

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
ВИДЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ.....	5
ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА.....	5
ТРЕХМЕРНАЯ ГРАФИКА.....	5
РАСТРОВАЯ ГРАФИКА.....	6
ВЕКТОРНАЯ ГРАФИКА.....	6
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	9
ФОРМАТЫ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	9
ЦВЕТ И ЦВЕТОВЫЕ МОДЕЛИ.....	11
ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ CIE LAB.....	11
ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ RGB.....	12
ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ HSB.....	12
ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ CMYK, ЦВЕТОДЕЛЕНИЕ.....	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	14
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ:.....	15

ВИДЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Фрактальная графика

Фрактальная графика основана на математических вычислениях. Базовым элементом фрактальной графики является сама математическая формула, то есть никаких объектов в памяти компьютера не хранится и изображение строится исключительно по уравнениям. Таким способом строят как простейшие регулярные структуры, так и сложные иллюстрации, имитирующие природные ландшафты и трехмерные объекты.

Трехмерная графика

Трехмерная графика нашла широкое применение в таких областях, как научные расчеты, инженерное проектирование, компьютерное моделирование физических объектов (рис. 3). В качестве примера рассмотрим наиболее сложный вариант трехмерного моделирования – создание подвижного изображения реального физического тела.

В упрощенном виде для пространственного моделирования объекта требуется:

- спроектировать и создать виртуальный каркас (“скелет”) объекта, наиболее полно соответствующий его реальной форме;
- спроектировать и создать виртуальные материалы, по физическим свойствам визуализации похожие на реальные;
- присвоить материалы различным частям поверхности объекта (на профессиональном жаргоне – “спроектировать текстуры на объект”);
- настроить физические параметры пространства, в котором будет действовать объект, – задать освещение, гравитацию, свойства атмосферы, свойства взаимодействующих объектов и поверхностей;
- задать траектории движения объектов;
- рассчитать результирующую последовательность кадров;
- наложить поверхностные эффекты на итоговый анимационный ролик.

Для создания реалистичной модели объекта используют геометрические примитивы (прямоугольник, куб, шар, конус и прочие) и гладкие, так называемые *сплайновые поверхности*. В последнем случае применяют чаще всего метод *бикубических рациональных В-сплайнов на неравномерной сетке (NURBS)*. Вид поверхности при этом определяется расположенной в пространстве сеткой опорных точек. Каждой точке присваивается коэффициент, величина которого определяет степень ее влияния на часть поверхности, проходящей вблизи точки. От взаимного расположения точек и величины коэффициентов зависит форма и “гладкость” поверхности в целом.

Растровая графика

Для растровых изображений, состоящих из точек, особую важность имеет понятие *разрешения*, выражающее количество точек, приходящихся на единицу длины. При этом следует различать:

- разрешение оригинала;
- разрешение экранного изображения;
- разрешение печатного изображения.

Разрешение оригинала. Разрешение оригинала измеряется в *точках на дюйм (dots per inch – dpi)* и зависит от требований к качеству изображения и размеру файла, способу оцифровки и создания исходной иллюстрации, избранному формату файла и другим параметрам. В общем случае действует правило: чем выше требование к качеству, тем выше должно быть разрешение оригинала.

Разрешение экранного изображения. Для экранных копий изображения элементарную точку растра принято называть *пикселом*. Размер пиксела варьируется в зависимости от выбранного *экранного разрешения* (из диапазона стандартных значений), *разрешение оригинала* и масштаб отображения.

Мониторы для обработки изображений с диагональю 20–21 дюйм (профессионального класса), как правило, обеспечивают стандартные экранные разрешения 640x480, 800x600, 1024x768, 1280x1024, 1600x1200, 1600x1280, 1920x1200, 1920x1600 точек. Расстояние между соседними точками люминофора у качественного монитора составляет 0,22–0,25 мм.

