

Введение

Уважаемые старшеклассники!

В этом году уже нет необходимости рассказывать вам о том, зачем изучать информатику, поэтому рассмотрим подробнее, чем отличается материал 10 класса от материала 11 класса. В учебнике для 11 класса больше внимания уделено той части предмета, которая посвящена конкретным технологиям, типовым задачам и методам их решения. Эту часть нельзя отделить от теории, поскольку друг без друга они не имеют смысла и по отдельности их невозможно ни эффективно применять, ни развивать.

В этом учебнике значительное внимание уделено способам организации взаимодействия компьютеров, людей, программ. Одним из самых важных компонентов таких многообразных взаимодействий являются специально описанные правила — стандарты. Стандарты и соглашения самых разных видов упоминаются постоянно, и если возникнет желание, вы сможете изучить их подробнее в оригинале, а не в упрощенном изложении. Работа с различными стандартами — постоянная составляющая почти любой деятельности в области информационных технологий.

И последнее, о чем хотелось бы вам напомнить: информатика — это не «отвлеченный» предмет, а реальность наших дней. Мы говорим о том способе решения самых разных задач, который уже серьезнейшим образом изменил мир вокруг нас и продолжает это делать.








Пишущие машинки сняты с производства. Дискету или перфоленту вы, скорее всего, видели только на иллюстрации или в музее. С 2000 года в мире уменьшается количество писем, открыток и телеграмм — их заменяет обмен сообщениями в среде Интернет. Начинается серийный выпуск бытовых трехмерных принтеров

(фабберов) — устройств, позволяющих «напечатать» вещь (пока из пластика). Все чаще применяются медицинские роботы — дорогостоящее, сложное в работе серийное оборудование. Всего тридцать лет назад всё перечисленное считалось фантастикой.

Мир будет меняться и дальше. Мы все сейчас живем в мире, где важна не физическая сила, а умения мыслить, прогнозировать и принимать решения, создавать, искать и воплощать новое, осваивать и использовать сложные технические устройства, «видеть» то, чего еще никто не видел, говорить с тысячами людей. На наш взгляд, эти умения невозможно приобрести и развить без фундаментальных знаний, широкого кругозора, понимания ключевых подходов и технологий работы с информацией. Подобные умения — одни из главных средств адаптации личности в мире, движущемся по пути к глобальному информационному обществу.

Нам хочется верить, что этот учебник станет одной из ступенек, которая позволит вам подняться выше. Удачи!

В работе с книгой вам помогут навигационные значки:

-  — Важное утверждение или определение.
-  — Вопросы и задания к параграфу.
-  — Задания для подготовки к итоговой аттестации.
-  — Комплексные упражнения.
-  — Дополнительный материал к параграфу.
-  — Дополнительные источники.
-  — Проектное или исследовательское задание.

В ходе выполнения проекта (исследования) определите вид, в котором будут представлены его результаты. Можно выбрать один (или несколько) из следующих вариантов:

- подготовить набор полезных ссылок с использованием web-ресурсов;
- подготовить небольшое выступление с использованием презентации (5–7 мин.);
- оформить доклад и поместить его на сайт школьной конференции;
- подтвердить полученные результаты расчетами или графиками (диаграммами);
- подготовить видеоролик;
- разместить материалы проекта (исследования) в коллекции обучающихся модулей по предмету на сайте школы.

www

- Интернет-ресурс.

К каждой главе учебника рекомендуется электронный образовательный ресурс (ЭОР) с сайта Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) <http://fcior.edu.ru>

Доступ к ЭОР из каталога ФЦИОР, в котором ресурсы размещены в алфавитном порядке названий учебных тем: [http://fcior.edu.ru/catalog/meta/4/mc/discipline% 2000/mi/4.06/p/page.html](http://fcior.edu.ru/catalog/meta/4/mc/discipline%2000/mi/4.06/p/page.html)

Глава 1

Графика и визуализация

§ 1

Технологии обработки графической информации

- *Растровая графика*
- *Цветовые модели*
- *Векторная графика*

Всем известно, что большую часть сведений и представлений об окружающем мире человек получает с помощью зрения. Поэтому очень важно существование средств представления информации «для зрения» и автоматических средств обработки такой информации.

