**Кодирование графической информации**

В середине 50-х годов для больших ЭВМ, которые применялись в научных и военных исследованиях, впервые в графическом виде было реализовано представление данных. В настоящее время широко используются технологии обработки графической информации с помощью ПК. Графический интерфейс пользователя стал стандартом "де-факто" для ПО разных классов, начиная с операционных систем. Вероятно, это связано со свойством человеческой психики: наглядность способствует более быстрому пониманию. Широкое применение получила специальная область информатики, которая изучает методы и средства создания и обработки изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов, - компьютерная графика. Без нее трудно представить уже не только компьютерный, но и вполне материальный мир, так как визуализация данных применяется во многих сферах человеческой деятельности. В качестве примера можно привести опытно-конструкторские разработки, медицину (компьютерная томография), научные исследования и др.

Особенно интенсивно технология обработки графической информации с помощью компьютера стала развиваться в 80-х годах. Графическую информацию можно представлять в двух формах: аналоговой или дискретной. Живописное полотно, цвет которого изменяется непрерывно - это пример аналогового представления, а изображение, напечатанное при помощи струйного принтера и состоящее из отдельных точек разного цвета - это дискретное представление. Путем разбиения графического изображения (дискретизации) происходит преобразование графической информации из аналоговой формы в дискретную. При этом производится кодирование - присвоение каждому элементу конкретного значения в форме кода. При кодировании изображения происходит его пространственная дискретизация. Ее можно сравнить с построением изображения из большого количества маленьких цветных фрагментов (метод мозаики). Все изображение разбивается на отдельные точки, каждому элементу ставится в соответствие код его цвета. При этом качество кодирования будет зависеть от следующих параметров: размера точки и количества используемых цветов. Чем меньше размер точки, а, значит, изображение составляется из большего количества точек, тем выше качество кодирования. Чем большее количество цветов используется (т. е. точка изображения может принимать больше возможных состояний), тем больше информации несет каждая точка, а, значит, увеличивается качество кодирования. Создание и хранение графических объектов возможно в нескольких видах - в виде векторного, фрактального или растрового изображения. Отдельным предметом считается 3D (трехмерная) графика, в которой сочетаются векторный и растровый способы формирования изображений. Она изучает методы и приемы построения объемных моделей объектов в виртуальном пространстве. Для каждого вида используется свой способ кодирования графической информации.

**Растровое изображение**

При помощи увеличительного стекла можно увидеть, что черно-белое графическое изображение, например из газеты, состоит из мельчайших точек, составляющих определенный узор - растр. Во Франции в 19 веке возникло новое направление в живописи - пуантилизм. Его техника заключалась в том, что на холст рисунок наносился кистью в виде разноцветных точек. Также этот метод издавна применяется в полиграфии для кодирования графической информации. Точность передачи рисунка зависит от количества точек и их размера. После разбиения рисунка на точки, начиная с левого угла, двигаясь по строкам слева направо, можно кодировать цвет каждой точки. Далее одну такую точку будем называть пикселем (происхождение этого слова связано с английской аббревиатурой "picture element" - элемент рисунка). Объем растрового изображения определяется умножением количества пикселей (на информационный объем одной точки, который зависит от количества возможных цветов. Качество изображения определяется разрешающей способностью монитора. Чем она выше, то есть больше количество строк растра и точек в строке, тем выше качество изображения. В современных ПК в основном используют следующие разрешающие способности экрана: 640 на 480, 800 на 600, 1024 на 768 и 1280 на 1024 точки. Так как яркость каждой точки и ее линейные координаты можно выразить с помощью целых чисел, то можно сказать, что этот метод кодирования позволяет использовать двоичный код для того чтобы обрабатывать графические данные.

Если говорить о черно-белых иллюстрациях, то, если не использовать полутона, то пиксель будет принимать одно из двух состояний: светится (белый) и не светится (черный). А так как информация о цвете пикселя называется кодом пикселя, то для его кодирования достаточно одного бита памяти: 0 - черный, 1 - белый. Если же рассматриваются иллюстрации в виде комбинации точек с 256 градациями серого цвета (а именно такие в настоящее время общеприняты), то достаточно восьмиразрядного двоичного числа для того чтобы закодировать яркость любой точки. В компьютерной графике чрезвычайно важен цвет. Он выступает как средство усиления зрительного впечатления и повышения информационной насыщенности изображения. Как формируется ощущение цвета человеческим мозгом? Это происходит в результате анализа светового потока, попадающего на сетчатку глаза от отражающих или излучающих объектов. Принято считать, что цветовые рецепторы человека, которые еще называют колбочками, подразделяются на три группы, причем каждая может воспринимать всего один цвет - красный, или зеленый, или синий.

