенсивно используемое в архитектурном и ландшафтном дизайне, дизайне интерьеров и мебели. Кроме того, в условиях перехода к информационному обществу появились новые области: дизайн мультимедиа, Web-дизайн, дизайн пользовательского интерфейса информационных систем. В этих прикладных областях в силу их специфики традиционные техники дизайна, не связанные с компьютерной графикой, просто неприменимы.

Массмедиа и полиграфия

Из средств массовой коммуникации сегодня, пожалуй, только на радио не задействованы приемы компьютерной графики (если исключить рекламную поддержку). На телевидении не обойтись без заставок, титров и логотипов, а анимационные ролики занимают значительную часть экранного времени на многих каналах, причем не только в виде рекламы, но и как вставки в новостных программах. Практически всегда прогноз погоды читают на фоне метеорологических карт, подготовленных с помощью графических программ. Все чаще картами и схемами иллюстрируют новостные сообщения.

Служба доступа к гипертексту, более известная как WWW или "Всемирная паутина", ставшая атрибутом повседневного обихода многих людей, требует небывалого в человеческой истории объема графических работ. Причем их качество должно быть достаточно высоким, поскольку успех того или иного информационного ресурса Сети во многом определяется его дизайном, удобством графического интерфейса, добротностью представленных на нем изображений. Развитие WWW приводит к высокому спросу на специалистов-дизайнеров с хорошей подготовкой в области компьютерной графики.

В современных полиграфических технологиях, обеспечивающих выпуск книг и газет, компьютеры и программное обеспечение играют центральную роль. Почти все печатные издания поступают в производство в виде полиграфической оснастки, подготовленной с помощью программ компьютерной верстки. Для ее работы требуется, чтобы и текст, и иллюстрации были представлены на машинном носителе, т. е. в виде информационных моделей. Для иллюстра-

ций это означает не только возможность их включения в макет издания произвольной сложности, но и готовность к обработке с помощью программ компьютерной графики. Многие графические элементы, определяющие стиль оформления издания (такие, как заставки, виньетки, буквицы и линейки), удобно с самого начала разрабатывать с помощью программ векторной графики.

Иллюстрации, подготовленные в традиционной графической технике, а также фотографии (отпечатки, негативы и слайды) в издательстве сканируются и проходят цикл обработки методами компьютерной графики (ретушь, цветокоррекция, допечатная подготовка). Многие художники-графики, работающие в жанре книжной иллюстрации, с самого начала работы над графическими проектами пользуются программами компьютерной графики.

Анимация

Анимация – создание иллюзии движения за счет демонстрации быстро сменяющихся друг друга изображений. Специфика анимации состоит в том, что изображения, из которых впоследствии составляется анимационный ролик, не снимаются в непрерывном режиме кино– или видеокамерой. Более того, во многих видах анимации они формируются не камерой, а получаются из других источников. В традиционной анимации изображения, из которых составляется анимационный ролик, создаются вручную художниками, прорисовывающими все промежуточные кадры по нарисованным ранее опорным.

Применение для построения опорных кадров методов компьютерной графики позволяет радикально изменить технологию. Если опорные кадры представляют собой два различных состояния информационной модели изображения, то формирование промежуточных состояний той же информационной модели, соответствующих промежуточным кадрам, может выполняться автоматически. Это дает колоссальную экономию труда. Поэтому сегодня методы компьютерной графики представляют собой неотъемлемую часть технического арсенала создателей анимационных фильмов, а анимационный фильм, в работе над которым они не применялись, является редким исключением.

Кинематография

Внедрение средств компьютерной графики в традиционную кинематографию началось существенно позднее, чем в анимационную. Продолжительное время они применялись, главным образом, для подготовки титров и заставок. Но лавинообразный рост затрат на съемку фильмов потребовал поиска путей экономии, и компьютерная графика оказалась весьма перспективным в этом смысле средством. Технология цифрового видеомонтажа позволила частично отказаться от постройки декораций. Например, в известном фильме «Титаник» большая часть интерьеров роскошного лайнера – виртуальные, существующие только в виде графических изображений. При создании фильмов «Ночной дозор», «Дневной дозор» и «Турецкий гамбит» наряду с приемами трехмерного моделирования широко использовались приемы и эффекты пиксельной графики.

Анализируя современные тенденции развития кинематографии, можно уверенно предположить, что в будущем этой отрасли будет требоваться все больше специалистов по компьютерной графике.

Трехмерное моделирование

Трехмерное моделирование представляет собой большой комплекс методов и средств, предназначенных для создания сеточной информационной модели объекта (совокупности объектов), внесения в нее изменений, и построения по ней как отдельных изображений, так и

их последовательностей, составляющих анимационные ролики. Сеточная информационная модель – это обобщение векторной модели изображения, позволяющее описывать не только двумерные объекты (которых достаточно, чтобы описать любое плоское изображение), но и пространственные оболочки. В силу этого сеточная модель включает в себя информационные модели как векторного, так и пиксельного изображений, а программные средства трехмерного моделирования реализуют многие методы работы с этими моделями из арсенала компьютерной графики.

Более того, векторные информационные модели могут служить в качестве исходного материала для трехмерного моделирования. Например, при построении трехмерной модели, соответствующей телу вращения или телу экструзии, образующие кривые могут строиться в программе векторной графики с последующим импортированием в программу трехмерного моделирования.

Методы и средства пиксельной графики незаменимы при формировании текстур и карт, позволяющих имитировать оптические свойства поверхностей объектов при построении изображения по трехмерной модели. Не обойтись без них и при создании фона трехмерной сцены, и при настройке наложения сложных текстур на модель объекта.

Поэтому можно утверждать – чтобы достичь высокой квалификации в трехмерном моделировании, необходимо владеть арсеналом средств и методов компьютерной графики. При работе над крупными проектами трехмерного моделирования (такими, как подготовка архитектурного проекта или трехмерного анимационного фильма) в состав коллектива разработчиков всегда включаются специалисты в области компьютерной графики.

Фотография

Лавинообразный рост числа цифровых фотокамер во всех секторах рынка фототехники (от камер для начинающих и любителей, в котором пленочная техника вытеснена полностью, до аппаратуры профессионалов, постоянно совершенствующейся) с неизбежностью привел к интеграции средств компьютерной графики в работу фотографов. Фотокамера автоматически формирует информационную модель пиксельного изображения, поэтому к цифровым фотографиям применимы все методы и приемы пиксельной графики.