Общее направление, в рамках которого решаются такие задачи, получило название компьютерной графики. Другими словами, **компьютерной графикой** называют область деятельности, в которой компьютеры и программное обеспечение используются в качестве инструмента создания и обработки изображений.

Поскольку компьютер — устройство, предназначенное для обработки дискретной цифровой информации, требуется способ формирования изображения на основе именно такой информации.

Способ, которым чаще всего представляется графическая информация, получил название *растрового*. **Растровая графика** — способ представления и хранения изображения в виде обозначения цветов точек (пикселей), находящихся в узлах прямоугольной равномерной координатной сетки — **растра**.

Если сетка достаточно плотная, то точки получаются мелкие, поэтому человеческий глаз не воспринимает изображение как дискретное.

Основными параметрами изображения в растровой форме являются **разрешение линейное**, т. е. возможное количество точек на единицу площади, и **разрешение цветное** — количество градаций цвета. Таким образом, различают разрешение линейное — количество столбцов по горизонтали и линий по вертикали —

Технико-историческая справка

В декабре 1951 года инженер Массачусетского технологического института Джей У. Форрестер продемонстрировал новый компьютер «Вихрь», принципиальным отличием которого было устройство вывода, формировавшее изображение на экране электронно-лучевой трубки. Изображение формировалось из отдельных светящихся точек. Позднее для оперативного управления компьютером во время использования комплексов противовоздушной обороны было разработано первое интерактивное устройство ввода — световой пистолет.

Следующим шагом в развитии этого направления стала разработка в 1961–1962 годах Айвеном Сазерлендом первой интерактивной программы для выполнения чертежей (рис. 1.1) — Sketchpad (Блокнот).

Программа впервые реализовала принцип интерактивного рисования отдельных графических примитивов (отрезков и дуг) из отдельных точек и последующих операций с ними. Интерактивность достигалась применением светового пера для указания необходимых координат. Примерно в то же время была разработана первая система автоматизированного проектирования (DAC-1), но она требовала ввода координат примитивов с клавиатуры.

Наиболее существенной трудностью при работе с графикой была высокая загрузка центрального процессора и памяти, поскольку изображение полностью формировалось с помощью центрального процессора. Для преодоления этого затруднения были разработаны системы с памятью регенерации (позднее — видеопамятью), снимавшие с центрального процессора эту нагрузку. В таких системах каждая точка изображения описывалась некоторым числом. Практически все мониторы были монохромными, т. е. позволяли работать с одним цветом (не обязательно белым), большинство из них не допускало градаций цвета.

Поскольку наличие большой памяти (для каждой точки — не менее бита) делало такие системы крайне дорогими, вместо них долгое время применялись системы с запоминающей электронно-лучевой трубкой, удерживавшей изображение около часа. Применение таких систем не давало возможности работать с изображением интерактивно, но сильно удешевляло производство.

Появление в начале 1980-х годов высокоскоростных и дешевых запоминающих устройств на основе микросхем позволило активно развивать направление создания устройств с памятью.

и цветовое/оттеночное — количество оттенков или цветов у каждой точки. Линейное разрешение описывают возможным количеством точек, а цветовое — в виде количества битов, отводимых на описание каждой отдельной точки.

Чем больше количество точек на единицу площади и количество цветов каждой точки, тем выше возможное качество изображения.



