

§ 4.2

Компьютерная графика

Ключевые слова:

- графический объект
- компьютерная графика
- растровая графика
- векторная графика
- форматы графических файлов

Рисунки, картины, чертежи, фотографии и другие графические изображения будем называть **графическими объектами**.

Компьютерная графика — это широкое понятие, обозначающее:

- 1) разные виды графических объектов, созданных или обработанных с помощью компьютера;
- 2) область деятельности, в которой компьютеры используются как инструменты создания и обработки графических объектов.



4.2.1. Сферы применения компьютерной графики

Компьютерная графика прочно вошла в профессиональную и повседневную жизнь современного человека. Она применяется:

- для наглядного представления результатов измерений и наблюдений (например, данных о климатических изменениях за продолжительный период, о динамике популяций животного мира, об экологическом состоянии различных регионов и т. п.), результатов социологических опросов, плановых показателей, статистических данных, результатов ультразвуковых исследований в медицине и т. д.;
- при разработке дизайнов интерьеров и ландшафтов, проектировании новых сооружений, технических устройств и других изделий;
- в тренажёрах и компьютерных играх для имитации различного рода ситуаций, возникающих, например, при полёте самолёта или космического аппарата, движении автомобиля и т. п.;
- при создании всевозможных спецэффектов в киноиндустрии;
- при разработке современных пользовательских интерфейсов программного обеспечения и сетевых информационных ресурсов;

- для творческого самовыражения человека (цифровая фотография, цифровая живопись, компьютерная анимация и т. д.).



Компьютерная графика (Computer Graphics, сокращённо — CG) является важной составляющей самых разных профессий. Без неё не могут обойтись инженер, архитектор, дизайнер интерьеров и ландшафтный дизайнер; она прочно вошла в процесс создания кино, телепрограмм, рекламы, компьютерных игр и интернет-ресурсов. В наше время чрезвычайно востребованными являются профессии аниматора (отрисовка живого персонажа в движении), интерфейс-художника (разработка иконок, меню), художника по видеоэффектам. А чем занимаются моушн-дизайнеры, концепт-художники, моделлеры, риггеры, скульптеры, грумеры, лайтеры, шейдеры и специалисты по рендеру, узнайте самостоятельно, воспользовавшись поиском информации в сети Интернет.



Примеры компьютерной графики показаны на рис. 4.4.

