Графическая информация

Под *графической информацией* мы понимаем всю совокупность информации, которая нанесена на самые различные носители – бумагу, пленку, кальку, картон, холст, оргалит, стекло, стену и т. д. В определенной степени графической информацией можно считать и объективную реальность, на которую направлен объектив фотоаппарата или цифровой камеры...

Многообразие графических носителей и видов изображения, в общем, не поддается учету и вовсе не потому, что их число бесконечно, а потому, что существует огромное количество промежуточных вариантов. Действительно, мы не можем их суммировать и составить список (алфавит), подобный тому, который можно составить из букв, цифр и знаков, применяемых в конкретных языках.

Совокупность букв, знаков и цифр исторически уже давно приведена в систему, по крайней мере, в алфавитах, которые являются фонетическими. Все европейские языки имеют фонетический алфавит в противоположность языкам дальневосточных народов – китайского, корейского и японского, у которых письменность фиксирует не звуки (а точнее, не фонемы), а целое понятие – иероглифы.

Для изобразительной деятельности такого строгого перечня элементов не существует, следовательно, возможность кодирования должна базироваться на другом подходе, нежели стандартные элементы, вроде букв или цифр.

Для изобразительной деятельности не существует строгого перечня элементов, а, следовательно, их список невозможен.

В связи с такой ситуацией возникает глобальная задача – выяснить, каким образом можно превратить любые изображения в цифровые коды, с которыми только и могут работать компьютерные устройства.

Следует обратить внимание на различие подходов человека и электронного устройства к изображению.

Для человека любое изображение, даже далекое от реалистической фотографии, представляет собой содержательную структуру: каждый из нас в состоянии отличить портрет от пейзажа, фигуру человека от вазы фруктов и т. д. Это возможно потому, что зрительное восприятие происходит не столько с помощью органов зрения, сколько с помощью мощного интеллекта, который обладает удивительными способностями распознавания. Например, для человека вполне реально узнать лицо другого человека, которого не видел несколько десятков лет (а человек уже успел постареть, изменить свою внешность).

Техническим системам, даже использующим современные вычислительные мощности, такие задачи пока не под силу.

Как же можно обойти это ограничение и получить возможность превращать произвольное изображение в цифровое? Ответу на этот вопрос и посвящена данная книга.

Действительно, цифровая графика бывает двух видов.

Пиксельная графика (bitmaped images, scanned images, raster images) представляет собой совокупность дискретных элементов, которые различаются только цветом (тоном) и взаимным расположением.

Векторная графика (vector drawing, vector illustration) представляет собой линейно-контурное изображение, которое состоит из независимого описания границ векторных объектов и их заполнения ("заливок").

Введение в компьютерную графику и анимацию

Компьютерная графика появилась достаточно давно – уже в 1960-ых годах существовали полноценные графические системы. Сегодня принято пользоваться терминами компьютерная графика (КГ) и компьютерная анимация (КА). Понятие компьютерная графика включает все виды работ со статическими изображениями, компьютерная анимация имеет дело с динамически изменяющимися изображениями.

Векторные и растровые изображения

По своей структуре изображения могут быть *растровыми* и *векторными*. Например, сканер при считывании разбивает изображение на множество мелких элементов (пикселей) и формирует из них растровую картинку.

Цвет каждого пикселя записывается в память компьютера при помощи определенного количества битов. *Пиксель* представляет собой наименьший адресуемый элемент растрового изображения. Если Вы говорите, что картинка имеет разрешение 800x600, то эти числа отражают количество пикселей по горизонтали (800) и вертикали (600). Чем больше количество пикселей в изображении, тем лучше его разрешение на экране и на печати.

Число цветов, в которые можно раскрасить отдельный пиксель, определяется двумя в степени, равной количеству битов, хранящих цветовую информацию о пикселе. В контрастной черно-белой картинке каждый пиксель кодируется одним битом. Восьмибитное изображение позволяет иметь 256 цветов, а 24 бита обеспечивают присутствие в изображении более 16 миллионов цветов, что дает возможность работать с изображениями профессионального качества.

