

## 3D Objekt-Modellierung mit einem aktiven Nahbereichssensor

Bei dieser Arbeit wurden alle notwendigen Schritte eines 3D Modellierungsprozesses – Scannen, Punktwolken registrieren, editieren und triangulieren sowie das Modell texturieren – durchgeführt, um einen kambodschanischen Khmer Kopf zu modellieren. Die Modellierung sollte dabei in zwei kommerziellen Software-Paketen durchgeführt werden, um deren Fähigkeiten sowie Ergebnisse zu vergleichen.

In einem ersten Schritt wird der Kopf im Rietberg Museum in Zürich gescannt. Dafür wird der Streifenprojektionsscanner *Breuckmann optoTOP-SE* verwendet. Innerhalb von zwei Stunden wird der Kopf mit 18 Scans erfasst.

Als nächstes werden die 18 Scans mit der, am Lehrstuhl für Photogrammetrie der ETH Zürich entwickelten Software LS3D (Least squares 3D surface matching), paarweise und anschliessend global in einem gemeinsamen Koordinatensystem registriert und zu einer einzigen Punktwolke zusammengeführt. Die a posteriori Standardabweichung globaler Registration beträgt 29 Micron.

Nach der Registration wird die Modellierung in zwei Software-Paketen durchgeführt: *Geomagic Studio (Raindrop)* und *Polyworks (InnovMETRIC)*.

Zuerst wird die Punktwolke in *Geomagic* modelliert. *Geomagic* arbeitet in einer kompletten 3D Umgebung, was es ermöglicht, direkt an den Punkten selbst zu arbeiten. Nach dem Import der Punktwolke wird versucht, die Oberfläche zu triangulieren. Dies schlägt jedoch wegen der zu grossen Anzahl an Punkten fehl, weshalb eine Punktreduktion durchgeführt wird. Mittels „Curvature Sampling“ werden Punkte in glatten Gebieten entfernt und in rauen beibehalten. Danach kann die Oberflächentriangulation durchgeführt, die Datenlöcher gefüllt und die falsch triangulierten Polygone editiert werden.

Danach wird dasselbe in *Polyworks* durchgeführt. *Polyworks* arbeitet in einer 2.5D Umgebung. Die Punkte werden auf eine Ebene projiziert und sofort vermascht, was ein direktes Editieren der Punkte verhindert. Die Triangulation wird also bereits zu Beginn ausgeführt und es bleibt nur noch das Editieren der falsch triangulierten Polygone, sowie das Füllen der Datenlöcher.

Die fertigen Modelle unterscheiden sich im Schnitt um 30 Micron und weniger, was hauptsächlich auf die unterschiedlichen Vermaschungsmethoden zurückzuführen ist.

Es zeigt sich jedoch, dass *Polyworks* deutlich effizienter trianguliert als *Geomagic*. Das in *Polyworks* erstellte Modell besitzt nach Abschluss des Editierens 580'000 Polygone, das mit *Geomagic* erstellte Modell 3,8 Millionen. Trotz dieses gewaltigen Unterschiedes ist der Oberflächendetailgrad praktisch identisch.

*Geomagic* ist allerdings deutlich benutzerfreundlicher und erlaubt auch bessere Editiermöglichkeiten am Modell als *Polyworks*.

Zusätzlich wird das Modell mit einer, am Lehrstuhl für Photogrammetrie der ETH Zürich entwickelten Software texturiert. Für die Texturierung werden Photographien verwendet, die nach dem Scannen mit der digitalen Kamera Sony DSC-W30 aufgenommen wurden. Um eine optimale Beleuchtung zu erhalten, werden zwei professionelle Diffus-Strahler verwendet, die den Kopf gleichmässig ausleuchten. Das Resultat der Texturierung ist eine sehr realistische Darstellung des Khmer Kopfes.

Streifenprojektionssysteme erlauben das Aufnehmen von Objekten mit hohen Auflösungen und ergeben Punktwolken von hoher Qualität. Das Problem der Bearbeitung der Punktwolken besteht jedoch weiterhin, wie z.B. das Füllen von Datenlöchern sowie das Triangulieren der Oberflächen. Eine vollautomatische Verarbeitung von Punktwolken führt noch zu keinem ansprechenden Ergebnis.

Bei dieser Arbeit wurden zwei kommerzielle Software-Pakete zur Modellierung benutzt, woraus zwei verschiedene Modelle resultierten. Es zeigt sich, dass jedes Paket seine eigenen Stärken und Schwächen besitzt.

Das beste Ergebnis wird erzielt, wenn die Verarbeitungsschritte in dem Paket durchgeführt werden, wo das jeweilige Paket seine Stärken besitzt.

Texture Mapping ist ein weiteres Problem, für das momentan noch keine effizienten Lösungen vorhanden sind - weder *Geomagic* noch *Polyworks* unterstützen das Auftragen von Texturen auf Objekte.