Для экранной копии достаточно разрешения 72 dpi, для распечатки на цветном или лазерном принтере 150–200 dpi, для вывода на фотоэкспонирующем устройстве 200–300 dpi. Установлено эмпирическое правило, что при распечатке величина разрешения оригинала должна быть в 1,5 раза больше, чем *линиатура растра* устройства вывода. В случае, если твердая копия будет увеличена по сравнению с оригиналом, эти величины следует умножить на коэффициент масштабирования.

Разрешение печатного изображения и понятие линиатуры. Размер точки растрового изображения как на твердой копии (бумага, пленка и т. д.), так и на экране зависит от примененного метода и параметров *растрирования* оригинала. При растрировании на оригинал как бы накладывается сетка линий, ячейки которой образуют *элемент растра*. Частота сетки растра измеряется числом *линий на дюйм (lines per inch – lpi)* и называется *линиатурой*.

Векторная графика

Если в растровой графике базовым элементом изображения является точка, то в векторной графике – *линия*. Линия описывается математически как единый объект, и потому

объем данных для отображения объекта средствами векторной графики существенно меньше, чем в растровой графике.

Линия – элементарный *объект* векторной графики. Как и любой объект, линия обладает свойствами: формой (прямая, кривая), толщиной, цветом, начертанием (сплошная, пунктирная). Замкнутые линии приобретают свойство *заполнения*. Охватываемое ими пространство может быть заполнено другими объектами (*текстуры, карты*) или выбранным цветом. Простейшая незамкнутая линия ограничена двумя точками, именуемыми *узлами*. Узлы также имеют свойства, параметры которых влияют на форму конца линии и характер сопряжения с другими объектами. Все прочие объекты векторной графики состоят из линий. Например, куб можно составить из шести связанных прямоугольников, каждый из которых, в свою очередь, образован четырьмя связанными линиями. Возможно, представить куб и как двенадцать связанных линий, образующих ребра.

Математические основы векторной графики

Рассмотрим подробнее способы представления различных объектов в векторной графике.

Точка. Этот объект на плоскости представляется двумя числами (x, y) , указывающими его положение относительно начала координат.

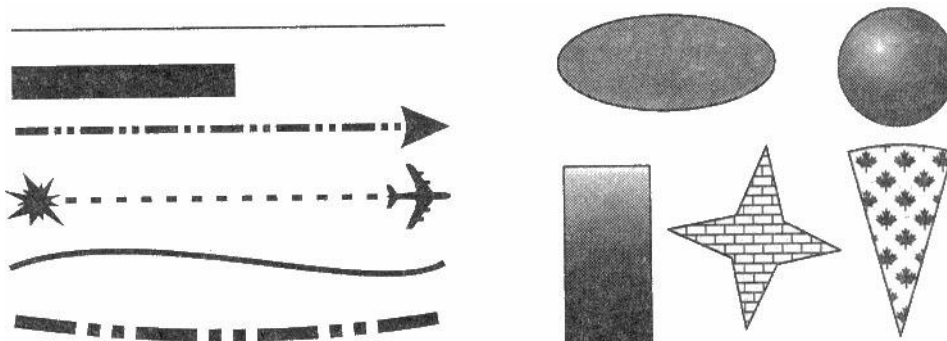


Рисунок 4 Объекты векторной графики

Прямая линия. Ей соответствует уравнение $y=kx+b$. Указав параметры k и b , всегда можно отобразить бесконечную прямую линию в известной системе координат, то есть для задания прямой достаточно двух параметров.

Отрезок прямой. Он отличается тем, что требует для описания еще двух параметров – например, координат x_1 и x_2 начала и конца отрезка.

Кривая второго порядка. К этому классу кривых относятся параболы, гиперболы, эллипсы, окружности, то есть все линии, уравнения которых содержат степени не выше второй. Кривая второго порядка не имеет *точек перегиба*. Прямые линии являются всего лишь частным случаем кривых второго порядка. Формула кривой второго порядка в общем виде может выглядеть, например, так:

$$x^2 + a_1y^2 + a_2xy + a_3x + a_4y + a_5 = 0.$$

Таким образом, для описания бесконечной кривой второго порядка достаточно пяти параметров. Если требуется построить отрезок кривой, понадобятся еще два параметра.