Векторное представление заключается в описании элементов изображения математическими кривыми с указанием их цветов и заполненности (вспомните, круг и окружность – разные фигуры).

Красный эллипс на белом фоне будет описан всего двумя математическими формулами – прямоугольника и эллипса соответствующих цветов, размеров и местоположения. Очевидно, такое описание займет значительно меньше места, чем в растровом изображении.

Еще одно преимущество векторных изображений - качественное масштабирование в любую сторону. Увеличение или уменьшение объектов производится увеличением или уменьшением соответствующих коэффициентов в математических формулах. К сожалению, векторный формат становится невыгодным при передаче изображений с большим количеством оттенков или мелких деталей (например, фотографий). Ведь каждый мельчайший блик в этом случае будет представляться не совокупностью одноцветных точек, а сложнейшей математической формулой или совокупностью графических примитивов, каждый из которых, является формулой. Это приводит к утяжелению файла.

Таким образом, *выбор* растрового или векторного формата зависит от целей и задач работы с изображением. Если нужна фотографическая точность цветопередачи, то предпочтительнее растр. Логотипы, схемы, элементы оформления удобнее представлять в векторном формате. Понятно, что и в растровом и в векторном представлении графика (как и текст) выводятся на экран монитора или печатное устройство в виде совокупности точек.

Классы программ для работы с графикой

Графические редакторы по типу графических изображений можно разделить на растровые и векторные.

Растровые редакторы условно можно разделить на две группы. В первой группе графических редакторов акцент сделан на использование удобных инструментов рисования и на создание новых художественных инструментов и материалов. К простейшим программам этого класса относится графический редактор Paint.

Другой класс растровых графических редакторов предназначен не для создания изображений "с нуля", а для обработки готовых рисунков. Исходный материал для обработки может быть получен разными путями: сканированием цветной иллюстрации, загрузкой изображения, созданного в другом редакторе, или вводом изображения от цифровой фото- или видеокамеры. Основа будущего рисунка или его отдельные компоненты могут быть созданы и в векторном редакторе, после чего экспортируются в растровом формате.

Особый класс программ для работы с растровыми изображениями представляют программы-каталогизаторы. Они позволяют просматривать графические файлы множества различных форматов, создавать на жестком диске удобные альбомы, перемещать и

переименовывать файлы, документировать и комментировать иллюстрации. Очень удобной программой данного класса считается программа ACDSee32.

Объемное (трехмерное) изображение проще создать с помощью векторной графики: Ее технология позволяет давать компьютеру указания (команды), руководствуясь которыми он строит изображения с помощью заложенных в программу алгоритмов. Этот метод больше походит на черчение, причем часто трехмерное. С помощью векторной графики объекты строятся из так называемых "примитивов" – линий, окружностей, кривых, кубов, сфер и т.д. Примитив не нужно рисовать – выбрав пиктограмму с изображением или названием, например, сферы, вы просто задаете ее параметры (координаты центра, радиус, количество граней на поверхности и т.п.), а уж компьютер чертит ее сам.

Сложные объекты строятся из примитивов, на основе многоугольников (полигонов) или кривых (сплайнов), причем сплайновые модели имеют более гладкую форму, чем полигональные. Затем выбираются материалы (текстуры) и запускается процесс визуализации (Rendering), то есть довольно длительная процедура построения реалистичного изображения по созданной каркасной модели и указанным материалам.

По своему "профессиональному" назначению средства компьютерной графики и анимации можно подразделить на следующие группы: пакеты компьютерной графики для полиграфии; программы двумерной компьютерной живописи; презентационные пакеты; программы двумерной анимации, используемые для создания динамических изображений и спецэффектов в кино; программы для двумерного и трехмерного моделирования, применяемые для дизайнерских и инженерных разработок; пакеты трехмерной анимации, используемые для создания рекламных и музыкальных клипов и кинофильмов; комплексы для обработки видеоизображений, необходимые для наложения анимационных спецэффектов на видеозапись; программы для научной визуализации.

