

## 2. Основы компьютерной графики

Представление данных на мониторе компьютера в графическом виде впервые было реализовано в середине 50-х годов для больших ЭВМ, применявшихся в научных и военных исследованиях. С тех пор графический способ отображения данных стал неотъемлемой принадлежностью подавляющего числа компьютерных систем, в особенности персональных. Графический интерфейс пользователя сегодня является обязательным элементом для программного обеспечения разных классов, начиная с операционных систем.

*Компьютерная графика* – это область информатики, занимающаяся проблемами получения различных изображений (рисунков, чертежей, мультипликации) на компьютере. Работа с компьютерной графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не только профессиональные художники и дизайнеры. На любом предприятии время от времени возникает необходимость в подаче рекламных объявлений в газеты и журналы, в выпуске рекламной листовки или буклета. Иногда предприятия заказывают такую работу специальным дизайнерским бюро или рекламным агентствам, но часто обходятся собственными силами и доступными программными средствами.

Визуализация данных находит применение в самых разных сферах человеческой деятельности. Для примера назовем медицину (компьютерная томография), научные исследования, моделирование тканей и одежды, опытно-конструкторские разработки, цифровое фото и видео.

В зависимости от способа формирования изображений компьютерную графику принято подразделять на растровую, векторную и фрактальную. Отдельным предметом считается трехмерная (3D) графика: построение объемных моделей объектов в виртуальном пространстве. Как правило, в ней сочетаются векторный и растровый способы формирования изображений.

На специализацию в отдельных областях указывают названия некоторых разделов: инженерная графика, научная графика, Web-графика, компьютерная полиграфия и прочие. На стыке компьютерных, телевизионных и кинотехнологий образовалась область компьютерной графики и анимации.

В будущем компьютерной графике отводится огромная роль. Это связано с тем, что, по мнению ученых, исследующих проблемы мозга, зрительная система в иерархии мозговых структур человека занимает особое место. С восприятием и обработкой визуальной информации непосредственно связано примерно 20% мозга человека. Благодаря зрению мы получаем по разным оценкам от 70 до 90% сведений об окружающем мире. Следовательно, образный мир компьютерной графики является одним из глубинных проявлений человеческой природы.

В компьютерной графике можно выделить несколько основных направлений.

1. *Научная графика.* Первые компьютеры использовались лишь для решения научных и производственных задач. Чтобы лучше понять полученные результаты, производили их графическую обработку, строили графики, диаграммы, чертежи рассчитанных конструкций. Первые графики на машине получали в режиме символьной печати. Затем появились специальные устройства – графопостроители (плоттеры) для вычерчивания чертежей и графиков чернильным пером на бумаге. Современная научная компьютерная графика дает возможность проводить вычислительные эксперименты с наглядным представлением их результатов.

2. *Геометрическое проектирование и моделирование.* Это направление компьютерной графики связано с решением задач начертательной геометрии – построением чертежей,

эскизов, объемных изображений с помощью программных систем, получивших название САД-системы (от английского Computer-Aided Design), например, AutoCAD. Существует большое количество специализированных САД-систем в машиностроении, архитектуре и т. д.

3. *Деловая графика* - область компьютерной графики, предназначенная для наглядного представления различных показателей работы учреждений. Плановые показатели, отчетная документация, статистические сводки - вот объекты, для которых с помощью деловой графики создаются иллюстративные материалы. Программные средства деловой графики включаются в состав электронных таблиц.

4. *Распознавание образов*. Способность человека распознавать абстрактные образы считают одним из важнейших факторов, определившим развитие его мыслительных способностей и выделившим его из животного мира. Решение задачи распознавания и классификации графической информации является одной из ключевых и при создании искусственного интеллекта. Уже в наши дни компьютеры распознают образы повсеместно: обработка результатов тестирования абитуриентов путем сканирования и распознавания тестовых листов, системы идентификации футбольных хулиганов у входа на стадион; анализ аэро- и космических фотоснимков; системы сортировки, наведения и т. д. Возможно, самый известный пример распознавания образов — сканирование и перевод "фотографии" текста в набор отдельных символов, формирующих слова. Программное обеспечение многих современных сканеров позволяет выполнить такую операцию. Кроме того, существуют специализированные программы распознавания текста, например, FineReader.