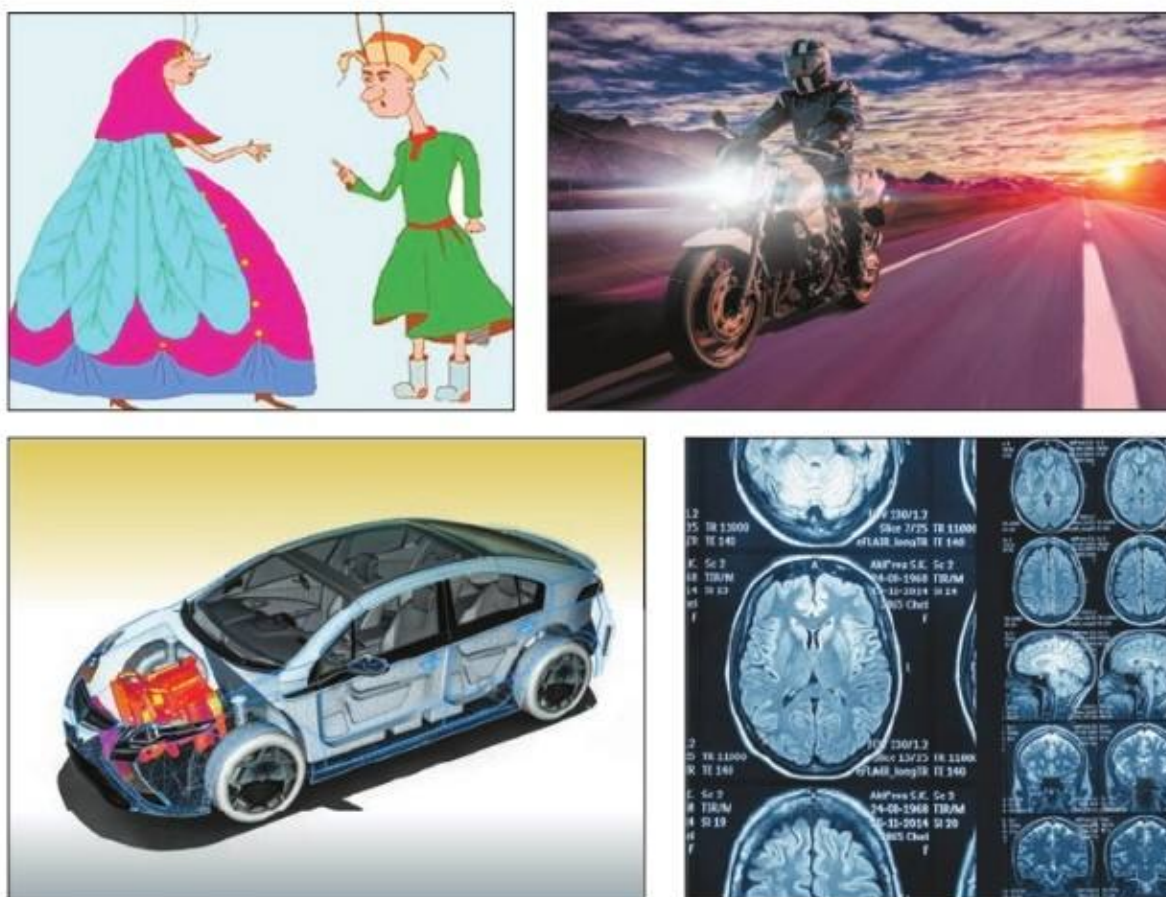


Рис. 4.4. Примеры компьютерной графики

4.2.2. Способы создания цифровых графических объектов

Графические объекты, созданные или обработанные с помощью компьютера, сохраняются на компьютерных носителях; при необходимости они могут быть выведены на бумагу или другой подходящий носитель (плёнку, картон, ткань и т. д.). Графические объекты на компьютерных носителях будем называть цифровыми графическими объектами.

Существует несколько способов получения цифровых графических объектов:

- 1) создание изображений с помощью цифровой фотокамеры, копирование готовых изображений с устройств внешней памяти или скачивание их из Интернета;
- 2) ввод графических изображений, существующих на бумажных носителях, с помощью сканера;
- 3) создание новых графических изображений с помощью программного обеспечения.

Принцип работы **сканера** состоит в том, чтобы разбить имеющееся на бумажном носителе изображение на крошечные квадратики — пиксели, определить цвет каждого пикселя и сохранить его в двоичном коде в памяти компьютера.

Качество полученного в результате сканирования изображения зависит от размеров пикселя: чем меньше пиксель, тем на большее число пикселей будет разбито исходное изображение и тем более полная информация об изображении будет передана в компьютер.

Размеры пикселя зависят от разрешающей способности сканера, которая обычно выражается в **dpi** (*dots per inch* — количество точек на дюйм) и задаётся парой чисел (например, 600×1200 dpi). Первое число — это количество пикселей, которые могут быть выделены сканером в строке изображения длиной в 1 дюйм. Второе число — количество строк, на которые может быть разбита полоска изображения высотой в 1 дюйм.

Задача

Сканируется цветное изображение размером 10×10 см². Разрешающая способность сканера — 1200×1200 dpi, глубина цвета — 24 бит. Какой информационный объём будет иметь полученный графический файл?



Решение

Размеры сканируемого изображения составляют приблизительно 4×4 дюймов. С учётом разрешающей способности сканера всё изображение будет разбито на $4 \cdot 4 \cdot 1200 \cdot 1200$ пикселей.