Кривая третьего порядка. Отличие этих кривых от кривых второго порядка состоит в возможном наличии точки перегиба. Например, график функции $y = x^3$ имеет точку перегиба в начале координат. Именно эта особенность позволяет сделать кривые третьего порядка основой отображения природных объектов в векторной графике. Например, линии изгиба человеческого тела весьма близки к кривым третьего порядка. Все кривые второго порядка, как и прямые, являются частными случаями кривых третьего порядка.

В общем случае уравнение кривой третьего порядка можно записать так:

$$x^3 + a_1y^3 + a_2x^2y + a_3xy^2 + a_4x^2 + a_5y^2 + a_6xy + a_7x + a_8y + a_9 = 0.$$

Таким образом, кривая третьего порядка описывается девятью параметрами. Описание ее отрезка потребует на два параметра больше.

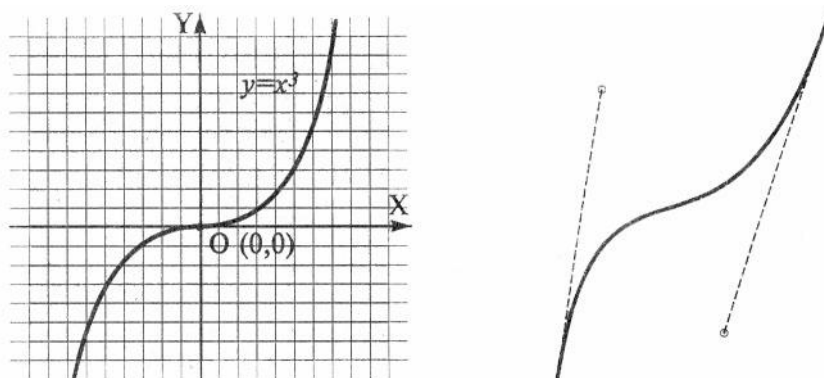


Рисунок 5 Кривая третьего порядка (слева) и кривая Безье (справа)

Кривые Безье. Это особый, упрощенный вид кривых третьего порядка (см. рис. 5). Метод построения кривой Безье (*Bezier*) основан на использовании пары касательных, проведенных к отрезку линии в ее окончаниях. Отрезки кривых Безье описываются восемью параметрами, поэтому работать с ними удобнее. На форму линии влияет угол наклона касательной и длина ее отрезка. Таким образом, касательные играют роль виртуальных “рычагов”, с помощью которых управляют кривой.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Форматы графических данных

В компьютерной графике применяют по меньшей мере три десятка форматов файлов для хранения изображений. Но лишь часть из них стала стандартом “де-факто” и применяется в подавляющем большинстве программ. Как правило, несовместимые форматы имеют файлы растровых, векторных, трехмерных изображений, хотя существуют форматы, позволяющие хранить данные разных классов. Многие приложения ориентированы на собственные “специфические” форматы, перенос их файлов в другие программы вынуждает использовать специальные фильтры или экспортировать изображения в “стандартный” формат.

TIFF (Tagged Image File Format). Формат предназначен для хранения растровых изображений высокого качества (расширение имени файла .TIF). Относится к числу широко распространенных, отличается переносимостью между платформами (*IBM PC* и *Apple Macintosh*), обеспечен поддержкой со стороны большинства графических, верстальных и дизайнерских программ. Предусматривает широкий диапазон цветового охвата – от монохромного черно-белого до 32-разрядной модели цветоделения *СМУК*. Начиная с версии 6.0 в формате *TIFF* можно хранить сведения о масках (контурах обтравки) изображений. Для уменьшения размера файла применяется встроенный алгоритм сжатия *LZW*.