На практике фотографы пользуются средствами компьютерной графики для устранения дефектов изображений, их допечатной подготовки, тонирования и фотомонтажа. Множество приемов разработано для компьютерной ретуши фотографий, развившейся в обширную прикладную отрасль компьютерной графики. Большинство профессиональных фотографов размещают информацию о себе и своих работах на собственных и корпоративных сайтах, большая часть фотопродукции продается также через Интернет. Естественно, подготовка фотографий к публикации в Сети также невозможна без средств компьютерной графики.

Автоматизация проектирования

Предмет автоматизации проектирования – автоматическая и автоматизированная подготовка проектно-конструкторской документации, по которой впоследствии может быть изготовлено и проверено на соответствие требованиям некоторое изделие. По своему составу проектно-конструкторская документация разделяется на текстовую и графическую. К последней относятся чертежи и схемы, представляющие собой изображения, построенные в соответствии с общепринятой системой условностей. В России эта система зафиксирована документами ЕСКД (Единой Системы Конструкторской Документации). Эти документы с точки зрения информационного анализа представляют собой сложные информационные модели, достаточно полно описывающие изделия, технологию их изготовления и определяющие содержание и последовательность процессов производства.

Поскольку значительная часть документов представляют собой изображения, информационная модель векторного изображения включается неотъемлемой частью в упомянутые информационные модели. Соответственно, в автоматизации проектирования оказываются удобными многие приемы компьютерной графики, автоматизирующие работу с информационной моделью векторного изображения. Подсистемы компьютерной графики часто выступают в качестве ядра, на основе которого строятся САПР (системы автоматизации проектирования). Наиболее яркий пример такого подхода – система AutoCAD.

Но проектные документы являются лишь конечным результатом труда проектировщиков. Арсенал компьютерной графики применяется не только для их выпуска. Начальные стадии проектирования чаще всего выполняются средствами графического моделирования (двухмерного и трехмерного), в котором также не обойтись без средств компьютерной графики.

Деловая графика

Термином *деловая графика* (бизнес-графика) обозначают специальный класс графических изображений, позволяющих представлять в наглядной форме числовые данные и снабжать своеобразными графическими комментариями изображения различного назначения. Некоторые авторы относят к сфере деловой графики системы указательных, предупредительных и информационных знаков. Наиболее часто деловая графика востребована при подготовке всевозможных отчетов, докладов, презентаций. Достаточно часто объекты деловой графики используются при подготовке научной и учебной литературы.

Эффективность применения средств и методов компьютерной графики настолько очевидна, что сегодня доля материалов к докладам и выступлениям, отчетов, подготовленных "вручную", без программных средств, стала пренебрежимо мала. Основное преимущество применения компьютерной графики в этой области – возможность за очень короткое время проверить несколько вариантов представления данных, выбрать из них наилучший, и, по мере необходимости, оперативно внести в него изменения.

Список новых терминов

- Анимация
- Визуальная коммуникация
- Графический редактор
- Деловая графика (бизнес-графика)
- Драйвер графического устройства
- Изображение
- Информационная модель
- Метаданные
- Планшет графический
- Подключаемый модуль (плагин)
- Предметная область
- Программное средство
- Сканер
- Сколка
- Средства организации архивов изображений
- Средства просмотра изображения
- Трехмерное моделирование
- Устройство графического ввода
- Устройство печатающее

- Экран сенсорный

Контрольные вопросы

1. Чем информационный процесс отличается от материального?
2. Каковы основные категории информационных процессов, связанных с обработкой изображений?
3. Какие информационные процессы могут формировать информационные модели изображений?
4. Что понимается под термином "редактирование изображений"?
5. Что такое "визуальное восприятие"? Какие объекты и субъекты участвуют в этом процессе?
6. Что входит в предметную область компьютерной графики?
7. Что представляет собой информационная модель изображения?
8. Каковы преимущества работы с моделью изображения по сравнению с самим изображением?
9. Что понимается под термином "программное средство"?
10. Какие категории программных средств применяются в компьютерной графике?
11. Для каких целей служат графические редакторы?
12. В чем состоит назначение подключаемых модулей? Каковы их основные категории?
13. Почему трехмерное моделирование не входит в предметную область компьютерной графики?
14. Для чего предназначены драйверы? В чем состоит особенность драйверов графических устройств?
15. Какие дополнительные функции средств просмотра изображений вам известны?
16. Какие метаданные включает в состав графического файла ваша цифровая фотокамера?
17. К каким устройствам компьютера задачи компьютерной графики предъявляют дополнительные требования?
18. Какие факторы оказывают основное влияние на необходимый объем видеопамати?
19. Каковы основные принципы формирования изображения печатающим устройством?
20. В чем состоит основное различие между устройствами автоматического и автоматизированного графического ввода?
21. Что является носителем информации в процессе визуальной коммуникации?
22. Перечислите основные причины интенсивного применения компьютерной графики в дизайне.
23. В каких формах компьютерная графика применяется в массмедиа?
24. В чем состоят преимущества применения методов и средств компьютерной графики в полиграфии?
25. Какие приемы и средства компьютерной графики применяются в разработке информационных ресурсов Интернета?
26. Как соотносятся предметы компьютерной графики и анимации?
27. Как объекты и приемы компьютерной графики применяются в трехмерном моделировании?
28. В чем состоит специфика применения приемов компьютерной графики при работе с фотографическими изображениями?
29. В чем состоит различие в применении компьютерной графики в дизайне и автоматизации проектирования?
30. Как и в каких областях используется деловая графика?

Темы для обсуждения

1. Оценка объемов информации, участвующей в процессе визуальной коммуникации.
2. Взаимодействие между собой прикладных областей анимации и компьютерной графики.
3. Преимущества, которые компьютерная графика дает дизайнеру.
4. Возможности применения компьютерной графики для художественного творчества.
5. Компьютерная графика, средства телекоммуникации и авторское право.

1.2. Информационные модели изображений

В этой главе рассматриваются наиболее общие свойства информационной модели изображения, составляющие ее концепцию, описывается обобщенная схема работы пользователя над графическим проектом и проводится сравнение двух основных моделей компьютерной графики: векторной и пиксельной.

