



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China



GAMES 102在线课程

几何建模与处理基础

刘利刚

中国科学技术大学



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China



GAMES 102在线课程：几何建模与处理基础

课程结语

《GAMES 102: 几何建模与处理》

课程内容 (15周)

连续几何

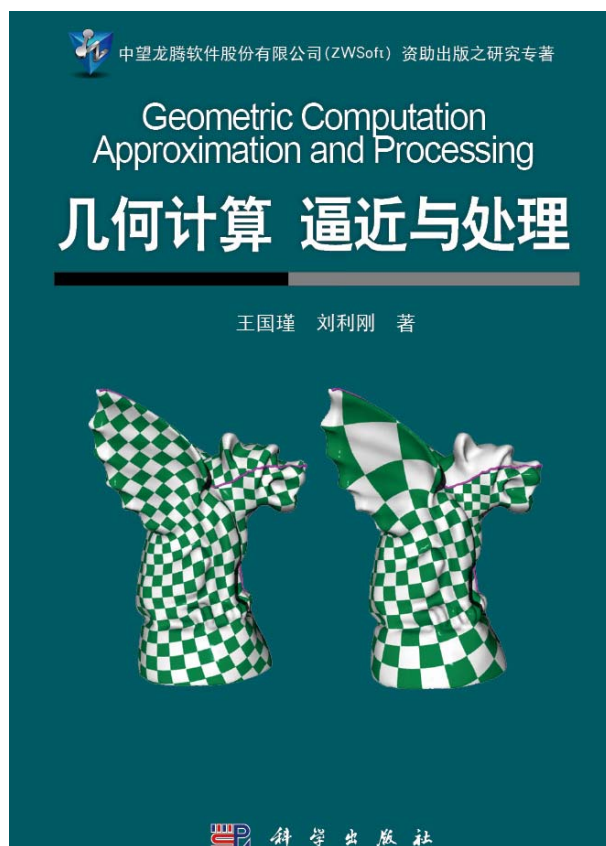
- 1-课程介绍
- & 数据拟合
- 2-数据拟合2
- 3-参数曲线拟合
- 4-三次样条函数
- 5-Bezier曲线
- 6-B样条曲线
- 7-NURBS曲线
- 8-细分曲线
- 9-隐式曲线
- 10-NURBS曲面
- 11-曲线光顺

离散几何

- 12-离散曲线处理
- 13-三角网格曲面
- 14-离散微分几何
- 15-微分坐标
- 16-曲面去噪
- 17-采样与剖分
- 18-曲面参数化
- 19-曲面简化
- 20-几何映射
- 21-几何优化
- 22-曲面重建
- 23-几何建模
- 24-纹理合成
- 25-形状分析
- 26-课程结语

相关专著书籍

连续几何



王国瑾、刘利刚
科学出版社
2015年2月

离散几何



鲍虎军、黄劲、刘利刚
科学出版社
2021年3月（即将出版）

课程作业

- 作业1: 函数拟合数据
- 作业2: RBF神经网络函数来拟合数据
- 作业3: 单参数曲线来拟合有序点列
- 作业4: 曲线设计与编辑工具
- 作业5: 细分曲线
- 作业6: 极小曲面
- 作业7: 曲面参数化
- 作业8: CVT三角化
- 作业9: 网格简化
- 作业10: 曲面重建

系统化学习和掌握几何建模与处理的基础知识点与技能

应用领域

(结合中国科学技术大学团队的研究工作讲解)

图形计算的主要应用领域

虚 / 实	人	物/场景
人	?	?
物/场景	?	?

图形计算的主要应用领域

虚 / 实	人	物/场景
人	?	?
物/场景	?	?

图形计算的主要应用领域

虚 / 实	人	物/场景
人	VR	?
物/场景	?	?

研究工作-1: 虚拟现实中的大场景映射

- 小空间漫游大场景 [Siggraph Asia 2017]
- 避免碰撞的多用户漫游 [ACM TOG 2019]
- 感知保持的场景缩放 [ACM TOG 2020]



图形计算的主要应用领域

虚 / 实	人	物/场景
人	VR	?
物/场景	?	?

