

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	Allgemeines	2
1.1	Unterpunkt	2
2	Einleitung	3
2.1	Datenlage Archäologie	3
2.2	Grabung Kapitol	3
2.3	Datengrundlage und Vorhaben	3
3	Tafeldetektierung	4
3.1	Die Tafeln und ihre Tücken	4
3.1.1	Die Tafeln	4
3.1.2	Tafelvergleiche	5
3.2	Detektierungsmöglichkeiten	6
3.3	Ergebnisse CNN	6
3.4	Ergebnisse Feature Detection	6
3.5	Ergebnisse Kantenerkennung /Contours	6
4	Texterkennung	7
4.1	Texterkennung allgemein	7
4.2	Das Ausgangsmaterial	7
4.3	Vorgehen	7
5	SIFT	8
5.1	SIFT allgemein	8
5.2	Ausgangsmaterial und Probleme	8
5.3	Vorgehen	8
6	Fazit	9

1 Allgemeines

Vom Allgemeinen

1.1 Unterpunkt

zum Speziellen [1]

2 Einleitung

2.1 Datenlage Archäologie

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

2.2 Grabung Kapitol

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

2.3 Datengrundlage und Vorhaben

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

3 Tafeldetektierung

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

Zunächst sollen die Tafeln vorgestellt und die Probleme bei der Detektion erörtert werden. Im Anschluss werden verschiedene Möglichkeiten der Erkennung präsentiert. Schließlich werden mehrere angewandte Methoden erörtert und die erzielten Ergebnisse vorgestellt.

3.1 Die Tafeln und ihre Tücken

3.1.1 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. Bei den Tafeln, die Gegenstand dieses Projektes sind, handelt es sich um Schiefertafeln mit einem Holzrahmen, die mit Kreide beschriftet wurden. 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 gewissermaßen ein Idealbild dar: Die Tafel nimmt einen relativ großen Teil des Originalbildes – bei der Darstellung hier handelt es sich um einen Ausschnitt – 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.
2. Die Distanz der Tafel zur Kamera und damit ihre Größe im Bild kann stark variieren.

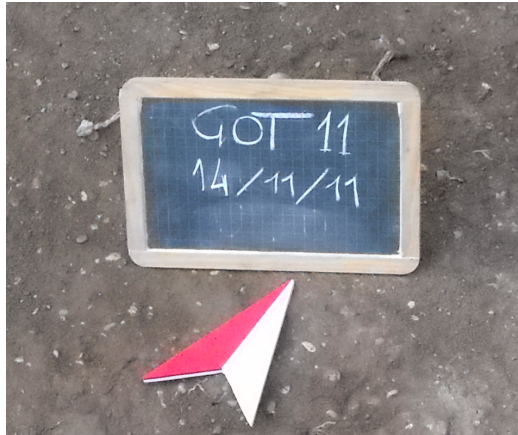


Abbildung 1:
Beispiel eines Fotos
der verwendeten
Tafel.

3. Der Rahmen der Tafel kann teilweise verdeckt oder anderweitig durch Gegenstände überlagert sein.
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.

3.1.2 Tafelvergleiche

Im Rahmen der Arbeit wurden weitere Tafeln exemplarisch dem Algorithmus unterzogen. Dabei handelte es sich um Aufnahmen der späteren Grabungen des 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. Während dieses Vorhaben aus Zeit- und Komplexitätsgründen ohnehin zum Scheitern verurteilt

war, warf das weitere Material die Frage auf, wo die Grenze des technisch möglichen liegt, vor allem mit der hier letztlich gewählten Methodik.

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

3.2 Detektierungsmöglichkeiten

Kurzvorstellung:

Kantenerkennung:

Contours und Hough

CNN

Feature Detection

3.3 Ergebnisse CNN

3.4 Ergebnisse Feature Detection

3.5 Ergebnisse Kantenerkennung /Contours

Detaillierte Beschreibung des Vorgehens

Vor- und Nachteile aufzählen

konkrete Probleme benennen

4 Texterkennung

4.1 Texterkennung allgemein

Tesseract: was kann es, wie funktioniert es

4.2 Das Ausgangsmaterial

Probleme benennen wie: verwischte Kreide, das Karomuster der Tafeln, Handschrift per se, Licht und Beleuchtung

Funktion der Tafeln und Beschreibung

rechteckig -> klare Umrisse

doppelter Rand

grobe Verarbeitung

unterschiedliche Positionierung (Entfernung, Winkel)

wechselnde Beschriftung

wechselnde Beleuchtung

rechteckiges Muster im Hintergrund

Problematiken aufzeigen: unterschiedliche Größe, Licht und Beleuchtung, Winkel, Verdeckung

andere Objekte die als Tafeln erkannt werden könnten

4.3 Vorgehen

Preprocessing

normales Modell

eigenes Modell

Vergleich: Tafeln aus späterer Grabung (gesetzte Lettern)

evtl. Vergleich Tafeln Bodenkunde

5 SIFT

5.1 SIFT allgemein

5.2 Ausgangsmaterial und Probleme

5.3 Vorgehen

Ausschneiden der anderen beweglichen Elemente (Zollstock, Nordungspfeil)

6 Fazit

Literatur

- [1] Gerald Teschl and Susanne Teschl. *Mathematik für Informatiker*, volume 2. Springer, 2014.