

수업계획서

(2024년 2학기)

- 과 목 명 : 실시간 렌더링 (Real-time Rendering) ○ 과목번호 : CSE6449
 - 수업시간 : 화목 16:30-17:45 ○ 학 점 : 3학점
 - 담당교수 : 임 인 성 (AS905/x8493/ihm@sogang.ac.kr) ○ 상담시간 : 수 시
 - 수강대상 : 컴퓨터그래픽스 프로그래밍 관련 선수 지식(아래 기술)이 있는 대학원생
-
-

1. 교과목표

최신 모바일/PC GPU들이 ray tracing 계산을 하드웨어적으로 가속해줌에 따라 다양한 분야에서 ray tracing 기술이 real-time rendering 효과를 요구하는 3D game, virtual reality, media & entertainment, product design, scientific visualization 등 다양한 분야에서 적용되고 있다.

이번 학기에는 래스터화 알고리즘과 GPU ray tracing 모듈 기반의 광선 추적법을 혼합한 real-time hybrid rendering 기술을 이해하기 위하여,

A. Vulkan 시스템의 graphics/compute/ray tracing pipeline에 기반을 둔 실시간 그래픽스 프로그래밍 방법 및 구현 기술,

B. NVIDIA OptiX 및 CUDA 시스템의 GPU-accelerated ray tracing 파이프라인에 기반을 둔 렌더링 방법 및 구현 기술,

C. 그리고 Vulkan 및 OpenGL 시스템의 래스터화 방법에 기반을 둔 고급 렌더링 기법 및 구현 기술을 이해한 후,

D. Vulkan 및 NVIDIA OptiX 등의 실시간 그래픽스 시스템 상에서 (i) adaptive sampling-based full ray tracer와 (ii) deferred rendering 기반의 hybrid renderer를 효과적으로 제작하여 봄을 목표로 삼는다.

2. 선수 지식

본 과목은 고급 대학원 과목으로서 다음과 같은 선수 지식을 요구함.

가. 컴퓨터공학과 학부에서 제공하는 “기초 컴퓨터그래픽스(CSE4170)” 또는 그 과목 내용에 상응하는 학부 과목 수강

- 학부 수준의 OpenGL 렌더링 파이프라인에 대한 이해 및 프로그램 개발 능력

나. Vulkan 시스템에 대한 이해 및 기본적인 구현 능력

다. (NVIDIA OptiX API가 CUDA 프로그램에 기반을 두고 있어) CUDA API를 사용한 GPU programming에 대한 이해 및 경험

라. 전통적인 래스터화 방법 / deferred shading 방법 / ray tracing 방법에 대

한 전반적인 이해

3. 수업방법

- 가. 강의 : 70%
- 나. 토론 :
- 다. 발표 : 10%
- 라. 실험 : 20%
- 마. 기타 :

4. 주별 학습 내용 (강의 진행 상황에 따라 적절히 바뀔 수 있음)

주	내 용
1	Reviews on GPU-based ray tracing pipeline
2	Acceleration structure construction and traversal on GPU
3	Shader binding table construction
4	Real-time PBR(physically based rendering) shader implementation
5	Comparisons between Vulkan and NVIDIA OptiX ray tracing systems
6	GLSL-based and CUDA-based ray tracing shader implementations
7	Efficient implementation of Whitted-style ray tracer on Vulkan and OptiX
8	Term Project Presentation I
9	Reviews on Vulkan/OpenGL rendering pipelines
10	Advanced rendering on Vulkan/OpenGL systems
11	Deferred rendering with Vulkan
12	Optimization of deferred rendering for mobile applications
13	Hybrid ray tracing on Vulkan for mobile applications
14	Hybrid ray tracing on NVIDIA OptiX for PC applications
15	Foveated ray tracing on NVIDIA OptiX for VR headset display
16	Term Project Presentation II

5. 교재 및 참고 문서

- T. Akenine-Moeller et al., Real-time Rendering(4th ed.), CRC Press, 2018.
- J. Kessenich et al., OpenGL Programming Guide The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.5 with SPIR-V(9th ed.): Addison Wesley, 2017.
- D. Wolff, OpenGL 4 Shading Language Cookbook(2nd ed.), Packt Publishing, 2013.
- P. Shirley, Ray Tracing in One Weekend: The Book Series, <https://raytracing.github.io/>, 2021.
- E. Haines and T. Akenine-Moeller(ed), Ray Tracing Gems: High-Quality and Real-Time Rendering with DXR and Other APIs, NVIDIA, 2019.
- A. Marrs et al.(ed), Ray Tracing Gems II: Next Generation Real-Time Rendering with DXR, Vulkan, and OptiX NVIDIA, 2021.

- 각종 Vulkan/OpenGL 관련 기술 문서 및 코드
- 각종 NVIDIA OptiX 7 관련 기술 문서 및 코드
- 각종 3D Computer Graphics/Vulkan/OpenGL/Ray Tracing 관련 교재
- 기타 관련 논문 등의 기술 문서.

6. 시험 및 평가방법

가. 수시평가

- 방법 : 발표 - 반영율 : 20%

나. 시험

- 방법 : 필답고사 - 반영율 : 30%
- (상황에 따라 일부 programming 숙제로 대체함)

다. 과제물

- 방법 : 프로그래밍 숙제 및 term project - 반영율 : 50%

7. 기타 안내사항

가. 수업 시간에 다룬 렌더링 이론에 대한 이해 및 예제 코드 분석을 기반으로 Vulkan/OpenGL/NVIDIA RTX GPU 상에서의 OptiX/CUDA shader 프로그래밍 숙제가 주기적으로 부여됨.

나. 강의 순서는 강의의 효율을 위하여 적절히 변경할 예정임.

다. 강의의 효율적인 진행을 위하여 청강은 허용하지 않음.