图形计算的主要应用领域

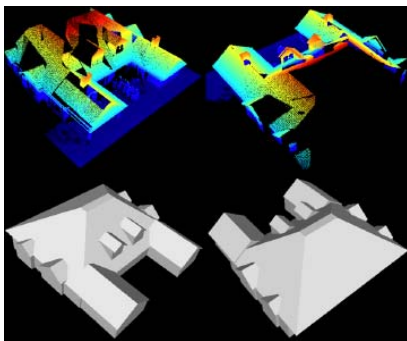
实 虚	人	物/场景
人	VR	?
物/场景	建模 /VR	?

研究工作-2: 几何建模与处理

几何建模



Arterial snake
[SigAsia 2010]



House Recons.
[Siggraph 2013]

对称性分析



Intrinsic Symmetry
[SigAsia 2009]

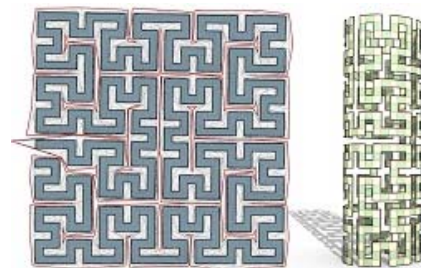


Partial Symmetry
[SigAsia 2012]

曲面参数化

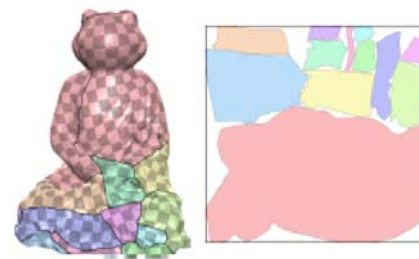


Injective Para
[Siggraph 2018]



Bijective Para
[Siggraph 2020]

曲面映射



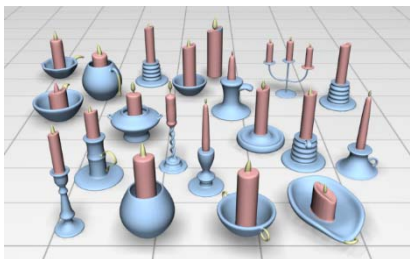
Texture Atlas
[Siggraph 2019]



Mapping
[Siggraph 2020]

研究工作-3: 稀疏学习与深度学习

曲面重建



Co-Segmentation
[SGP 2012]

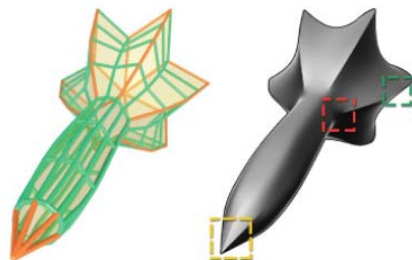


Dictionary Learning
[SigAsia 2014]

形状编辑



Local Barycentric
[SigAsia 2014]

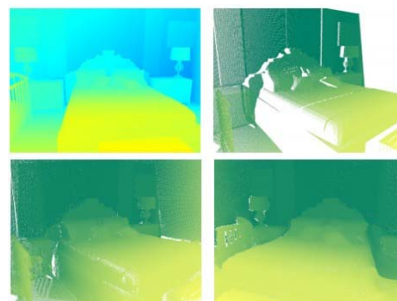


Manifold Gene.
[ACM ToG 2016]

三维处理

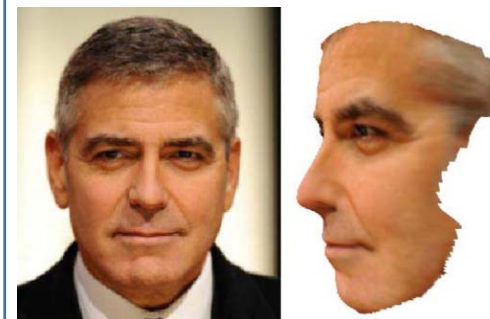


Denoising via CS
[ACM ToG 2014]



View Inpainting
[CVPR 2019]

三维人脸



From Single Images
[IEEE TIP 2018]



Face Details
[IEEE TPAMI 2018]



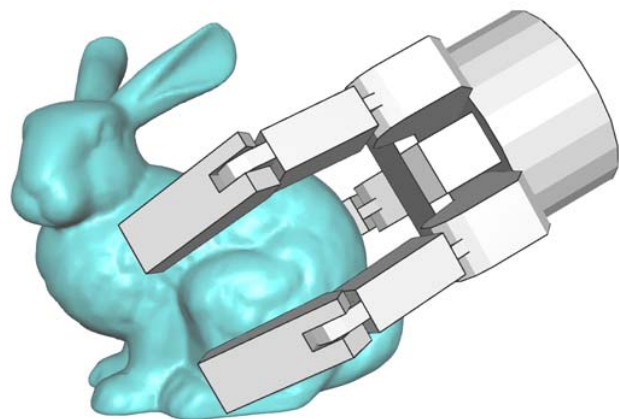
图形计算的主要应用领域

虚 / 实	人	物/场景
人	VR	?
物/场景	建模 /VR	?