$K = 4 \cdot 4 \cdot 1200 \cdot 1200$ $i = 24 \text{ бит}$	$I = K \cdot i$
$I = ?$	

$$\begin{aligned}
 I &= 4 \cdot 4 \cdot 1200 \cdot 1200 \cdot 24 = 2^4 \cdot 2^4 \cdot 75 \cdot 2^4 \cdot 75 \cdot 2^3 \cdot 3 = \\
 &= 75 \cdot 75 \cdot 3 \cdot 2^{15} = 16\,875 \cdot 2^{15} \text{ (бит)} = 16\,875 \cdot 2^{12} \text{ (байт)} = \\
 &= 16\,875 \cdot 2^2 \text{ (Кбайт)} \approx 66 \text{ (Мбайт)}.
 \end{aligned}$$

Ответ: приблизительно 66 Мбайт.

4.2.3. Растровая и векторная графика

В зависимости от способа создания графического изображения различают растровую, векторную и фрактальную графику.

Растровая графика

В **растровой графике** изображение сохраняется в виде **растра** — совокупности точек (пикселей), образующих строки и столбцы. Каждый пиксель может принимать любой цвет из палитры, содержащей миллионы цветов. Точность цветопередачи — основное достоинство растровых графических изображений. При сохранении растрового изображения в памяти компьютера сохраняется информация о цвете каждого входящего в него пикселя.

Качество растрового изображения возрастает с увеличением количества пикселей в изображении и количества цветов в палитре. При этом возрастает и информационный объём всего изображения. Большой информационный объём — один из основных недостатков растровых изображений.

Следующий недостаток растровых изображений связан с некоторыми трудностями при их масштабировании. Так, при уменьшении растрового изображения несколько соседних пикселей преобразуются в один, что ведёт к потере чёткости мелких деталей изображения. При увеличении растрового изображения в него добавляются новые пиксели, при этом соседние пиксели принимают одинаковый цвет и возникает ступенчатый эффект (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Растровое изображение и его увеличенный фрагмент

Растровые графические изображения редко создают вручную. Чаще всего их получают путём сканирования подготовленных художниками иллюстраций или фотографий; для ввода растровых изображений в компьютер широко применяются цифровые фотокамеры.

Векторная графика

Многие графические изображения могут быть представлены в виде совокупности отрезков, окружностей, дуг, прямоугольников и других геометрических фигур. Например, изображение на рис. 4.6 состоит из окружностей, отрезков и прямоугольника.

Каждая из этих фигур может быть описана математически: отрезки и прямоугольники — координатами своих вершин, окружности — координатами центров и радиусами. Кроме того, можно задать толщину и цвет линий, цвет заполнения и другие свойства геометрических фигур. В векторной графике изображения формируются на основе наборов данных (векторов), описывающих графические объекты, и формул их построения. При сохранении векторного изображения в память компьютера заносится информация о простейших геометрических объектах, составляющих его.

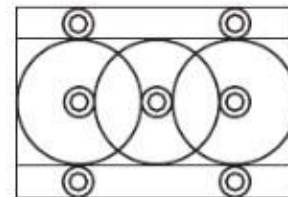


Рис. 4.6. Изображение из окружностей, отрезков и прямоугольника

Информационные объёмы векторных изображений значительно меньше информационных объёмов растровых изображений. Например, для изображения окружности средствами растровой графики нужна информация обо всех пикселях квадратной области, в которую вписана окружность; для изображения окружности средствами векторной графики требуются координаты одной точки (центра) и радиус.

Ещё одно достоинство векторных изображений — возможность их масштабирования без потери качества (рис. 4.7). Это связано с тем, что при каждом преобразовании векторного объекта старое изображение удаляется, а вместо него по имеющимся формулам строится новое, но с учётом изменённых данных.

Вместе с тем не всякое изображение можно представить как совокупность простых геометрических фигур. Такой способ представления хорош для чертежей, схем, деловой графики и в других случаях, где особое значение имеет сохранение чётких и ясных контуров изображений.



Рис. 4.7. Векторное изображение, его преобразованный фрагмент и простейшие геометрические фигуры, из которых «собирается» этот фрагмент

Фрактальная графика, как и векторная, основана на математических вычислениях. Но, в отличие от векторной графики, в памяти компьютера хранятся не описания геометрических фигур, составляющих изображение, а сама математическая формула (уравнение), по которой строится изображение. Фрактальные изображения разнообразны и причудливы (рис. 4.8).

