
ДИАЛОГИ СО СПЕЦИАЛИСТАМИ

Обзорная статья

УДК 681.3; DOI: 10.61260/2304-0130-2024-2-37-42

ГРАФИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Лабинский Александр Юрьевич.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

Labinsciy@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены методы обработки мультимедиа и графической информации в операционных системах на примере операционной системы Windows, базирующихся на интерфейсах MCI, API и GDI. Подробно рассмотрены интерфейсы графических устройств GDI и GDI+. Приведены возможности и особенности графической библиотеки OpenGL, которая активно используется в среде операционной системы Windows. Приведены принципы работы интерфейса GDI. Подробно рассмотрены три типа средств рисования, поддерживаемых контекстом интерфейса GDI: перо, кисть и шрифт. Рассмотрены этапы согласования логической и физической систем координат. Рассмотрены элементы графики библиотеки OpenGL (массивы битов, многоугольники, отрезки, ломаные линии и т.п.), а также базовые геометрические объекты и набор многогранников: куб, конус, тор, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр и тетраэдр. В качестве примера использования библиотеки OpenGL рассмотрен редактор трехмерной графики, работающий с трехмерными объектами различных типов и позволяющий воспроизводить объект в двух режимах (линиями и сплошной поверхностью), а также производить с графическим объектом следующие операции: деформировать, поворачивать, сдвигать по осям, загружать и сохранять на диске.

Ключевые слова: графические средства, операционная система Linux, операционная система Windows, графическая информация, интерфейсы API, GDI и MCI, интерфейсы графических устройств GDI и GDI+, графическая библиотека OpenGL, редактор трехмерной графики

Для цитирования: Лабинский А.Ю. Графические средства операционных систем // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2024. № 2. С. 37–42. DOI: 10.61260/2304-0130-2024-2-37-42.

Введение

Для массового использования в учебном процессе технических средств обучения (визуализаторов, интерактивных досок, инсталляторов и т.п.) нужно разработать необходимые методические материалы, которые могут быть использованы на базе компьютерной графики, обладающей возможностями, изложенными в работах [1–11].

Компьютерная графика обладает широкими возможностями, включающими в себя не только повышение скорости восприятия информации, но и увеличение когнитивных способностей обучаемых, которые основаны на образном и логическом мышлении, а также ускоряет развитие интуиции.

Графическими средствами обладают многие операционные системы (ОС), в том числе различные версии ОС Linux и ОС Windows. Дистрибутивы ОС Linux, в частности Astra Linux, используются в рамках реализации плана перехода федеральных бюджетных учреждений на использование свободного программного обеспечения [1]. ОС Windows до сих пор используется на многих персональных компьютерах в России. Возможности компьютерной графики на ОС Windows рассмотрены в статье.

ОС Windows позволяет устанавливать различные графические режимы, включая 16-цветный режим, 256-цветный режим, 65000-цветный режим и некоторые другие. Основной задачей компьютерной графики, решаемой ОС Windows, является задача построения изображений, решение которой основано на создании математической модели изображаемого объекта и на визуализации объекта в соответствии с этой моделью.

ОС Windows позволяет также использовать графические библиотеки OpenGL и DirectX [2], которые предлагают графический интерфейс между программным обеспечением и аппаратными средствами. Библиотеки OpenGL и DirectX реализуют множество операций над плоскими и трехмерными объектами: вращение, изменение размеров и освещенности, преобразования масштаба и т.п.

Задача данной статьи произвести обзор графических средств ОС Windows. Тема статьи актуальна, так как использование в процессе обучения графической информации увеличивает когнитивные способности обучаемых, основанные на образном и логическом мышлении, а также ускоряет развитие интуиции. Все это способствует повышению уровня понимания изучаемых дисциплин, что может привести к росту успеваемости обучаемых.

Новизна исследования заключается в подробном рассмотрении интерфейсов прикладного программирования API, мультимедиа MCI и графических устройств GDI и GDI+, а также возможности графической библиотеки OpenGL. Кроме этого, в качестве примера использования библиотеки OpenGL рассмотрен редактор трехмерной графики.