1.2.1. Концепция информационной модели изображения

Общее определение информационной модели объекта или явления было дано в *разд. 1.1.3. Информационная модель изображения* представляет собой совокупность данных, по которым можно однозначно построить изображение, и совокупность методов – операций, с помощью которых можно сформировать и модифицировать эту модель. Структура информационной модели изображения представлена на рис. 1.2.1.



Рис. 1.2.1. Структура информационной модели изображения

Совокупность данных, описывающих изображение, состоит из дескрипторов. *Дескриптор* – это структурный элемент информационной модели изображения, представляющий собой совокупность данных, содержащих в себе информацию об отдельном структурном элементе изображения. Структура дескриптора и смысл его компонентов зависят от категории изображения и выбранной цветовой модели. Они различны для пиксельной и векторной информационных моделей. Как будет показано в последующих разделах, дескрипторы информационной модели пиксельного изображения однотипны, а в информационную модель векторного изображения входят дескрипторы различных типов. Типы дескрипторов соответствуют классам объектов, составляющих изображение.

Методы информационной модели представляют собой алгоритмы, выполнение которых позволяет изменять текущее состояние модели, т. е. состав ее дескрипторов и значения свойств, хранящихся в этих дескрипторах. Как правило, методы информационных моделей изображения реализуются в виде программных модулей, включенных в состав программных средств для работы с этими моделями (см. *разд. 2.1.3*).

На основе информационных моделей изображения разработаны структуры и форматы графических документов. *Графический документ* представляет собой модификацию информационной модели изображения, предназначенную для использования в той или иной прикладной области компьютерной графики или специально для работы с тем или иным программным средством. Как правило, графический документ сложнее информационной модели изображения за счет того, что в его состав введены дополнительные элементы. Дополнительные элементы вводятся для расширения информационной емкости базовой информационной модели изображения, упрощения работы с ней и придания ей новых возможностей.

Примечание

Например, графические документы формата TIFF могут содержать в себе несколько взаимодействующих в процессе рендеринга изображений – слоев. Форматы GIF и PNG позволяют сохранять в одном документе совокупность изображений, составляющую анимационный ролик. Подробнее об элементах, дополняющих базовую информационную модель пиксельного изображения, см. в *разд. 3.4.1–3.4.4*.

Каждому типу графических документов соответствует формат графического файла. *Форматом графического файла* называется стандартизованная структура данных, в которую преобразуется графический документ при записи на носитель для последующих хранения и обработки. Форматов графических файлов значительно больше, чем информационных моделей. Дело в том, что конкретные форматы разрабатывались для различных целей, в разное время, включают в себя различные дополнительные элементы и неодинаковые модели цвета (*см. разд. 1.3.3–1.3.7*). Некоторые наиболее часто встречающиеся в компьютерной графике форматы графических файлов рассмотрены в *разд. 2.1.4* и в *главе 3.3*.

1.2.2. Схема работы с информационной моделью изображения

Действия, направленные на создание изображений, предназначенных для решения той или иной задачи (а иногда – и сами эти изображения), принято называть *графическим проектом*. В пределах этого раздела принято несколько упрощенное толкование этого термина: целью графического проекта условно считается создание только одного изображения. Независимо от типа выбранной информационной модели изображения процесс работы пользователя над таким графическим проектом можно изобразить в обобщенном виде (рис. 1.2.2), где объекты, участвующие в работе, подписаны прямым шрифтом, а информационные процессы – курсивом.



Рис. 1.2.2. Обобщенный процесс работы пользователя над графическим проектом

Информационная модель изображения – центральный элемент схемы. Ее состояние постоянно меняется в процессе работы над графическим проектом. Заключительное состояние информационной модели соответствует изображению, являющемуся результатом графического проектирования.

Начальное состояние информационной модели зависит от того, имеется ли какой-либо исходный материал или работать приходится "с чистого листа". В последнем случае с помощью того или иного программного средства компьютерной графики (например, графического редактора) создается графический документ, соответствующий "пустой" информационной модели. При работе с векторным изображением это будет информационная модель, не содержащая дескрипторов графических объектов. При работе с пиксельным изображением – информационная модель, состоящая из совокупности дескрипторов, содержащих заданные по умолчанию данные для всех графических объектов изображения.

Если в начале работы над графическим проектом в распоряжении пользователя имеются исходные изображения, то первоначальное состояние информационной модели будет иным. Исходные изображения могут быть представлены в виде ранее построенных информационных моделей или отпечатков. Первые чаще всего представляют собой графические документы, разработанные в уже завершенных графических проектах, созданные тем же пользователем или другими авторами. Если исходные данные представляют собой фрагменты более или менее стандартных изображений, предназначенных для многократного использования, к ним применяется собирательное наименование "клипарт" (см. разд. 3.2.2).

Примечание

В переводе с английского "клипарт" означает "вырезка". Первые библиотеки клипарта, предназначенные для компьютерной графики, представляли собой наборы файлов с изолированными от фона частями пиксельных изображений. При импорте таких фрагментов в пустой графический документ получалось очень похоже на картинку, вырезанную из книги или журнала. Сегодня термин трактуется значительно шире. В понятие

клипарт включают и стандартные фрагменты векторных изображений, и даже наборы трехмерных моделей. Библиотеки клипарта различного назначения и тематики сегодня выпускаются на коммерческой основе.

Если исходные данные графического проекта представлены в виде отпечатков, то исходная информационная модель получается в процессе сканирования. В компьютерной графике *сканированием* называется автоматический процесс анализа отпечатка на прозрачном или непрозрачном носителе, в результате которого строится информационная модель пиксельного изображения. Сканирование выполняется устройством графического ввода – сканером (см. разд. 1.1.5). В общем случае цифровые фото- и кинокамеры можно считать разновидностями сканеров.

Последующая работа пользователя над графическим проектом состоит в редактировании информационной модели изображения. К операциям редактирования относятся:

- создание новых графических объектов в составе информационной модели;
- удаление ставших ненужными объектов;
- изменение параметров ранее имевшихся в составе информационной модели объектов.