5. *Иллюстративная графика* - это произвольное рисование и черчение на экране компьютера. Пакеты иллюстративной графики относятся к прикладному программному обеспечению общего назначения. Простейшие программные средства иллюстративной графики называются графическими редакторами.

6. *Художественная и рекламная графика* - ставшая популярной во многом благодаря телевидению. С помощью компьютера создаются рекламные ролики, мультфильмы, компьютерные игры, видеоуроки, видеопрезентации. Графические пакеты для этих целей требуют больших ресурсов компьютера по быстродействию и памяти. Отличительной особенностью этих графических пакетов является возможность создания реалистических изображений и "движущихся картинок". Получение рисунков трехмерных объектов, их повороты, приближения, удаления, деформации связано с большим объемом вычислений. Передача освещенности объекта в зависимости от положения источника света, от расположения теней, от фактуры поверхности, требует расчетов, учитывающих законы оптики.

7. *Компьютерная анимация* - это получение движущихся изображений на экране дисплея. Художник создает на экране рисунок начального и конечного положения движущихся объектов, все промежуточные состояния рассчитывает и изображает компьютер, выполняя расчеты, опирающиеся на математическое описание данного вида движения. Полученные рисунки, выводимые последовательно на экран с определенной частотой, создают иллюзию движения.

8. *Мультимедиа* - это объединение высококачественного изображения на экране компьютера со звуковым сопровождением. Наибольшее распространение системы мультимедиа получили в области обучения, рекламы, развлечений.

9. *Виртуальная реальность*. Реальность, даже виртуальная, подразумевает воздействия на всю совокупность органов чувств человека, но в первую очередь на его зрение. К компьютерной графике можно отнести задачи моделирования внешнего мира в различных приложениях: от компьютерных игр до тренажеров. Заметное место в компьютерной графике отведено развлечениям. Появилось даже такое понятие, как

механизм графического представления данных (Graphics Engine). Рынок игровых программ имеет оборот в десятки миллиардов долларов и часто инициализирует очередной этап совершенствования графики и анимации.

10. *Цифровое видео.* Все более широкое распространение получают анимированные изображения, записанные в цифровом формате. Это прежде всего фильмы, а также видеодиски Digital Video Disk (DVD), цифровое кабельное и спутниковое телевидение.

Различают *три вида компьютерной графики.* Это растровая графика, векторная графика и фрактальная графика. Они отличаются принципами формирования изображения при отображении на экране монитора или при печати на бумаге.

В *растровой графике* изображение представляется в виде набора закрашенных точек. Такой метод представления изображения называют растровым.

Растровую графику применяют при разработке электронных (мультимедийных) и полиграфических изданий. Иллюстрации, выполненные средствами растровой графики, редко создают вручную с помощью компьютерных программ. Чаще всего для этой цели используют отсканированные иллюстрации, подготовленные художниками, или фотографии. В последнее время для ввода растровых изображений в компьютер нашли широкое применение цифровые фото- и видеокамеры.

Большинство графических редакторов, предназначенных для работы с растровыми иллюстрациями, ориентированы не столько на создание изображений, сколько на их обработку. В Интернете пока применяются только растровые иллюстрации.

*Векторный метод* – это метод представления изображения в виде совокупности отрезков и дуг и т. д. В данном случае вектор - это набор данных, характеризующих какой-либо объект.

Программные средства для работы с векторной графикой предназначены в первую очередь для создания иллюстраций и в меньшей степени для их обработки. Такие средства широко используют в рекламных агентствах, дизайнерских бюро, редакциях и издательствах. Оформительские работы, основанные на применении шрифтов и простейших геометрических элементов, решаются средствами векторной графики много проще.