Программы компьютерной графики и анимации представляют профессиональный интерес для художников и дизайнеров, полиграфистов и кинематографистов, разработчиков компьютерных игр и создателей образовательных программ, клип-мейкеров и ученых, а также любых специалистов, которым необходимо создавать, использовать и обрабатывать самые разнообразные изображения.

Понятие цвета в компьютерной графике

Цвет чрезвычайно важен в компьютерной графике как средство усиления зрительного впечатления и повышение информационной насыщенности изображения. Ощущение цвета формируется человеческим мозгом в результате анализа светового потока, попадающего на сетчатку глаза от излучающих или отражающих объектов. Считается, что цветовые рецепторы подразделяются на три группы, каждая из которых воспринимает только один единственный цвет - красный, зеленый или синий.

Световой поток формируется излучениями, представляющими собой комбинацию трех "чистых" спектральных цветов (красный, зеленый, синий) и их производных. В излучающих объектах световое излучение суммируется, поэтому для излучающих объектов характерно аддитивное цветовоспроизведение. Для отражающих объектов - субтрактивное цветовоспроизведение (световые излучения вычитаются). Примером объекта первого типа является электронно-лучевая трубка монитора, второго типа – полиграфический отпечаток.

Битовая глубина (глубина цвета, цветовое разрешение)

Цветовое разрешение определяет метод кодирования цветовой информации, и от него зависит то, сколько цветов на экране может отображаться одновременно. Для кодирования двухцветного (черно-белого) изображения достаточно выделить по одному биту на представления цвета каждого пикселя.

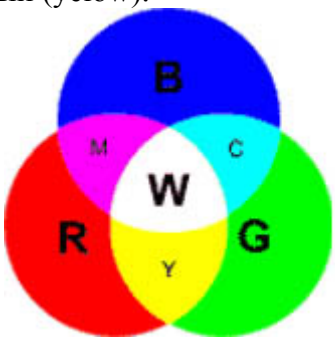
Одним байтом можно закодировать 256 различных цветов (28 цветов). Если на кодирование цвета выделить два байта, то можно закодировать 65536 различных цветов (216 цветов). Если для кодирования использовать 3 байта, то - 16,5 млн. цветов (224 цветов). Этот

режим позволяет создать на экране изображение, не уступающие по качеству цвета живой природе.

Цветовые модели

В соответствии с принципами формирования изображения – аддитивным или субтрактивным методами – разработаны способы разделения цветового оттенка на составляющие компоненты, называемые *цветовыми моделями*.

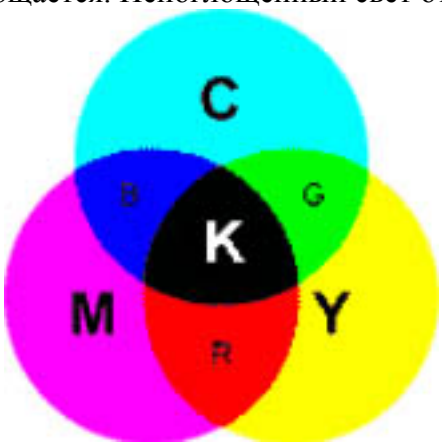
Модель RGB берет свое название из первых букв трех первичных цветов - *Red* - красный, *Green* - зеленый и *Blue* - синий. Путем смешивания первичных цветов в различных пропорциях можно получить большинство цветов видимого спектра. При смешивании первичных цветов образуются вторичные цвета: голубой (cyan), пурпурный (magenta) и желтый (yelow).



Первичные цвета так же называются аддитивными, поскольку в результате их объединения (сложения) получается белый цвет - это значит, что свет полностью отражается и попадает в глаз человека. Аддитивные цвета используются в системах освещения, в видеосистемах, в устройствах записи на фотопленку и в мониторах.