Операции редактирования выполняются с помощью программного средства – графического редактора, который представляет собой программную реализацию методов информационной модели графического документа. Это означает, что в нем в виде программных модулей реализованы алгоритмы, позволяющие выполнять все необходимые действия с этой информационной моделью. Чтобы пользователь мог применять эти методы, в графическом редакторе имеется интерфейс пользователя. *Интерфейсом пользователя* называется совокупность управляющих объектов, на которые он может воздействовать в процессе работы с программным продуктом через устройства ввода (объектная часть интерфейса), и процедур, выполнение которых приводит к осмысленному результату (процедурная часть интерфейса).

Например, на рис. 1.2.3 представлено диалоговое окно графического редактора. Имеющиеся на нем вкладки, флажки, списки и командные кнопки составляют объектную часть интерфейса пользователя, связанную с этим диалоговым окном. Элементом процедурной части интерфейса может служить процедура, включающая в себя следующие действия:

1. С помощью верхнего раскрывающегося списка выбрать базу выравнивания.
2. Установив флажки, определить условия выполнения выравнивания.
3. Командной кнопкой **Apply** выравнивать выделенные графические объекты.

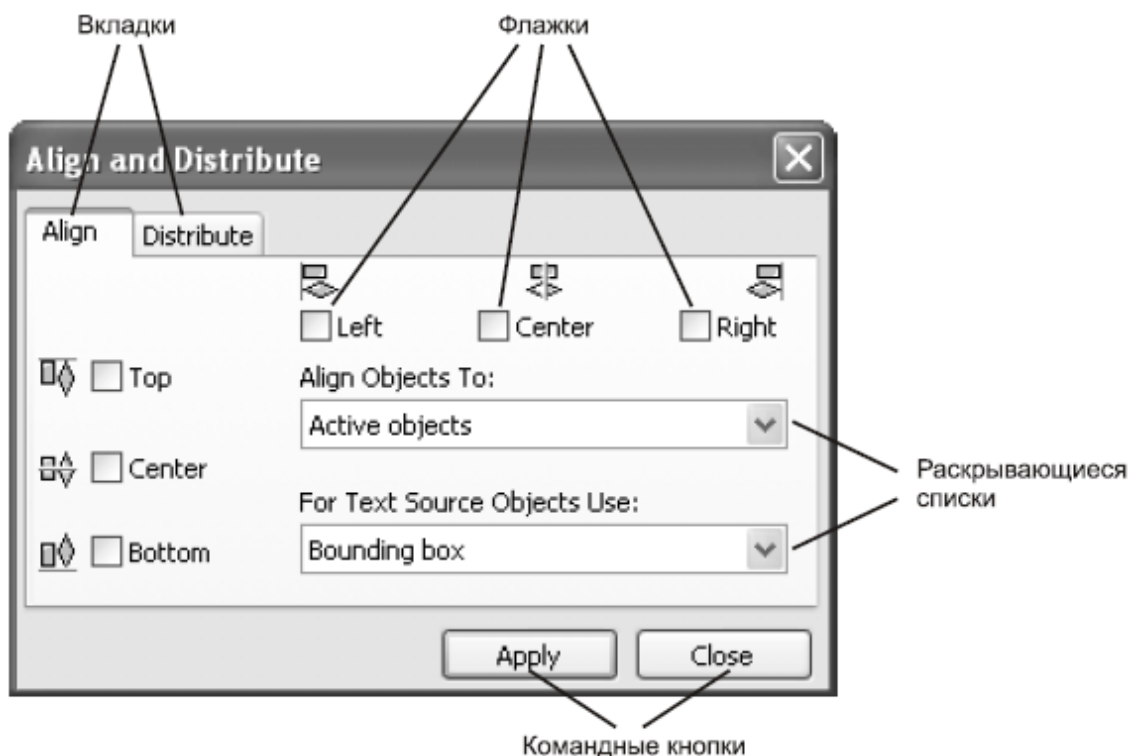


Рис. 1.2.3. Элементы объектной части интерфейса в диалоговом окне

Содержание интерфейса пользователя определяется как типом выбранной информационной модели изображения, так и способом реализации ее методов в конкретном графическом редакторе. Из-за этого интерфейсы пользователей различных программных средств компьютерной графики различаются, даже если эти программные средства предназначены для работы с графическими документами одного и того же формата.

Примечание

Изучение интерфейса пользователя различных средств компьютерной графики – необходимая часть подготовки специалистов в этой области. Чтобы этот процесс был более эффективным, необходимо понимание типовых задач и приемов компьютерной графики, описанных в настоящем учебнике. В противном случае назначение многих элементов интерфейса пользователя понять довольно сложно.

В процессе редактирования информационной модели изображения пользователю нужно видеть, как она меняется в результате его действий. Для этого ему требуется контрольное изображение, соответствующее текущему состоянию информационной модели. Это изображение, выводимое на экран монитора, строится заново или обновляется каждый раз после внесения изменения в информационную модель действием пользователя. Процедура построения изображения, соответствующего текущему состоянию информационной модели, называется *рендерингом*. Рендеринг преобразует информационную модель графического документа, с которым работает пользователь, в информационную модель изображения, которая может быть визуализирована аппаратно-программным комплексом устройства графического вывода.

Примечание

В аппаратно-программный комплекс устройства вывода обычно входят аппаратные средства этого устройства и обеспечивающие их функционирование программы – драйверы.

Рендеринг выполняется не только в процессе редактирования изображения (в этом случае выполняется преобразование информационной модели графического документа в информационную модель изображения, воспринимаемую монитором), но и при выводе изображения на печать. Отличие состоит в том, что преобразование производится в информационную модель печатающего устройства. По сравнению с информационной моделью изображения, воспринимаемой монитором, эта модель может быть значительно сложнее, и это предъявляет дополнительные требования к рендерингу.

Примечание

Например, многие печатающие устройства могут воспринимать не только пиксельную, но и векторную модель изображения. Для описания передаваемых печатающему устройству изображений разработаны специальные языки, например, PostScript. За счет усложнения информационной модели достигается повышение качества воспроизведения изображений.

В большинстве графических редакторов рендеринг контрольного изображения выполняется упрощенно. Это обусловлено требованиями оперативности редактирования – пользователь не хочет ждать перерисовки изображения на экране монитора, а полный рендеринг сложного изображения может потребовать достаточно продолжительного времени даже при работе на мощном компьютере. Вследствие этого контрольное изображение в той или иной степени отличается от результата, который будет получен при выводе на печать. Кроме того, монитор и печатающее устройство воспроизводят цвет принципиально различными методами и обладают сильно отличающимися значениями аппаратной разрешающей способности (см. разд. 3.1.2). Поэтому контрольное изображение всегда представляет собой лишь более или менее точное приближение к изображению, которое получится при выводе на печать. Этот факт играет важную роль при выполнении многих операций редактирования (в частности – цветовой коррекции, описанной в главе 3.7).