Графические средства ОС Windows

ОС Windows при обработке графической и мультимедиа информации использует API (Application Program Interface – интерфейс прикладного программирования), GDI (Graphics Device Interface – интерфейс графических устройств) и MCI (Media Control Interface – интерфейс управления мультимедийными устройствами).

Интерфейс API содержит набор функций, реализуемый операционной системой с целью оказания услуг исполняемым приложениям, взаимодействия между ними и управления устройствами компьютера из приложений. Поддержка таких функций на уровне ОС обеспечивает отсутствие необходимости в программировании таких функций в каждом приложении и реализует взаимодействие приложений с операционной системой.

Интерфейс GDI поддерживает специальные приемы рисования и содержит различные графические классы:

- класс «графический объект» (Graphics Object), который включает в себя основные классы графических инструментов;
- класс «канва» (Canvas), содержащий инструменты и методы рисования;
- класс «графика» (Graphics), порождающий четыре класса изображений со своим форматом: поле битов, иконки, метафайлы и изображения формата *.JPEG;
- класс «изображение» (Picture), содержащий поле рисования (холст), которое может включать поле битов, иконки, метафайлы и изображения формата *.JPEG.

Интерфейс MCI поддерживает работу следующих основных устройств:

- лазерный проигрыватель;
- проигрыватель видеодисков;
- устройства вывода аудиоинформации в формате MIDI;
- устройства вывода аудиоинформации в формате WAV;
- устройства вывода в формате AVI.

Графическая библиотека OpenGL (Open Graphics Library) содержит сотни процедур и функций, позволяющих описывать трехмерные графические объекты и операции над ними [3]. Эти процедуры и функции позволяют:

- рисовать геометрические и растровые примитивы;
- работать с цветом в режиме RGB и в индексном режиме;
- реализовать видовые преобразования и задавать модель освещения;
- удалять невидимые ребра и грани на рисуемых объектах;
- использовать различные эффекты, в том числе сопряжения цветов, прозрачности, наложения текстуры, освещения распределенными и точечными источниками света, эффект «туман» и многие другие;
- использовать сглаживание линий с помощью сплайнов и кривых Безье.

Интерфейс графических устройств

Структура интерфейса графических устройств (GDI), обеспечивающего взаимодействие прикладной программы с устройствами графического вывода, представлена на рис. 1.

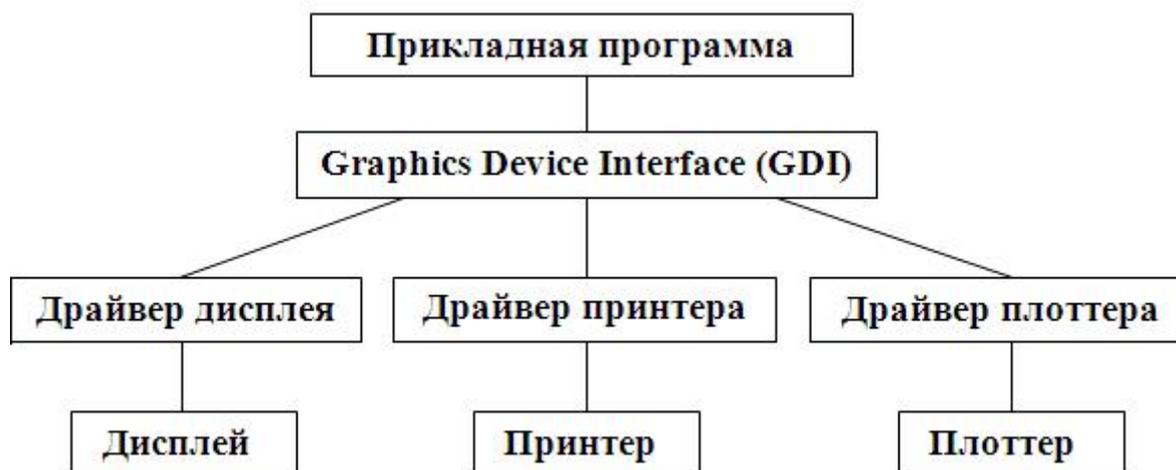


Рис. 1. Взаимодействие прикладной программы с устройствами графического вывода

Принципы работы GDI [4]:

