

GAMES202: 高质量实时渲染

2021 年春季学期（在线直播）

Important Announcement and Disclaimer

This course is not supported by any funding agencies in the United States and China. By making this course free to the public, the instructor is not getting paid by either the US or China. Using Chinese for instruction is partly for the convenience of the instructor, and partly aimed at widening the diversity of audiences, including Chinese-speaking Americans. An English version of this course is being worked out actively by the instructor.

课程介绍



实时阴影/环境光照



实时全局光照



实时高质量着色



实时光线追踪

本课程将全面地介绍现代实时渲染中的关键问题与解决方法。由于实时渲染 (>30 FPS) 对速度要求极高，因此本课程的关注点将是在苛刻的时间限制下，人们如何打破速度与质量之间的权衡，同时保证实时的高速度与照片级的真实感。

本课程将以专题的形式呈现，课程内容会覆盖学术界与工业界的前沿内容，包括：（1）实时软阴影的渲染；（2）环境光照；（3）基于预计算或无预计算的全局光照；（4）基于物理的着色模型与方法；（5）实时光线追踪；（6）抗锯齿与超采样；以及一些常见的加速方式等等。

除了最新最全的内容之外，本课程与其它任何实时渲染的教程还有一个重要的区别，那就是本课程不会讲授任何与游戏引擎的使用相关的内容，并且不会特别强调具体的着色器实现技术，而主要讲授实时渲染背后的科学与知识。本课程的目标是在你学习完这门课的时候，你将有深厚的功底去开发一个属于你自己的实时渲染引擎。

具体课程内容请参见课程大纲。

直播方式

GAMES 虎牙直播间 webinar.games-cn.org

北京时间周二、周六上午 10 点到 11 点，2021 年 3 月 16 日开始

课程需求

【必须】：GAMES101 或其它计算机图形学入门课程；微积分

【非必须】：着色器编程基础（GLSL 或 HLSL 等等），课程开始时快速回顾并提供训练用作业

课时安排

【课时】：共安排 15 节课，每节一小时左右，每周两节

【作业】：共 5 次小作业，1 次大作业，全部是编程任务，会提供代码框架。作业不作强制要求，自愿完成，并通过[课程作业系统](#)提交。

【考试】：无考试安排

【其它】：中文授课，英文课件，采用直播互动形式，以轻松愉快为主，每课结束当天会放出录像

教师及助教信息

教师：[闫令琪](#)

邮箱：lingqi@cs.ucsb.edu

助教：万健洲

邮箱：wanjianzhou@qq.com

助教：周锦超

邮箱：zhoujinchao@buaa.edu.cn

助教：邓俊辰
邮箱：junchendeng@gmail.com

更多助教将根据课程需求持续从在线学生群体中招募

[课程讨论区 BBS](#)，课程讨论 QQ 群：650944958

教材

【非必须】：Tomas Akenine-Möller 等，"Real-Time Rendering"，第四版

作业

本课程的所有作业都可以在[课程 BBS 作业发布页面](#)找到。

课程大纲与讲义

以下是课程大纲，随着课程进行可能会有所变动。每节课后，课件将以 PDF 形式放出，课程录像会在 [Bilibili 网站](#) 更新。

	日期	主题
第 1 周	Mar 16	实时渲染概述 [课件]
	Mar 20	基础知识回顾 （渲染管线、着色语言、渲染方程、微积分基础） [课件] 作业 0 发布
第 2 周	Mar 23	实时阴影 1 (shadow mapping, PCSS) [课件] 阅读材料：Randima Fernando, Percentage-Closer Soft Shadows
	Mar 27	实时阴影 2 (VSSM, moment shadow maps, SDF shadows) [课件] 阅读材料：Yang et al., Variance Soft Shadow Mapping , PG 2010 作业 1 发布
第 3 周	Mar 30	实时环境光照 1 (prefiltering, split sum) [课件] 阅读材料： Mesh Distance Fields , Real Shading in Unreal Engine 4

		日期	主题
		Apr 3	实时环境光照 2 (预计算: precomputed radiance transfer) [课件] 阅读材料: Ravi Ramamoorthi, Precomputation-Based Rendering
第 4 周		Apr 17	实时全局光照 1 (3D 空间: RSM) [课件] 阅读材料: Dachsbacher et al., Reflective Shadow Maps , I3D 2005 作业 2 发布
第 5 周		Apr 24	实时全局光照 2 (3D 空间: LPV, VXGI; 屏幕空间: SSAO) [课件] 阅读材料: 第 11.5 章 (Diffuse Global Illumination) : 第 11.5.7 节; 第 11.3 章 (Ambient Occlusion) : 第 11.3.1 - 11.3.3, 11.3.6 - 11.3.7 节; Anton Kaplanyan, Light Propagation Volumes , SIGGRAPH 2009 Course Crassin et al., Interactive Indirect Illumination Using Voxel Cone Tracing , SIGGRAPH 2009 Course Ritschel et al., Approximating Dynamic Global Illumination in Image Space , I3D 2009
第 6 周		May 1	实时全局光照 3 (屏幕空间: SSDO, SSR) [课件] 阅读材料: 第 11.4 章 (Directional Occlusion) : 第 11.4.3 节; 第 11.6 章 (Specular Global Illumination) : 第 11.6.5 节; Ritschel et al., Stochastic Screen-Space Reflections , SIGGRAPH 2015 course 作业 3 发布

	日期	主题
第 7 周	May 8	实时高质量着色 1 (表面模型: Microfacet Model, GGX, Multiple Bounce Approximation) [课件] 阅读材料: 第 9 章 (Physically Based Shading) : 第 9.7 - 9.8 节; Walter et al., Microfacet Models for Refraction through Rough Surfaces , EGSR 2007 Kulla and Conty, Revisiting Physically Based Shading at Imageworks , SIGGRAPH 2017 course
第 8 周	May 15	实时高质量着色 2 (表面模型: Disney principled BRDF; 方法: LTC; 杂项: NPR) [课件] 阅读材料: 第 15 章 (Non-Photorealistic Rendering) : 第 15.1 - 15.3 节; Brent Burley, Physically-Based Shading at Disney , SIGGRAPH 2012 talk Hill and Heitz, Real-Time Area Lighting: a Journey from Research to Production , SIGGRAPH 2016 course 作业 4 发布
第 9 周	May 29	实时光线追踪 1 (backprojection, motion vector, temporal accumulation) [课件] 阅读材料: Yang et al., A Survey of Temporal Antialiasing Techniques , EG 2020

	日期	主题
第 10 周	Jun 5	实时光线追踪 2 (joint bilateral filtering, other denoising techs, SVGF, RAE) [课件] 阅读材料: 第 4 章 (Ray Tracing) Kopf et al., Joint Bilateral Upsampling , SIGGRAPH 2007 Schied et al., Spatiotemporal Variance-Guided Filtering: Real-Time Reconstruction for Path-Traced Global Illumination , HPG 2017 Chaitanya et al., Interactive Reconstruction of Monte Carlo Image Sequences using a Recurrent Denoising Autoencoder , SIGGRAPH 2017 作业 5 发布
第 11 周	Jun 12	实时渲染中常用的工业界技术 (抗锯齿、超采样、cascaded/tiled/deferred shading, particles, engines, etc.) [课件]