Более полную информацию по этому вопросу вы сможете найти в Интернете (например, по адресу <http://gotourl.ru/15599>).

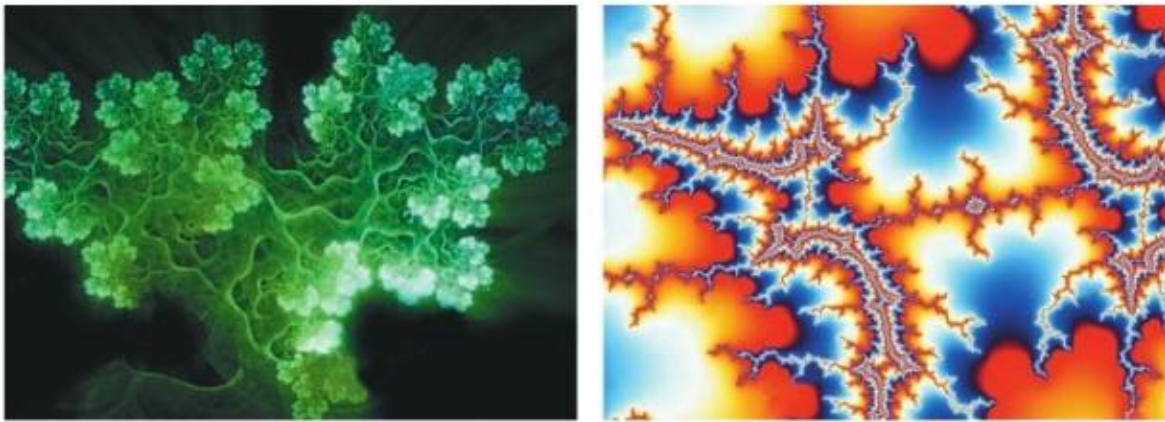


Рис. 4.8. Фрактальная графика

4.2.4. Форматы графических файлов

Формат графического файла — это способ представления графических данных на внешнем носителе. Различают **растровые** и **векторные форматы** графических файлов, среди которых, в свою очередь, выделяют **универсальные графические форматы** и **собственные (оригинальные) форматы графических приложений**.

Универсальные графические форматы «понимаются» всеми приложениями, работающими с тем или иным видом компьютерной графики. Универсальным растровым графическим форматом является **формат BMP**. Графические файлы в этом формате имеют большой размер, так как в них на хранение информации о цвете каждого пикселя отводится 24 бита.

Универсальный растровый **формат JPEG** разработан специально для эффективного хранения изображений фотографического качества. Он позволяет отбросить «избыточное» для человеческого восприятия разнообразие цветов соседних пикселей. Часть исходной информации при этом теряется, но это обеспечивает уменьшение размера (сжатие) графического файла. Пользователю предоставляется возможность самому определять степень сжатия файла. Если сохраняемое изображение — фотография, которую предполагается распечатать на листе большого формата, то потери информации нежелательны. Если же этот фотоснимок будет размещён на веб-странице, то его можно смело сжимать в десятки раз: оставшейся информации будет достаточно для воспроизведения изображения на экране монитора.

В графических файлах, имеющих универсальный растровый **формат GIF**, можно использовать только 256 разных цветов. Такая палитра подходит для простых иллюстраций и пиктограмм.



Графические файлы этого формата имеют небольшой размер. Это особенно важно для графики, используемой во Всемирной паутине, пользователям которой желательно, чтобы запрошенная ими информация появилась на экране как можно быстрее.

Каждый векторный редактор обладает собственным графическим форматом. Файлы, созданные в *OpenOffice Draw*, имеют формат **ODF**. Такие файлы можно открыть и в *LibreOffice Draw*.

С собственными форматами вы познакомитесь непосредственно в процессе работы с графическими приложениями. Эти форматы обеспечивают наилучшее соотношение качества изображения и размера файла, но поддерживаются (т. е. распознаются и воспроизводятся) только самим создающим файл приложением.