Рис. 1.1. Первая интерактивная программа для выполнения чертежей



Сазерленд Айвен (род. в 1938 г.) — американский ученый в области компьютерных наук, удостоен наиболее престижных академических наград и является членом высших научных обществ США. Ему принадлежит создание первого интерактивного графического программного пакета «Sketchpad», прообраза будущих систем автоматизированного проектирования (САПР). На рубеже 60-х и 70-х годов XX века разработки Айвена Сазерленда в области векторной графики с использованием графических примитивов, светового пера и возможностей компьютерного моделирования использовались в основном для военных целей. Благодаря этим разработкам современные пользователи имеют мощные графические пакеты для самых разных профессиональных целей.

В то же время Сазерленд впервые применил объектно-ориентированный подход к программированию, создал первый шлем виртуальной реальности и алгоритм Коэна—Сазерленда, позволяющий эффективно находить отрезки прямых, находящихся внутри прямоугольника.

Один из самых важных вопросов при организации обработки графических данных — это представление и кодирование цвета.

В простейшем случае, когда всего два цвета, используется один бит, состояние которого и задает цвет. Если же цветов становится больше, то такой подход уже не позволяет решить поставленную задачу.

Существует несколько способов кодирования цвета, применяемых при обработке графики.

Для описания градации одного цвета применяется обычное кодирование, в котором номер обозначает **градацию**. Чем больше значение, тем сильнее проявляется цвет. Для мониторов (в которых точка самостоятельно излучает свет) обычно 0 соответствует отсутствию цвета, а максимальное значение (например, 255) — максимальной светимости точки. Таким образом, появляется возможность задавать **оттенок** на монохромном мониторе.

В случае, когда используется печатающее устройство и чернильная точка либо есть, либо нет, оттенок задается количеством цветowych точек некоторой матрицы (например, 4×4 точки).

В более сложных случаях, когда речь идет о кодировании сложного цвета с большим количеством оттенков, рассматривают разложение цвета на несколько отдельных компонентов, которые, смешиваясь в одной точке, образуют заданный цвет.

Для каждого конкретного изображения всё, что передается одним из компонентов цвета, также называется *каналом*.

Компоненты цвета и способ образования из них видимого оттенка и представляют собой **цветовую модель**.

Цветовые модели разрабатывались в психологии восприятия задолго до появления вычислительной техники. Существует большое количество цветовых моделей, которые создавались и вводились разными авторами для описания и исследования зрения человека. С появлением проекционной и печатающей аппаратуры, с учетом технических требований были разработаны новые модели, учитывающие в первую очередь физические и технические аспекты формирования конкретного цвета.

Наиболее популярны сейчас следующие цветовые модели.

Модель восприятия HLS (рис. 1.2 и рис. 1 на цветной вклейке) подразумевает образование цвета из трех основных компонентов:

- Hue — оттенка цвета;
- Lightness (Intensity) — яркости (интенсивности);
- Saturation — насыщенности.

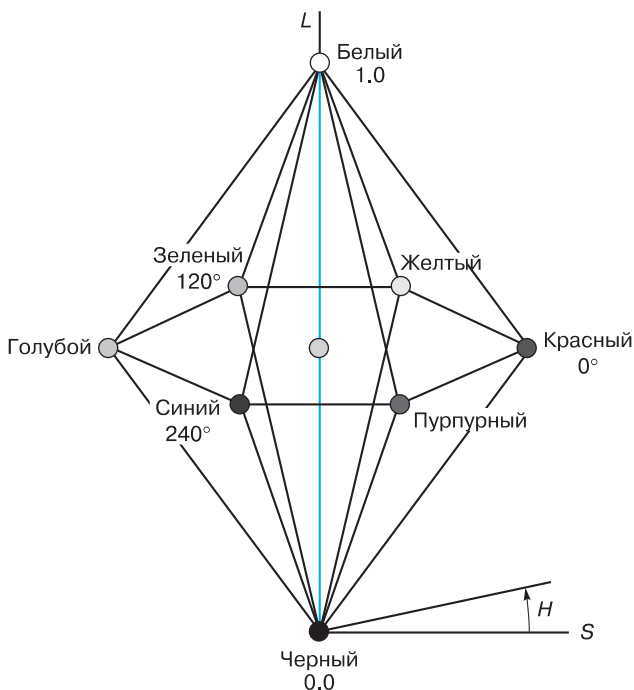


Рис. 1.2. Модель восприятия HLS

При использовании этой модели считается, что все оттенки заданы на едином цветовом круге. Поэтому первый параметр задает градус поворота от эталонного оттенка (0 — белый). Остальные параметры задают в процентах положение между максимальными и минимальными доступными значениями.

