

УЧЕБНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА по общему курсу "Компьютерная графика"

для студентов, обучающихся по программе подготовки
бакалавров физико-математических наук по направлению
"Прикладная математика и информатика"

Курс третий

Семестр шестой

Лекционные, практические и лабораторные занятия 54 часа

Курсовая работа 6 семестр

Программа разработана профессором кафедры математического обеспечения ЭВМ факультета вычислительной математики и кибернетики Нижегородского госуниверситета, доктором технических наук В.Е.Турлаповым и, в целом, соответствует международным рекомендациям Computing Curricula 2001 (CC'2001).

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА

1. Цель преподавания курса

Курс знакомит студентов с основами компьютерной графики, которая становится все более важной областью в информатике. Компьютерная графика открыла новые возможности в области интерфейсов взаимодействия человека и компьютера. Целью данного курса является рассмотрение принципов, методов и программных средств, сделавшими возможными эти продвижения.

2. Задачи изучения курса

Компьютерная графика вызывает значительный интерес у студентов, следствием которого является хорошая мотивация, особенно, если в программе курса предусмотрена возможность создания графической системы. Поэтому, наряду с изучением математических основ данной предметной области, значительное внимание уделяется программной реализации систем компьютерной графики.

Студентам, наряду с освоением базовых понятий на абстрактном уровне, предлагается опробовать сложные графические библиотеки, которые смогут значительно расширить их возможности по созданию интересных приложений. В качестве таковых в курсе, прежде всего, рассматриваются OpenGL и MFC, ориентированные на программирование графических систем. Курс завершается курсовой работой по созданию собственной простой графической системы.

Студенты, успешно окончившие данный курс, должны уметь:

- Анализировать графические и мультимедийные интерфейсы с точки зрения взаимодействия человека и компьютера.
- Применять основополагающие принципы разработки графических и мультимедийных систем.
- Описывать набор программных средств, которые могут быть использованы в процессе разработки графических и мультимедийных систем.
- Использовать существующие графические пакеты для разработки удобных графических приложений.

3. Дисциплины, усвоение которых необходимо при изучении данного курса

Дискретная математика, Архитектура ЭВМ, Введение в методы программирования, Методы объектно-ориентированного программирования.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

1.Компьютерная графика в современных информационных системах

Плоская графика: растровые и векторные графические системы. 3D-графика, устройства отображения видеоинформации. Проблемы, с которыми сталкивается разработчик графической системы. Иерархия графических программных средств; использование базовых графических средств (OpenGL, MFC, DirectX, GDI).

2. Цвет и цветовые модели

Аддитивная цветовая модель RGB. Разностные цветовые модели CMY и CMYK. Другие цветовые модели (HSB, Lab, YUV, ...). Плассечные цвета. Цветовой охват. Кодирование цвета. Палитра и глубина цвета. Индексированный цвет. Дизеринг. Система управления цветом

3.Проектирования графического интерфейса пользователя

Выбор стилей и техники взаимодействия с пользователем; человеко-машинные аспекты проектирования; динамика цвета; структурирование информации для улучшения понимания. Принципы человеко-машинного взаимодействия: мотивация; создание и оценка эргономичных систем

4.Обеспечение 3D-графики и виртуального моделирования

3D-конвейер и синтез 3D-изображений. Обобщенная структурная схема 3D-акселератора. Современные методы текстурирования (MIP-mapping, bump-mapping), фильтрации, сглаживания. Характеристики современных 3D-акселераторов.

5.Координатный метод в компьютерной графике

5.1. Двумерные преобразования координат.

Преобразование точек (поворот, масштабирование, отражения, сдвиги). Преобразование прямых. Пересечение прямых. Комбинированные преобразования. Преобразование площади. Инварианты.

5.2. Однородные координаты.

Перенос, поворот вокруг произвольной точки. Отражение относительно произвольной прямой. Интерпретация однородных координат проецированием. Условия правильного выполнения преобразований

5.3. Трехмерное аффинное преобразование.

Повороты вокруг координатных осей. Отражения относительно координатных плоскостей. Перенос. Композиция преобразований. Поворот вокруг произвольной оси. Отражение относительно произвольной плоскости

5.4. Проекции

Иерархическая схема основных типов проекций Параллельные проекции. Аксонометрическая проекция, диметрия, изометрия. Косоугольные проекции (свободная, кабинетная). Перспективная проекция (одноточечная, двухточечная, трехточечная). Методы создания перспективных видов (перенос и вращения в сочетании с одноточечной перспективой). Точки схода и след точек. Фотография и перспективные преобразования. Стереографическая проекция. Восстановление трехмерных объектов по проекциям.

6. Базовые вычислительные и растровые алгоритмы

6.1. Алгоритмы вычислительной геометрии

Отсечение отрезка. Построение выпуклой оболочки. Триангуляция Делоне.

6.2. Алгоритмы растеризации линий.

Прямое вычисление координат и инкрементные алгоритмы. Алгоритмы Брезенхэма (8 и 4 –связный). Алгоритм Брезенхэма для окружности (или эллипса).

6.3. Параметрические полиномиальные кривые. Кривая Безье. Геометрический алгоритм для кривой Безье.