**Цветовые модели**

Если говорить о кодировании цветных графических изображений, то нужно рассмотреть принцип декомпозиции произвольного цвета на основные составляющие. Применяют несколько систем кодирования: HSB, RGB и CMYK. Первая цветовая модель проста и интуитивно понятна, т. е. удобна для человека, вторая наиболее удобна для компьютера, а последняя модель CMYK-для типографий. Использование этих цветовых моделей связано с тем, что световой поток может формироваться излучениями, представляющими собой комбинацию " чистых" спектральных цветов : красного, зеленого, синего или их производных. Различают аддитивное цветовоспроизведение (характерно для излучающих объектов) и субтрактивное цветовоспроизведение (характерно для отражающих объектов). В качестве примера объекта первого типа можно привести электронно-лучевую трубку монитора, второго типа - полиграфический отпечаток.

1) Модель HSB характеризуется тремя компонентами: оттенок цвета (Hue), насыщенность цвета (Saturation) и яркость цвета (Brightness). Можно получить большое количество произвольных цветов, регулируя эти компоненты. Эту цветовую модель лучше применять в тех графических редакторах, в которых изображения создают сами, а не обрабатывают уже готовые. Затем созданное свое произведение можно преобразовать в цветовую модель RGB, если ее планируется использовать в качестве экранной иллюстрации, или CMYK, если в качестве печатной, Значение цвета выбирается как вектор, выходящий из центра окружности. Направление вектора задается в угловых градусах и определяет цветовой оттенок. Насыщенность цвета определяется длиной вектора, а яркость цвета задается на отдельной оси, нулевая точка которой имеет черный цвет. Точка в центре соответствует белому (нейтральному) цвету, а точки по периметру - чистым цветам.

2) Принцип метода RGB заключается в следующем: известно, что любой цвет можно представить в виде комбинации трех цветов: красного (Red, R), зеленого (Green, G), синего (Blue, B). Другие цвета и их оттенки получаются за счет наличия или отсутствия этих составляющих. По первым буквам основных цветов система и получила свое название - RGB. Данная цветовая модель является аддитивной, то есть любой цвет можно получить сочетание основных цветов в различных пропорциях. При наложении одного компонента основного цвета на другой яркость суммарного излучения увеличивается. Если совместить все три компоненты, то получим ахроматический серый цвет, при увеличении яркости которого происходит приближение к белому цвету.

При 256 градациях тона (каждая точка кодируется 3 байтами) минимальные значения RGB (0,0,0) соответствуют черному цвету, а белому - максимальные с координатами (255, 255, 255). Чем больше значение байта цветовой составляющей, тем этот цвет ярче. Например, темно-синий кодируется тремя байтами ( 0, 0, 128), а ярко-синий (0, 0, 255).

3) Принцип метода CMYK. Эта цветовая модель используется при подготовке публикаций к печати. Каждому из основных цветов ставится в соответствие дополнительный цвет (дополняющий основной до белого). Получают дополнительный цвет за счет суммирования пары остальных основных цветов. Значит, дополнительными цветами для красного является голубой (Cyan,C) = зеленый + синий = белый - красный, для зеленого - пурпурный (Magenta, M) = красный + синий = белый - зеленый, для синего - желтый (Yellow, Y) = красный + зеленый = белый - синий. Причем принцип декомпозиции произвольного цвета на составляющие можно применять как для основных, так и для дополнительных, то есть любой цвет можно представить или в виде суммы красной, зеленой, синей составляющей или же в виде суммы голубой, пурупурной, желтой составляющей. В основном такой метод принят в полиграфии. Но там еще используют черный цвет (BlacК, так как буква В уже занята синим цветом, то обозначают буквой K). Это связано с тем, что наложение друг на друга дополнительных цветов не дает чистого черного цвета.

Различают несколько режимов представления цветной графики:

а) полноцветный (True Color);

б) High Color;

в) индексный.

При полноцветном режиме для кодирования яркости каждой из составляющих используют по 256 значений (восемь двоичных разрядов), то есть на кодирование цвета одного пикселя (в системе RGB) надо затратить 8\*3=24 разряда. Это позволяет однозначно определять 16,5 млн цветов. Это довольно близко к чувствительности человеческого глаза. При кодировании с помощью системы CMYK для представления цветной графики надо иметь 8\*4=32 двоичных разряда. Режим High Color - это кодирование при помощи 16-разрядных двоичных чисел, то есть уменьшается количестко двоичных разрядов при кодировании каждой точки. Но при этом значительно уменьшается диапазон кодируемых цветов. При индексном кодировании цвета можно передать всго лишь 256 цветовых оттенков. Каждый цвет кодируется при помощи восьми бит данных. Но так как 256 значений не передают весь диапазон цветов, доступный человеческому глазу, то подразумевается, что к графическим данным прилагается палитра (справочная таблица), без которой воспроизведение будет неадекватным: море может получиться красным, а листья - синими. Сам код точки растра в данном случае означает не сам по себе цвет, а только его номер (индекс) в палитре. Отсюда и название режима - индексный.

