

## Realistic Optical Effects with Real-time Ray Tracing

Ray Tracing ist eine rechnerisch teure Rendering-Technik, welche photo-realistische Resultate erzeugen kann. Aufgrund dessen wird diese Tech-nik oft in Kombination mit teuren Hardware-Installationen genutzt und ist darum nur für Firmen und Institutionen zugänglich, welche genug Kapital zur Verfügung stellen. Durch die kontinuierliche Verbesserung der Re-chenstärke von GPUs wird der parallelisierbare Ray Tracing-Algorithmus aber immer zugänglicher für die Echtzeit-Implementation auf modernen, gewöhnlichen Desktop-Geräten. Dieser Zugang wird in dieser Bachelor-Arbeit unter die Lupe genommen, nämlich im Rahmen der Entwicklung von Lux, einer didaktischen Echtzeit-Licht-Simulations-Software, welche mit einer GPU-Implementation des Ray Tracing-Algorithmus visualisiert wird und für den Einsatz im Physikunterricht gedacht ist. Lux nutzt di-daktische Methoden, um die simulierten Experimente in ein Lernerlebnis zu verwandeln und setzt gezielt „Gamification“-Elemente ein, um das Interesse des Nutzers nicht zu verlieren. Lux wurde mit der Game Engine Unity entwickelt, welche nicht nur ein zuverlässiges Framework für die Spiele-Entwicklung bietet, sondern auch Abstraktionen zu „low-level“ Grafik-APIs bietet, welche die Portabilität der Software gewährleisten. Die didaktischen Methoden und „Gamification“-Aspekte wurden durch das Erarbeiten von detaillierten Konzepten, dem Einsatz von Interaction De-sign-Techniken wie „Paper-Prototyping“ und durch Inspirationen von realen Physikexperimenten kontinuierlich verbessert. Die finale Version von Lux besteht aus drei Echtzeit-Optik-Experimenten, welche didakti-sche Methoden, wie die betreute Erforschung und Belohnung von bestandenen Herausforderungen, nutzen, um ein lehrreiches und spannendes Lernerlebnis zu kreieren. Zusätzlich werden alle Experimente mit einer GPU-Implementation von Ray Tracing visualisiert und beweisen dadurch den Zugang von Echtzeit-Ray Tracing auf gewöhnlichen Desktop-Geräten. Dabei soll hervorgehoben werden, dass dieser Zugang auf einem normalen GPU ein grosses Wissen über GPU-Implementationen des Algorithmus, Beschleunigungsstrukturen für den Algorithmus und ein Grundverständnis von physikalisch-basiertem Rendering erfordert. Des Weiteren können bei solchen Implementation im Rendering gewisse Noise-Artefakte entstehen, welche im Rahmen dieser Arbeit nicht behoben wurden.

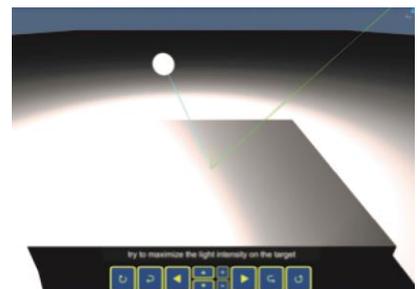


Diplomierende  
Sascha Sandro Burkhard  
Aleksandar Milojevic

Dozent  
Philipp Ackermann



Simulation eines Licht-Intensität-  
Experiments



Simulation eines Licht-Reflexions-  
Experiments