

Automatisierte Aufbereitung archäologischer Grabungsfotos mittels Computer Vision

Simon Metzger

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Arts im
Studiengang Digitale Methodik der Geistes- und
Kulturwissenschaften

Johannes-Gutenberg-Universität Mainz und Hochschule Mainz

Zusammenfassung

Im Format abstract

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	2
1.1 Datenlage Archäologie	2
1.2 Grabung Kapitol	2
1.3 Datengrundlage und Vorhaben	2
1.3.1 Datensatz vorstellen	2
2 Tafeldetektion	3
2.1 Einleitung: Die Tafeln	3
2.1.1 Die Tafeln als Ausgangsmaterial	3
2.1.2 Tafelvergleiche	4
2.2 Problemstellung	5
2.3 Detektierungsverfahren	5
2.3.1 Feature Detection	6
2.3.2 CNN	6
2.3.3 Contours	6
2.4 Cropverfahren	6
2.4.1 simple crop	6
2.4.2 Hough	6
2.5 Zusammenfassung	6
3 Texterkennung	7
3.1 Texterkennung allgemein	7
3.2 Das Ausgangsmaterial	7
3.3 Tesseract	7
3.4 Vorgehen	7
4 SIFT	8
4.1 SIFT allgemein	8
4.2 Ausgangsmaterial und Probleme	8
4.3 Vorgehen	8
5 Fazit	9

1 Einleitung

Einleitung und Fragestellung
[1]

1.1 Datenlage Archäologie

viele Grabungen, bei denen keine solide Datenbasis vorhanden ist (Quelle!)
Digitalisierungsrückstand (Quelle!)

1.2 Grabung Kapitol

Grabungsverlauf bis 2014 (recherchieren)
Übernahme durch DAI (recherchieren)

1.3 Datengrundlage und Vorhaben

1.3.1 Datensatz vorstellen

Herkunft
Umfang
Fragestellungen des Projektes

drei Schritte: Tafeln/ Objekte erkennen und ausschneiden, Texterkennung,
SIFT

2 Tafeldetektion

Das folgende Kapitel befasst sich mit dem ersten Schritt in der automatisierten Analyse der Grabungsfotos: der Erkennung der Schiefertafeln.

Zunächst werden die Tafeln vorgestellt und die Probleme bei der Detektion erörtert. Im Anschluss werden verschiedene Möglichkeiten der Erkennung präsentiert und diskutiert. Der Schwerpunkt liegt hier auf dem schlussendlich umgesetzten Verfahren. Abschließend wird das mit der Tafeldetektion verbundene Ausschneiden der gefundenen Tafeln aus dem Gesamtbild vorgestellt.

2.1 Einleitung: Die Tafeln

Die Verwendung von Tafeln zur Dokumentation von Fund- und Grabungsarealen ist in allen, im weitesten Sinne grabenden, Wissenschaften weit verbreitet (Vgl. Bildquellen). So setzt auch die Archäologie diese Methode ein. Dabei werden neben den zu dokumentierenden Gebieten verschiedenste Formen von Tafeln oder Schildern platziert, auf denen Zeit und Ort der Aufnahme sowie weitere bild- und motivbezogene Informationen festgehalten werden können. Der Vielfalt von Form und Material der Tafeln ist dabei keine Grenze gesetzt.

2.1.1 Die Tafeln als Ausgangsmaterial

Bei den Tafeln, die Gegenstand dieses Projektes sind, handelt es sich um Schiefertafeln mit einem Holzrahmen, die mit Kreide beschriftet wurden (Vgl. Abb 1). Für die Detektion der Tafeln ergeben sich daraus folgende Faktoren:

1. Die Tafeln haben grundsätzlich eine rechteckige Form.
2. Durch die breite des Rahmens können bis zu zwei Rechtecke erkannt werden, ein Inneres und ein Äußeres.
3. Durch die große Differenz zwischen dem hellen Holzrahmen und der dunklen Schieferplatte sollte der innere Rand in der Regel gut detektierbar sein.

Die im Beispielbild gezeigte Tafel stellt ein Idealbild dar: Die Tafel nimmt einen relativ großen Teil des Originalbildes ein. Sie ist frontal vor der Kamera positioniert. Die Beleuchtung ist gut und indirekt. Keines der weiteren Bildelemente verdeckt die Tafel. Diese Beschreibung impliziert schon die Problemfelder, die bei der Detektion beachtet werden müssen:

1. Die Tafel ist unter Umständen stark rotiert (Vgl. Abb 2).



Abbildung 1: Beispiel eines Fotos der verwendeten Tafel. GOT bezeichnet die Kampagne, darunter folgt das Datum. US ist die Abkürzung für *unità stratigrafica*, die stratigráfische Einheit.