<b>Сравнение растровой и векторной графики</b>		
<b>Критерий сравнения</b>	<b>Растровая графика</b>	<b>Векторная графика</b>
Способ представления изображения	Растровое изображение строится из множества пикселей.	Векторное изображение описывается в виде последовательности команд.
Представление объектов реального мира	Растровые рисунки эффективно используются для представления реальных образов.	Векторная графика не позволяет получать изображения фотографического качества.
Качество редактирования изображения	При масштабировании и вращении растровых картинок возникают искажения.	Векторные изображения могут быть легко преобразованы без потери качества.

Особенности печати изображения	Растровые рисунки могут быть легко напечатаны на принтерах.	Векторные рисунки иногда не печатаются или выглядят на бумаге не так, как хотелось бы.
--------------------------------	---	--

*Фрактальная графика*, как и векторная - вычисляемая, но отличается от неё тем, что никакие объекты в памяти компьютера не хранятся. Изображение строится по уравнению (или по системе уравнений), поэтому ничего, кроме формулы, хранить не надо. Изменив коэффициенты в уравнении, можно получить совершенно другую картину. Способность фрактальной графики моделировать образы живой природы вычислительным путем часто используют для автоматической генерации необычных иллюстраций.

Программные средства для работы с фрактальной графикой предназначены для автоматической генерации изображений путем математических расчетов. Создание фрактальной художественной композиции состоит не в рисовании или оформлении, а в программировании.

### ***Классификация графических данных, графических форматов. Основные понятия и определения***

Графическим форматом называют порядок (структуру), согласно которому данные, описывающие изображение, записаны в файле.

Параметры графических форматов:

*Распространенность.*

Многие приложения имеют собственные форматы файлов. Они поддерживают особые возможности конкретных программ, но могут оказаться несовместимыми с другими приложениями. Программы иллюстрирования и издательские системы могут не уметь импортировать такие форматы или делать это некорректно. Вопрос распространенности касается не только собственных форматов программ. Некоторые форматы разрабатывались специально под аппаратное обеспечение (например, форматы Scitex, Targa, Amiga IFF). Если вы не располагаете этой аппаратурой, не используйте подобных форматов. Сохраняя изображения в малораспространенных форматах, вы создаете потенциальные проблемы при переносе их на другие компьютеры.

*Соответствие сфере применения.*

Большинство графических форматов ориентировано на конкретные области применения. В случае ошибки при выборе формата изображение может оказаться непригодным для использования. Например, сохранив изображение в формате JPEG с большим коэффициентом сжатия, вы сделаете его непригодным для печати из-за потери качества. При этом повторное открытие и сохранение в другом формате не исправит допущенную ошибку.

*Поддерживаемые типы точечных изображений и цветовые модели.*

Выбирайте формат файлов, поддерживающий заданные сферой применения типы изображений. Например, формат BMP не поддерживает изображений в модели CMYK, требующейся в полиграфии, и, следовательно, не может использоваться в этой сфере. Тем не менее, следует учитывать возможность последующего преобразования типов и цветовых моделей, требуемых в выбранной сфере применения.

*Возможность хранения дополнительных цветовых каналов.*

Если вам требуются дополнительные цветовые каналы (например, для плашечных цветов), то это существенно ограничивает свободу выбора формата.

*Возможность хранения масок.*

Чаще всего маски нужны только в процессе редактирования. Если вы не завершили редактирование изображения или планируете вернуться к нему через некоторое время,

сохраняйте изображение вместе со всеми созданными масками. Хранение масок в виде альфа-каналов поддерживается далеко не всеми форматами.

#### *Возможность хранения обтравочных контуров.*

Обтравочные контуры создаются и используются для маскирования фрагментов изображения в программах иллюстрирования и издательских системах. Если вы готовите изображения для верстки, то лучше выбирать форматы, поддерживающие обтравочные контуры. Разумеется, необходимо предварительно убедиться, что импорт обтравочных контуров в издательскую систему из выбранного формата возможен и осуществляется корректно.

