



120.028 UE Photogrammetrie Vertiefung

Ausgabe des 2. Protokolls:

Bündelblock

wilfried.karel@geo.tuwien.ac.at Raum DC02M30

29. April 2020

Research Group Photogrammetry
Department of Geodesy and Geoinformation
Vienna University of Technology
photo.geo.tuwien.ac.at

Aufgabe

Jede Gruppe soll **mindestens 4 Photos** aus einem Fenster der eigenen Wohnung aufnehmen, welche eine (gegenüberliegende) Fassade abbilden und die jeweils um 100^{gon} zueinander verkippt sind. Mit diesen Photos sind **zwei vorgegebene Distanzen** samt deren **Präzisionen** zu bestimmen. Zusätzlich sollen automatisch bestimmte Verknüpfungspunkte integriert und die Ergebnisse verglichen werden. Dazu werden die Photos anhand von Punktmessungen photogrammetrisch ausgewertet.

Ziele der Übung:

- Vertieftes Verständnis für die Ausgleichung photogrammetrischer Beobachtungen
- Näherungswerte
- Datumsdefinition
- Funktionales Modell für Verzeichnung
- Abbruchkriterium für die Iterationen
- Fehlerfortpflanzung auf den abgeschätzten Parametern
- Ausreißersuche

COVID-19

Die COVID-19-Pandemie behindert heuer leider auch die Durchführung dieser Übung. Wir versuchen aber, aus den gegebenen Umständen das Beste zu machen:

- Eine Vor-Ort-Betreuung ist nicht zulässig und die Betreuung kann daher nur aus der Ferne geschehen. Nutzen Sie dazu das Forum zu Protokoll Nr. 2 in TUWEL. Wir können dort auch gerne Videokonferenzen vereinbaren.
- Da der Zutritt zur TU für Studierende nach wie vor nicht möglich ist, kann für die Durchführung der Aufnahmen heuer keine Institutskamera ausgelorgt werden. Nutzen Sie stattdessen bitte eine eigene Kamera, z.B. jene Ihres Mobiltelefons.
- Auch wenn die Ausgangsbeschränkungen mittlerweile gelockert worden sind soll die Durchführung der Aufnahmen möglich sein, ohne die eigenen vier Wände zu verlassen. Deshalb sind die Photos heuer von der eigenen Wohnung aus aufzunehmen.
- Weil heuer das auszuwertende Objekt nicht vorab von uns bestimmt wird sondern es sich durch die Aussicht aus Ihren Wohnungen ergibt, möchten wir vor Beginn Ihrer Auswertungen prüfen, ob Ihre Photos den Anforderungen entsprechen. Übermitteln Sie uns deshalb bitte Ihre Photos, bevor Sie mit den Auswertungen beginnen.

Allgemeine Hinweise zur photogrammetrischen Aufnahme

Wahl der Kameraeinstellungen:

- Im photogrammetrischen Modell soll für alle verwendeten Photos die selbe innere Orientierung mit den selben Verzeichnungsparametern verwendet werden. Damit das möglichst gut mit der Realität Ihrer Aufnahmen entspricht und die Verzeichnung gut bestimmbar ist, stellen Sie dies bitte, soweit möglich, durch entsprechende Wahl der Kameraeinstellungen sicher:
 - Konstante Brennweite
 - Deaktivierung der Kamera-internen Verzeichnungskorrektor („Formkorrektur“ o. Ä.)
 - Konstante Blendenzahl
- Je größer die Blendenzahl, desto größer die Schärfentiefe, schlechter die Optimalschärfe und länger die Belichtungszeit.
- Höhere Sensorempfindlichkeit („ISO“) erlaubt kürzere Belichtungszeiten bzw. größere Blendenzahlen, vergrößert aber auch das Bildrauschen.
- Faustregel für die maximale Belichtungszeit bei Handaufnahmen: die Belichtungszeit in Sekunden sollte nicht länger sein als der Reziprokwert der Brennweite in Millimetern (sonst Verwackelung).
- Bei Stativaufnahmen kann wesentlich länger belichtet werden, was zur Erhöhung der Bildqualität genutzt werden kann.
- *Zeitautomatik* verwenden, meist als „A“ (Aperture = engl. für Blende) dargestellt (Einstellung am Modusrad vorzunehmen), d.h. die Blende wird manuell an der Kamera eingestellt, und die Kamera wählt die Belichtungszeit entsprechend.
- Eher unter- als überbelichten, denn in dunkel erscheinenden Bildbereichen lässt sich nachträglich grundsätzlich mehr Information herausholen als in zu hell erscheinenden.