2. Die Distanz der Tafel zur Kamera und damit ihre Größe im Bild kann stark variieren.
3. Der Rahmen der Tafel kann teilweise verdeckt oder anderweitig durch Gegenstände überlagert sein (Vgl. Abb 2).
4. Die Farbe des Tafelrahmens kann dazu führen, dass sie sich nicht klar vom Hintergrund abhebt, was die Detektion des (äußeren) Randes erschweren kann.
5. Unregelmäßigkeiten im Rahmen, die auf grobe Verarbeitung oder Abnutzung zurückzuführen sind, können die Detektion erschweren.
6. Die Beleuchtung kann zu Problemen führen. Grundsätzlich sind alle Fotos hell und gut ausgeleuchtet, direktes Licht kann sich aber negativ auf die Kontraste auswirken.
7. Weitere Gegenstände, die den Spezifika der Tafeln entsprechen, können im Bild vorhanden sein.

Teilweise werden die hier genannten Probleme auch bei der Texterkennung wieder relevant. Auf diese und auf weitere wird an geeigneter Stelle zurückgegriffen.

2.1.2 Tafelvergleiche

Im Rahmen der Arbeit wurden weitere Tafeln exemplarisch dem Algorithmus unterzogen. Dabei handelte es sich um Aufnahmen der späteren Grabungen des



Abbildung 2: Schwierigere Detektion: Rotation und teilweise verdeckter Rahmen.

Deutschen Archäologischen Institutes am Kapitol in Rom sowie um vergleichbare Fotos von Bodenuntersuchungen der Gruppe Terrestrische Ökohydrologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Der ursprüngliche Gedanke dahinter war eine möglichst universale Detektion von Tafeln aller Art anzustreben. Die unterschiedlichen Daten konnten dabei vor allem Stärken und Schwächen der letztlich gewählten Technik aufzeigen.

Die Tafeln beider Projekte sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden, um das Spektrum der Komplexität evtl. Vergleiche zu Tafeln aus späterer Grabung als Positivbeispiel:

besser gearbeitete Tafeln

besser lesbare Schrift

evtl. Vergleiche zu Tafeln der Bodenkunde als Negativbeispiel:

Tafel schwierig durch Form und Farbe

Klarsichthülle: Reflektion und Formveränderung

oft verdeckt

Bilder zur Veranschaulichung einfügen

2.2 Problemstellung

2.3 Detektierungsverfahren

das Kapitel wird aus einer Kurzvorstellung der einzelnen Ansätze bestehen, die in Frage kamen und ausprobiert wurden In der Tiefe wird sich anschließend mit dem letztlich umgesetzten Verfahren, basierend auf `cv2.contours`, auseinanderge- setzt.

2.3.1 Feature Detection

was ist feature detection? wie funktioniert sie? was war die Idee hinter dem Ansatz? Wie sehen die Ergebnisse aus?

2.3.2 CNN

hier werden CNNs vorgestellt was sind CNNs? Was können sie, wie funktionieren sie? Warum habe ich sie ausprobiert, was war die Idee dahinter? Warum habe ich nicht selbst trainiert? Wie sehen die Ergebnisse aus?

2.3.3 Contours

was sind contours? worin besteht die Grundidee? wie wurde diese Idee umgesetzt?
- ζ Flowchart Zweispurigkeit der Ansätze: iterativ und adaptiv. Erklären warum.
`rect_detect` als Finale, in dem die beiden Ansätze wieder zusammengeführt werden

2.4 Cropverfahren

Was ist die Aufgabe beim Crop? Worin liegen hier die Schwierigkeiten? Auch hier wieder Zweispurigkeit der Ansätze erklären

2.4.1 simple crop

Was ist die Idee? Wie wurde sie umgesetzt? Wo liegen die Probleme?

2.4.2 Hough

Was ist die Idee? Wie wurde sie umgesetzt? Wo liegen die Probleme?

2.5 Zusammenfassung

evtl zusammenfassen wie vorgegangen wurde, warum dieser Weg gut ist und was das Wichtigste Ergebnis ist

3 Texterkennung

3.1 Texterkennung allgemein

Ursprünge der Texterkennung
Wechsel auf machine learning
Schwerpunkte
Handschrift vs. Druckschrift

3.2 Das Ausgangsmaterial

Probleme benennen wie: verwischte Kreide, das Karomuster der Tafeln, Handschrift per se, Licht und Beleuchtung
Unterschiedliche Handschrift, unterschiedliche Struktur der Bezeichnung (z.B. fehlendes "US", komplexe Beschriftung etc.)

3.3 Tesseract

evtl ALternativen
Tesseract: was kann es, wie funktioniert es
inzwischen Entwicklung durch Google
Wechsel von Charactererkennung via CV zu Zeilenerkennung via machine learning
wie funktioniert die Box-detection?

3.4 Vorgehen

Evaluation: Vorgehen, Überlegungen
Preprocessing: besondere Herausforderungen, vorgehen, beide Varianten vorstellen
normales Modell
eigenes Modell
Vergleich: Tafeln aus späterer Grabung (gesetzte Lettern)
evtl. Vergleich Tafeln Bodenkunde

4 SIFT

4.1 SIFT allgemein

4.2 Ausgangsmaterial und Probleme

4.3 Vorgehen

Ausschneiden der anderen beweglichen Elemente (Zollstock, Nordungspfeil)

5 Fazit

Literatur

- [1] Paul V. C. Hough. Method and Means for Recognizing Complex Patterns.
U.S. Patent, (3,069,654), 1962.