#### *Возможность сжатия графической информации.*

Для уменьшения размеров графических файлов многие форматы предполагают сжатие данных. Выбор одного из таких форматов экономит место на вашем жестком диске и тех носителях, которые вы, возможно, используете для передачи файлов заказчикам или подрядчикам.

#### *Способ сжатия.*

Форматы файлов, поддерживающие сжатие, используют для этого различные алгоритмы. Все алгоритмы сжатия делятся на те, что не приводят к потерям качества, и те, что снижают качество изображений. Последние позволяют достичь на порядок более высоких коэффициентов сжатия. Выбирайте формат, алгоритм сжатия в котором полностью соответствует сфере применения изображений. Если вы планируете использовать их только для экранного просмотра, то можете пожертвовать качеством изображения. Подготовка изображений для типографской печати не допускает снижения качества.

#### *Возможность хранения калибровочной информации.*

Для точного воспроизведения цветов в полиграфии используются системы управления цветом. В рамках сквозного управления цветом цветовые профили встраиваются в файлы изображений. Если ваш производственный процесс использует управление цветом, то при сохранении файлов следует выбирать форматы, поддерживающие внедрение цветовых профилей.

#### *Возможность хранения параметров растривания.*

Если вы готовите изображения для полиграфического тиражирования и используете особые параметры растривания, то выбирайте форматы файлов, поддерживающие хранение этой информации.

*Графические данные* обычно разделяются на два класса: векторные и растровые. Изображения, в зависимости от типа описывающих их данных, называются векторными или растровыми.

Векторные данные используются для представления прямых, многоугольников, кривых и т. д. с помощью определенных в числовом виде базовых (опорных, контрольных, ключевых) точек. Программа, обрабатывающая векторные данные, воспроизводит линии посредством соединения базовых точек. Вместе с информацией о базовых точках хранятся атрибуты (цвет, толщина и другие параметры линий) и набор правил (соглашений) вывода (рисования).

Растровые данные представляют собой набор числовых значений, определяющих яркость и цвет отдельных пикселей. Пикселями (или пикселями — от английского pixel) называются минимальные элементы (цветные точки), из которых формируется растровое изображение. Далее под растром будем понимать массив пикселей (массив числовых значений). Для обозначения массива пикселей часто используется термин bitmap (битовая карта). В bitmap каждому пикселу отводится определенное число битов (одинаковое для всех пикселей изображения). Это число называется битовой глубиной пикселя или цветовой глубиной изображения, т. к. от количества бит, отводимых на один пиксел, зависит количество цветов изображения. Наиболее часто используется пиксельная глубина 1, 2, 4, 8, 15, 16, 24 и 32 бита.

Источниками растровых данных могут быть программы, формирующие изображение на растровом экране и различного рода устройства для ввода изображений (сканеры, цифровые камеры и др.).

Типы форматов графических файлов определяются способом хранения и типом графических данных. Наиболее широко используются растровый, векторный и метафайловый форматы.

Векторный формат наиболее удобен для хранения изображений, которые можно разложить на простые геометрические фигуры (например, чертежи или текст). Векторные файлы содержат математические описания элементов изображения. Наиболее распространенные векторные форматы: AutoCAD DXF и Microsoft SYLK.

Растровый формат используется для хранения растровых данных. Файлы такого типа особенно хорошо подходят для хранения реальных изображений, например, фотографий. Растровые файлы содержат пиксельную карту изображения и ее спецификацию. Наиболее распространенные растровые форматы: BMP, TIFF, GIF, PCX, JPEG.

Метафайловый формат позволяет хранить в одном файле и векторные, и растровые данные. Примером такого формата являются файлы CorelDRAW - CDR.

Кроме того, существуют файловые форматы для хранения мультимедиа (видеоинформации), мультимедиа-форматы (одновременно хранят звуковую, видео и графическую информацию), гипертекстовые (позволяют хранить не только текст, но и связи-переходы внутри него) и гипермедиа (гипертекст плюс графическая и видеоинформация) форматы, форматы трехмерных сцен, форматы шрифтов и т. д.

