

FRAKTALE

WAS SIND FRAKTALE

Der Begriff Fraktal (lat. «frangere» = brechen) wurde 1975 erstmals vom französischen Mathematiker Benoit Mandelbrot definiert. Ein Fraktal ist laut Definition eine Menge, für die die Hausdorff Dimension streng grösser ist als die Dimension des Objekt selbst. Die Hausdorff-Dimension beschreibt die Rauigkeit eines Objekts und das Verhalten dieser bei unterschiedlichen Skalierungen. Im Gegensatz zu den perfekten Formen der Geometrie haben Fraktale eine unendlich raue Oberfläche, egal wie stark man sie vergrössert. Oft ist das ganze Fraktal in vergrösserten Versionen davon wiederzufinden, dies wird Selbstähnlichkeit genannt. Ein einfaches Fraktal wäre zum Beispiel eine Linie, welche immer in 3 Stücke geteilt, das mittlere entfernt und der Vorgang an den restlichen 2 Stücken wiederholt wird. Es gibt auch viel komplexere Fraktale wie z.B. das Mandelbrot Fraktal, welches auf den komplexen Zahlen basiert.

PROGRAMMIERUNG

Für die Programmierung wurde die Game-Engine Unity verwendet. Die Fraktale wurden mithilfe von Shader, welche mit der Sprache HLSL programmiert wurden, auf der Grafikkarte berechnet. Die Grafikkarte berechnet für jeden Pixel den Shader-Code parallel und ist somit sehr effizient. Diese Iteration durch die Pixel ist typisch für Fraktale. Die 3-dimensionalen Fraktale wurden mit der Render-Technik Ray-Marching berechnet. Ähnlich wie Ray-Tracing sendet diese für jeden Pixel einen Strahl aus und färbt die Pixel je nach dem was der Strahl getroffen hat. Um diesen Strahl zu berechnen, braucht es für jedes Objekt Distanz-Funktionen, welche die Distanz zu diesem Objekt für jeden beliebigen Punkt im Raum berechnen können. Distanz-Funktionen von Fraktalen werden oft mit «Folds», Transformationen vom Raum, berechnet. Es wird also nicht das Objekt selbst, sondern der Raum verändert, um das Fraktal zu berechnen.

ANWENDUNGEN

Fraktale haben in sehr vielen Bereichen ihre Anwendung. Vorallem aufgrund ihrer Ästhetik sind sie gut geeignet für Bereiche wie Kunst oder Design. Auch in interaktiven Anwendungen sind Fraktale sehr interessant, da sie viele Parameter haben, welche dann basierend auf Daten aus der Umwelt animiert werden können. Neben diesen Bereichen wurde auch das Game-Design untersucht und dementsprechend eine Game-Demo programmiert. Fraktale im Game-Design haben neben visuellen Aspekten den Vorteil, dass z.B. ganze Landschaften mit relativ wenig Aufwand vom Computer generiert werden können. Dies ist auch in der Filmindustrie sehr nützlich. Nicht nur Fraktale selbst sondern auch die Technik sie zu Rendern, Ray Marching, hat ihre Anwendungen in diesen zwei Bereichen. Eine ähnliche Technik namens Ray-Tracing wird bereits vermehrt verwendet. Beide haben den Vorteil, dass sie viel realistischere Resultate erzielen können, dafür aber mehr Rechenleistung benötigen.



Interaktive Webseite zum Poster
sprint3.github.io/Fractals