PSD (PhotoShop Document). Собственный формат программы *Adobe Photoshop* (расширение имени файла .PSD), один из наиболее мощных по возможностям хранения растровой графической информации. Позволяет запоминать параметры слоев, каналов, степени прозрачности, множества масок. Поддерживаются 48-разрядное кодирование цвета, цветоделение и различные цветовые модели. Основной недостаток выражен в том, что отсутствие эффективного алгоритма сжатия информации приводит к большому объему файлов.

PCX. Формат появился как формат хранения растровых данных программы *PC PaintBrush* фирмы *Z-Soft* и является одним из наиболее распространенных (расширение имени файла .PCX). Отсутствие возможности хранить цветоделенные изображения, недостаточность цветовых моделей и другие ограничения привели к утрате популярности формата. В настоящее время считается устаревшим.

JPEG (**J**oint **P**hotographic **E**xperts **G**roup). Формат предназначен для хранения растровых изображений (расширение имени файла .JPG). Позволяет регулировать соотношение между степенью сжатия файла и качеством изображения. Применяемые методы сжатия основаны на удалении “избыточной” информации, поэтому формат рекомендуют использовать только для электронных публикаций.

GIF (Graphics Interchange Format). Стандартизирован в 1987 году как средство хранения сжатых изображений с фиксированным (256) количеством цветов (расширение имени файла .GIF). Получил популярность в Интернете благодаря высокой степени сжатия. Последняя версия формата *GIF89a* позволяет выполнять чересстрочную загрузку изображений и создавать рисунки с прозрачным фоном. Ограниченные возможности по количеству цветов обуславливают его применение исключительно в электронных публикациях.

PNG (Portable Network Graphics). Сравнительно новый (1995 год) формат хранения изображений для их публикации в Интернете (расширение имени файла .PNG). Поддерживаются три типа изображений – цветные с глубиной 8 или 24 бита и черно-белое с градацией 256 оттенков серого. Сжатие информации происходит практически без потерь, предусмотрены 254 уровня альфа-канала, чересстрочная развертка.

WMF (Windows MetaFile). Формат хранения векторных изображений операционной системы Windows (расширение имени файла .WMF). По определению поддерживается всеми приложениями этой системы. Однако отсутствие средств для работы со стандартизированными цветовыми палитрами, принятыми в полиграфии, и другие недостатки ограничивают его применение.

EPS (Encapsulated PostScript). Формат описания как векторных, так и растровых изображений на языке PostScript фирмы Adobe, фактическом стандарте в области допечатных процессов и полиграфии (расширение имени файла .EPS). Так как язык PostScript является универсальным, в файле могут одновременно храниться векторная и растровая графика, шрифты, контуры обтравки (маски), параметры калибровки оборудования, цветовые профили. Для отображения на экране векторного содержимого используется формат *WMF*, а растрового – *TIFF*. Но экранная копия лишь в общих чертах отображает реальное изображение, что является существенным недостатком *EPS*. Действительное изображение можно увидеть лишь на выходе выводного устройства, с помощью специальных программ просмотра или после преобразования файла в формат PDF в приложениях Acrobat Reader, Acrobat Exchange.

PDF (Portable Document Format). Формат описания документов, разработанный фирмой Adobe (расширение имени файла .PDF). Хотя этот формат в основном предназначен для хранения документа целиком, его впечатляющие возможности позволяют обеспечить эффективное представление изображений. Формат является аппаратно-независимым, поэтому вывод изображений допустим на любых устройствах – от экрана монитора до фотоэкспонирующего устройства. Мощный алгоритм сжатия со средствами управления итоговым разрешением изображения обеспечивает компактность файлов при высоком качестве иллюстраций.