Компоненты этой модели могут принимать значения от 0 до 255. При **R**=255, **G**=255, **B**=255 получаем белый цвет; при **R**=0, **G**=0, **B**=0 - черный.

Модель CMYK основывается на способности печатных красок к поглощению света (абсорбции). При прохождении белого света через светопроницаемую краску часть спектра поглощается. Непоглощенный свет отражается и попадает обратно в глаз человека.



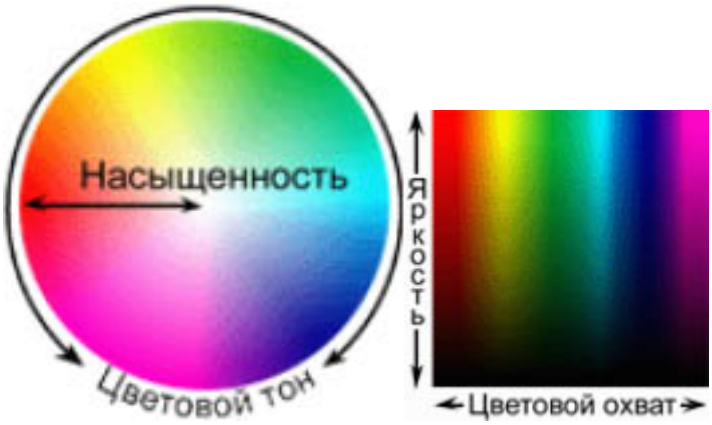
Теоретически комбинация чистых голубого **(C)**, пурпурного **(M)** и желтого **(Y)** цветов (они так же называются субтрактивными) должна поглощать весь спектр, образуя в результате черный цвет. Однако из-за того, что ни одна печатная краска не является абсолютно чистой и обязательно содержит те или иные примеси, на практике комбинация всех вторичных цветов дает грязно-коричневый цвет. Чтобы получить настоящий черный цвет, приходится к этим трем краскам добавлять четвертую – черную **(K)**.

Первичные и вторичные цвета являются взаимодополняющими (комплементарными). Любая пара субтрактивных цветов при смешивании образует первичный цвет. Компоненты этой модели могут принимать значения от 0 до 100.

Модель HSB(HSV). Название модели складывается из первых букв трех компонентов, на основе которых эта модель основана: Hue – цветовой тон; Saturation – насыщенность; Brightness – яркость. Модель основана на особенности восприятия цвета человеческим глазом.

Цветовой тон – это длина световой волны, отраженной или прошедшей через объект.

Обычно для описания цветового тона используется название цвета, например: красный, оранжевый, зеленый и т.д. Каждый цветовой тон занимает определенное место на стандартном цветовом круге и характеризуется величиной угла в диапазоне от 0 до 360 градусов



Насыщенность, иногда называемая хроматичностью, – это степень чистоты цвета. Насыщенность определяет соотношение серого цвета и текущего цветового тона; она выражается в процентах от 0% (серый) до 100% (полностью насыщенный). На цветовом круге насыщенность увеличивается от центра к его границе

Яркость. Исходя из всего вышеизложенного, компоненты модели могут принимать значения: H – от 0 до 360, S - от 0 до 100 и B(V) – от 0 до 100. Цветовая палитра характеризует относительную светлоту цвета. Обычно она измеряется в процентах в диапазоне от 0% (черный) до 100% (белый).

Цветовая палитра

Электронная цветовая палитра состоит из определенного числа ячеек, каждая из которых содержит отдельный цветовой тон. Конкретная цветовая палитра соотносится с определенной цветовой моделью. Но если в цветовой модели возможно воспроизвести любой из описываемых ее цветов, цветовая палитра содержит ограниченных набор цветов, называемых стационарными.

Электронная цветовая палитра состоит из определенного числа ячеек, каждая из которых содержит отдельный цветовой тон. Конкретная цветовая палитра соотносится с определенной цветовой моделью. Но если в цветовой модели возможно воспроизвести любой из описываемых ее цветов, цветовая палитра содержит ограниченных набор цветов, называемых стационарными.

