

# Computer Animation Competition

May 14, 2021

## Aufgabe

- Teilnahme ist Voraussetzung für Klausurzulassung!
- **Diskussionsbedarf: Sollte Abschlusspräsentation Bestandteil der Klausur sein? (20% der Punkte)**
- Verwenden Sie Ihre Grafikengine, um eine 3D-Animation zu erzeugen
- Teilnahme einzeln oder (sehr empfohlen!) in Teams von 2–3 Personen
- Implementieren Sie weitere Funktionen/Features aus dem beigefügten Katalog (Punktezahl korreliert grob mit Aufwand). Mindestumfang: **100 Punkte pro Person**
- Features müssen aus mindestens zwei (Einzelbeiträge), drei (Zweierteam) bzw. vier (Dreerteam) Kategorien stammen
- Eigene Features sind ebenfalls möglich und erwünscht!
- Modellierungstools wie Blender sowie fertige 3D-Modelle, Texturen usw. sind selbstverständlich erlaubt (aber bitte Lizenzen beachten!)

## Ablauf

- Teilnahmeregeln + Featurekatalog - Bereitstellung Vorabversion (Freitag 14. Mai)
- Besprechung Featurekatalog (Montag 17. Mai)
- Abgabe eines Konzepts (bis Mittwoch 2. Juni, 16:00 Uhr)
  - Kurzvorstellung des Teams
  - Priorisierte Liste zu implementierender Komponenten (mit Zuständigkeit der Teammitglieder)
  - Beschreibung der Story
    - \* Abstract / Kurze verbale Darstellung der Geschichte (2-3 Sätze)
    - \* Handgezeichnetes Storyboard (Websuche “how to draw a storyboard” o.ä.)

## Kurzvorstellung des Teams

Jan:

- 4. Semester Informatik

C++ Erfahrung,  
etwas OpenGL, Vulkan Erfahrung

Facharbeit über Model/View/Projection Matrix in der Schule

Vincent:

- 8. Semester Informatik

C++ Erfahrung v.a. durch Projektgruppe und Bachelorarbeit im Bereich  
Graphenalgorithmen  
Hobbymäßig mal ein paar 2d Spiele programmiert in C++

Vermutete Schwierigkeiten:

Animation der Feuerwehrleute

Mögliche Lösungsansätze dafür:

- die Feuerwehrleute komplett weglassen
- oder SciFi -mäßig sind schwebende Roboter die Feuerwehrleute (keine Charakteranimation notwendig)

- \* Wie wird die Story von den ausgewählten technischen und gestalterischen Elementen “getragen” bzw. unterstützt?
- Technisches Konzept
  - \* Flussdiagramm / Zusammenspiel der Komponenten untereinander
  - \* Mit welchen Herausforderungen/Schwierigkeiten rechnen Sie? Wie gehen Sie mit Risiken um?
- Project Pitch und Diskussion (Freitag 4. Juni)
  - Stellen Sie Ihr Konzept (künstlerisch und technisch) in 5 Minuten vor
  - Konstruktive Kritik
- Vorschauvideo (Frist: Freitag, 16. Juli, 23:59)
  - Videodatei in beliebiger Qualität und Auflösung
- Abgabe der finalen Animation (Frist: Mittwoch, 21. Juli, 23:59)
  - MPEG4-codierte Videodatei in (mindestens) 1080p60 Auflösung
  - Compiler- und lauffähiger Code mit allen Abhängigkeiten und Eingabedaten
  - Bebilderte Dokumentation als HTML-Dokument
- Vorführung und Preisverleihung (Freitag, 23. Juli)

## Featurekatalog

### Kategorie 0: Modellierung

- Algorithmisch erzeugte (prozedurale) Geometrie (30P)  
Berge, Wellen, ...
- Boolesche Geometrie (60P)  
Komplexe Geometrien aus einfachen Grundformen erzeugen [1]
- Physikalische Simulation (50P)  
Textilien, Wasser, Feuer, Gummiobjekte, usw.
- ( ) • Rigging und Blending (50P)  
Komplexe 3D-Modelle durch Skelette deformieren/animieren [2] *Feuer, Leinwand*
- ( ( ) • Subdivision Surfaces (40P)  
Glatte Oberflächen durch Verfeinerung grober Kontrollnetze [3]
- Partikelsysteme (40P)  
Erzeugen Sie große Mengen Partikel (z.B. Feuer, Rauch, “Feenstaub”, ...) mittels CPU oder GPU (z.B. mit geometry/tessellation shader)
- Displacement Mapping (40P)  
Erzeugen Sie Gebirge, Wasserwellen, Hautfalten usw. aus planaren Flächen mit Höhentextur **Für den Hintergrund: Landschaft erzeugen**
- Fell, Haare (40P)  
Erzeugen und schattieren Sie Haare als 1D-Primitives [4]

