



计算机图形学

李 辉

2019/9/25

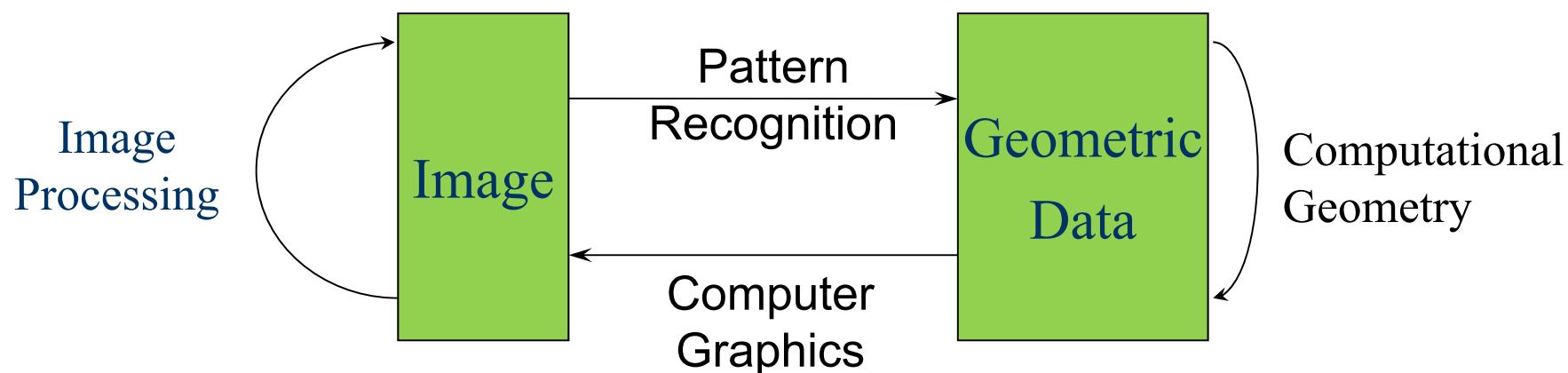


内容(Contents)

- 课程介绍(Course introduction)
- 发展历史(Development History)
- 应用(Application)

相关领域

- 计算机图形学(Computer Graphics)
- 与其它课程的关系(Relation with other disciplines)
 - 模式识别(Pattern Recognition)
 - 图像处理(Image Processing)
 - 计算几何(Computational Geometry)





最基本的概念

- 图形(Graph)
 - 由线条构成(Made of line)
- 图像(Image)
 - 图像一般指计算机内以位图形式存在的信息。



发展历史

- 20世纪50年代
 - 1950年，第一台图形显示器(CRT)作为美国麻省理工学院（MIT）旋风I号（Whirlwind I）计算机的附件诞生。
 - 一同产生的还有光笔(Light Pen)和SAGE空中防御体系。
 - 1959年，MIT林肯实验室(Lincoln Laboratory)的Ivan Sutherland发表了“画板（Sketchpad）：一个人机图形通信系统”的博士论文，标志着计算机图形学作为一个全新研究领域的起步。(也是Light Pen的应用)

■ 20世纪60年代

- 计算机图形学的名词
 - The phrase “Computer Graphics” was coined by computer graphics researchers William Fetter of Boeing in 1960.
 - Steve Russel: Video game “Space war”.
- 1962年，雷诺汽车公司的工程师Pierre Bézier 提出Bézier曲线、曲面的理论。
- 1964年，MIT的教授Steven A. Coons提出了通过用小块曲面片组合来表示自由曲面，使曲面片边界上达到任意高阶连续的理论方法，称孔斯曲面(Coons patch)。

■ 20世纪70年代

— 光栅图形学迅速发展

- 区域填充、裁剪、消隐等基本图形概念、及其相应算法纷纷诞生

— 图形软件标准化

- 1974年，ACM成立图形标准化委员会
- 第一个标准：“核心图形系统”（Core Graphics System）



— 真实感图形学

- 1970年，W. Jack Bouknight 提出了第一个光反射模型。
- 1971年，Henri Gouraud提出“漫反射模型+插值”的思想。
1975年，Bui Tuong Phong提出了著名的简单光照模型。

— 实体造型技术

- 英国剑桥大学CAD小组的Build系统
- 美国罗彻斯特大学的PADL-1系统



- 20世纪80年代之后
 - 图形硬件迅猛发展
 - 各个分支迅猛发展



典型应用

■ 可视化(Visualization)

- 海量的数据使得人们对数据的分析和处理变得越来越难，用图形来表示数据的迫切性与日俱增。
- 1986年，美国科学基金会（NSF）专门召开了一次研讨会，会上提出了“科学计算可视化（Visualization in Scientific Computing）”。
- 科学计算可视化广泛应用于医学、流体力学、有限元分析、气象分析当中。