ЦВЕТ И ЦВЕТОВЫЕ МОДЕЛИ

В компьютерной графике применяют понятие *цветового разрешения* (другое название – *глубина цвета*). Оно определяет метод кодирования цветовой информации для ее воспроизведения на экране монитора. Для отображения черно-белого изображения достаточно двух бит (белый и черный цвета). Восьмиразрядное кодирование позволяет отобразить 256 градаций цветового тона. Два байта (16 бит) определяют 65 536 оттенков (такой режим называют *High Color*). При 24-разрядном способе кодирования возможно определить более 16,5 миллионов цветов (режим называют

С практической точки зрения цветовому разрешению монитора близко понятие *цветового охвата*. Под ним подразумевается диапазон цветов, который можно воспроизвести с помощью того или иного устройства вывода (монитор, принтер, печатная машина и прочие). В соответствии с принципами формирования изображения аддитивным или субтрактивным методами разработаны способы разделения цветового оттенка на составляющие компоненты, называемые *цветовыми моделями*. В компьютерной графике в основном применяют модели *RGB* и *HSB* (для создания и обработки аддитивных изображений) и *CMYK* (для печати копии изображения на полиграфическом оборудовании). Цветовые модели расположены в трехмерной системе координат, образующей *цветовое пространство*, так как из *законов Грассмана* следует, что цвет можно выразить точкой в трехмерном пространстве.

Первый закон Грассмана (закон трехмерности). Любой цвет однозначно выражается тремя составляющими, если они линейно независимы. Линейная независимость заключается в невозможности получить любой из этих трех цветов сложением двух остальных.

Второй закон Грассмана (закон непрерывности). При непрерывном изменении излучения цвет смеси также меняется непрерывно. Не существует такого цвета, к которому нельзя было бы подобрать бесконечно близкий.

Третий закон Грассмана (закон аддитивности). *Цвет смеси излучений зависит только от их цвета, но не спектрального состава.* То есть цвет (*C*) смеси выражается суммой цветовых уравнений излучений:

$$C_1 = R_1R + G_1G + B_1B;$$

$$C_2 = R_2R + G_2G + B_2B;$$

$$C_n = R_nR + G_nG + B_nB;$$

$$C_{\text{сумм}} = (R_1 + R_2 + \dots + R_n)R + (G_1 + G_2 + \dots + G_n)G + (B_1 + B_2 + \dots + B_n)B.$$

Цветовая модель CIE Lab

В 1920 году была разработана цветовая пространственная модель *CIE Lab* (*Communication Internationale de l'Eclairage* – международная комиссия по совещанию. *L, a, b*

– обозначения осей координат в этой системе). Система является аппаратно независимой и потому часто применяется для переноса данных между устройствами. В модели *CIE Lab* любой цвет определяется светлотой (*L*) и хроматическими компонентами: параметром *a*, изменяющимся в диапазоне от зеленого до красного, и параметром *b*, изменяющимся в диапазоне от синего до желтого. Цветовой охват модели *CIE Lab* значительно превосходит возможности мониторов и печатных устройств, поэтому перед выводом изображения, представленного в этой модели, его приходится преобразовывать. Данная модель была разработана для согласования цветных фотохимических процессов с полиграфическими. Сегодня она является принятым по умолчанию стандартом для программы Adobe Photoshop.

Цветовая модель RGB

Цветовая модель *RGB* является аддитивной, то есть любой цвет представляет собой сочетание в различной пропорции трех основных цветов – красного (*Red*), зеленого (*Green*), синего (*Blue*). Она служит основой при создании и обработке компьютерной графики, предназначенной для электронного воспроизведения (на мониторе, телевизоре). При наложении одного компонента основного цвета на другой яркость суммарного излучения увеличивается. Совмещение трех компонентов дает ахроматический серый цвет, который при увеличении яркости приближается к белому цвету. При 256 градационных уровнях тона черному цвету соответствуют нулевые значения *RGB*, а белому – максимальные, с координатами (255,255,255).

Цветовая модель HSB

Цветовая модель *HSB* разработана с максимальным учетом особенностей восприятия цвета человеком. Она построена на основе цветового круга Манселла. Цвет описывается тремя компонентами: оттенком (*Hue*), насыщенностью (*Saturation*) и яркостью (*Brigfitness*). Значение цвета выбирается как вектор, исходящий из центра окружности. Точка в центре соответствует белому цвету, а точки по периметру окружности – чистым спектральным цветам. Направление вектора задается в градусах и определяет цветовой оттенок. Длина вектора определяет насыщенность цвета. На отдельной оси, называемой *ахроматической*, задается яркость, при этом нулевая точка соответствует черному цвету. Цветовой охват модели *HSB* перекрывает все известные значения реальных цветов.