Изображения, публикуемые в Интернете, принято создавать в так называемой безопасной палитре цветов. Графический файл, отображаемый в Интернете должен иметь по возможности минимальный размер, поэтому была принята единая палитра цветов, обеспечивающая правильное отображения цветов на любых устройствах, поддерживающих единую палитру. Безопасная палитра содержит всего 256 цветов.

Состав цветовых палитр RGB зависит от выбранного цветового разрешения – 24, 16 или 8 бит. В последнем случае цветовая палитра называется индексной, потому что каждый цветовой оттенок кодируется одним числом, которая выражает не цвет пикселя, а номер (индекс) цвета. Таким образом, к файлу, созданному в индексной палитре, должна быть приложена сама палитра, так как программе обработке компьютерной графике неизвестно, какая палитра была использована.

Черно-белые файлы бывают трех основных видов:

• черно-белые без полутонов. Обычно это рисунки типа перьевых, состоящие из линий и залитые черным цветом областей;

• черно-белые с растровыми полутонами, в которых эффект серого цвета достигается заполнением разных областей очень мелкими черными точками с пробелами. Чем больше пробелов, тем светлее тон;

• черно-белые с 256 оттенками серого цвета (серые файлы). В этом формате обычно представляются сканированные черно-белые фотографии. Во многих программах наиболее интересные преобразования возможны с цветными, в крайнем случае, с серыми файлами, зато черно-белые файлы гораздо меньше по объему.

Цветные файлы делятся по количеству цветов:

• 16 (4 бита на точку);

• 256 (8 бит);

• 32 тыс. (16 бит на точку — High Color);

• 16 млн (24 бит, True Color и 32 бит).

Чем больше цветов, тем выше качество изображения и тем больше размеры файлов.

Для уменьшения размера графических файлов применяется специальная процедура компрессирования (сжатия), при которой размер файла уменьшается примерно в 10 раз.

Основы растровой графики

Основой *растрового* представления графики является пиксел (точка) с указанием ее цвета. Изображение представляется в виде большого количества точек - чем их больше, тем визуально качественнее изображение и больше размер файла. Т.е. одна и та же картинка может быть представлена с лучшим или худшим качеством в соответствии с количеством точек на единицу длины - **разрешением** (обычно, точек на дюйм – dpi или пикселов на дюйм - ppi).

Различают *разрешение оригинала, разрешение экранного изображения и разрешение печатного изображения*

Разрешение оригинала - это реальный размер картинки, измеряется в точках на дюйм (dpi – dots per inch).

Оно зависит от требований к качеству изображения или размеру файла, способу оцифровки или методу создания исходной иллюстрации.

Разрешение экранного изображения зависит от экранного разрешения, разрешения оригинала и масштаба изображения. Мониторы могут обеспечивать разрешения следующих видов: 800*600, 1024*768, 1280*1024, 1600*1200 и т.д.

Разрешение печатного изображения – это свойство, выражающее количество отдельных точек, которые могут быть напечатаны на участке единичной длины.

Остановимся на этом более подробно.

Размер точки растрового изображения на бумаге зависит от параметров *растрирования* оригинала.

При растрировании на оригинал как бы накладывается сетка линий, ячейки которой образуют *элемент растра*.

Связь между параметрами изображения и размерами файла

Однако, стоит разобраться, что стоит за этими dpi. Понятно, что чем лучше качество и больше dpi, тем более точное изображение мы получаем. Но следует соотносить требуемое разрешение и размер получившегося цифрового образа. У начинающих пользователей всегда возникает соблазн установить на сканере максимальное доступное разрешение. К примеру, 600 dpi. Пусть мы сканируем стандартный лист формата А4. Цветные сканеры работают в формате RGB и выдают изображение глубиной 24 бит, то есть 3 байта на пиксел. А4 - это 210*297 мм, т.е. примерно 8*11 дюймов. В результате мы получаем матрицу (8*600) на (11*600) пикселов, то есть около 4800*6600 пикселов. Перемножив эти две линейные величины и умножив их на 3 (столько занимает 1 пиксел в памяти), мы получим 95040000