■ 计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）

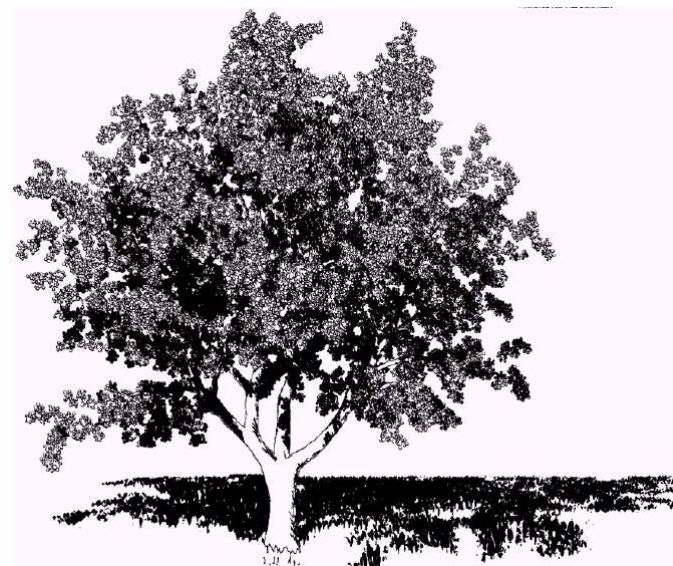
- CAD/CAM是计算机图形学在工业界最广泛、最活跃的应用领域。
- 飞机、汽车、船舶的外形的设计。
- 发电厂、化工厂等的布局。
- 土木工程、建筑物的设计。
- 电子线路、电子器件的设计。

- 计算机动画
 - 图象变形
 - 形状混合
 - 关键帧动画
 - 变形物体的动画
 - 过程动画
 - 关节动画与人体动画



■ 计算机艺术

- 用于模拟艺术效果，研究方法有别于真实感图形学
- 钢笔素描的生成
- 钢笔素描产生于中世纪，从19世纪开始成为一门艺术20世纪90年代开始研究用计算机模拟
- 中国国画与书法的生成



由Oliver Deussen绘制



相关开发技术

- OpenGL
- DirectX
- Java3D
- VRML



OpenGL简介

- OpenGL（Open Graphics Library）是图形硬件的一个软件接口，也是该领域的工业标准。图形程序员利用这些指令可以创建高质量的交互式的三维应用。
- OpenGL的前身是SGI（Silicon Graphics）公司为其图形工作站开发的IRIS GL。IRIS GL虽然功能强大但是移植性不好，于是SGI公司便在IRIS GL的基础上开发了OpenGL。
- OpenGL是一个与硬件无关的软件接口。可以在不同的平台如Windows 95、Windows NT、Unix、Linux、MacOS、OS/2之间进行移植。 <https://www.opengl.org/>
- OpenGL是网络透明的，具有网络功能。即便客户机和服务器是不同类型的计算机OpenGL程序也可以在网络上运行。



DirectX简介

- DirectX 首次出现在 1995 年，当时称为 “GameSDK”。在其原始形式中，针对的目标是使用 C 和 C++ 的开发人员。
- DirectX 能增强计算机的多媒体功能。使用 DirectX 可访问显卡与声卡的功能，从而使程序可提供逼真的3D)图形与声音效果。DirectX 是一组底层“应用程序接口 (API)”，可为 Windows 程序提供高性能的硬件加速多媒体支持。
- <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6812>



– DirectX 支持以下底层功能:

- **Microsoft DirectDraw API** 支持快速访问计算机视频适配器的加速硬件功能。它支持在所有视频适配器上显示图形的标准方法, 并且使用加速驱动程序时可以更快更直接地访问。
- **Microsoft Direct3D API (Direct3D)** 为大多数新视频适配器内置的 3-D 调色功能提供界面。**Direct3D** 包含专用 **CPU** 指令集支持, 从而可为新型计算机提供进一步加速支持。
- **Microsoft DirectSound API** 为多媒体软件程序提供低延迟混合、硬件加速以及直接访问声音设备等功能。



- **Microsoft DirectPlay API** 支持通过调制解调器、Internet 或局域网连接游戏。DirectPlay的新功能支持通过网络进行语音通信，从而可大大提高游戏的娱乐性，同时该组件还通过提供与玩游戏的其他人对话的功能而使游戏更具魅力。
- **Microsoft DirectShow API** 提供可在计算机与 Internet 服务器上进行高品质捕获与回放多媒体文件的功能。



Java3D简介

- Java3D API是Sun定义的用于实现3D显示的接口。3D技术是底层的显示技术，Java3D提供了基于Java的上层接口。
- Java3D把OpenGL和DirectX这些底层技术包装在Java接口中。
- Java3D建立在Java2基础之上，J2SE在其标准开发包中并不提供Java3D的API，Java3D是一个独立的可选组件。
- <https://java3d.java.net/binary-builds.html>



VRML简介

- VRML (Virtual Reality Modeling Language)是一种模型语言，用来描述一个目标对象是如何呈现在 Web 上的。
- 如果说VRML是一种语言的话，显然VRML浏览器就是它的解释器。
- VRML为虚拟环境的建立提供了规范，综合了现有三维软件的情景描述语言的优点。它有基本元素、顶点、线和面的定义，坐标变换有缩放、旋转和平移，并有优化的数据结构。
- VRML语言支持的基本物体有球体、锥体、柱体、立方体和文本等，这些基本物体为创建景像提供了方便。
- <http://www.web3d.org/>