## Kategorie 1: Kameraeffekte

- (•) Fokusunschärfe (20P)  
Rendern Sie mehrere Lochkamera-Bilder von verschiedenen Augpunkten und mitteln Sie diese, um ein Bild mit Tiefenunschärfe zu erhalten
- (•) Bewegungsunschärfe (20P) *entl. für Kamera*  
Mitteln Sie Bilder von unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb eines Frames, um "motion blur" zu erhalten.
- (•) HDR-Effekte (Glare, ...) (20P)  
Filtern Sie einen Framebuffer hohen Dynamikumfangs mit einem Unschärfekernel. **Wenn das Feuer nachts ist, macht es Sinn**
- Filmrauschen (10P)  
Statten Sie Ihre Pipeline mit "Dreckeffekten" wie Filmkörnung aus.
- Lichtfeld-Rendering (30P)  
Rendern Sie 4D-Bilder zur Darstellung auf einem "holografischen" Display.

## Kategorie 2: Lokale Beleuchtung

- (•) Shadow Mapping (30P)  
Schattenwurf von Punktlichtquellen
- (•) Flächenlichtquellen 1 (20P) **Jede Flamme macht Licht**  
Verteilen Sie Punktlichtquellen auf flächigen Strahlern, um weiche Schatten und Glanzlichter zu erhalten.
- Spherical Harmonics Illumination (60P)  
Effiziente Darstellung komplexer BRDFs in Umgebungslicht [5]
- Analytische Flächenlichtquellen (60P)  
Ausgedehnte Lichtquellen in BRDF-Modell backen [6]
- (•) Datengetriebene Materialmodelle (40P) *Haus: Stein Auto: Metall etc.*  
Gemessene Materialien, z.B. aus MERL-Datenbank oder Bonner BTFs [7, 8]
- (•) Weiche/Gefilterte Schatten (80P)  
mehrere mathematische Ansätze möglich [9, 10, 11]
- (•) Prozedurale Texturen (10P) *Pflasterung des Bodens*

## Kategorie 3: Globale Beleuchtung

Doppelte Punktzahlen beziehen sich auf GPU-Vorbereitung bzw. echte CPU-Implementierung.

- Umgebungsverdeckung (Ambient Occlusion) (30P/80P)  
Realistische Abdunklung verdeckter Regionen (Hohlräume usw.) [12]
- (•) Radiosity (50P/80P)  
Globale Beleuchtung für diffuse Oberflächen [13, 14]

?

- Instant Radiosity (30P/50P)  
Interreflexionen durch virtuelle Punktquellen[15]

?

- Screen-space Globale Beleuchtung (SSAO/SSDO) (70P)  
Näherungsweise Berechnung von Ambient Occlusion oder Interreflexionen in 2D [16]

?

- Volumetrische Einfachstreuung (50P)  
[17]

- Raytracing-Effekte (50P/80P)  
Erweitern Sie Ihre optischen Effekte um Spiegelung, Brechung, usw. mittels Raytracing. Entweder vorberechnet auf CPU oder live berechnet auf GPU (NVIDIA Optix ...)

#### Kategorie 4: Interaktive Features und Sonstiges

- **Cinematic Engine** (50P)  
Asset Management, Keyframe-Interpolation (Splines), Szenen, Kamerafahrten, usw.
- Datengetriebene Echtzeit-Modelle (60P)  
z.B. RGB-D Datenstrom von Kinect-Kamera als Input
- Interaktive Anwendung (20P)  
Animation reagiert in Echtzeit auf User-Eingaben
- Stilisiertes Rendering (30P)  
Verbiegen Sie die Pipeline für nicht-fotorealistische Ergebnisse (künstlerisch stilisiert, Cartoon-Stil/Cel-Shading [18], ...)