### ***Основные понятия теории цвета***

Что же такое цвет? При описании чего-либо в большинстве случаев упоминается цвет, так как он несет огромное количество информации. На самом деле тело не имеет определенного цвета.

Если говорить о дневном освещении, то это белый свет. Попадая на предмет, он частично поглощается, а частично отражается, так вот именно отраженный спектр и видит человек.

Каждый цвет спектра характеризуется своей длиной волны, то есть он может быть совершенно точно задан длиной волны или частотой колебаний. Световые волны сами по себе не имеют цвета. Цвет возникает лишь при восприятии этих волн человеческим глазом и мозгом. Каким образом он распознаёт эти волны до настоящего времени ещё полностью не известно. Мы только знаем, что различные цвета возникают в результате количественных различий светочувствительности.

Деление спектра на семь цветов, введенное Ньютоном - чистая условность. Леонардо да Винчи считал, что основных цветов пять, Михайло Ломоносов положил начало трехкомпонентной теории цветового деления. В соответствии с ней световые волны, длина которых соответствует красному, зеленому и синему цветам, составляют основу всех цветов в природе, поэтому красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue) - основные, *первичные цвета*. При наложении попарно трех первичных цветов, образуются вторичные цвета: голубой (Cyan), пурпурный (Magenta), желтый (Yellow). Так, например, вторичный желтый цвет образуется путем сложения первичных красного и зеленого, а синий в формировании желтого не участвует. Если объединить красный, зеленый и синий свет, то длины волн суммируются и в результате получится луч белого света. А если объединить первичный синий и вторичный желтый, то так же получится белый свет. Такие цвета (желтый - синий, красный - голубой ... ) называются комплементарными или взаимодополняющими, комплементарные цвета располагаются друг против друга на цветовом круге. Цвета при смешении которых образуется белый свет называются аддитивными (суммирующими).

Цвет предметов возникает, главным образом, в процессе поглощения волн. Красный сосуд выглядит красным потому, что он поглощает все остальные цвета светового луча и отражает только красный. Когда мы говорим: "эта чашка красная", то мы на самом деле имеем в виду, что молекулярный состав поверхности чашки таков, что он поглощает все световые лучи, кроме красных. Чашка сама по себе не имеет никакого цвета, цвет создаётся при её освещении. Все объекты вокруг нас выборочно поглощают часть спектра белого света, падающего на них и отражают оставшееся излучение. В зависимости от того в какой области спектра происходит поглощение, объекты отражают разные цвета, определяющие окраску этих объектов. Цвета, которые используют белый свет, вычитая из него определенные участки спектра, называются субтрактивными (вычитательными).

### *Палитры цветов*

Палитра цветов, называемая также картой или таблицей цветов, представляет собой одномерный массив цветовых величин. С помощью палитры цвета задаются косвенно, посредством указания их позиции в массиве. При использовании палитры цветов, сведения о цветах пикселей записаны в файле в виде последовательности индексов. Использование палитр во многих случаях позволяет значительно сократить объем растровых данных.

Наиболее часто используются палитры из 16 и 256 цветов, соответственно глубина цвета 4 и 8 битов, но могут быть палитры и других размеров.

Например, каждый пиксел изображения с глубиной цвета в 4 бита может иметь 16 цветов (24). Эти 16 цветов определены в палитре, которая обычно включается в один файл с растровыми данными. Каждое пиксельное значение рассматривается как индекс в этой палитре и содержит одно из значений от 0 до 15. Значения цветов в палитре задаются с максимально возможной точностью. Обычно элемент палитры занимает 24 бита (3 байта). Таким образом, элемент палитры может задавать один из 16 777 216 цветов (224). Программа, осуществляющая визуализацию изображения, читает из файла растровые данные — индексы в таблице цветов и использует соответствующие им цвета для окрашивания пикселей экрана (рисунок 3). Палитры разных изображений чаще всего различаются.