# 计算机图形学绪论



### 教材

▼苏小红、李东、唐好选,《计算机图形学实用教程 (第2版)》,人民邮电出版社,2010年9月

#### 21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

# 计算机图形学 实用教程(第2版)

#### Computer Graphics (2nd Edition)

苏小红 李东 唐好选 等 编著 马培东 主审

- 内容侧重计算机图形学基本算法
- 兼顾最新计算机图形学实用技术
- 簡明叙述輔以丰富图例进行说明









# 参考书

- ➤ David F. Rogers 著,石教英,彭群生等译, Procedural Elements for Computer Graphics (Second Edition)计算机图形学的算法基础,机 械工业出版社,2002
- ▼ 齐东旭,分形及其计算机生成,科学出版社, 1994
- ▼ 齐东旭, 计算机动画原理与应用, 科学出版社, 1998
- ✓ 彭群生,鲍虎军,金小刚,计算机真实感图形学的算法基础,科学出版社,1999
- ✓ 鲍虎军 金小刚 彭群生,《计算机动画的算法基础》,浙江大学出版社,2000年

### 在线教学网站

完成

http://cms.hit.edu.cn 💽 🗢 🛅 http://cms. hit. edu. cn/ 0 -V 🗟 😽 🗶 🔁 Bing graphics 文件(F) 编辑(E) 查看(Y) 收藏夹(A) 工具(T) 帮助(H) 🍃 收藏夹 🛮 👍 💋 建议网站 🕶 💋 网页快讯库 🕶 뚳 乐学网(哈工大交互式网络教学平台) 乐学网(哈工大交互式网络教学平台) 您尚未登录。 (登录) 简体中文 (zh\_cn) 本站是面向全校师生的课程管理系 教师请申请新建课程,学生请选课。 关于本站的使用请参考简介(教师版)和使用演示。 **新建课程** 统,基于Moodle搭建,由数务处提供 ❷ 本站新闻 硬件,信息处提供网络资源,hit-② 使用演示 moodle团队热心维护。 本站新闻 □ 简介(教师版) ●课程: 计算机图形学(苏小红) - Windows Internet Explorer 乐学网需要您的帮助 用户名 sxh 由 系統管理员 发表于 2011年02月20日 星期日 19:07 0. n http://cms. hit. edu. cn/course/view.php?id=7 V 🔯 😽 🗙 🔁 Bing 密码 各位老师, 同学, 大家好 编辑(E) 查看(Y) 收藏夹(A) 工具(T) 帮助(H) 7开学生工作 登录 乐学网的建设是几名一线教师利用业余时间完成的。做这件事的原因很简单,它对 注册新帐号 教师好,也对学生好。五年来的使用已经充分证明,把乐学网用做课堂教学的补 ♠ ▼ □ □ 扁 ▼ 页面(P) ▼ 安全(S) ▼ 工具(0) ▼ (Q) ▼ fn 课程: 计算机图形学(苏小红) 忘记了密码? 充,不仅能极大地方便师生,而且它构建的超越时空界限的网络交互环境,可以为 课程带来新的活力,使课程变得更有趣。 计算机图形学(苏小红) 在线用户 现在,我们正期望能让更多人从乐学网获益。经过与教务处和信息处的沟通,教务 (5 分钟内) 乐学网 ▶ 计算机图形 切换角色到... > 打开编辑功能 英语课程分班 处提供经费购买了新服务器,信息处免除了所有网费和托管费,基本实现了0成本 ₹ 访客用户 ■ 李新奇 运营。而我们愿意继续义务贡献业余时间来支持这个网站。我们本身就是它的用 通讯录 英语分班的语 主题目录 户,我们的课程已经非常依赖这个网站,所以我们一定会尽力完善它,保障它的稳 🚵 师生名录 没有即将发生的事件 定运行,并令其永远免费。 信息发布与基本资源下载 期工作布管会 转到日历 如果您是一名教师,那么: **2** 广而告之 作会议 自 作业 新事件 ☐ CG数材课件 8 讨论区 据 夕 áh 语 án 1. 看过介绍视频后,有些兴趣在课程中使用它,请联系sun@hit.edu.cn。如 程序员联合开发网 🖵 资源 课程动态 里您能多找什个感兴趣的人。我们可以答问当面向您介绍和演示 在VC6上编写和调试C程序 ● 问卷调查 Internet 👍 🛭 🖸 😲 😁 活动始于2011年02月25日 星期 五 15:10 搜索论坛 Colusplus课件 最近活动的完整报表. CG算法示例程序 自从您上次登录以来尚无新东西 🗿 OpenGL 参考手册 继续 🚄 OpenGL头文件下载 高级搜索 ☐ OpenGL使用说明 课程管理 🚄 Flash图像素材 **打开编辑功能** Flash声音素材 Flash综合设计案例 ₩ 设置 ₩ 委派角色 🧀 代码规范 🕲 成绩 □1 数材目录 😂 小组 □ 参考书籍 ■ 备份 本科生教学日历 管 恢复 研究生数学日历 