В процессе редактирования информационная модель изображения представлена структурами данных в оперативной и внешней памяти компьютера. При необходимости длительного хранения модели ее следует записать (сохранить) в виде файла графического документа, размещенного на накопителе. *Сохранением* называется преобразование формата внутреннего представления информационной модели изображения в формат графического документа и запись этого документа средствами файловой подсистемы операционной системы в виде файла на устройство долговременного хранения.

Большинство графических редакторов ориентированы, главным образом, на работу с графическими документами собственного формата, специфического для этого редактора. Вместе с тем, все графические редакторы могут выполнять импорт и экспорт графических документов. *Экспорт* – преобразование внутреннего представления информационной модели в формат, отличающийся от собственного формата документов графического редактора, с сохранением результата в виде файла. *Импорт* – чтение графического документа, представленного в виде файла, в формате, отличном от собственного формата документов графического редактора, и преобразование его в формат внутреннего представления информационной модели для последующей обработки. Иногда функции импорта и экспорта реализуются в виде дополнительных модулей, которые называют фильтрами импорта/экспорта.

Как правило, работа над графическим проектом завершается экспортом графических файлов в требуемый заказчиком формат и архивацией рабочих версий графического материала в формате графических документов, с которыми работал пользователь. Например, после ретуширования фотографии у выполнявшего его специалиста остается рабочий файл в формате графического редактора, которым он пользовался, а заказчику передается графический

файл в формате TIFF, содержащий в себе все, что необходимо для вывода фотографии на печать. В некоторых случаях заказчику передаются и отпечатки.

В заключение раздела кратко сформулируем его основное содержание. В процессе работы над проектом компьютерной графики изображение представляется в виде информационной модели изображения. Реальные графические редакторы работают с информационной моделью не изображения, а графического документа. Графические документы могут создаваться пустыми, формироваться автоматически, считываться из архива или импортироваться. Редактирование графического документа осуществляется средствами графического редактора, доступ к которым обеспечивает интерфейс пользователя. Процедура рендеринга формирует контрольное изображение и выводит графический документ на печать. Графические документы можно сохранять и экспортировать в графические файлы.

1.2.3. Векторная информационная модель

В этом разделе рассматриваются устройство и основные свойства базовой информационной модели векторного изображения, на основе которой разработаны все форматы векторных графических документов.

Крайне упрощая ситуацию, можно принять, что в векторной информационной модели существует только один класс объектов – линии. Каждой линии соответствует дескриптор, в котором хранятся сведения об имени объекта, и значения свойств, однозначно определяющих его расположение, форму и цвет. Меняя значения элементов дескриптора, можно преобразовывать соответствующий ему объект (перемещать, масштабировать, менять цвет). Для каждого типа преобразования объекта имеется соответствующий метод, который должен быть программно реализован в графическом редакторе, работающем с векторной информационной моделью.

Важнейшая особенность векторной информационной модели изображения, очевидная даже для такого, предельно упрощенного ее варианта, – многообразие структур дескрипторов, составляющих ее область данных. В самом деле, для хранения данных о кривых, проходящих через две точки и через десять точек, потребуется различный объем памяти компьютера.

В векторных информационных моделях изображения, использующихся на практике, не один, а много классов графических объектов (см. разд. 2.1.2). Более того, в них имеются составные графические объекты, включающие в себя несколько простых, играющих в составных объектах различные роли. В качестве примера можно привести текст, размещенный на криволинейной траектории. Здесь простыми объектами будут текст и кривая. Каждый из них можно редактировать с помощью методов его класса, но при этом у составного объекта есть и свои методы (например, изменение расстояния между текстом и кривой).

На рис. 1.2.4 представлен простейший векторный рисунок, построенный по известному детскому стишку "Точка, точка, запятая...".



Рис. 1.2.4. Векторное изображение

К сожалению, этот известный всем текст содержит явно недостаточно информации для однозначного воспроизведения изображения, и автору пришлось многое добавлять от себя. В частности, не было никаких указаний о расположении упомянутых графических объектов и об их размерах. Результаты доработки представлены в табл. 1.2.1.

Таблица 1.2.1. Состав векторной информационной модели изображения*Эллипсы*

Имя	Центр		Ширина	Высота	Разворот	Обводка	Заливка
	x	y					
Голова	9,2	25,6	6,8	6,8	0	0,35	Нет
Тело	9,2	13,9	7,6	15,6	0	0,35	Нет

Тексты фигурные

Имя	Центр		Текст	Гарнитура	Кегль	Разворот
	x	y				
Глаз левый	7,6	26,4	.	Times New Roman	18	0
Глаз правый	10,7	26,4	.	Times New Roman	18	0
Нос	8,9	25,4	,	Times New Roman	26	180
Рот	9,2	23,6	-	Times New Roman	26	0

Отрезки прямой

Имя	Начальная точка		Конечная точка		Обводка
	x ₀	y ₀	x _к	y _к	
Левая рука	11,9	19,9	17,9	22,1	0,35
Левая нога	10,7	6,6	12,5	0,5	0,35
Правая рука	6,5	19,9	0,4	22,1	0,35
Правая нога	7,5	6,6	5,7	0,5	0,35

Анализируя данные табл. 1.2.1, составляющие векторную информационную модель изображения, можно сделать несколько выводов о природе этой модели.

- Даже простейшее векторное изображение, как правило, включает в себя графические объекты нескольких классов. Именно из-за этого не удалось обойтись одной общей таблицей – разные классы изображения описываются различными совокупностями параметров (см. разд. 2.1.2–2.1.3).

- Дескрипторам модели соответствуют строки табл. 1.2.1. Каждый из дескрипторов описывает независимый графический объект, которому сопоставлено уникальное имя. Имя объекта может содержать в себе информацию о том, чему соответствует этот объект в реальном или виртуальном мире.