Пример 1

Для информации о цвете одного пикселя требуется 3 байт. Фотографию размером 2048×1536 пикселей сохранили в виде несжатого файла. Определим размер получившегося файла.

Решение

$$\begin{array}{l|l} i = 3 \text{ байт} & I = K \cdot i \\ K = 2048 \cdot 1536 & \\ \hline I = ? & \end{array}$$

$$I = 2048 \cdot 1536 \cdot 3 = 2 \cdot 2^{10} \cdot 1,5 \cdot 2^{10} \cdot 3 = 9 \cdot 2^{20} \text{ (байт)} = 9 \text{ (Мбайт)}.$$

Ответ: 9 Мбайт.

Пример 2

Несжатое растровое изображение размером 128×128 пикселей занимает 2 Кбайт памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?

Решение

$$\begin{array}{l|l} K = 128 \cdot 128 & I = K \cdot i \\ I = 2 \text{ Кбайт} & i = I/K \\ \hline N = ? & N = 2^i \end{array}$$

$$\begin{aligned} i &= 2 \cdot 1024 \cdot 8 / (128 \cdot 128) = 2 \cdot 2^{10} \cdot 2^3 / (2^7 \cdot 2^7) = \\ &= 2^{1+10+3} / 2^{7+7} = 2^{14} / 2^{14} = 1 \text{ (бит)}. \\ N &= 2^1 = 2. \end{aligned}$$

Ответ: 2 цвета — чёрный и белый.

САМОЕ ГЛАВНОЕ

Компьютерная графика — это широкое понятие, обозначающее:

- 1) разные виды графических объектов, созданных или обработанных с помощью компьютеров;
- 2) область деятельности, в которой компьютеры используются как инструменты создания и обработки графических объектов.

В зависимости от способа создания графического изображения различают растровую и векторную графику. На экране компьютера любое изображение (и растровое, и векторное) представляет собой совокупность множества пикселей.

При сохранении растрового изображения в памяти компьютера сохраняется информация о цвете каждого входящего в него пикселя.

При сохранении векторного изображения в память компьютера заносится информация о простейших геометрических объектах, его составляющих.

Формат графического файла — это способ представления графических данных на внешнем носителе. Различают растровые и векторные форматы графических файлов, среди которых, в свою очередь, выделяют универсальные графические форматы и собственные форматы графических приложений.

Вопросы и задания

1. Что такое компьютерная графика?
2. В каких сферах профессиональной деятельности важна компьютерная графика?
3. Каким образом могут быть получены цифровые графические объекты?
4. Сканируется цветное изображение размером 10×15 см. Разрешающая способность сканера 600×600 dpi, глубина цвета — 3 байт. Какой информационный объём будет иметь полученный графический файл?



5. В чём разница между растровым и векторным способами представления изображения?
6. Почему считается, что растровые изображения очень точно передают цвет?
7. Какая операция по преобразованию растрового изображения ведёт к наибольшим потерям его качества — уменьшение или увеличение? Как вы можете это объяснить? Какой эксперимент можно провести для доказательства вашей гипотезы?
8. Почему масштабирование не влияет на качество векторных изображений?
9. Чем вы можете объяснить разнообразие форматов графических файлов?
10. В чём основное различие универсальных графических форматов и собственных форматов графических приложений?
11. Дайте развёрнутую сравнительную характеристику растровых и векторных изображений, указав в ней следующее:
 - а) из каких элементов строится изображение;
 - б) какая информация об изображении сохраняется во внешней памяти;
 - в) как определяется размер файла, содержащего графическое изображение;
 - г) как изменяется качество изображения при масштабировании;
 - д) каковы основные достоинства и недостатки растровых (векторных) изображений.
12. Рисунок размером 1024×512 пикселей сохранили в виде несжатого файла размером 1,5 Мбайт. Двоичный код какой длины был использован для кодирования цвета пикселя? Каково максимально возможное количество цветов в палитре, соответствующей такой глубине цвета?
13. Несжатое растровое изображение размером 256×128 пикселей занимает 16 Кбайт памяти. Каково максимально возможное количество цветов в палитре изображения?