- интерфейс GDI является аппаратно-независимым и рассматривает любое графическое устройство как виртуальное устройство вывода;
- интерфейс GDI использует специальные программы (драйверы), которые преобразуют выходные значения функций GDI в команды, исполняемые устройствами вывода;
- в GDI для описания геометрических объектов и их взаимного расположения в пространстве вводится система координат и каждой точке графического пространства соответствующий набор вещественных чисел – координат этой точки;
- число координат в наборе чисел, описывающих точку пространства, определяет размерность графического пространства;
- геометрические объекты в графическом пространстве описываются с помощью декартовой, цилиндрической и сферической систем координат;
- в компьютерной графике используются три системы координат: неподвижная мировая система, объектная система координат, связанная с конкретным объектом, и экранная система координат, связанная с графическим устройством вывода (дисплеем и т.п.).

Дисплей, на который производится вывод информации, является разделяемым устройством. Разделение дисплея между приложениями происходит с помощью окон вывода. ОС Windows ускоряет графический вывод в окно вывода путем оптимизации перерисовки графического объекта за счет отсечения (clipping) областей, не требующих обновления.

Интерфейс GDI с графическими устройствами работает на основе понятия контекста устройства (DC – Device Context), который является логическим объектом ОС Windows, связан с физическим устройством вывода и заменяет его в функциях вывода графики. Контекст устройства (DC) поддерживает три типа средств для выполнения рисования: перо, кисть и шрифт. GDI всегда использует перо, кисть и шрифт, подключенные к контексту устройства, в который направляется вывод.

Перо является графическим инструментом для рисования линий и контуров различных геометрических фигур и характеризуется стилем, толщиной и цветом.

Кисть является графическим инструментом для закрашивания различных областей изображения и характеризуется типом закрашивания: сплошным цветом, штриховкой или повторением изображения (узора).

Шрифт является множеством символов, имеющих сходные размеры и начертания контуров.

Физическая система координат использует в качестве единиц измерения пиксели. Логическая система координат в качестве единиц измерения может использовать пиксели, миллиметры или дюймы.

Согласование логической и физической систем координат производится путем пересчета координат графического объекта, производимого в три этапа:

- этап параллельного переноса изображения на логическую плоскость за счет того, что из координат каждой точки изображения вычитаются заданные константные значения;
- этап масштабирования путем сжатия (растяжения) полученного изображения за счет того, что координаты каждой точки изображения умножаются на заданные масштабные коэффициенты;
- этап параллельного переноса изображения на физическую плоскость за счет того, что к координатам каждой точки изображения добавляются заданные константные значения.

Интерфейс GDI обеспечивает приложения не только средствами отображения графики, но и средствами хранения графической информации. Графическая информация может храниться в файлах форматов BMP, GIF, ICON, WMF.

Метафайлы ОС Windows (WMF – Windows Metafile) являются одной из форм хранения графических изображений. Записанное в метафайл изображение представляет собой, в отличие от растрового образа, последовательность команд интерфейса GDI. Преимущество команд GDI состоит в том, что они обеспечивают воспроизведение изображения на любом графическом устройстве, так как метафайл хранит номера команд (функций) интерфейса GDI вместе со значениями их параметров.

Основы графической библиотеки OpenGL

Библиотека OpenGL была разработана в конце XX – начале XXI вв. такими ведущими фирмами, как Apple, Dell, Hewlett-Packard, IBM, Microsoft, SGI, Sun Microsystems. За основу была взята графическая библиотека IRIS GL, разработанная фирмой SGI (Silicon Graphics Incorporated). Основой библиотеки OpenGL являются динамические библиотеки, содержащиеся в файлах OpenGL32.dll и glu32.dll [5].