- В каждом дескрипторе кроме имени графического объекта и информации о его классе содержатся значения свойств, конкретизирующие его геометрические свойства – размеры, угол разворота, местоположение. Меняя значение этих свойств, можно изменять изображение, которое будет построено при рендеринге информационной модели.

Примечание

В дескрипторе также содержится информация о цвете объекта, но в данном примере для упрощения соответствующие свойства не были представлены.

Эти выводы будут подробнее рассмотрены в первых разделах *главы 2.1*. Здесь ограничимся перечислением основных достоинств и недостатков векторной информационной модели. Начнем с достоинств:

- При желании автора, векторное изображение можно структурировать с любой степенью детализации. Произвольному фрагменту изображения можно поставить в соответствие именованный графический объект или именованную связанную группу графических объектов векторной информационной модели. Это дает возможность установить соответствие дескрипторов модели структуре изображаемого объекта, что, в свою очередь, значительно упрощает и ускоряет выделение нужных для работы частей изображения.

- Геометрические преобразования векторных изображений выполняются с помощью простых операций. В процессе масштабирования изображение не искажается, визуальная информация не теряется, *артефакты* (визуальный шум) не появляются (рис. 1.2.5). Кроме того, ширина линий векторного изображения по желанию может оставаться при масштабировании неизменной (как на рис. 1.2.5) или меняться в соответствии с масштабом.

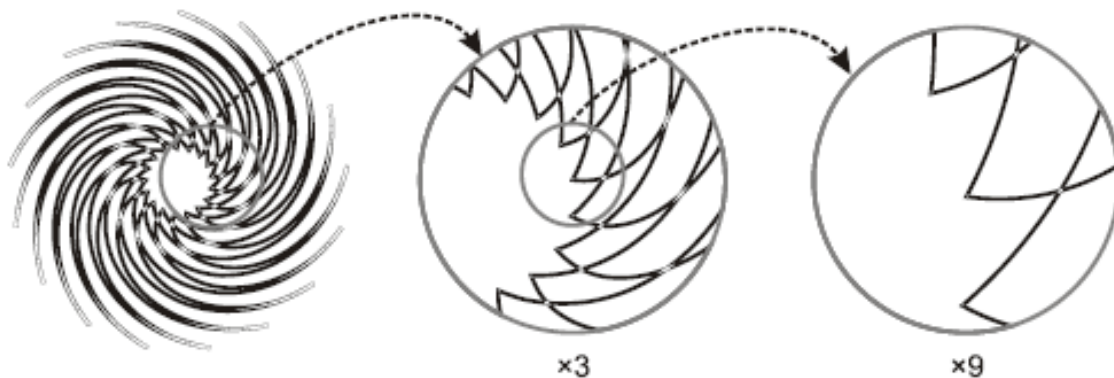


Рис. 1.2.5. Увеличение размера изображения при работе с векторной информационной моделью

- Векторная модель изображения сравнительно компактна, объем требующейся для ее размещения памяти зависит только от количества графических объектов, входящих в ее состав, но не от размера изображения.

- Для представления текстов в векторной модели предусмотрены специальные классы объектов. Это позволяет работать с текстом удобными методами редактирования и форматирования на любой стадии графического проекта, не снижая качество воспроизведения текста, который преобразуется в изображение только при рендеринге.

Наряду с перечисленными достоинствами у векторной информационной модели изображения имеются и недостатки:

- Сложность в освоении, что обусловлено включением в состав модели большого числа классов графических объектов. На изучение этих классов и методов работы с ними требуется немало времени.

- Данная модель не является унифицированной. В разных программных средствах компьютерной графики используется различная номенклатура классов графических объектов и различные структуры классов составных графических объектов. За счет этого переход на новый векторный графический редактор может потребовать значительных затрат времени и труда на изучение новой версии векторной информационной модели.

- Автоматическое построение векторной модели изображения представляет собой очень сложную задачу. Программы трассировки позволяют преобразовать пиксельное изображение в векторное представление, но они не могут автоматически структурировать получившуюся совокупность векторных объектов, из-за чего утрачивается основное достоинство векторной информационной модели. Поэтому большая часть векторных информационных моделей составляется пользователями вручную (см. разд. 2.9.4–2.9.6).

- Техника работы с этой моделью плохо приспособлена для создания фотореалистичных изображений. Векторные изображения, как правило, слишком резкие, плоскостные, "мультипликационные". Чтобы добиться реалистичности векторного изображения, необходима сложная информационная модель и большой опыт работы с графическим редактором.

1.2.4. Пиксельная информационная модель

В этом разделе рассматриваются устройство и основные свойства базовой информационной модели пиксельного изображения, на основе которой разработаны все форматы пиксельных графических документов.

Исходное изображение до преобразования его в пиксельную информационную модель может быть представлено в виде плоского отпечатка, объемной сцены реального или виртуального мира, ранее построенной векторной или пиксельной информационной модели. Для формирования пиксельной информационной модели изображения выполняется его *растрирование*.

Примечание

Растрированием называется разбиение плоскости на одинаковые по форме выпуклые области, прилегающие друг к другу без зазоров – элементы растра. Простейшие варианты растрирования выполняются с помощью квадратных, прямоугольных и правильных шестиугольных элементов. Растрирование представляет собой частный случай *тесселяции* – процедуры, при которой на форму получающихся элементов не накладывается требование выпуклости. Растрирование в компьютерной графике может выполняться аппаратно (при сканировании или съемке) и программно (в процессе рендеринга).

Затем в пределах каждого из элементов растра выполняется усреднение цветовой характеристики. Если вся площадь элемента окрашена одним цветом, цветовая характеристика остается неизменной. Если в пределах элемента имеются области различных цветов, выводится усредненное значение в соответствии с алгоритмом усреднения. После выполнения усреднения элемент растра становится пикселем – элементарным объектом пиксельного изображения. Итак, *пиксел* (в некоторых публикациях пиксель) – это элемент растра изображения с усредненной цветовой характеристикой. Совокупность всех пикселей, составляющих изображение, также называется *растром*.

Примечание

В принципе, элементы тесселяции могут быть весьма причудливой формы, но на практике в информационной модели пиксельного изображения встречаются только растры с прямоугольными (чаще всего – квадратными) элементами.

Примечание

К сожалению, в литературе по компьютерной графике широко распространен другой термин для обозначения пиксельной информационной модели – точечная информационная модель. Его следует считать неточным

и устаревшим; в *главе 3.1* показано, что пиксел и точка – термины, обозначающие различные объекты.