Модель *HSB* принято использовать при создании изображений на компьютере с имитацией приемов работы и инструментария художников. Существуют специальные программы, имитирующие кисти, перья, карандаши. Обеспечивается имитация работы с красками и различными полотнами. После создания изображения его рекомендуется преобразовать в другую цветовую модель, в зависимости от предполагаемого способа публикации.

Цветовая модель СМУК, цветоделение

Цветовая модель *СМУК* относится к субтрактивным, и ее используют при подготовке публикаций к печати. Цветовыми компонентами *СМУ* служат цвета, полученные вычитанием основных из белого:

- голубой (cyan) = белый - красный = зеленый + синий;
- пурпурный (magenta) = белый - зеленый = красный + синий;
- желтый (yellow) = белый - синий = красный + зеленый.

Такой метод соответствует физической сущности восприятия отраженных от печатных оригиналов лучей. Голубой, пурпурный и желтый цвета называются *дополнительными*, потому что они дополняют основные цвета до белого. Отсюда вытекает и главная проблема цветовой модели *СМУ* – наложение друг на друга дополнительных цветов на практике не дает чистого черного цвета. Поэтому в цветовую модель был включен компонент чистого черного цвета. Так появилась четвертая буква в аббревиатуре цветовой модели *СМУК* (*Cyan, Magenta, Yellow, black*). Для печати на полиграфическом оборудовании цветное компьютерное изображение необходимо разделить на составляющие, соответствующие компонентам цветовой модели *СМУК*. Этот процесс называют *цветоделением*. В итоге получают четыре отдельных изображения, содержащих одноцветное содержимое каждого компонента в оригинале. Затем в типографии с форм, созданных на основе цветоделенных пленок, печатают многоцветное изображение, получаемое наложением цветов *СМУК*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все области применения - будь то инженерная и научная, бизнес и искусство - являются сферой применения компьютерной графики. Возрастающий потенциал ПК и их громадное число - порядка 100 миллионов - обеспечивает соблазнительную базу для капиталовложений и роста. Неизвестно как долго продлится тенденция удвоения капиталовложений, особенно под воздействием цен, однако ожидается устойчивое 10% ежегодное повышение в последующие 5 лет. Сегодня особенно привлекательны для инвесторов компании, специализирующиеся на графических интерфейсах пользователя, объектно-ориентированных программах, виртуальной реальности и программном обеспечении параллельных процессов.

По увеличению числа графических терминалов от 100 в 1964 году до 50.000 в 1977 году, а уже в 1994 году 3 млн. рабочих станций и 60 млн. ПК используются только в США. Машинная графика имеет сегодня промышленную базу, оцениваемую в 36 млрд. долл., которая обеспечивает работой около 300 тысяч специалистов. Она продолжает лидировать в вопросах обеспечения нашего взаимодействия с компьютерами и организации доступа к информации. Мы вступаем в новую эпоху расширения полномочий графических систем при движении по информационной супермагистрале.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ:

1. Информатика: Базовый курс/С.В. Симонович и др. – СПб.: «Питер», 2001.
2. Системы и средства информатики: Выпуск 4. – М.: «Наука», 1993.
3. Информатика: Практикум по технологии работы на компьютере/од редакцией И.В. Макаровой. – 2-е издание. – М.: «Финансы и статистика», 1998.
4. Level. Graphics. Растровая и векторная графика: <http://win-www.klax.tula.ru/~level/graphics/predgrph.html>
5. Векторная графика: <http://imped.vgts.ru/polygraph/vektor.html>
6. О векторной и растровой графике: <http://flashmaker.8m.com/help/html/02basics2.html>