44 S R 🖫 🕶

( ) 型例以合品。

Internet

🦉 未命名 - 画图



## 教学理念

#### →教学理念

- 以应用为背景
- 以理论为主线
- 以算法为核心
- 以能力培养和提高学习兴趣为目标
  - 思维能力
  - 软件编程能力
  - 软件应用能力
  - 文献检索、综述能力
  - 自学能力



第 1 章

绪

论

什么是计算机图形学

研究内容

与相关学科的关系

发展简史

应用领域

交互式计算机图形处理系统



什 么 是 计 算 机 冬 形 学

## Computer Graphics (CG)

计算机图形学是研究怎样用计 算机生成、处理和显示图形的一门 学科。

国际标准化组织(ISO)的定义:

计算机图形学是研究通过计算机将 数据转换为图形,并在专门显示设备上 显示的原理、方法和技术的学科。

它是建立在传统的图学理论、应用数学和计算机科学基础上的一门边缘学科。



# 图形的构成要素

- √广义的概念
- ▼几何要素——几何属性
  - 点、线、面、体
- ▼非几何要素——视觉属性
  - 明暗、灰度、色彩、纹理、透明性、 线型、线宽



### 图形与图像的区别

- ▼表示——面向对象(直线、 圆、圆弧、多边形、填充区域)的,每个对象都是一个 自成一体的实体,它同时具 有几何属性和视觉属性
- ▼ 来源——由代码(算法)生成(包括图形软件绘制)
- ▼ 图形设计软件—— Illustrator,记录每个对象 的位置、大小、形状、颜色 等信息

- ▼ 表示——点阵图像,由 称作像素的单个点组成 的
- 来源——扫描输入,网络下载,数码照相,电脑屏幕抓图,图像软件绘制等
- ✓ 图像处理软件—— Photoshop,记录各空间 位置的颜色信息



- ✓ 一般说来,要在计算机上生成一幅表示物体的图形,有三个要素:
  - 造型技术:
    - 对形状和外观进行数学定义
    - 在计算机中建立所要生成图像的物体的模型
    - 即给出表示该物体的几何模型/几何数据和拓扑关系

#### - 绘制技术:

- 按照给定的观察点及观察方向将物体模型在计算机屏幕上显示出来
- 人机交互技术:
  - 为造型和绘制这两个过程提供友好的人机界面



# 研究内容

✓计算机对图形数据处理的硬件和软件

▼围绕着生成、表示物体的图形的 准确性->真实性->实时性 算法可大致分为以下几类:

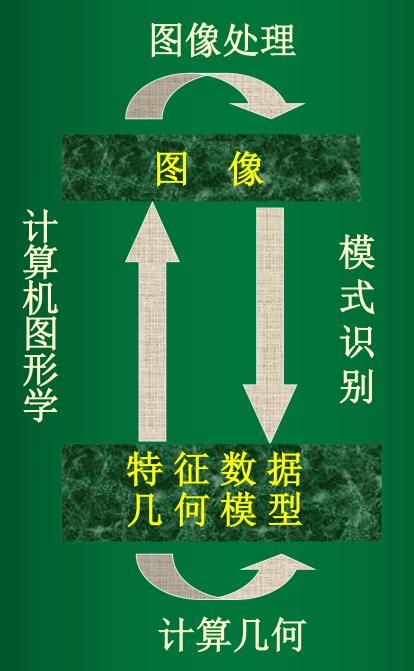


### 研究内容

- ▼基于图形设备的基本图形元素的生成算法
- ✓图形的变换和裁剪
- ▼自由曲线和曲面——计算几何
- ▼几何造型技术
- →真实感图形的生成算法
- ▼自然景物的生成——分形几何
- ▼颜色科学及其应用
- √计算机动画技术
- ▼虚拟现实技术——实时交互式三维图形处理



与 相 关 学 科 的 关系



CAD/CAM 计算机艺术 计算机动画 计算机视觉 视频与图形的 融合



## 视频与图形的融合

- ✓融合的两个需求
  - 将交互图形技术应用于图像/视频处理中
    - 提高处理的稳定性和实用性
  - 利用图像/视频中所蕴含的信息
    - 解决场景构造和绘制的复杂性
    - 提高真实感和效率



### 视频与图形的融合

### ✓融合的应用

- 海量视频数据的拼接与整合,实现新视频序列的合成
- 视频序列与虚拟场景的无缝融合,达到真假 难辨的视觉效果,增强现实
- 基于视频信号的三维运动驱动,视频场景的 几何、运动和属性重建
- 基于视频信号的自然交互技术
- ✓电影特技、游戏,电视节目直播等



### ▶准备阶段(50年代)

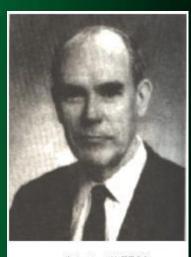
- ▶1950年,MIT,第一台图形显示器, 旋风I号(Whirlwind I)计算机的附件
  - ▶类似于示波器的阴极射线管 (CRT)
- ▶50年代末期,MIT林肯实验室,在"旋风"计算机上开发SAGE空中防御系统
  - >光笔,交互式图形生成技术。



