



---

# CG2 Übungsblatt 4

Abgabe: Donnerstag, 5. Juli 2012

---

## AUFGABE 1: Dreiecksnetze

Die in der dritten Übung erstellten Dreieckslisten sollen in eine geeignete Datenstruktur für Dreiecksnetze überführt werden und das Netz anschließend vereinfacht bzw. verbessert werden.

- Das Dreiecksnetz soll in eine Halbkantendatenstruktur überführt werden. Es wird empfohlen die OpenMesh-Bibliothek ([www.openmesh.org](http://www.openmesh.org)) zu verwenden. Es können auch andere Bibliotheken verwendet werden, jedoch sollten diese mindestens folgenden grundlegenden lokalen Netzoperationen anbieten: Teilen, Kollabieren und Drehen einer Kante. **(1 Punkt)**
- Implementieren Sie einen Operator der einen Punkt  $x$  nahe der impliziten Fläche auf die Fläche projiziert. Hierzu ist es notwendig, für  $x$  den Wert und den Gradienten der impliziten Funktion auszuwerten (siehe Übungsblatt 3). **(1 Punkt)**
- Für alle Operationen ist eine Kostenfunktion zu implementieren, mit der die Approximationsqualität des Netzes in Bezug auf die zugrunde liegende implizite Fläche beurteilt werden kann (siehe auch Theorieaufgaben). **(1 Punkt)**
- Das Netz soll nun durch Verwendung der Netzoperationen und unter Berücksichtigung der Kosten optimiert werden. Dabei soll entweder die Anzahl der Netzelemente oder die Approximationsqualität vorgewählt werden können. **(1 Punkt)**
- Zum Vergleich ist das Originalnetz mittels Fehlerquadriken (siehe Garland/Heckbert Paper<sup>1</sup>) zu vereinfachen. **(1 Bonuspunkt)**
- Das Netz ist wahlweise mit dem Loop<sup>2</sup> oder sqrt(3)<sup>3</sup> Subdivision-Schema zu verfeinern. **(1 Bonuspunkt)**

Hinweis zu e) und f): Die Algorithmen sind in OpenMesh bereits enthalten. Diese sollen *nicht* verwendet werden. Um Punkte zu erhalten, sind *eigene* Implementationen gefordert.

[1] M. Garland and P. Heckbert. Surface Simplification Using Quadric Error Metrics. In Proceedings of SIGGRAPH 1997.

[2] C. Loop. Smooth subdivision surfaces based on triangles. Master's thesis, Department of Mathematics, University of Utah, 1987.

[3] Leif Kobbelt,  $\sqrt{3}$ -subdivision, Proceedings of the 27th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, 2000

## AUFGABE 2: Theoriefragen

- Erklären Sie, warum die Tessellierung einer impliziten Fläche ein Polyeder sein muss. **(1 Punkt)**
- Unter welchen Umständen ist das Entfernen einer Kante aus einem Dreiecksnetz nicht möglich? **(1 Punkt)**
- Skizzieren und beschreiben Sie, welche Veränderungen an der Halbkanten-Datenstruktur vorgenommen werden müssen,
  - um eine Kante zu teilen. **(1 Punkt)**
  - um eine Kante zu entfernen. **(1 Punkt)**
- Entwickeln Sie eine Funktion, die lokal die Approximationsqualität eines Dreiecksnetzes in Bezug auf eine implizite Fläche schätzt. Verwenden Sie diese Funktion, um die Kosten der Netzoperationen zu beurteilen. **(1 Punkt)**
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen Dreiecksgittern und Sechsecksgittern? Nutzen Sie diesen Zusammenhang, um aus einem Verfeinerungsoperator für Dreiecksgitter einen für Sechsecksgitter zu gewinnen. **(1 Punkt)**