

TU Dresden

Professur für Photogrammetrie

Structure-from-Motion

Belegarbeit 02

15.01.2023

Prof. Dr. habil. Hans-Gerd Maas

GIT02: Aktuelle Verfahren der photogrammetrischen
Geodatenakquisition

Wintersemester 2022/23

Gianluca Höhnke

5101158

M.Sc. GIT, 1. Fachsemester

Altgorbitzer Ring 26

01169 Dresden

GIT02 Fotogrammetrie – SfM

Structure-from-Motion

Structure-from-motion (SfM) ist eine Methode zur Herstellung von 3D-Modellen und -Punktwolken von Objekten über die Aufnahme (einer Vielzahl) an Bildern und wird vor allem in der Nahbereichsfotogrammetrie verwendet.

Das ursprüngliche Grundprinzip von SfM beruht auf dem Prinzip der bewegten Kamera und vielen Bildaufnahmen. Viele Aufnahmen eines Objekts, bei bekannten Kameraeigenschaften, sorgen für eine kurze Basis zwischen den Bildern. Diese ermöglichen nun eine triviale Bildzuordnung aufgrund der geringen Parallaxen. Ein großes konzeptionelles Problem stellt allerdings die Tiefenschärfe/-genauigkeit des Objekts dar. Kurze Parallaxen erlauben nämlich keine besonders gute Einschätzung der Tiefe. Dieses Hindernis kann aber dahingehend umgangen werden, indem zwischen passenden Bildern die Entfernung dieser durch das Auslassen näher liegender Bilder, zu emulieren. Um diese Zuordnung gut durchführen zu können sind im originalen Konzept Bildmarken und deren Verfolgung kaum wegzudenken.

Die moderne Adaption von SfM hingegen benötigt die kurzen Basen nicht mehr. Durch Interestoperatoren, wie zum Beispiel SIFT, können über die Merkmalspunkte präzise Zuweisungen von Punkten getätigt werden. Die theoretische Anzahl an benötigten Bildern kann dadurch gesenkt werden und es ist in der Anwendung einfacher, Bilder aufzunehmen. Zusätzlich ist die Existenz von Bildmarken nicht mehr notwendig, da die Interestoperatoren diese ersetzen können, auch wenn Referenzpunkte nichtdestotrotz hilfreich sein können.