Модель также известна под названиями HSL, HIS.

Эта модель наиболее приближена к человеческому восприятию и описанию цвета. Она применяется в основном для описания цвета при анализе восприятия цвета человеком.

В аддитивной цветовой модели RGB (рис. 1.3 и рис. III на цветной вклейке) цвет образуется смешиванием трех компонентов:

- Red — красного;
- Green — зеленого;
- Blue — голубого.

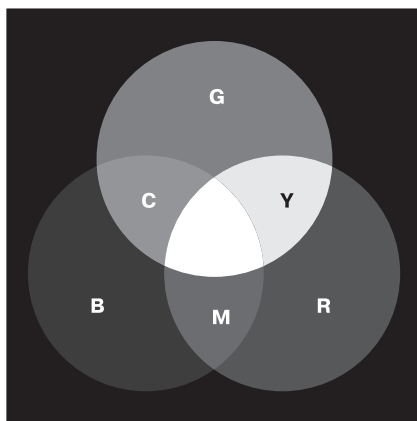
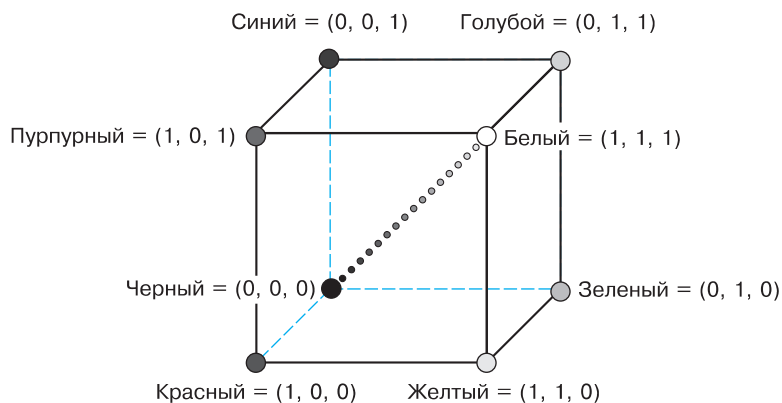


Рис. 1.3. Аддитивная цветовая модель RGB

Эта модель описывает цвет, который образуется из «суммы» света, излучаемого несколькими источниками. Эта модель является **аддитивной** (от лат. *additio* — прибавляю).

Самым популярным примером использования этой модели являются мониторы (в которых цвет каждого пикселя раstra складывается из трех компонентов), проекторы и сканеры (которые чаще всего регистрируют отраженный свет).

Именно такая цветовая модель используется и в описании возможностей различных графических устройств. Цветовое пространство в этом случае описывают количеством битов, отводимых на сохранение цвета. Чаще всего используются режимы HighColor (16 битов, в соотношении 5:6:5 или 5:5:5) и TrueColor (24 бита, в соотношении 8:8:8).

Профессиональные программы обработки графической информации позволяют работать с расширенным представлением, когда на одну компоненту отводится не 8, а 16 битов.

Каждый компонент задается силой светимости, 0 соответствует отсутствию света. Таким образом, цвет 0-0-0 — это черный, цвет из равных долей каждого компонента — один из оттенков серого, а цвет с максимальными значениями компонентов — белый.