图形计算的主要应用领域

实 虚	人	物/场景
人	VR	机器人
物/场景	建模 /VR	?

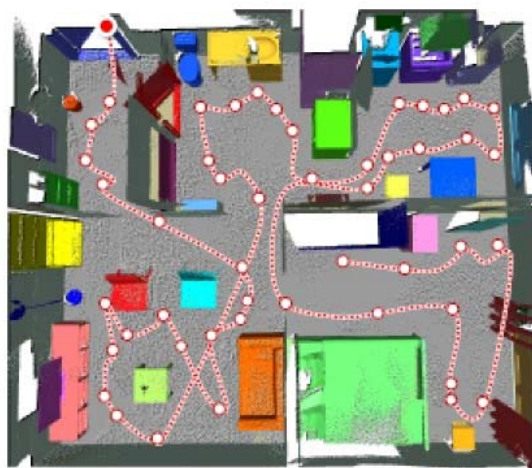
研究工作-4: 智能机器人中的图形计算



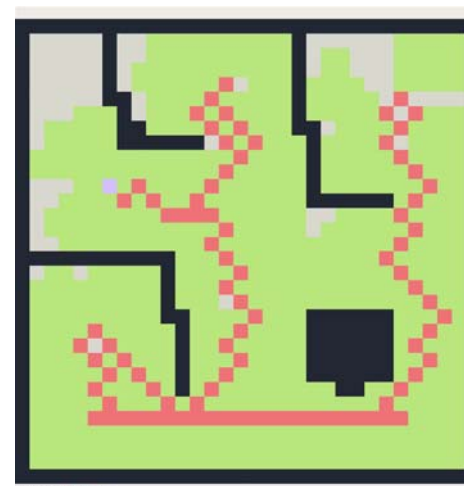
Grasp Planning
[TVC 2018]



基于机器臂的空间框架3D打印
[Siggraph Asia 2016]



Robotic exploration and reconstruction
[Siggraph 2018]



基于强化学习的机器人自主场景探索
[ongoing]

图形计算的主要应用领域

实 虚	人	物/场景
人	VR	机器人
物/场景	建模 /VR	?

图形计算的主要应用领域

虚 / 实	人	物/场景
人	VR	机器人
物/场景	建模 /VR	制造

研究工作-5: 面向3D打印的几何处理与优化

轻量化



Skin-Frame
[SigAsia 2013]

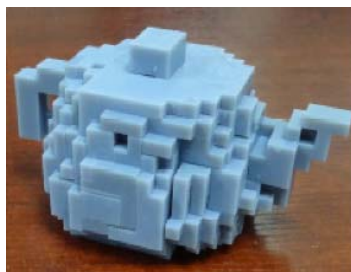


Rib-Shell
[PG 2017]

自锁结构



Configurable
[SigAsia 2017]

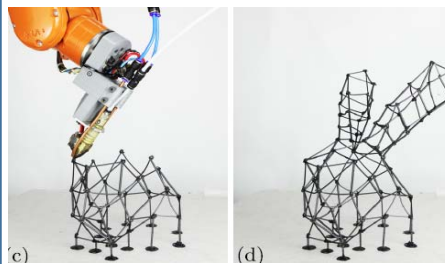


3D Puzzles
[EG 2019]

物体分解

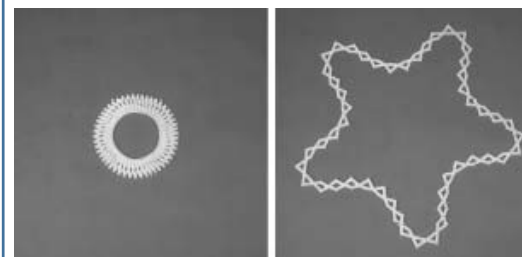


CofiFab
[Siggraph 2016]