### ▶发展阶段(60年代)

- ➤MIT林肯实验室,I.E.Sutherland发表博士论文"Sketchpad:一个人机通信的图形系统"《Sketchpad:A Man Machine Graphical CommunicationSystem》
  - ▶首次使用Computer Graphics术语
  - ▶计算机图形学之父





伊万・萨瑟兰←



### ▶发展阶段(60年代)

- ▶60年代中期,美国MIT、通用汽车公司、 贝尔电话实验室、洛克希德飞机公司、法 国雷诺汽车公司、英国剑桥大学
- > 随机扫描显示器



### ▶推广应用阶段(70年代)

- ▶基于电视技术的光栅扫描显示器的出现, 图形学进入了第一个兴盛的时期,并开始 出现实用的CAD图形系统。
- ► 众多商品化软件的出现, 使图形标准化问题也被提上议程。
- ▶74年,美国计算机学会成立图形标准化委员会(ACM SIGGRAPH)



### ▶系统实用化阶段(80年代)

▶80年代,超大规模集成电路的发展,奠定了物质基础,工作站的出现,促进了图形学的发展。

### ▶标准化智能化阶段(90年代)

- ▶朝着标准化、集成化和智能化的方向发展
- ▶国际标准化组织(ISO)公布的图形标准 也越多、且更加成熟
- ▶当前流行的有: OpenGL,Direct3D,Java3D

- ✓图形应用软件
  - 具有友好的人机界面
    - Adobe公司的Illustrator
    - Macromedia公司的Freehand
    - Corel公司的Coreldraw
- ✓图形子程序库
  - 图形处理中的最小单元,完成图形元素的生成、 表示、变换、显示等
  - -被各种图形应用软件调用
- ✓图形设备驱动程序
  - 用来控制图形硬件设备
  - 显示驱动程序、打印驱动程序



图形子程序库

图形设备驱动程序

图形硬件设备

# 图形软件发展及软件标准形成

- 三种类型的计算机图形软件系统:
- (1)按国际标准或公司标准开发的图形子程序库如: GKS, PHIGS, OpenGL 便于移植和推广、但执行速度相对较慢,效率低
- (2) 各种程序设计语言专用的图形子程序库 简练、紧凑、执行速度快,但不可移植
- (3) 专用图形系统 效率高,但系统开发量大,可移植性差。



#### 通用的、与设备无关的图形标准

- ●GKS (Graphics Kernel System) (第一个官方标准, 1977)
- PHIGS(Programmer's Herarchical Interactive Graphics system)
- 一些非官方图形软件,广泛应用于工业界,成为事实上的标准
  - DirectX (MS)
  - •Xlib (X-Window系统)
  - Adobe公司Postscript
  - OpenGL (SGI)
    - ——画图命令是软件库的一部分,与某种语言邦定
    - •——用户界面软件是独立的实体,随系统而不同
  - Direct3D
  - •Java3D——与用户界面工具包集成在一起 开放式、高效率的发展趋势

# 开放式的三维图形软件包OpenGL

- ➤ OpenGL是在SGI等多家世界闻名的计算机公司的倡导下,以SGI的GL三维图形库为基础制定的一个通用共享的开放式三维图形标准。
- ▼目前,包括Microsoft、SGI、IBM、SUN、HP等大公司都采用了OpenGL做为三维图形标准,许多软件厂商也纷纷以OpenGL为基础开发出自己的产品。
- ▼其中比较著名的产品包括: 动画制作软件Softimage和 3D Studio MAX、仿真软件Open Inventor、VR软件 World Tool Kit、CAM软件ProEngineer、GIS软件 ARC/INFO等等。

# OpenGL的优越性

- ✓独立于窗口系统和操作系统
  - 以它为基础开发的应用程序可以十分方便地在各种平台间移植
- ▼可与Visual C++紧密接口
  - 便于实现机械手的有关计算和图形算法,可保证 算法的正确性和可靠性;
- ▼使用简便,效率高

# OpenGL图形库的功能

- √ 一共有100多个函数。其中核心函数有115个
- ▼除了提供基本的点、线、多边形的绘制函数外,还提供了复杂的三维物体(球、锥、多面体、茶壶等)以及复杂曲线和曲面(如Bezier、NURBS等曲线或曲面)绘制函数。
- ▼ 基本几何变换和投影变换
- ▼ 颜色模式设置
- ▼ 光照和材质设置
- ▼ 纹理映射功能
- √ 位图显示和图象增强: 反走样(Antialiasing)和雾(fog)的特殊图象效果处理
- ▼ 双缓存(Double Buffering)动画: 双缓存即前台缓存和后台 缓存,即后台缓存计算场景、生成画面,前台缓存显示后台 缓存已画好的画面。