

Zusammenfassung der Dissertation

# „Evolutionäre Segmentierung dreidimensionaler Formen unter Verwendung von Satelliten-Seeds“

von

Kai Engel

Eine möglichst gute Zerlegung dreidimensionaler Modelle, die als Dreiecksnetze gegeben sind, in semantisch bedeutungsvolle Segmente ist für zahlreiche Anwendungsgebiete der 3D-Computergrafik von zentraler Bedeutung. Ein Beispiel für eine gewünschte Segmentierung ist die Zerlegung eines Pferdmodells in Kopf, Rumpf, Schweif und die einzelnen Beine. In dieser Dissertation wird mit dem EvOpSeg-Verfahren ein interaktives Segmentierungsverfahren vorgestellt, das lediglich eine geringe Anzahl manueller Eingriffe erfordert. Es greift das Konzept der Seed-Punkt-basierten Segmentierung auf, bei dem ausgehend von Seed-Punkten, die automatisch oder manuell auf der Modelloberfläche platziert worden sind, eine Zerlegung der Oberfläche in zusammenhängende Stücke, die so genannten Patches, durchgeführt wird. Dies geschieht dadurch, dass jede Facette des Dreiecksnetzes auf Basis einer Abstandsfunktion, die implizit ein adäquates Segmentierungskriterium beinhaltet, dem der Facette am nächsten gelegenen Seed-Punkt zugeordnet wird. Für das EvOpSeg-Verfahren sind zwei unterschiedliche Abstandsfunktionen definiert worden, die neben den Winkeln zwischen benachbarten Dreiecken bzw. lokalen Formmerkmalen auch Seed-Gewichte berücksichtigen. Mit steigendem Seed-Gewicht vergrößert sich der Einfluss des jeweiligen Seed, so dass dessen Patch mehr Facetten enthält.

Mit dem Satelliten-Seeding und der evolutionären Patch-Optimierung werden zwei Techniken vorgestellt, die – insbesondere wenn man sie miteinander kombiniert – bei suboptimalen Patches eine deutliche Verbesserung bewirken können. Die evolutionäre Patch-Optimierung, für die in dieser Dissertation drei alternative Realisierungsvarianten mit leicht unterschiedlichen Zielsetzungen beschrieben sind, variiert einige Parameter (wie Seed-Positionen oder -Gewichte) und führt so in vielen Fällen letztlich zu besseren Segmenten. Dabei ermöglicht das Satelliten-Seeding insbesondere im Rahmen der Optimierung eine feinere Einflussnahme auf die Patch-Grenzen. Es bietet darüber hinaus aber auch für manuelle Interaktionen einen Mehrwert.

Eine quantitative Evaluation des EvOpSeg-Verfahrens erfolgt anhand eines umfangreichen Benchmark unter Verwendung zweier bekannter Metriken für den Vergleich von Segmentierungen. Dabei wird neben einer automatischen Anordnung von Seeds auch ein simuliertes manuelles Seeding verwendet. Letzteres ermöglicht es, bei einer

benchmarkbasierten Auswertung ein manuelles Platzieren von Seed-Punkten nachzuahmen, was insbesondere bei einer großen Anzahl zu untersuchender Modelle nützlich ist. Zusätzlich erfolgt auch eine Analyse der Segmentierungsergebnisse, die sich ergeben, wenn Testpersonen Seed-Punkte manuell anordnen. Bei solchen manuell angeordneten Seed-Punkten sowie beim simulierten manuellen Seeding führt das EvOpSeg-Verfahren zu Segmentierungen, die bezüglich einer der beiden Metriken besser sind als die Segmentierungen aller betrachteten etablierten Verfahren, und die bezüglich der anderen Metrik ähnlich gut sind wie bzw. nur minimal schlechter sind als die Ergebnisse des besten dieser Verfahren. Die Ähnlichkeit der Segmentierungsergebnisse für die beiden genannten Seeding-Arten spiegelt sich auch in den Positionen der zugrundeliegenden Seed-Punkte wider, was mit einem speziellen Ansatz zum Vergleich von Seed-Konfigurationen gezeigt wird.