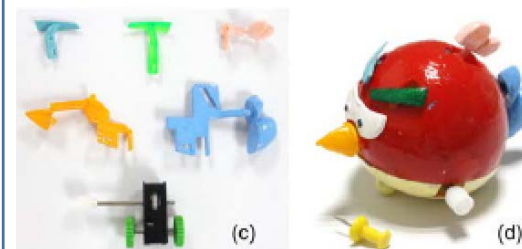


FramFab
[SigAsia 2016]

机构设计



Scissor-structure
[IEEE TVCG 2016]

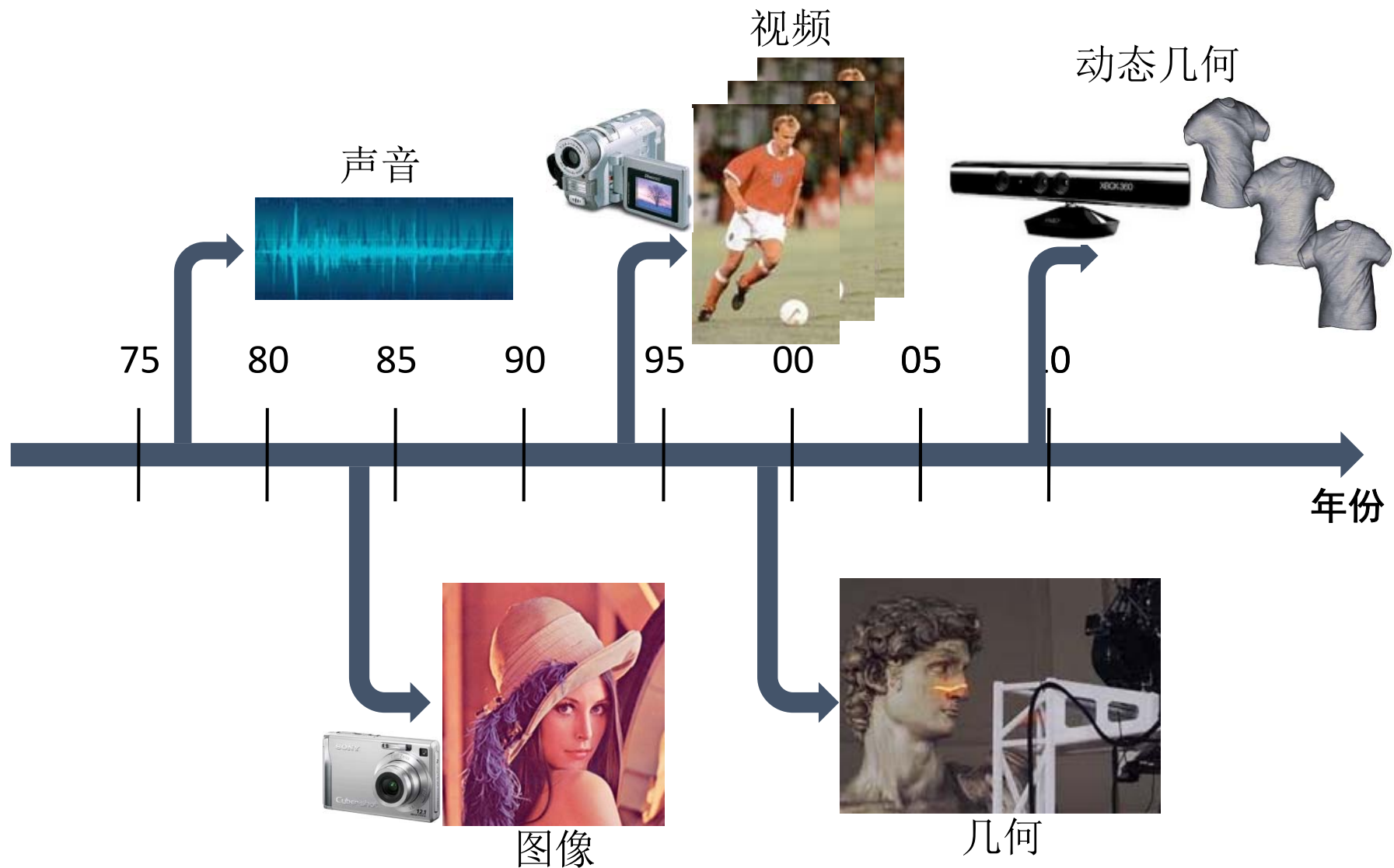


Windup Toys
[SigAsia 2017]