байт, то есть 90,63 мегабайта. Столько занимает обычный цветной лист формата А4, сканированный с приличным разрешением. Если же мы попробуем сканировать на хорошем сканере небольшой плакат 90*60 сантиметров, то потребуются действительно мощные ресурсы. То есть, планируя оцифровку изображения, Вы должны заранее оценить какого качества Вам потребуется изображение. В противном случае Вам не хватит никаких ресурсов для обработки такого цифрового монстра.

Кроме того, качество характеризуется еще и количеством цветов и оттенков, которые может принимать каждая точка изображения. Чем большим количеством оттенков характеризуется изображения, тем большее количество разрядов требуется для их описания. Красный может быть цветом номер 001, а может и – 00000001. Таким образом, чем качественнее изображение, тем больше размер файла.

Масштабирование растровых изображений

Растровое представление обычно используют для изображений фотографического типа с большим количеством деталей или оттенков. К сожалению, масштабирование таких картинок в любую сторону обычно ухудшает качество. При уменьшении количества точек теряются мелкие детали и деформируются надписи (правда, это может быть не так заметно при уменьшении визуальных размеров самой картинки - т.е. сохранении разрешения).

При увеличении картинки, количество точек, не увеличивается, а увеличивается их размер, что искажает саму иллюстрацию. Для противодействия этой пиксилизации можно заранее оцифровать оригинал с нужным разрешением или постараться увеличить изображение не за счет масштабирования точек, а путем добавления необходимого числа промежуточных точек - метод интерполяции.

Форматы файлов растровой графики

Распространены форматы .tif, .gif, .jpg, .png, .bmp и др.

BMP (Windows Device Independent Bitmap)

Формат BMP является родным форматом Windows, он поддерживается всеми графическими редакторами, работающими под ее управлением. Применяется для хранения растровых изображений, предназначенных для использования в Windows Способен хранить как индексированный (до 256 цветов), так и RGB-цвет (16.700.000 оттенков). Характерным недостатком данного формата является большой размер файлов из-за отсутствия сжатия изображения.

GIF (CompuServe Graphics Interchange Format)

Разработанный фирмой CompuServe для передачи растровых изображений по сетям, формат GIF не зависит от аппаратного обеспечения. Он позволяет хорошо сжимать файлы, в которых много однородных заливок. GIF-формат позволяет записывать изображение "через строчку" (Interlaced), благодаря чему, имея только часть файла, можно увидеть изображение целиком, но с меньшим разрешением. Эта возможность широко применяется в Интернете. Сначала вы видите картинку с грубым разрешением, а по мере поступления новых данных ее качество улучшается. Основное ограничение формата GIF состоит в том, что цветное изображение может быть записано только в режиме 256 цветов. Для полиграфии этого явно недостаточно.

JPEG (Joint Photographic Experts Group)

Строго говоря, JPEG'ом называется не формат, а алгоритм сжатия. JPEG ищет плавные цветовые переходы в квадратах 9x9 пикселов. Вместо действительных значений JPEG хранит скорость изменения от пиксела к пикселу. Лишнюю, с его точки зрения, цветовую информацию он отбрасывает, усредняя некоторые значения. Чем выше уровень сжатия, тем больше данных отбрасывается и тем ниже качество. Используя JPEG, можно получить файл в 10-500 раз меньше, чем BMP! Формат аппаратно независим, полностью поддерживается на PC. Из сказанного можно сделать следующие выводы. JPEG'ом лучше сжимаются растровые

картинки фотографического качества, чем логотипы или схемы - в них больше полутоновых переходов, среди же однотонных заливок появляются нежелательные помехи.