6.4. Алгоритмы вывода фигур

Простейший рекурсивный алгоритм закрашивания. Рекурсивный алгоритм закрашивания линиями. Алгоритмы заполнения, которые используют математическое описание контура

6.5. Стиль линии. Перо

Алгоритмы вывода толстой линии. Алгоритмы вывода пунктирной линии

6.6. Стиль заполнения. Кисть. Текстура. Наложение текстуры на многогранник. Триангуляция при текстурировании

6.7. Фракталы. Метод систем итеративных функций

7. Методы и алгоритмы трехмерной графики

7.1. Модели описания поверхностей

Аналитическая модель, параметрические полиномиальные поверхности. Полигональное представление трехмерных объектов (векторная полигональная модель). Линейно-узловая модель. Стрипы и фэны. Воксельная модель. Равномерная сетка. Неравномерная сетка. Изолинии

7.2. Методы реалистичной визуализации 3D-сцен

Каркасная визуализация. Удаление невидимых точек, линий (алгоритмы Робертса и Аппеля), поверхностей. Сортировка по глубине (метод художника). Метод плавающего горизонта. Метод Z-буфера. Методы оптимизации: отсечение нелицевых граней, метод оболочек, разбиение пространства, иерархии.

7.3. Закрашивание поверхностей

Модели отражения света (зеркальное, диффузное, закон Ламберта). Метод Гуро. Метод Фонга. Преломление света. Введение в трассировку лучей. Метод обратной трассировки. Ограничения метода. Структура базовой операции.

8. Компьютерная мультипликация и мультимедиа

8.1. Покадровая анимация; анимация камеры; система сценариев; анимация сочлененных структур; захват движения; процедурная анимация; деформация.

8.2. Технологии работы с мультимедиа: аудио, видео и графика; устройство систем мультимедиа; программные средства для разработки приложений мультимедиа; виртуальная реальность

9. Научная графика

9.1. Редакторы для набора и верстки формул для научных текстов. История вопроса. Возможности TeX, Scientific Work Place, True Type для MS Word.

9.2. Системы векторной графики для построения плоских и пространственных графиков и диаграмм, отображения результатов экспериментов. История вопроса. Возможности FreeHand, CorelXara, CorelDraw, MathCAD, MatLab.

ПРАКТИКУМ

Программирование графического интерфейса пользователя: экранные элементы; обработка событий и взаимодействие с пользователем; строители графических интерфейсов пользователя. Практическое освоение инструментария и использование базовых графических средств (OpenGL, MFC, DirectX, GDI).

Создание простой графической системы (в форме курсовой работы).

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основная литература

1. Роджерс Д., Адаме Дж. Математические основы машинной графики: Пер. с англ. - М.: Мир, 2001. - 604с. (Математический аппарат трехмерной графики. Полнота и легкость изложения.)
2. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики: Пер. с англ. -М.: Мир, 1989. -512 с. (Введение в двух- и трехмерную компьютерную графику. Подробно даны многие алгоритмы растровой графики: Брезенхема, устранения ступенчатости, двух- и трехмерное отсечения, удаление невидимых линий и поверхностей, построения реалистических изображений)
3. Хилл Ф. OpenGL. Программирование компьютерной графики. – С.Пб: Питер, 2002. 1088с.
4. Эйнджел Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. Вильямс, 2001, 592с.
5. Шикин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Полигональные модели. –М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001.-464с. (Основные понятия, алгоритмы, практическое руководство в программировании. Авторы – преподаватели МГУ)
6. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – С.Пб : БХВ-Петербург, 2003. –560с.
7. Тихомиров Ю. Программирование трехмерной графики. –СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 1998. –256с. (На основе OpenGL)
8. Порев В.Н. Компьютерная графика. –СПб.: БХВ-Петербург, 2002. –432с. (Теоретические основы и программирование КГ)
9. Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. –М.: СОЛОН-Пресс, 2002. –768с.

Дополнительная литература

1. Мешков А., Тихомиров Ю. Visual C++ и MFC. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. - 1040с. (Классы графического интерфейса, классы контекстов устройств, классы графических объектов и другие вопросы программирования для Windows)
2. Томпсон Н. Секреты программирования трехмерной графики для Windows 95: Пер. с англ. -СПб.: Питер, 1997. - 352 с. (Легко читаемая книга с полезными идеями и примерами)
3. Майкл Ласло. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++: Пер. с англ. –М.: «БИНОМ», 1997. –304с. (Практические задачи и простые способы решения. Приемы разработки и анализа алгоритмов)
4. Фролов А.В., Фролов Г.В. Графический интерфейс GDI в MS Windows: Библиотека системного программиста. Т.14. -М.: "ДИАЛОГ-МИФИ", 1994. -320 с.
5. Аммерал Л. Машинная графика на языке С: В 4-х книгах. -Сол Систем, 1992. (Основы программирования двух- и трехмерной графики для начинающих программистов на языке С. Много примеров программ.)

Интернет-источники

1. Баяковский Ю.М. Введение в компьютерную графику: для ф-та ВМиК МГУ. 2002.
<http://graphics.sc.msu.ru/courses/cg02b/>
2. <http://www.opengl.org> и <http://opengl.org.ru> - книги по OpenGL и материалы с опытом применения OpenGL на различных платформах
3. <http://www.microsoft.com/directx/developer/information/default.asp> - стартовая страница для разработчиков в среде MS DirectX, 1998

4. <http://www.microsoft.com/directx/dxm/help/d3drm/oview/samples.htm> - примеры применения Direct3D, 1998
5. <http://www.geocities.com/~directx/articles.html> - коллекция статей и примеров по опыту применения DirectDraw и Direct3D, 1999