Wenn es in  
Echtzeit funktionieren  
sollte

- Sound (20P/40P)  
Unterlegen Sie Ihre Animation mit Ton, entweder als vorberechneter Audiostack oder in Echtzeit synthetisiert.

#### References

- [1] Nigel Stewart, Geoff Leach, and Sabu John. An improved z-buffer csg rendering algorithm. In *Workshop on Graphics Hardware*, pages 25–30, 1998.
- [2] Skeletal animation. [https://www.khronos.org/opengl/wiki/Skeletal\\_Animation](https://www.khronos.org/opengl/wiki/Skeletal_Animation).
- [3] Charles Loop. Smooth subdivision surfaces based on triangles. Master's thesis, Department of Mathematics, The University of Utah, 1987.
- [4] Cem Yuksel and Sarah Tariq. Advanced techniques in real-time hair rendering and simulation (siggraph 2010 course). [http://developer.download.nvidia.com/presentations/2010/SIGGRAPH/HairCourse\\_SIGGRAPH2010.pdf](http://developer.download.nvidia.com/presentations/2010/SIGGRAPH/HairCourse_SIGGRAPH2010.pdf).

- [5] J Kautz, J Snyder, and P-PJ Sloan. Fast arbitrary brdf shading for low-frequency lighting using spherical harmonics. In *Rendering Techniques*, volume 28, pages 291–296. Eurographics Association, 2002.
- [6] James Arvo. *Analytic methods for simulated light transport*. PhD thesis, Yale University, 1995.
- [7] Wojciech Matusik, Hanspeter Pfister, Matt Brand, and Leonard McMillan. A data-driven reflectance model. *ACM Transactions on Graphics*, 22(3):759–769, July 2003.
- [8] <https://www.merl.com/brdf/>.
- [9] Thomas Annen, Tom Mertens, Philippe Bekaert, Hans-Peter Seidel, and Jan Kautz. Convolution shadow maps. In *Proceedings of the 18th Eurographics Symposium on Rendering Techniques*, pages 51–60. Eurographics Association, 2007.
- [10] Thomas Annen, Tom Mertens, Hans-Peter Seidel, Eddy Flerackers, and Jan Kautz. Exponential shadow maps. In *Proceedings of Graphics Interface 2008*, GI '08, pages 155–161, Toronto, Ont., Canada, Canada, 2008. Canadian Information Processing Society.
- [11] Christoph Peters and Reinhard Klein. Moment shadow mapping. In *Proceedings of the 19th Symposium on Interactive 3D Graphics and Games*, i3D '15, pages 7–14, New York, NY, USA, 2015. ACM.
- [12] Michael Bunnell. Dynamic ambient occlusion and indirect lighting. *GPU Gems*, 2(2):223–233, 2005.
- [13] Cindy M Goral, Kenneth E Torrance, Donald P Greenberg, and Bennett Battaile. Modeling the interaction of light between diffuse surfaces. In *ACM SIGGRAPH computer graphics*, volume 18, pages 213–222. ACM, 1984.
- [14] Donald P Greenberg, Michael F Cohen, and Kenneth E Torrance. Radiosity: A method for computing global illumination. *The Visual Computer*, 2(5):291–297, 1986.
- [15] Alexander Keller. Instant radiosity. In *Proceedings of the 24th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, SIGGRAPH '97, pages 49–56, New York, NY, USA, 1997. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.
- [16] Tobias Ritschel, Thorsten Grosch, and Hans-Peter Seidel. Approximating dynamic global illumination in image space. In *Proceedings of the 2009 symposium on Interactive 3D graphics and games*, pages 75–82. ACM, 2009.
- [17] Kenny Mitchell. Volumetric light scattering as a post-process. In Hubert Nguyen, editor, *GPU Gems 3*. 2007. [https://developer.nvidia.com/gpugems/GPUGems3/gpugems3\\_ch13.html](https://developer.nvidia.com/gpugems/GPUGems3/gpugems3_ch13.html).
- [18] Raul Luque. The cel shading technique. [http://raulreyesfinalproject.files.wordpress.com/2012/12/dissertation\\_cell-shading-raul\\_reyes\\_luque.pdf](http://raulreyesfinalproject.files.wordpress.com/2012/12/dissertation_cell-shading-raul_reyes_luque.pdf).