

山东大学

新生研讨课程报告

报告题目：计算机图形学综述

姓 名 陈静雯

学 号 202200130048

学 院 计算机科学与技术学院

专 业 计算机科学与技术

年 级 2022 级

2022 年 12 月 15 日

摘 要

新生研讨课程已接近尾声，这门课通过教师讲座的方式，让我们了解了计算机领域的各个研究方向，而计算机图形学是其中的一个大的方向，其中还可以细分为计算机动画、虚拟现实、可视化等等。如今，图形学领域逐渐发展成熟，前沿技术不断更新进步，与其他行业产品融合良好，但部分领域还是存在瓶颈，需要研究人员进行研究探索和突破。这篇文章总体介绍了计算机图形学的发展历史和应用及其前景，是对前人一部分研究成果的总结，也点明了其中一些领域的未来发展方向，比如可视化领域的电子产品外形的微元化或者融入其它设备，指令的多样化以及屏幕投影化等等；和目前图形学研究受挫的难题，包括三维造型技术的缺陷，其只能对多面体和对主轴方向限制严格的二次曲面体进行重建和塑造，无法对其他任意曲面体进行形体塑造。

关键字：计算机图形学；计算机动画；虚拟现实；可视化；三维造型

ABSTRACT

The freshman seminar course is coming to an end. Through the teacher's lecture, this course lets us understand various research directions in the field of computer, and computer graphics is one of the major directions, which can also be subdivided into computer animation, virtual reality, visualization and so on. Nowadays, the field of graphics has gradually developed and matured, and the cutting-edge technology has been updated and improved constantly. It is well integrated with other industry products. However, there are still bottlenecks in some fields, which require researchers to explore and make breakthroughs. This article introduces the development history, application of computer graphics and its prospects. It is a summary of some of the previous research results, and also points out the future development direction of some of these fields, such as the visualization field of the electronic product shape of the miniaturization or integration into other equipment, instruction diversification and screen projection and so on. And the current setbacks in graphics research, including the defects of three-dimensional modeling technology, which can only reconstruct and shape polyhedron and quadratic surface with strict limits on the direction of the principal axis, but can not shape any other surface.

Keywords: Computer graphics, Computer animation, Virtual reality, Visualization, Three-dimension model.

目 录

第 1 章 绪 论.....	错误!未定义书签。
1.1 各个方向导师及团队介绍.....	1
1.1.1 信息检索.....	错误!未定义书签。
1.1.2 算法与复杂性.....	错误!未定义书签。
1.1.3 物联网与智能感知.....	错误!未定义书签。
1.1.4 嵌入式系统与体系结构.....	错误!未定义书签。
1.1.5 计算机图形学与计算机辅助设计.....	错误!未定义书签。
1.1.6 操作系统.....	2
1.1.7 生物信息.....	2
1.1.8 深度学习.....	2
1.1.9 物联网安全.....	2
第 2 章 计算机图形学.....	4
2.1 概述.....	错误!未定义书签。
2.2 发展历史.....	错误!未定义书签。
2.3 应用领域.....	5
2.3.1 计算机辅助设计与制造.....	5
2.3.2 虚拟现实.....	6
2.3.3 计算机动画.....	6
2.4 应用前景.....	7
2.4.1 三维形体重建.....	7
2.4.2 可视化界面.....	8
2.5 结语.....	8
参考文献.....	9

第1章 绪 论

1.1 各个方向导师及团队介绍

1.1.1 信息检索

主讲教师辛鑫^[1]，团队成员有马军、陈竹敏、任昭春、任鹏杰、高莘等，有正高级职称 4 人，助理教授 2 人，项目开发经理 1 人，科研助理 1 人，博士生 10 余人，硕士生 30 余人，本科生助研 20 余人。

主要研究四个方向，包括自然语言处理、推荐系统、信息检索、医疗健康大数据，具体应用有对话系统、问答系统、电子商务推荐、对话检索、医疗信息检索等等。

1.1.2 算法与复杂性

主讲教师姜海涛^[2]，团队成员有朱大铭、郭昊、崔学峰、冯好娣、Richard Karp、David Sankoff、Rolf Niedermeier、王鲁生、朱滨海。