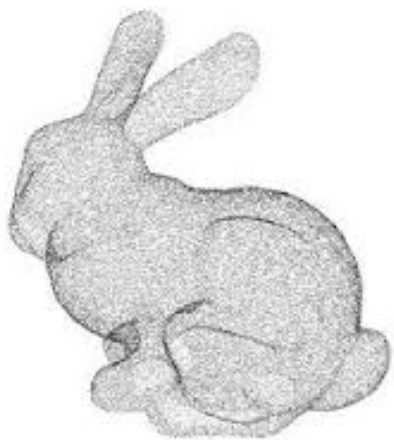


总结与展望

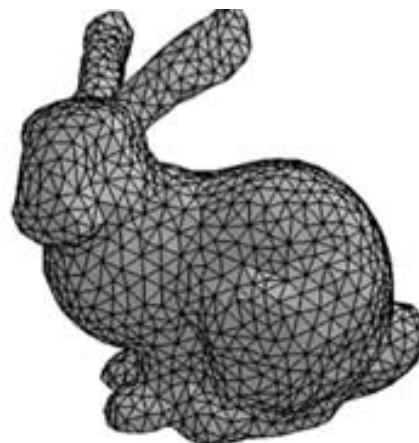
三维几何数据：第四代数字媒体



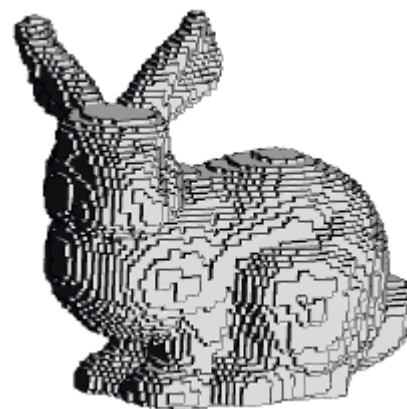
三维几何数据处理的难点



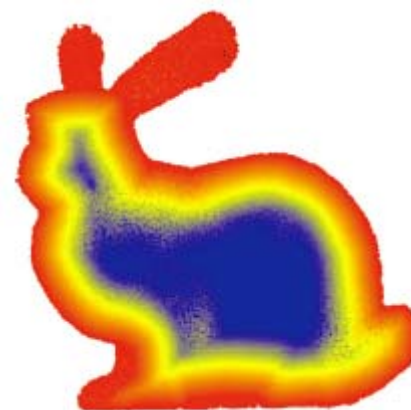
点云



网格



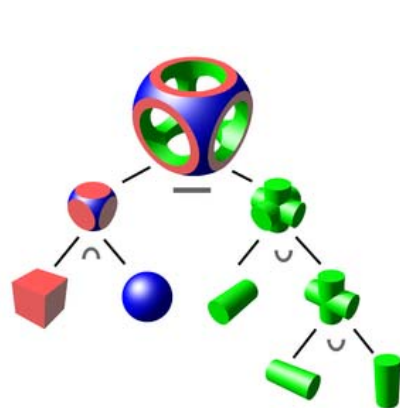
体素



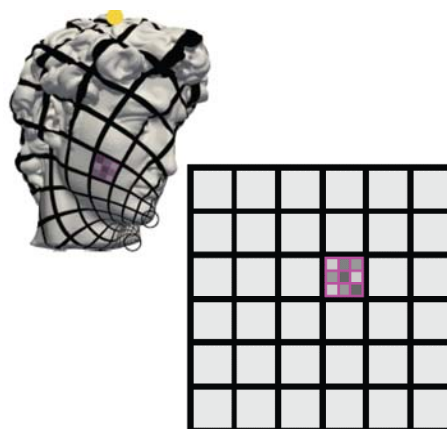
距离场



函数



组合结构



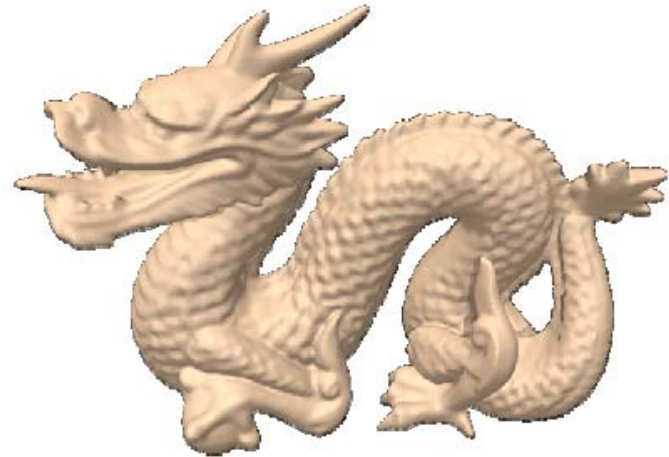
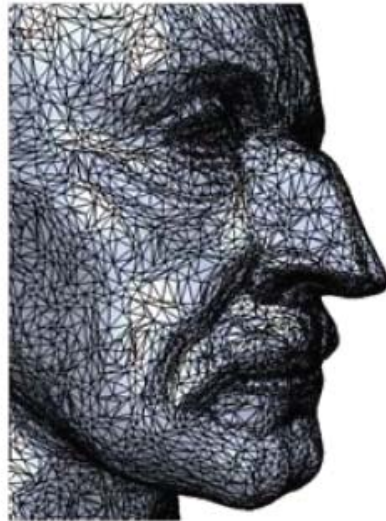
参数域图像



多视点图像

Challenges in Geometric Processing

- Arbitrary topology
- Irregular sampling
- Complex geometric details



GAMES: Graphics And Mixed Environment Symposium

图形学与混合现实在线平台



- 主页: <http://games-cn.org>
- 宗旨: 图形学及相关领域交流的华人**在线社区**
- 隶属: 中国计算机学会计算机辅助设计与图形学专委会
 - 线下活动: 2016年4月创建 (鲍虎军)
 - 线上活动: 2017年6月创建 (刘利刚)
 - 线上活动运营负责人: 刘利刚 (2017.6.-2018.12.) , 周晓巍 (2019.1.-至今)
- 在线直播活动:

所有资料 (视频/PPT) 云端保存, 总观看 60+ 万人次

 - 每**周四**晚8:00-9:30的在线报告 (现有170期)
 - 专题: 几何、绘制、模拟、视觉、可视化、虚拟现实...
 - 课程: GAMES **101** (闫令琪) 、 **102** (刘利刚) 、 **201** (胡渊鸣)
 - 202 (闫令琪) 、 203 (黄其兴)
- 在线交流微信群: 13个群 (~6400人)

加入微信群的方法: 在微信中搜索微信号gamesrobot3或扫描二维码, 加gamesrobot3为好友; 然后回复 “GAMES”即可获取群聊邀请。



计算机图形学基础课程