В базовом варианте область данных пиксельной информационной модели изображения состоит из последовательности дескрипторов, каждый из которых описывает один пиксел изображения. Координаты пиксела не указываются в дескрипторе, поскольку его место в растре можно однозначно определить по порядковому номеру дескриптора и размеру растра. Следовательно, в дескрипторе достаточно указать только характеристику цвета. Способ представления характеристики цвета в дескрипторе зависит от выбранной цветовой модели.

Как в случае с векторной моделью, предельно упростим ситуацию. В простейшем варианте пиксельная модель описывает изображения, в которых присутствуют только два цвета – штриховые (см. *разд. 1.1.3*). Дескриптор пиксела штриховой модели может принимать только два значения, которые обозначают единицей (цвет штриха) или нулем (цвет фона). На рис. 1.2.6 показаны этапы построения информационной модели штрихового изображения.

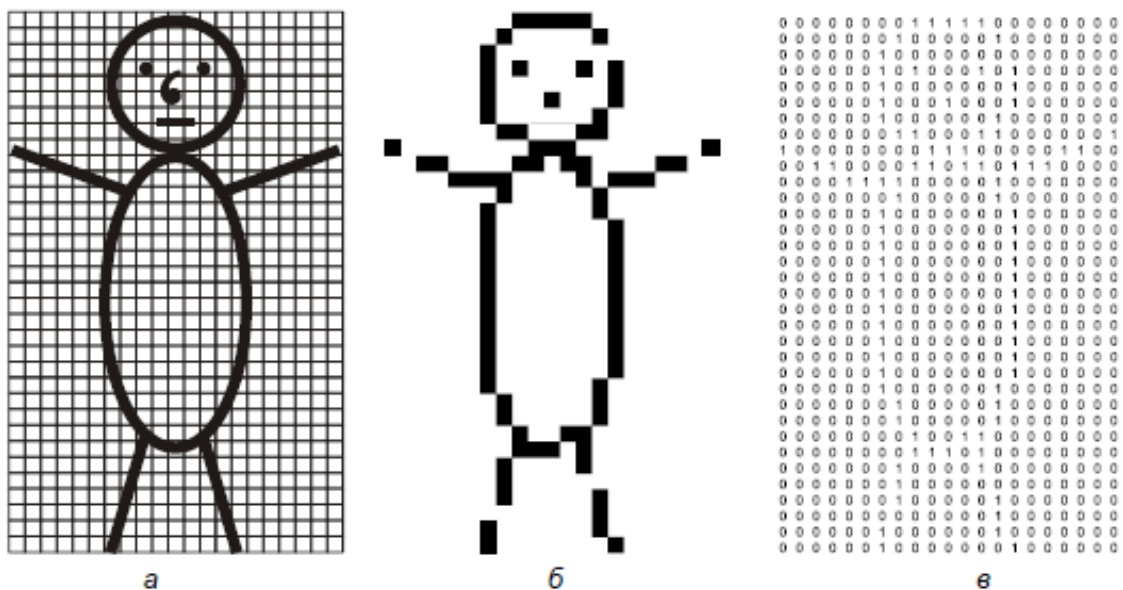


Рис. 1.2.6. Построение пиксельной информационной модели изображения: *а* – тесселяция изображения; *б* – усреднение цветовых характеристик пикселей; *в* – массив дескрипторов штрихового пиксельного изображения

По рис. 1.2.6 можно сделать несколько выводов о природе пиксельной информационной модели изображения.

- При построении пиксельной информационной модели изображения в процессе усреднения цветовых характеристик пикселей неизбежно утрачивается часть визуальной информации – мелкие детали (например, бесследно исчез знак "минус", изображавший рот человечка). Это происходит при любой величине пикселей, – их размер влияет только на количество утрачиваемой информации.

- Размер пиксельной информационной модели изображения не зависит от его сложности, а определяется только его размерами, числом пикселей в растре и размером дескриптора пиксела (который определяется выбором модели цвета).

Вопросы, связанные с выбором оптимальных параметров растра, позволяющих минимизировать утрату визуальной информации, рассматриваются подробнее в *разд. 3.1.1–3.1.6*. Цветовые модели и их влияние на размер пиксельной информационной модели описаны в *главе 1.3*. Здесь ограничимся перечислением основных достоинств и недостатков пиксельной информационной модели. Начнем с достоинств.

- Процедура построения пиксельной информационной модели легко автоматизируется. Сканирование позволяет строить пиксельную информационную модель плоского отпечатка, фотографирование цифровой камерой – реальной сцены или объекта, трехмерное моделирование с последующим рендерингом – сцены или объекта виртуального мира.

- Однородная структура данных пиксельной модели позволяет редактировать изображение на любом уровне глобальности. Одним и тем же способом можно, например, изменить цветовую характеристику как всего изображения, так и единственного пиксела. Это позволяет выполнять очень тонкую корректировку изображений.

- При малых размерах пикселей изображение может быть очень реалистичным, передавая все мелкие детали и цветовые нюансы.

- Алгоритм рендеринга базовой пиксельной информационной модели достаточно прост и не требует большой вычислительной мощности и продолжительного времени. Вывод контрольного изображения на экран и на печать осуществляется сравнительно быстро.

Впрочем, пиксельная информационная модель имеет и существенные недостатки.

- Число пикселей в растре жестко фиксируется в момент построения модели. При необходимости увеличить размеры изображения приходится либо менять размеры пикселей, либо повторять процедуру построения раstra – выполнять повторное растривание. В *главе 3.1* показано, что и то, и другое приводит к нежелательным последствиям, выражающимся в резком снижении качества изображения и появлении артефактов. На рис. 1.2.7 показан пример увеличения размеров пиксельного изображения: отчетливо видны зазубривание кромок и появление вдоль них размытой зоны.

