

Bachelor-Thesis 2016

Dense Image Matching mit historischen Bilddaten: eine Leistungsuntersuchung

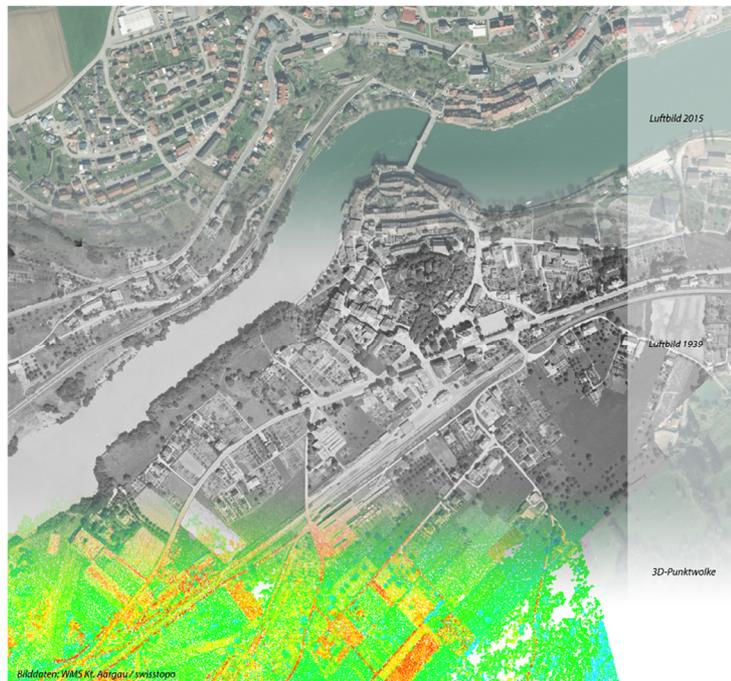


Abb. 1: Verlauf von Luftbild 2015 über Luftbild 1939 zur 3D-Punktwolke

Autor: Marco Graf

Examinator: Prof. Dr. Stephan Nebiker

Experte: Fabian Huber

Dense Image Matching mit historischen Bilddaten: eine Leistungsuntersuchung

Historische Luftbilder bergen einen grossen Schatz an Informationen über längst vergangene Zeiten. Um diese Bilder heute zu verwenden, müssen einige Herausforderungen, wie etwa die Rekonstruktion der inneren Orientierung und die Korrektur der Verzeichnung gemeistert werden. Im ersten Teil dieser Arbeit ist zu diesem Zweck ein Tool entwickelt worden. Im zweiten Teil sind verschiedene Dense Image Matching Algorithmen auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht worden, aus den historischen Bildern genaue 3D-Punktwolken zu extrahieren. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Punktwolken nach der Entfernung von systematischen Effekten eine hohe Genauigkeit im Bereich von 2-3 Pixeln Bodenauflösung aufweisen.

Schlagworte: Dense Image Matching, historische Luftbilder, LUBIS, Photogrammetrie, Python, OpenCV

1. Entwickeltes Tool

Das Tool wurde in der Programmiersprache Python 3.4.4 mit einer Anbindung an die Programm-bibliothek OpenCV 3.1.0 entwickelt. Es deckt den folgenden Arbeitsablauf ab:



Originalscan

Die gescannten Bilder können leicht verzogen und verdreht sein (aufgrund Scanvorgang und Filmdeformation)

Affintransformation

Im ersten Verarbeitungsschritt werden die Bilder mittels einer Affintransformation konvertiert und zugeschnitten. Ist ein Kalibrierprotokoll vorhanden, dienen die kalibrierten Rahmenmarkenkoordinaten als Zielsystem, ansonsten erfüllt ein Referenzbild diesen Zweck.



Innere Orientierung wiederhergestellt

Nach der Affintransformation ist die ursprüngliche Aufnahmegeometrie (innere Orientierung wiederhergestellt). Gibt es zu den Bildern kein Kalibrierprotokoll, so beginnt hier die Bildorientierung.

Korrektur der radialen Verzeichnung

Sind die radialen Verzeichnungswerte aufgrund einer Kalibrierung bekannt, werden diese an den Bildern angebracht. Dazu gibt es verschiedene mathematische Ansätze (siehe folgende Abbildung).

Aufgrund der Verwendung von OpenCV und grossen Effizienzvorteilen wurde die k1-k3-Funktion von OpenCV ins Tool implementiert.

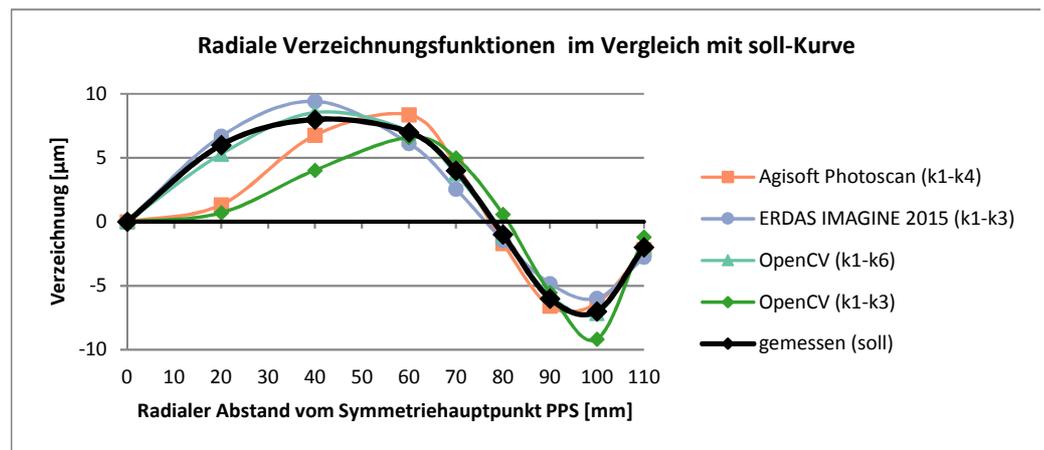


Abb. 2: Verschiedene mathematische Modelle zur Berücksichtigung der radialen Verzeichnung