- 闫令琪: GAMES 101课程 (2020)
 - 课程主页:
<https://sites.cs.ucsb.edu/~lingqi/teaching/games101.html>
 - Bilibili网址:
<https://www.bilibili.com/video/BV1X7411F744?from=search&seid=7445212625042696802>
- 刘利刚: 中科大本科生课程《计算机图形学》(2020)
 - 课程主页:
http://staff.ustc.edu.cn/~lgliu/Courses/ComputerGraphics_2020_spring-summer/default.htm
 - 课程PPT、作业及录频可从主页下载

几何建模与处理的其他资料

- 刘利刚（中国科学技术大学）
 - 3D建模与处理软件简介：
http://staff.ustc.edu.cn/~lgliu/Resources/CG/3D_modeling.htm
 - 3D打印中的几何处理问题：
http://staff.ustc.edu.cn/~lgliu/Resources/CG/3D_Printing.htm
 - 中科大《计算机图形学》暑期课程（2012-2019）
<http://staff.ustc.edu.cn/~lgliu/Courses/SummerSchool/USTC-summer-school.html>
- 陈仁杰（中国科学技术大学）：《计算机辅助几何设计》课程2020
 - 课程主页：http://staff.ustc.edu.cn/~renjiec/CAGD_2020S1/default.htm
- 傅孝明（中国科学技术大学）：《数字几何处理》课程2020
 - 课程主页：
http://staff.ustc.edu.cn/~fuxm/course/2020_Spring_DGP/index.html
 - Bilibili网址：
<https://www.bilibili.com/video/BV1B54y1B7Uc?from=search&seid=9767317773225159466>
- International Seminar on 3D Geometry & Vision (3DGV)
 - 主页：<https://3dgv.github.io>
 - Bilibili网址：<https://www.bilibili.com/video/BV1oT4y1N7k1>
 - 致谢：张举勇（中国科学技术大学）