Lichtverhältnisse:

- Generell gilt: NIE gegen die Sonne photographieren.
- Vorteil von diffuser Beleuchtung (bei Bewölkung): kaum Schlagschatten; unterschiedlich exponierte Objekte gleicher Oberflächenbeschaffenheit erscheinen ähnlich.
- Vorteil von gerichteter Beleuchtung: die hierbei entstehenden Schatten bringen im Einzelphoto die Oberflächenstruktur besser hervor als bei diffuser Beleuchtung.

Aufnahme

- Bitte verwenden Sie eine eigene Kamera, vorzugsweise eine digitale Spiegelreflex-Kamera (DSLR) mit einem Objektiv fixer Brennweite, eine System- oder Kompaktkamera, oder auch die rückwärtige Kamera eines Mobiltelefons.
- Stellen Sie sicher, dass auf allen Photos zumindest die Fenster zweier übereinanderliegender Geschoße der (gegenüberliegenden) Fassade abgebildet sind. Für eine möglichst gleichmäßige Tiefenverteilung der zu messenden Punkte ist es günstig, wenn sich zwischen dem eigenen Fenster und der gegenüberliegenden Fassade messbare Punkte im Objektraum sichtbar sind, z.B. eine weitere Fassade
- Es sind mindestens 4 Photos aufzunehmen. Von Aufnahme zu Aufnahme ist die Kamera dazu um ca. 100^{gon} um die optische Achse (im gleichen Sinn) zu drehen (außer bei zusätzlichen Photos, d.h. ab dem fünften).
- Die Datumsdefinition soll über 3 Passpunkte am Rahmen des Fensters erfolgen, von dem aus Sie die Aufnahmen tätigen. Zu Beginn sollen die Photos mittels räumlichem Rückwärtsschnitt orientiert werden. Aus diesem Grund sind anfangs 4 Punkte am Fensterrahmen nötig. Alle diese Punkte sollten ebenfalls in allen Photos sichtbar sein. Sie können solche Punkte auch selbst schaffen, z.B. durch Bleistiftmarkierungen.
- Die Wahl der Aufnahmeorte (Projektionszentren) ist durch die Vorgaben sehr eingeschränkt. Stellen Sie dennoch sicher, dass die paarweisen Basislinien möglichst lang sind.
- Wählen Sie das Fenster, den Aufnahmezeitpunkt und die Kameraeinstellungen so, dass sie möglichst gut diesen Hinweisen entsprechen.
- Die Distanz zwischen 2 Passpunkten muss möglichst genau mit einem Maßband bestimmt werden.

Auswertung

Manuelle Punktmessung

- Für Kamerakalibrierung: in mindestens 3 Photos mind. 15 Punkte manuell messen. Achtung auf gute Verteilung der Punkte in Bild- und Objektraum (Variation der Tiefe).
- In allen übrigen Photos mind. 5 Punkte messen.

Bündelblockausgleichung (Übungs-Skript)

- Datum mittels der 3 Passpunkte am Fensterrahmen zwangsfrei und so definieren, dass +Z ungefähr in Zenitrichtung liegt, und eine Koordinatenebene in der Ebene des Fensterrahmens.
- Äußere Orientierungen via RRWS. Dazu die Objektkoordinaten von mind. 4 in jedem Photo beobachteten Punkten abschätzen.
- Abbruchkriterium selbst definieren.
- Innere Orientierung schätzen, Verzeichnungsmodell wählen und schätzen. Bei den Verzeichnungsparametern prüfen, ob diese sinnvoll bestimmt werden können, und ggf. mehr Bildpunkte messen und/oder das Verzeichnungsmodell entsprechend anpassen.
- Ergebnisse der Ausgleichung interpretieren und auf Plausibilität prüfen.
- Verbesserte Parameterwerte als Startwerte ins Skript übertragen und Ausgleichung so oft wiederholen, bis Ergebnis zufriedenstellend ist.
- 2 Distanzen bestimmen, samt deren Präzisionen (s. nächste Folie, grün)