TIFF (Tagged Image File Format)

Аппаратно независимый формат TIFF на сегодняшний день является одним из самых распространенных и надежных, его поддерживают практически все программы на PC так или иначе связанные с графикой. TIFF является лучшим выбором при импорте растровой графики в векторные программы и издательские системы. Ему доступен весь диапазон цветовых моделей от монохромной до RGB, CMYK.

PNG (Portable Network Graphics)

PNG - недавно разработанный формат для Сети, призванный заменить собой GIF. Использует сжатие без потерь. Глубина цвета может быть любой, вплоть до 48 бит (RGB, для сравнения, - 24), поддерживается плавно переходящая прозрачность. В файл формата PNG записывается информация о гамма-коррекции. Гамма представляет собой некое число, характеризующее зависимость яркости свечения экрана вашего монитора от напряжения на электродах кинескопа. Это число, считанное из файла, позволяет ввести поправку яркости при отображении. Таким образом, эта особенность помогает реализации основной идеи WWW - одинакового отображения информации независимо от аппаратуры пользователя.

Основы векторной графики

В отличие от растра векторное изображение представляет из себя математическое описание (базу данных описаний примитивов). То есть, в составе изображения могут быть отрезки, окружности, овалы, точки, кривые Безье и так далее. А изображение будет представлять из себя массив описаний - нечто типа отрезок (20,20-100,80); окружность(50,40-30);кривая_Безье(20,20-50,30-100,50). Естественно, что детали хранения этого массива в памяти зависят от конкретной программы. И самое главное преимущество векторного изображения состоит в том, что оно является аналитически заданным, и в любой момент мы можем изменить любой из параметров любого из его составляющих. Кроме того, над векторным изображением очень удобно проводить математические, в сущности, операции типа увеличения (scaling), поворота (rotation), нелинейных преобразования (deformations) и так далее.

Кроме того, векторные изображения, как правило, занимают меньше памяти, чем растровые. Ведь гораздо проще сказать: "Окружность радиусом 40 с центром в точке 60,80", чем выписывать все пикселы, на которые оно разбивается при оцифровке растра.

Основным объектом векторной графики является *линия*. При этом прямая линия рассматривается как частный случай кривой. Иногда вместо понятия линия используют понятие *контур*.

Каждый контур имеет две или более *опорных точек*, также именуемых *узлами*.

Элемент контура, заключенный между двумя смежными опорными точками, называют *сегментом контура*.

Форму контура меняют перемещением опорных точек, изменением их свойств, добавлением новых и удалением имеющихся узлов.

Контур может быть *открытым* или *замкнутым*.

Параметры обводки контура определяют его вид при отображении. К ним относятся: *толщина линии, цвет линии, тип линии, форма концов*. Замкнутые контуры обладают особым свойством - **заливкой**, то есть параметрами заполнения охватываемой области.

Контур является элементарным графическим объектом. Из контуров можно создавать новые объекты или их группы.

С несколькими контурами можно выполнять операции *группировки, комбинирования и объединения*.

При *группировке* контуров, несколько объектов объединяются в группу, с которой можно работать как с единым целым (перемещать, поворачивать, растягивать и т.д.).

Каждый объект в составе группы сохраняет свои свойства, такие как обводка и заливка и опорные точки.

При *комбинировании* контуров, объекты превращаются в один. Все соединяемые объекты принимают единые атрибуты заливки и единую обводку, но опорные точки сохраняются.

Если выделение объектов производится рамкой, то новый объект наследует свойства самого нижнего из выделенных объектов.

При множественном выделении, результирующий объект наследует свойства последнего выделенного объекта.

При комбинировании контуров, в областях пересечения объектов, заливка удаляется, создавая просветы.

При комбинировании создается новый объект - *составной контур*, который впоследствии можно расформировать, хотя при этом некоторым объектам могут не вернутся их свойства.

При *объединении* контуров получается один новый объект, обладающий свойствами самого верхнего из исходных объектов, участвующих в операции, при этом происходит изменение опорных точек (точки пересечения исходных объектов образуют новые опорные точки).