SfM – Modellerstellung



Abbildung 1: SfM - Fotos ausrichten 1

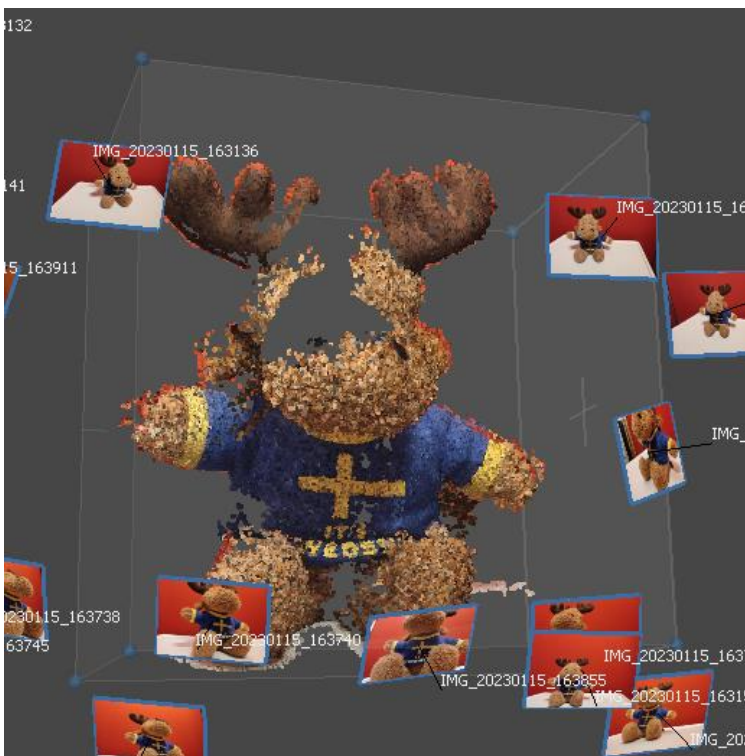


Abbildung 2: Dense Point Cloud Ergebnis

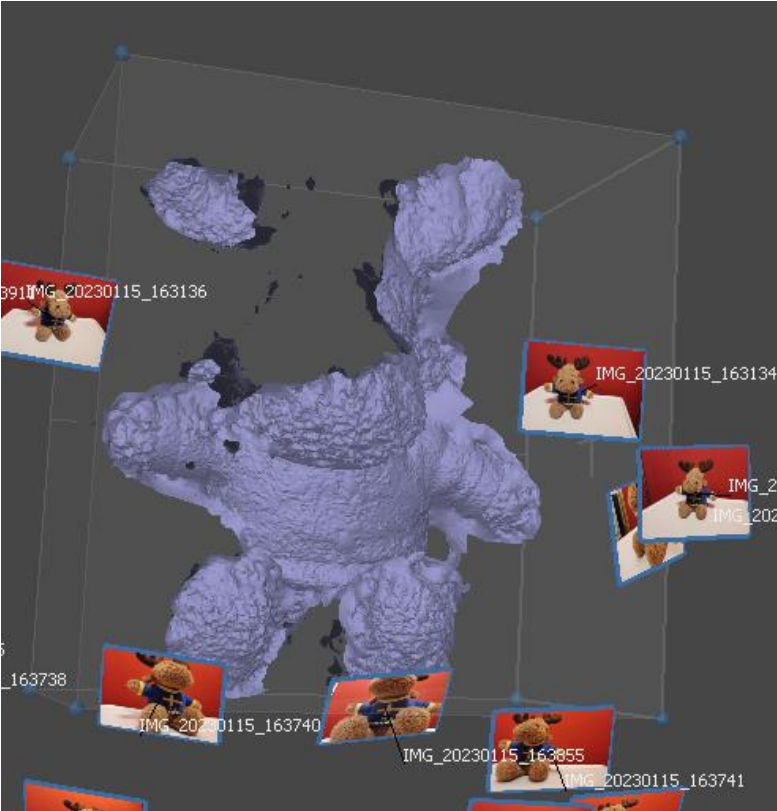


Abbildung 3: 3D Modell



Abbildung 4: Build Textures – 1

Diskussion der Vor- und Nachteile von SfM

Das Ergebnis des hier durchgeführten SfM-Durchlaufs zeigt, dass das Konzept an und für sich gut funktioniert, aber noch einiges an Verbesserungsbedarf besteht. Die hier verwendenden Abbildungen sind im dritten Durchlauf entstanden und es wurden etwa 40 verschiedene Bilder verwendet/erzeugt.

So zeigt Abb. 1 deutlich, dass es genügend Bilder geben sollte, um die Schnauze des Elches abbilden zu können. Ein weiteres Problem der vorherigen Durchführungen war es, dass Hintergründe oder andere Objekte im Bild als Interessenspunkte ausgewählt und gematched wurden. Das Programm hat sich allgemein gute Punkte herausgesucht, aber nicht unbedingt Punkte, die für das gewünschte Objekt benötigt werden. Störend ist weiterhin, dass der Hintergrund (eine leicht texturierte rote Wand) beim Endergebnis dargestellt wird. Auch beim Thema Rechenzeit sind noch Verbesserungsmöglichkeiten. Der dafür genutzte Rechner verfügte über eine weit überdurchschnittliche gute Leistung und Prozesse, wie zum Beispiel die Erstellung des 3D-Modells, haben trotzdem weit über zehn Minuten benötigt.

Ein großer Vorteil des Konzepts war allerdings während der gesamten Durchführung spürbar: der Prozess zur Erstellung war sehr einfach auszuführen und es wurde wenig aktive Bearbeitungszeit verlangt. Der Großteil der benötigten aktiven Zeit wurde für die Aufnahme der Bilder des Elches benötigt und beläuft sich auch etwa zehn Minuten. Jeder Schritt danach hat nur die Weitergabe der vorher Erzeugten Produkte benötigt und hat daraufhin halbautomatisch weiterarbeiten können. Weiter ist es hervorragend, dass es nur wenig Einschränkungen bei den benutzbaren Kameras gibt. Oft ist oder war es so, dass besonders kalibrierte und gebaute Kameras benötigt wurden, die deswegen nur schwer erhältlich waren und signifikante monetäre Kosten, sowie in vielen Fällen besondere technische Fähigkeiten vom Kameraführer gefordert haben. Die modernen Programme können hingegen mit einfachen Bildern einer Smartphone-Kamera solide Ergebnisse erzeugen. Die Einstiegsbarrieren sind damit deutlich gesunken und in einer sich immer weiter digitalisierenden Welt sind solche Fortschritte besonders wünschenswert.

Insgesamt ist SfM ein Konzept, mit großen Anwendungspotenzial. Die Möglichkeit, aus einfachen Fotos ein 3D-Modell von Objekten, Landschaften oder Gebäuden zu Erstellen hat bereits heute einige Use-Cases. Das Digitalisieren von Kunst- und Kulturschätzen könnte eine Art und Weise darstellen, dass jeder von überall sich diese möglichst Detailgenau anschauen kann. Je nachdem, wie viel Aufwand und was für Kameras verwendet werden, sollte es auch möglich sein, sehr genaue Aufnahmen der Oberflächen vieler Gegenstände zu machen und diese dann auswerten zu können, von Profis sowie von Amateuren. Zusätzlich bin ich auch der Überzeugung, dass SfM noch einiges an Optimierungspotenzial besitzt. Bisher werden Interessenspunkte an arbiträren Punkten festgelegt, ohne Bezug auf das gewünschte Ergebnis. Intelligenter Verfahren, sowie die Verwendung von Künstlicher Intelligenz, sollten Ergebnisse verbessern und einen größeren Teil des Potenzials erwecken können.