Auswertung

Zu Bestimmende Distanzen

- Es sind 2 Distanzen zu bestimmen:
 - Die Geschosshöhe des abgebildeten Hauses. Dies geht nur indirekt, z.B. über die vertikale Distanz zwischen übereinanderliegenden Fensterbrettern. Wählen Sie jedenfalls 2 Endpunkte, die möglichst genau übereinanderliegen.
 - Eine Schrägdistanz zwischen dem Rahmen des eigenen Fensters und der (gegenüberliegenden) Fassade.



Auswertung

Automatische Verknüpfungen

Integration automatisch bestimmter Verknüpfungspunkte

- Die Lösung, die lediglich auf manuellen Punktmessungen beruht, soll um automatisch bestimmte Verknüpfungspunkte erweitert werden.
- Diese werden mit Hilfe des bereitgestellten Software-Pakets bestimmt.
- Die Menge der automatischen Verknüpfungen kann jedoch einen gewissen Anteil an Ausreißern (groben Fehlern) beinhalten, welche z.B. an Hand ihrer Residuen erkannt und ausgeschlossen werden müssen.
- Die Bündelblockausgleichung ist um diese automatischen Verknüpfungen zu erweitern, und die Ergebnisse sind erneut zu bestimmen.

Materialien

- OrientAL als Software, enthält:
 - MonoScope zur manuellen Punktmessung
 - Python-Paket 'oriental' für photogrammetrische Auswertungen
 - PyCharm als Python-Entwicklungsumgebung
- OrientAL ist auf TUWEL verfügbar, lauffähig auf Windows 10 x64.
- Übungs-Skript, welches anzupassen und zu erweitern ist, auf TUWEL

Abgabe

- Abzugeben sind ein technischer Bericht, das fertiggestellte Übungsskript, die Datenbank der manuellen Messungen, die HDF5-Datei der automatisch bestimmten Verknüpfungspunkte und die verwendeten Photos auf TUWEL. Jeweils **in nur einer Version**, sämtliche **Ergebnisse** müssen **nachvollziehbar** sein.
- Der Bericht sollte umfassen:
 - Aufgenommene Photos und Kenngrößen (Auflösung, Aufnahmeparameter)
 - Abschnitt zur Wahl des Datums, Begründung für diese Wahl
 - Abschnitt zur Bestimmung/Festlegung der Näherungswerte
 - Beschreibung des verwendeten Abbruchkriteriums samt Begründung
 - Jeweils für Lösung ohne/mit automatisch bestimmten Verknüpfungspunkten:
 - Plots aller verwendeten Bildpunkte und entsprechende Kenngrößen (Punktzahl, etc.)
 - Kenngrößen der Ausgleichung (Anzahl Iterationen, Größe des Systems, Redundanz, σ_0 , etc.)
 - Einfluss von eingeführten Verzeichnungsparametern, Begründung für die Wahl des Verzeichnungsmodells bzw. der Verzeichnungsterme
 - Präzisionen der geschätzten Parameter sowie deren Beurteilung (bei Objektpunkten: Verteilung der Genauigkeit, etc.)
 - Genannte Distanzen am Objekt sowie deren Präzisionen und deren kritische Beurteilung (Signifikanter Unterschied, plausible Ursachen dafür)
 - Vergleich der Ergebnisse ohne/mit automatisch bestimmten Verknüpfungspunkten
 - Arbeitsaufwand in Stunden pro Person
- Abgabetermin: Ende Juni 2020

Vorwissen

- Das Übungs-Skript, wie auch das zu verwendende Python-Paket 'oriental' sind in der Skript-Sprache **Python** (Version 3.8) verfasst. Eignen Sie sich ggf. grundlegende Python-Kenntnisse selbst an, z.B. mittels:
 - http://photo.geo.tuwien.ac.at/opals/html/ref_python_in_a_minute.html
 - http://www.python-kurs.eu/python3_kurs.php
- Das OrientAL-Handbuch kann Klarheit schaffen – zu finden im Wurzelverzeichnis Ihrer OrientAL-Installation.