主要研究算法设计，即尽量降低算法的时间、空间复杂性，以更高效、占用空间更小地编写程序来解决问题。

1.1.3 物联网与智能感知

主讲教师杨燕妮^[3]，主要研究方向是物联网以及智能感知。

万物皆可互联，物联网通过感知层、连接层、平台层以及应用层实现智能感知和相应的人机交互，具体应用到实际有智能家居、智能手环等。

1.1.4 嵌入式系统与体系结构

主讲教师申兆岩^[4]，主要研究嵌入式系统及其应用领域，包括非易失性存储器、芯片、硬盘等等，在能耗、抗震性、延迟性、存储介质多方面对系统做出提升和改进。

1.1.5 计算机图形学与计算机辅助设计

主讲教师吕琳^[5]，主要研究方向包括计算机图形学、数字几何处理、智能制

造。

主讲教师辛士庆^[6]，主要研究方向是计算图形学、计算机辅助设计、数字几何处理，指导本科生 20 余名，已培养博士 5 名，硕士 18 名，提出的测地线算法以其在时间和空间上的明显优势，成为唯一被计算几何算法库 CGAL 使用的测地线算法。

计算机图形学主要包括动画、虚拟现实、毛发渲染、动作捕捉、可视化等方面，具体应用可与动漫、服装等艺术行业相结合。

1.1.6 操作系统

主讲教师潘润宇^[7]，主要研究方向是操作系统相关的研发，如今操作系统虽然已有稳定较为成熟的产品，但其外延必然会随着新的软硬件和计算范式的涌现而不断扩大，也必然要求新的组织和协调方法，使得操作系统不断完善。

1.1.7 生物信息

主讲教师崔学峰^[8]，主要研究方向是神经网络、深度学习以及生物信息方面。

生物信息与深度学习相结合，具体应用主要有蛋白质结构预测、核酸序列结构等，包括各个结合位点、剪切点的分析，对各种数据进行预处理，整合各类数据并建立模型。

1.1.8 深度学习

主讲教师甘甜^[9]，主要研究方向为人工智能中的深度学习、多模态等等，具体有图像、视频类比分析，即通过 AI 进行内容识别并能够预防对抗样本干扰和攻击，或者与环境检测相关，比如无人驾驶。

1.1.9 物联网安全

主讲教师张国明^[10]，主要研究方向包括物联网安全、AI 安全，教学方面包括大数据安全、云计算技术、无线网络安全等等。

具体细分为以下四个方面：智能语音系统安全分析和防护研究，包括硬件跨域脆弱性分析和攻击理论、基于物理域的对抗样本构建技术、多信道信号传播衰减特性建模和信号衰减差异捕获、基于信号传播衰减特性的跨域语音攻击安全防护；人工智能安全问题研究，包括语音对抗样本攻击、图像对抗样本攻击；窃听

&防窃听研究，包括基于光信号和深度学习的声音窃听研究、基于 GAN 网络的防窃听研究；基于联邦学习的终端设备安全监测研究。

第2章 计算机图形学

2.1 概述

计算机图形学，简称 CG，主要研究用计算机对二维或者三维图形进行表示、计算、处理、显示，即通过数学算法将图形转化为计算机上显示的栅格形式。计算机图形学主要分为建模、渲染、动画和人机交互四个大的方面。其具体研究范围较广，包括图形硬件、图形交互技术、图形生成算法、曲线曲面造型、实体造型、计算可视化、计算机动画、自然景物仿真、虚拟现实等等。

2.2 发展历史

自 1946 年 2 月 14 日，世界上第一台电子计算机 ENIAC 在美国宾夕法尼亚大学文史，1950 年第一台图形显示器在麻省理工学院诞生，计算机拥有了显示图像的功能，同时开启了图形显示与计算机技术联系的桥梁^[1]。

1959 年，麻省理工学院的林肯实验室首次使用具有指挥和控制两种功能的阴极射线显像管显示器，“被动式”图形学开始走向交互式图形学^[1]。同时，其在工业设计和生产中的不断应用，也暗含了其进军学科研究领域的潜能。

1962 年，麻省理工学院 Ivan Sutherland 发表的博士论文《Sketchpad: 一个人机交互通信的图形系统》中最早提出“计算机图形学”这一专业术语。这也是计算机图形学被视为一个正式独立学科分支的开始^[1]。

20 世纪 60 年代起，计算机图形学不断发展，实用图形软件不断被开发，各类基本标准提出，实体造型技术的深入研究，计算机辅助设计等领域的发展。20 世纪 90 年代后，GPU 高速发展，在此硬件基础上，CAD、可视化、动画等领域也开始走向成熟。

