

## Bachelorarbeit

### 3D Rekonstruktion von Statischen Objekten für AR/VR Anwendungen

#### Zielstellung

Ziel dieser Arbeit ist es, statische Objekte mittels passiver Rekonstruktionsverfahren (Structure from Motion, Shape from Silhouette) in 3D zu rekonstruieren, diese dann in eine für die Visualisierung sinnvolle Repräsentation zu bringen und anschließend in einer AR Applikation zu visualisieren.

#### Structure from Motion (SfM)

Mit Structure-from-Motion kann ein 3D Modell aus einer Folge von Bildern abgerufen werden.

Eingabe  
Bilder

Bilder werden mittels freier Kamerabewegung um das gewünschte Objekt aufgenommen. (Abb. 1)



Abb. 1: Bild

Merkmals-  
extraktion

Merkmalspunkte werden in allen Bildern extrahiert und über eine Korrespondenzanalyse in Beziehung gesetzt. (Abb. 2)



Abb. 2: Feature Punkten

Korrespon-  
denzanalyse

Kamera-  
kalibrierung

Die starre Szenenstruktur mit der Positionen und der internen Kalibrierung aller Kameras abzuleiten (Abb. 3)



Abb. 3: SfM Punktwolken

3D  
Rekonstrukt.

Meshing

Erzeugung einer dichten geometrischen Oberfläche des Objekts (Abb. 4)

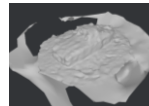


Abb. 4: Mesh

Texturierung

Projizierung der Textur auf das 3D Modell (Abb. 5)



Abb. 5: rekonstruierte Modell

#### Auswertung

Um die Auswirkungen verschiedener Bildaufnahmeverfahren auf die 3D-Rekonstruktionsergebnisse zu vergleichen, wurden die Normal-, Marker- und Segmentier-Methoden an verschiedenen Objekten getestet. Bei der Analyse der Ergebnisse wurde festgestellt, dass die verschiedenen Methoden nur einen geringen Unterschied in der Genauigkeit der angewendeten Software aufweisen. Der Punkt, der die Erfolgsrate der Rekonstruktion beeinflusst, ist jedoch die Anzahl der Merkmalspunkte im Bild.

Aufnahme- verfahren		Normal	Mit Marker	Segmentierte
	Reprojektions- fehler	min	0.0004	0.0012
mean		0.7594	0.7284	0.8584
median		0.5233	0.5072	0.5342
max		3.7177	3.6304	3.9167
Auslastungs- grad	rate	0.88	0.98	0.21

Tabelle 1: Statistik über Reprojektionsfehler und Auslastungsgrad in verschiedene Bildaufnahmeverfahren

#### Shape from Silhouette (SfS)

Die Visual Hull ist die maximale Form, die mit der Silhouette eines Objekts aus verschiedenen Ansichten übereinstimmt.

Um SfS durchzuführen, muss man zuerst die Kamera kalibrieren, d.h. die internen und externen Parametern jeder Ansicht berechnen (Abb. 7), dann das Objekt mit Chormarkierung vom Hintergrund segmentieren (Abb. 8) und über die Intersektion der Objektmasken im 3D Raum die die Visual Hull erstellen.

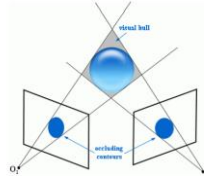


Abb. 6: Visual Hull



Abb. 7: SfS Hardware 1



Abb. 8: SfS Hardware 2



Abb. 9: Platzieren und Anzeigen

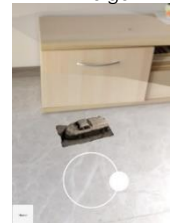


Abb. 10: Moving on Plane

#### AR Anwendung

Für eine bessere Darstellung des rekonstruierten 3D-Modells wurde mit ARFoundation und C# Skript in Unity eine einfache Android AR-App erstellt. Diese hat 3 Hauptfunktionen, die erste heißt „Platzieren und Anzeigen“ (Abb. 9), „Image Tracking“, „Moving on Plane“ (Abb. 10).