GAMES后续课程 (202、203)



GAMES 202

《高质量实时渲染》

(高级课程)

闫令琪

加州大学圣巴巴拉分校 (UCSB)

2021年3月-5月



GAMES 203

《三维视觉和理解》

(高级课程)

黄其兴

得克萨斯大学奥斯汀分校 (UT-Austin)

2021年6月-8月

2020年首届图形开源奖

普及图形学及应用、降低学习门槛、促进学科发展

图形开源软件奖

太极编程语言

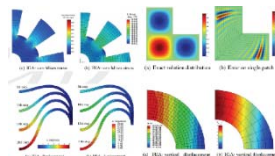
胡渊鸣、匡冶、徐明宽、彭于斌

 **Taichi**
太极编程语言

图形开源软件提名奖

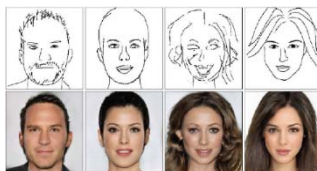
非线性等几何分析开源软件 (NLIGA)

杜孝孝、王伟、赵罡、
郭马一、张冉、杨佳明



智能人脸画板软件 (DeepFaceDrawing)

陈姝宇、高林、傅红波、
苏万超、夏时洪



图形开源数据集奖

Deep Fashion3D

韩晓光、朱鹤鸣、曹宇、
金航、陈伟凯、崔曙光



高质量三维室内场景数据集 (3D-FRONT)

赵斌强、高林、张皓、付欢、
贾荣飞、张凌霄、蔡博文



会议预告： GAMES 2021线下会议

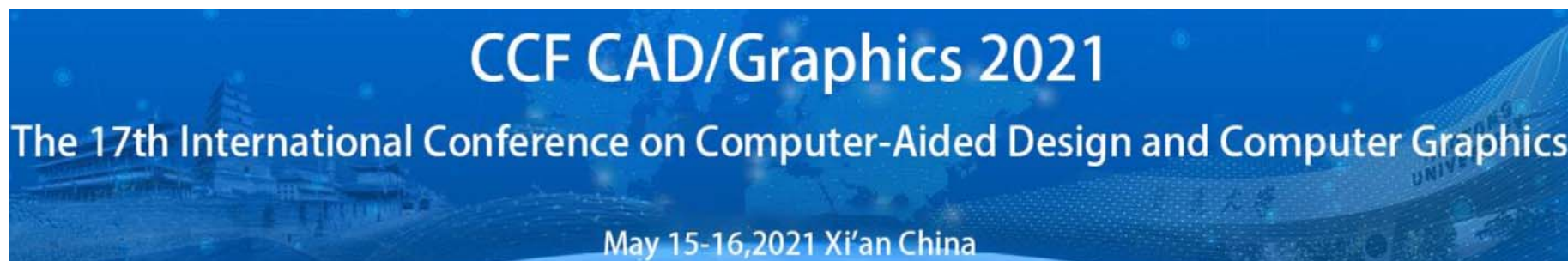
- 主页： <http://games2021.icrp.xjtu.edu.cn/>



- 时间： 2021年5月14-16日
- 地点： 西安交通大学

会议预告： CAD/Graphics 2021

- 主页： <http://cadcg2021.icrp.xjtu.edu.cn/>



- 时间： 2021年5月14-16日
- 地点： 西安交通大学

会议预告： CAD&CG 2021

- 主页： <http://cs.dlut.edu.cn/CADCG2021.htm>

CAD&CG 2021

第二十四届全国计算机辅助设计与图形学大会

2021年8月19日-22日

- 时间： 2021年8月19-22日
- 地点： 大连理工大学

会议预告：CAD&CG 2021

- 主页：<http://gdc21.csiam-gdc.cn/>



- 时间：2021年10月15-17日
- 地点：国防科技大学

各大会诚招赞助伙伴！

致谢

- GAMES在线平台
 - 运营负责：周晓巍老师
 - 技术秘书：陈凌昊、董峻廷
- 助教：刘中远、庄涛、史雨宸
- 各位共同成长的学员！



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

谢谢！