Субтрактивная цветовая модель СМΥК (рис. 1.4 и рис. II на цветной вклейке). Если необходимо сформировать цвет точки из не светящихся самостоятельно компонентов, то аддитивная модель применяться не может, поскольку точка формируется из отраженного излучения. Поэтому для формирования цвета при печати была разработана субтрактивная, т. е. вычитающая модель цвета (удобнее рассматривать отраженную, а не поглощенную компоненту). В ней цвет формируется из трех основных компонентов:

- Cyan — голубого;
- Magenta — ярко-красного;
- Yellow — желтого.

Эти цвета получаются вычитанием из чистого белого света цветов аддитивной модели.

Формально при смешивании в равных максимальных долях эти цвета должны давать черный цвет. Поскольку на практике точного черного

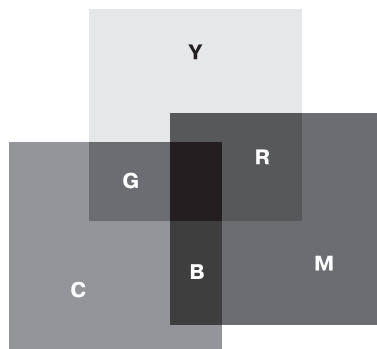


Рис. 1.4. Субтрактивная цветовая модель СМΥК

цвета при смешивании не получается, в модель добавляется компенсирующий четвертый компонент **blacK** — черный. Почему именно последняя буква взята в сокращение, точно не известно.

Эта модель формирования цвета используется при печати как в типографиях, так и в современных печатающих устройствах. В некоторые модели для достижения точности оттенков добавляются еще четыре цвета — осветленных.

Следует отметить, что преобразование из трехкомпонентной модели в четырехкомпонентную не может быть математически точным и всегда проходит с некоторыми искажениями. По этой причине оборудование при профессиональном использовании требует калибровки, а печать — учета большого количества параметров.

Именно из-за использования такой модели часто при печати сложных материалов указывают «печать в три краски» или «печать в четыре краски».

Векторная графика. Растровая графика является чрезвычайно мощным способом представления и хранения изображений, особенно фотографических, но в ряде случаев прямое использование такого подхода неудобно. Это случаи, когда изображение создается из типовых элементов — **графических примитивов** (точек, прямых и кривых линий и т. п.). Представление таких элементов в виде точек лишает нас возможности менять параметры примитива без перерисовки изображения, ограничивает возможности геометрических преобразований, требует много места при хранении.

Для преодоления этих ограничений применяется подход, подразумевающий хранение и обработку изображения не в виде раstra, а в виде некоторых описаний отдельных элементов. Элементами обычно являются математические объекты с заданными конкретными параметрами. Параметры позволяют выполнить визуализацию элементов на устройстве вывода (**растеризацию**), исходя из его характеристик и заданного «окна» просмотра.

Поскольку пространственное положение примитивов и способ отображения задаются с помощью координат, этот способ хранения и обработки изображений получил название **векторной графики**.

Одними из наиболее существенных достоинств векторной формы представления изображения являются ее компактность и малая зависимость объема от размеров изображения.

К минусам этой формы представления относится отсутствие общих стандартов (практически у каждого редактора есть свои собственные форматы и особенности) и высокие требования к системным ресурсам, особенно вычислительным.

В программах подготовки векторных изображений (рис. 1.5) работа строится вокруг **объектов** (примитивов), обладающих некоторыми свойствами.

Наиболее распространенными примитивами являются: **отрезки**, **прямоугольники** и их производные (со сглаженными углами), **эллипсы** и их части, **кривые Бэзье** (математические кривые третьего порядка, задаваемые четырьмя точками), а также составленные из них **сложные контуры**. Одним из типовых объектов является текст, написанный, как правило, контурным шрифтом (векторным по сути).