时间轴如图 2-1 时间轴。

时间轴（横向）

Timeline template

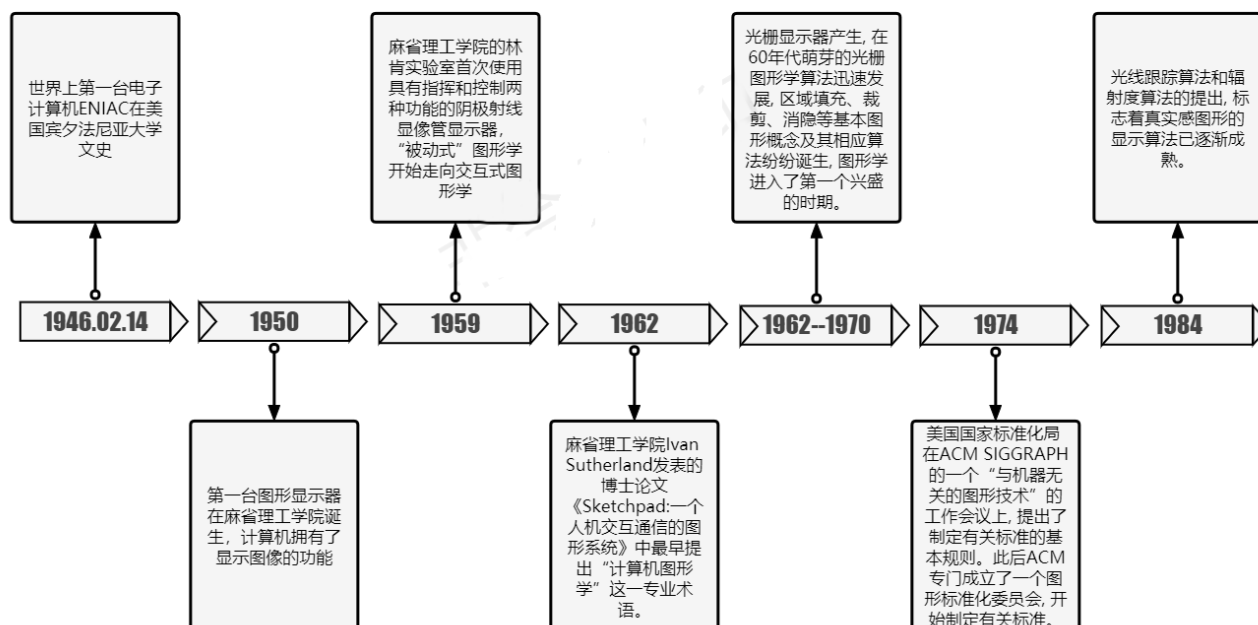


图 2-1 时间轴

2.3 应用领域

2.3.1 计算机辅助设计与制造

CAD 是计算机图形学在工业制造与设计中的应用最广泛、最活跃的领域^[12]。它可以被用来进行土木工程、机械设计、电子电路设计、外形设计等等。一个复杂的大规模的设计图无法手绘完成, 通过 CAD 能够快速高效地设计和画图, 其成品也可以直接进行后续的加工处理。

CAD 领域比较热门的课题之一是异地异构^[12], 在产品设计制造的过程中, 设计团队可以充分考虑各个人员的长处, 多方结合, 将总体设计、零件制造、最后装配分散给不同的成员, 通过网络实现异地异构, 协同设计, 从而响应应用市场的需求, 达到自身企业的利益最大化。

2.3.2 虚拟现实

虚拟现实是结合计算机图形学、多媒体、传感、人工智能、仿真等等技术^[13]，使参与者置身于三维虚拟环境中，借助输入输出设备与虚拟世界中的物体进行交互，参与者会产生相应的视听嗅触觉，已达到逼真的效果，使参与者沉浸其中。

增强现实是虚拟现实技术的扩展，能够将真实世界信息和虚拟世界信息无缝集成，达到虚拟与现实相互补充叠加的效果，从而使使用者拥有超越现实的感官体验，AR 系统具体构成部分如图 2-2 增强现实构成部分。

VR 和 AR 等沉浸式技术在制造业中逐渐受到大量关注和应用，以实现不同产品的大规模生产和定制^[14]。



图 2-2 增强现实构成部分

2.3.3 计算机动画

计算机动画是计算机图形图像技术与动画艺术相结合的产物。现如今二维动画技术已十分纯熟，三维动画技术也在不断发展，并与其他产业相融合，工业设计、动漫电影、艺术设计等等，动作捕捉、毛发渲染等等技术也在实践中更加先进前沿。

在动画制作过程中，需要唇语同步技术^[15]，运用相应软件自动生成动画主体的口型，逐帧绘制，同时利用运动编辑、信号分解^[15]等，处理动画人物的运动轨迹和运动姿势，达到良好的动画制作效果。

如图 2-3 毛发渲染对比图所示，最开始的电影制作毛发几乎没有，看上去不够逼真，而如今的毛发渲染已经能够做到丝丝分明，栩栩如生，图中猫的毛发就已经以假乱真，都是通过 CG 毛发技术渲染出来的。