Команды библиотеки OpenGL включают в себя механизм интерпретации, подразумевающий использование технологии клиент-сервер. Данная технология основана на таком механизме передачи команд от программы-клиента к программе-серверу, в соответствии с которым программа-сервер может находиться на том же или на другом компьютере.

Библиотека OpenGL содержит много сотен функций и процедур, обеспечивающих возможность описания трехмерных графических объектов и выполнения операции над ними. Эти процедуры и функции позволяют [1]:

- выводить геометрические и растровые примитивы;
- использовать цвет в режиме RGB и в индексном режиме;
- использовать преобразования углов просмотра графических объектов и модификации моделей освещения;
- производить отсечение невидимых ребер и граней на рисуемых объектах;
- использовать различные эффекты, в том числе сопряжения цветов, модификации прозрачности, наложения текстуры, освещения распределенными и точечными источниками света, эффект «туман» и многие другие;
- использовать сглаживание линий с помощью сплайнов и кривых Безье.

Библиотека OpenGL содержит следующие графические примитивы [6]: массивы битов, отрезки линий, ломаные линии, иконки, метафайлы и изображения формата *.JPEG.

В библиотеке OpenGL имеются базовые геометрические объекты [2]: массив точек, ломаные и замкнутые линии, многоугольники различных видов и связанные между собой различным образом.

В модуле DGLUT библиотеки OpenGL (файл glu32.dll) представлен набор многогранников: куб, конус, тор, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр и тетраэдр. Многогранники могут быть выведены на экран двумя способами: путем визуализации каркаса и путем сплошного представления.

В библиотеке OpenGL видовые преобразования осуществляются с помощью видовой матрицы, матрицы проекций и матрицы текстуры. Для операций переноса, вращения и масштабирования системы координат используются специальные команды. Проецирование объектов осуществляется с помощью перспективной и параллельной проекций.

В библиотеке OpenGL каждый объект обладает материалом со свойствами рассеянного и диффузионного цвета, цвета зеркального отражения и излучаемого цвета.

В библиотеке OpenGL поддерживается наложение одномерного и двумерного изображений на поверхность графического объекта.

Редакторы трехмерной графики

Графический редактор, представленный на рис. 2 [6], основан на стандартной графической библиотеке Windows – OpenGL и работает с объектами девяти типов: параллелепипед, сфера, цилиндр, конус, тор, додекаэдр, икосаэдр, тетраэдр и стандартный объект редакторов данного типа – чайник.

В правой части окна графического редактора расположена панель управления, на которой располагаются три кнопки: кнопка чтения проектируемой модели («Загрузить»), кнопка записи проектируемой модели («Сохранить») и кнопка перерисовки экрана («Освежить»).

В нижней части панели размещены несколько компонентов, задающих в области графического вывода наличие осей, сетки, тумана и площадки, обеспечивающей ориентирование в пространстве.

Графический объект воспроизводится в двух режимах: линиями или сплошной поверхностью. Графический объект можно деформировать, поворачивать и сдвигать по осям X, Y, Z, загружать и сохранять на диске.