Abb. 3: Durch Tool abgedeckter Workflow. (Darstellungen zugunsten der Verständlichkeit stark überzeichnet)

Verzeichnungsbereinigte Bilder

Mit diesen Bildern wird in eine Software zur Bildorientierung gewechselt.

Dieses Tool konnte die Genauigkeit der Bildorientierung massiv verbessern (RMSE der Passpunkte von 3.34m auf 1.51m).

2. Leistungsuntersuchung Dense Image Matching

Die mit dem Tool bearbeiteten Bilder wurden mit Hilfe von Pass- und Verknüpfungspunkten in Agisoft Photoscan orientiert. Anschliessend wurden mit den identischen Orientierungsparametern in verschiedenen Dense Matching-Algorithmen Punktwolken generiert.

Verwendete Software:

- Agisoft Photoscan
- SURE
- ERDAS IMAGINE (Tridicon und XPro)

3. Resultate

Mittels einem Vergleich mit Referenzdaten (LiDAR-Befliegung 2014) konnte die Qualität der verschiedenen Punktwolken evaluiert werden. Die Resultate weisen signifikante Unterschiede auf. In der untenstehenden Abbildung ist beispielhaft ein Untersuchungsergebnis des ERAD XPro-Matchers dargestellt. Es entspricht einem Vergleich in Z-Richtung zwischen der 3D-Punktwolke und den vermaschten Referenzdaten.

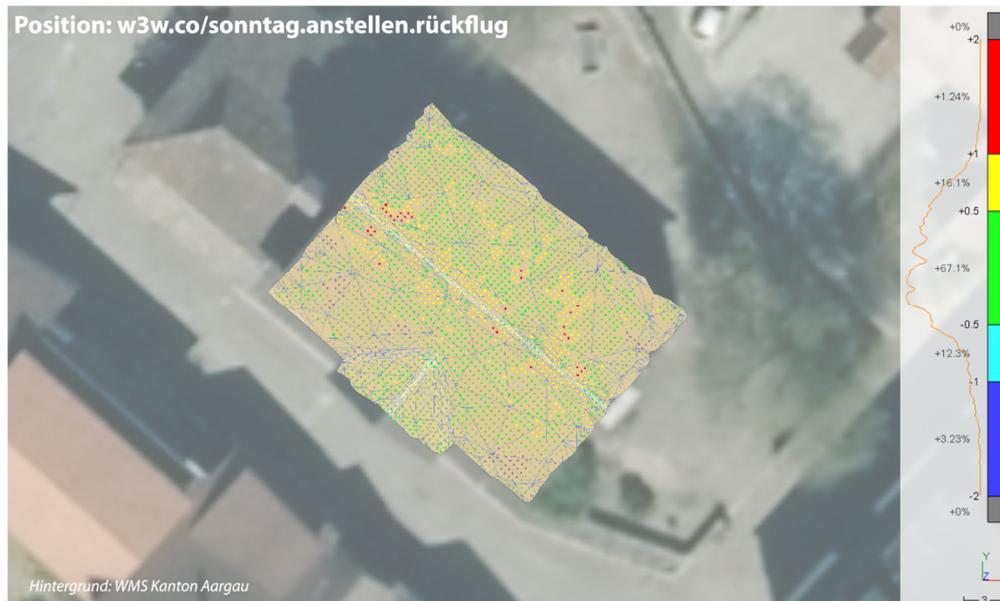


Abb. 4: Vergleich zwischen Punktwolke und Referenzdaten (Z-Richtung)

Nach einer systematischen Korrektur um -1.23m betrug der NMAD 0.57m (robustes Mass für die Standardabweichung gemäss Höhle und Höhle, 2009). Dies ist ein sehr gutes Resultat in der Grössenordnung von 2-3 Pixeln Bodenauflösung, welches jedoch nicht im gesamten Untersuchungsgebiet bestätigt werden konnte.

4. Fazit

Die Entwicklung des Tools konnte einen wichtigen Beitrag zur Nutzung historischer Luftbilder leisten. Eine anschliessende Untersuchung von Dense Image Matching – Algorithmen zeigte zudem ein grosse Potential in der Generierung von 3D-Informationen auf. Diese könnten beispielsweise in einer Gebäudeklassifizierung gewinnbringend eingesetzt werden. Nicht restlos geklärt ist die Quelle von starken systematischen Höhenabweichungen in der 3D-Punktwolke. Eventuell sind Restverzerrungen innerhalb der Bilder dafür verantwortlich.

Autor:	Marco Graf	marco.graf91@gmail.com
Examinator:	Prof. Dr. Stephan Nebiker	stephan.nebiker@fhnw.ch
Experte:	Fabian Huber	fabian.huber@kopa.ch