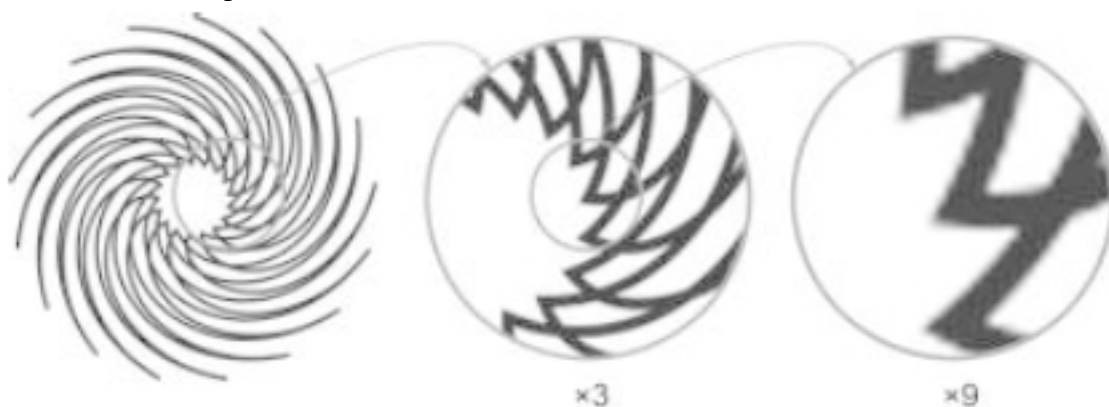


Рис. 1.2.7. Увеличение размера изображения при работе с пиксельной информационной моделью

- При необходимости уменьшить размеры изображения при сохранении параметров раstra (числа пикселей) устройство печати не сможет воспроизвести пиксеты слишком малого размера, и часть визуальной информации утрачивается в процессе рендеринга. При сохранении размеров пикселей приходится выполнять повторное растривание, что приводит к тем же результатам.

- Базовая пиксельная модель слабо структурирована. В отличие от векторной модели, в ней невозможно связать структурные части модели со структурными компонентами изображаемых объектов или сцен. Это приводит к значительным затруднениям при выделении таких компонентов для последующего редактирования. Из-за этого при работе с пиксельным графическим редактором много времени уходит на выполнение вспомогательных операций выделения части изображения.

- Если графический проект требует отпечатков крупного размера и большой четкости при высокой точности воспроизведения цвета, пиксельная информационная модель стано-

вится слишком громоздкой. Время обработки такой модели резко возрастает, и с ней приходится работать по частям.

Список новых терминов

- Артефакт
- Графический документ
- Графический проект
- Дескриптор
- Импорт
- Интерфейс пользователя
- Информационная модель изображения
- Метод информационной модели
- Пиксел
- Растр
- Растрирование
- Рендеринг
- Сканирование
- Сохранение
- Тесселяция
- Формат графического файла
- Экспорт

Контрольные вопросы

1. Чем определяются структура и размер дескриптора информационной модели изображения?
2. Какие роли играют данные и методы информационной модели изображения?
3. Каким образом реализуются методы информационной модели изображения?
4. В каком соотношении находятся информационные модели изображения и графического документа?
5. Чем обусловлено совместное существование нескольких форматов графических файлов?
6. Каковы основные этапы графического проекта?
7. Какова роль информационной модели изображения в работе над графическим проектом?
8. Что понимается под "пустой" информационной моделью для векторного и пиксельного изображений?
9. Для чего и на каких этапах в графических проектах используется клипарт?
10. Почему при работе над графическим проектом сканер и фотокамеру можно считать однотипными устройствами?
11. Какие операции могут выполняться над информационной моделью в процессе редактирования?
12. Какова роль графического редактора в работе над графическим проектом?
13. Из чего состоит графический интерфейс пользователя?
14. Почему пользовательские интерфейсы различных графических редакторов, предназначенных для работы с одной и той же информационной моделью изображения, отличаются друг от друга?
15. Для чего необходимо контрольное изображение?

16. Какова роль процедуры рендеринга?
17. Почему в процессе построения контрольного изображения рендеринг выполняется упрощенно?
18. Из-за чего контрольное изображение, построенное по информационной модели, не может быть точной копией отпечатка, полученного по той же модели?
19. Что происходит в процессе сохранения информационной модели изображения?
20. Каково назначение процедур импорта и экспорта?
21. Чему соответствуют в изображении дескрипторы векторной информационной модели изображения?
22. Почему структура дескрипторов векторной информационной модели изображения меняется от объекта к объекту?
23. Что представляют собой составные графические объекты векторной информационной модели изображения?
24. С какой целью графическим объектам векторной информационной модели изображения даются уникальные имена?
25. Что происходит при рендеринге векторной информационной модели изображения?
26. Почему выделение части изображения при работе с векторной информационной моделью выполняется проще, чем с пиксельной?
27. Вследствие каких операций в составе информационной модели изображения появляются артефакты и визуальный шум?
28. От чего зависит объем векторной информационной модели изображения?
29. По каким причинам интерфейсы пользователя графических редакторов для работы с векторными изображениями различаются сильнее, чем аналогичные интерфейсы редакторов для работы с пиксельными изображениями?
30. Какова основная причина, осложняющая автоматическую трассировку пиксельных изображений?
31. Каково содержание процедуры растривания изображения?
32. Чем пиксел отличается от элемента растра изображения?
33. Каким образом выполняется растривание изображения при построении пиксельной информационной модели? Что служит источником изображения?
34. Что такое "усреднение цветовой характеристики"?
35. Почему в дескрипторе пиксельной информационной модели нет необходимости указывать координаты соответствующего ему пиксела?
36. Почему в процессе построения пиксельной информационной модели и ее повторного растривания неизбежно утрачивается часть визуальной информации?
37. Почему сложность изображения не оказывает влияния на размер соответствующей ему пиксельной информационной модели?
38. При каких условиях пиксельное изображение может быть реалистичным?
39. Почему масштабирование пиксельного изображения приводит к его искажениям?
40. Из-за чего значительная часть времени при работе с пиксельным графическим редактором уходит на выполнение вспомогательных операций выделения части изображения?

Темы для обсуждения

1. Задачи дизайна, в которых целесообразно преимущественное применение векторной информационной модели изображения.
2. Задачи дизайна, в которых целесообразно преимущественное применение пиксельной информационной модели изображения.

3. Автоматическое построение информационной модели изображения в художественном творчестве – "за" и "против".

4. Приемы работы над графическим проектом, позволяющие избежать масштабирования пиксельных изображений.

5. Какие дополнительные элементы следует ввести в пиксельный графический документ, чтобы скомпенсировать основные недостатки пиксельной модели изображения?

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.