Соответствие между количеством отображаемых цветов (К) и количеством бит для их кодировки (а) находиться по формуле: К = 2а.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А | К | Достаточно для… |
| 4 | 24=16 |  |
| 8 | 28=256 | Рисованных изображений типа тех, что видим в мультфильмах, но недостаточно для изображений живой природы |
| 16(High Color) | 216=65536 | Изображений, которые на картинках в журналах и на фотографиях |
| 24(True Color) | 224=16777  216 | Обработки и передачи изображений, не уступающих по качеству наблюдаемым в живой природе |

Двоичный код изображения, выводимого на экран, хранится в видеопамяти. Видеопамять - это электронное энергозависимое запоминающее устройство. Размер видеопамяти зависит от разрешающей способности дисплея и количества цветов. Но ее минимальный объем определяется так, чтобы поместился один кадр (одна страница) изображения, т.е. как результат произведения разрешающей способности на размер кода пикселя.

Vmin = M \* N \* a.

Двоичный код восьмицветной палитры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Цвет | Составляющие | | |
|  | к | З | С |
| Красный | 1 | 0 | 0 |
| Зеленый | 0 | 1 | 0 |
| Синий | 0 | 0 | 1 |
| Голубой | 0 | 1 | 1 |
| Пурпурный | 1 | 0 | 1 |
| Желтый | 1 | 1 | 0 |
| Белый | 1 | 1 | 1 |
| Черный | 0 | 0 | 0 |

Шестнадцатицветная палитра позволяет увеличить количество используемых цветов. Здесь будет использоваться 4-разрядная кодировка пикселя: 3 бита основных цветов + 1 бит интенсивности. Последний управляет яркостью трех базовых цветов одновременно (интенсивностью трех электронных пучков).

Двоичный код шестнадцатицветной палитры

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет | Составляющие | | | |
|  | к | З | С | Интенс |
| Красный | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Зеленый | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Синний | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Голубой | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Пурпурный | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Ярко-желтый | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Серый(белый) | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Темно-серый | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Ярко-голубой | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Ярко-синий | 0 | 0 | 1 | 0 |
| … |  |  |  |  |
| Ярко-белый | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Черный | 0 | 0 | 0 | 0 |

При раздельном управлении интенсивностью основных цветов количество получаемых цветов увеличивается. Так для получения палитры при глубине цвета в 24 бита на каждый цвет выделяется по 8 бит, то есть возможны 256 уровней интенсивности (К = 28).

Двоичный код 256-цветной палитры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Цвет | Состовляющие | | |
|  | К | З | С |
| Красный | 11111111 | 00000000 | 00000000 |
| Зеленый | 00000000 | 11111111 | 00000000 |
| Синий | 00000000 | 00000000 | 11111111 |
| Голубой | 00000000 | 11111111 | 11111111 |
| Пурпурный | 11111111 | 00000000 | 11111111 |
| Желтый | 11111111 | 11111111 | 00000000 |
| Белый | 11111111 | 11111111 | 11111111 |
| Черный | 00000000 | 00000000 | 00000000 |

**Векторное и фрактальное изображения**

Векторное изображение - это графический объект, состоящий из элементарных отрезков и дуг. Базовым элементом изоражения является линия. Как и любой объект, она обладает свойствами: формой (прямая, кривая), толщиной., цветом, начертанием (пунктирная, сплошная). Замкнутые линии имеют свойство заполнения (или другими объектами, или выбранным цветом). Все прочие объекты векторной графики составляются из линий. Так как линия описывается математически как единый объект, то и объем данных для отображения объекта средствами векторной графики значительно меньше, чем в растровой графике. Информация о векторном изображении кодируется как обычная буквенно-цифровая и обрабатывается специальными программами.

К программным средствам создания и обработки векторной графики относятся следующие ГР: CorelDraw, Adobe Illustrator, а также векторизаторы (трассировщики) - специализированные пакеты преобразования растровых изображений в векторные.

Фрактальная графика основывается на математических вычислениях, как и векторная. Но в отличии от векторной ее базовым элементом является сама математическая формула. Это приводит к тому, что в памяти компьютера не хранится никаких объектов и изображение строится только по уравнениям. При помощи этого способа можно строить простейшие регулярные структуры, а также сложные иллюстрации, которые имитируют ландшафты.