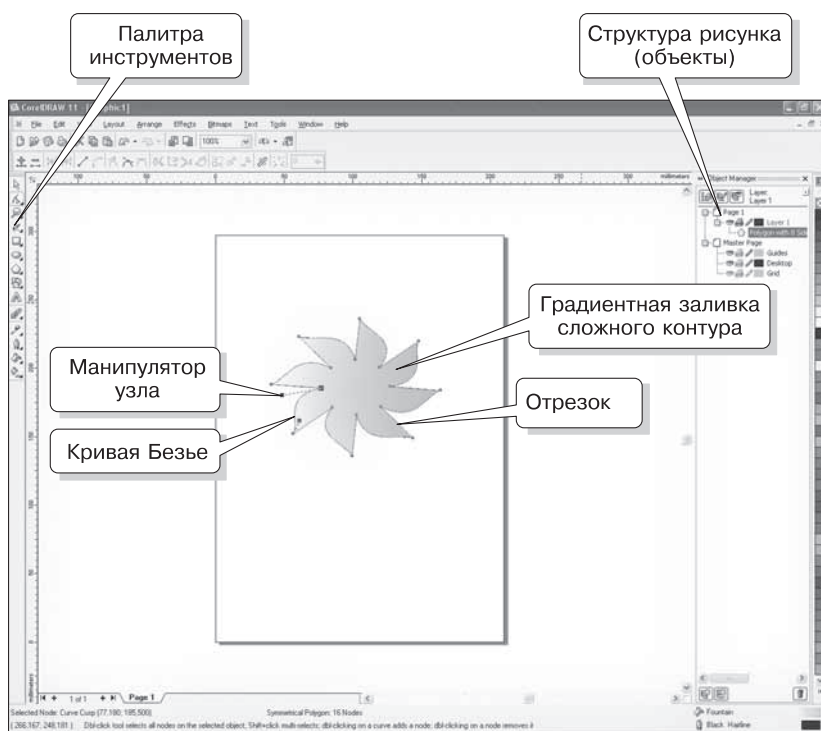


Рис. 1.5. Окно программы для обработки векторных изображений

Каждый объект может обладать целым рядом **свойств**. К ним, в частности, относят: **толщину линий** и способ их стыковки, **цвет, заливку** — способ заполнения замкнутого контура, накладываемые на объект **эффекты**. Параметрами является и положение объекта.

С объектами редактор векторной графики может выполнять большое количество разнообразных операций. К таким операциям относятся: **повороты, масштабирование, геометрические искажения** всевозможных видов, тиражирование готовых объектов. Специфика формы представления такова, что операции выполняются без искажений.

Современные редакторы векторной графики могут импортировать и использовать как готовые объекты, так и изображения растровой графики.

Редакторы векторной графики позволяют **группировать** объекты и создавать таким образом сложные объекты для выполнения операций над ними как над единым целым.

Объекты могут быть распределены на плоскости как «на поверхности», так и «по вертикали» (в разных слоях). Объекты отрисовываются по порядку и упорядочиваются друг относительно друга. Как и программы растровой графики, программы векторной графики поддерживают работу со слоями.

Векторная графика применяется в программах автоматизированного проектирования, для подготовки графических печатных материалов (например, плакатов), подготовки анимационных роликов к публикации в сети Интернет, презентаций.



Вопросы и задания

1. Рассчитайте объем видеопамати, необходимый для работы с монитором в режиме 1280×1024 пикселей в режиме TrueColor.
2. Какие дефекты возникнут, если увеличить растровое изображение формальным пересчетом пикселей в квадраты размером 8×8 пикселей с сохранением цвета?
3. На первых мониторах и растровых печатающих устройствах пиксели не имели оттенков. Предложите или найдите способ формирования изображений, содержащих полутона. Сформулируйте требования к аппаратуре, позволяющие применять такие методы.
- 4*. Изменение изображения на экране путем прямых вычислений с содержимым видеопамати — достаточно длительный процесс. Предложите или найдите метод, который позволяет организовать анимацию при наличии достаточного количества видеопамати.



[. . .]