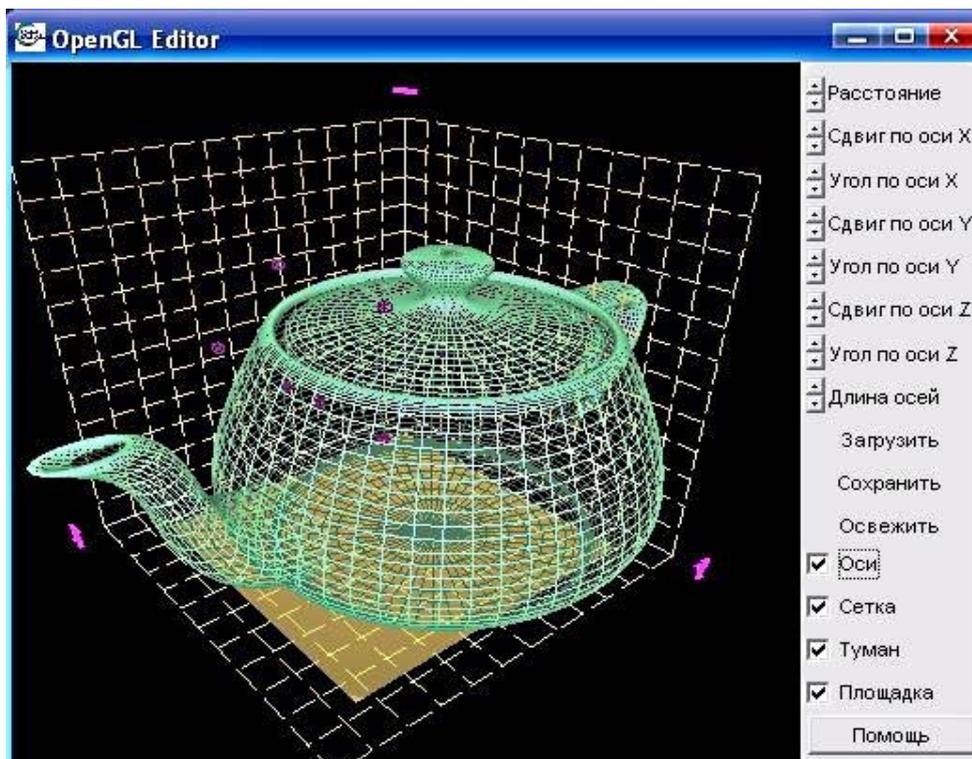


Рис. 2. Редактор трехмерной графики

Вывод

Дистрибутивы ОС Linux, в частности Astra Linux, используются в рамках реализации плана перехода федеральных бюджетных учреждений на использование свободного программного обеспечения. Однако ОС Windows до сих пор используется на многих персональных компьютерах в России, и накоплен большой опыт использования графических средств этой ОС, который может быть использован, например, в ОС Astra Linux.

Подробно рассмотрены интерфейсы ОС Windows API, GDI, GDI+ и MCI, реализующие методы обработки графической и мультимедиа информации.

Приведены возможности и особенности графической библиотеки OpenGL, которая активно используется в среде операционной системы Windows.

В качестве примера использования библиотеки OpenGL рассмотрен редактор трехмерной графики, работающий с трехмерными объектами различных типов и позволяющий воспроизводить объект в двух режимах (линиями и сплошной поверхностью), а также производить с графическим объектом следующие операции: деформировать, поворачивать, сдвигать по осям, загружать и сохранять на диске.

Список источников

1. Лабинский А.Ю. Особенности операционной системы Astra Linux // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности». 2024. № 1. С. 43–48.
2. Адамс Д. DirectX: продвинутая анимация. М.: Кудиц, 2004. 287 с.
3. Краснов М.В. OpenGL. Графика в проектах Delphi. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 352 с.
4. Тихомиров Ю.В. Программирование трехмерной графики. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 256 с.
5. Евченко А. OpenGL и DirectX. Программирование графики. СПб.: Питер, 2008. 352 с.
6. Никулин Е. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 288 с.
7. Юань Фень. Программирование графики для Windows. СПб.: Питер, 2012. 368 с.
8. Clarc J.H. OpenGL Library for Graphic. London, 2006.
9. Hans J., Max M. Computer Graphic Hardware. Hamburg: FRG, 2009.
10. Adrian N. Computer-Generated Pictures. Viena, 2011.
11. Weiler K. Introduction to Solid Modeling. N.Y., 2001.

Информация о статье: статья поступила в редакцию: 26.04.2024; принята к публикации: 15.05.2024

Информация об авторах:

Лабинский Александр Юрьевич, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, доцент, e-mail: Labinsciy@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-2735-4189>, SPIN-код: 8338-4230