图 2-3 毛发渲染对比图

2.4 应用前景

2.4.1 三维形体重建

工程图纸中占有主导地位的是二维图纸设计，大量旧图纸、透视图、投影图都可以作为借鉴，部分新的设计也可通过对原有图纸进行修改完成。而三维形体重建^[12]是从二维信息中获取三维信息，并进行分类整合，重新构造三维形体，塑造出形体的点线面以及拓扑关系。利用 CAD 技术，实现三维集合造型系统，可以对配件进行干涉检查，有限元分析、仿真和加工等等。

目前主要的三维形体重建算法只针对多面体和对主轴方向限制严格的二次曲面体，无法对其他任意曲面体进行重建，未来的 CAD 三维形体重建系统需要重

点突破这一难题。

2.4.2 可视化界面

未来可视化界面的人机交互程度会更高，不只是如今的鼠标和触摸屏，机器可以主动识别人类的行为，并作出判断和响应。图形界面也会以投影的方式实现3D场景，与VR技术一同发展，应用到人类生活的各个方面。

计算机也会融合进眼镜、手表等等，摆脱笨重的外壳，依据手指的触摸或者人的声音、表情等等接受指令作出响应，而屏幕也虚化为投影，从过去的单向交互，转变成双向交互^[16]。

2.5 结语

计算机图形学不断发展，对社会生产起着重要的推动作用，包括可视化、动画、CAD在内的各个应用领域都是一个重要的研究方向，其自身不断探索发展的同时也带动其他产业融合发展，不仅从视觉上给人们带来冲击，也改变了我们的生活。研究人员在其深层次的问题上进行开发和探索，扩展它的应用面，使其拥有更大的生产价值，推动我国信息产业的发展。

参考文献

- [1] Xin X, Yang J, Wang H, et al. On the User Behavior Leakage from Recommender System Exposure. arXiv.org. Ithaca: Cornell University Library, arXiv.org; 2022.
- [2] 刘培霞, 姜海涛, 朱大铭. PQ-树断点距离中心问题的复杂性和精确算法[J]. 计算机研究与发展, 2016, 53(3):644-650
- [3] Rakai L, Song H, Sun S, Zhang W, Yang Y. Data association in multiple object tracking: A survey of recent techniques. Expert systems with applications. 2022;192:116300.
- [4] 蔡晓军, 栾峻峰, 申兆岩, et al. 面向冯·诺依曼计算机的指令执行虚拟仿真设计与探讨. 实验技术与管理. 2022;39:89-93.
- [5] 赵海森, 吕琳, 薄志涛. 面向层次化数据的变分圆形树图[J]. 软件学报, 2016, 0(5):1103-1113
- [6] 赵俊莉, 辛士庆, 刘永进, 王醒策, 武仲科, 周明全, 贺英. 网格模型上的离散测地线[J]. 中国科学: 信息科学, 2015, 0(3):313-335
- [7] Pan R, Parmer G. MxU: Towards Predictable, Flexible, and Efficient Memory Access Control for the Secure IoT. ACM transactions on embedded computing systems. 2019;18:1-20.
- [8] Cui X, Naveed H, Gao X. Finding optimal interaction interface alignments between biological complexes. Bioinformatics. 2015;31:i133-i141.
- [9] Wang S, Gan T, Liu Y, Zhang L, Wu J, Nie L. Discover Micro-Influencers for Brands via Better Understanding. IEEE transactions on multimedia. 2022;24:2595-2605.
- [10] Zhang Guoming. Commutator estimates for the Dirichlet-to-Neumann map associated to parabolic equations with complex-valued and measurable coefficients on [formula omitted][J]. Journal of Differential Equations, 2023, 348.
- [11] 刘永进. 中国计算机图形学研究进展[J]. 科技导报, 2016, 34(14):76-85.
- [12] 英海燕, 李翔. 计算机图形学的发展及应用[J]. 现代情报, 2004(01):33-35.
- [13] 黄冠, 曾靖盛. 虚拟现实技术的研究现状、热点与趋势[J]. 中国教育信息化, 2022, 28(10):49-57.
- [14] Eswaran M and Bahubalendruni M V A Raju. Challenges and opportunities on AR/VR technologies for manufacturing systems in the context of industry 4.0: A state of the art review[J]. Journal of Manufacturing Systems, 2022, 65 : 260-278.
- [15] 陈伟. 运动捕获技术在 3D 计算机动画制作中的应用[J]. 自动化与仪器仪表, 2017(12):143-144. DOI:10.14016/j.cnki.1001-9227.2017.12.143.
- [16] 孙成丽. 计算机可视化界面的发展历史和趋势[J]. 信息记录材料, 2018, 19(08):37-39. DOI:10.16009/j.cnki.cn13-1295/tq.2018.08.022.