

Coins

Abschlusspräsentation Bildbasierte Computergrafik

David Alexander Kring

Projekt: Coins

- Münzen durch Bildverarbeitung auf einem Bild erkennen
- Abfolge von verschiedenen Algorithmen



Abbildung: Beispiel Input

Verarbeitungspipeline

- Zwei Bereiche:
 - Extrahieren der Münzen
 - Zuordnen der Münzen

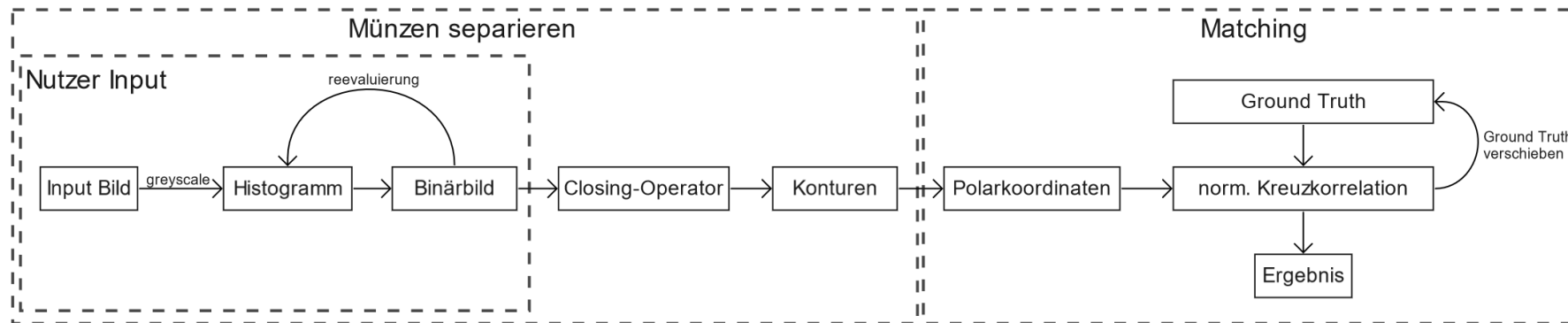


Abbildung: Verarbeitungspipeline

Extrahieren der Münzen

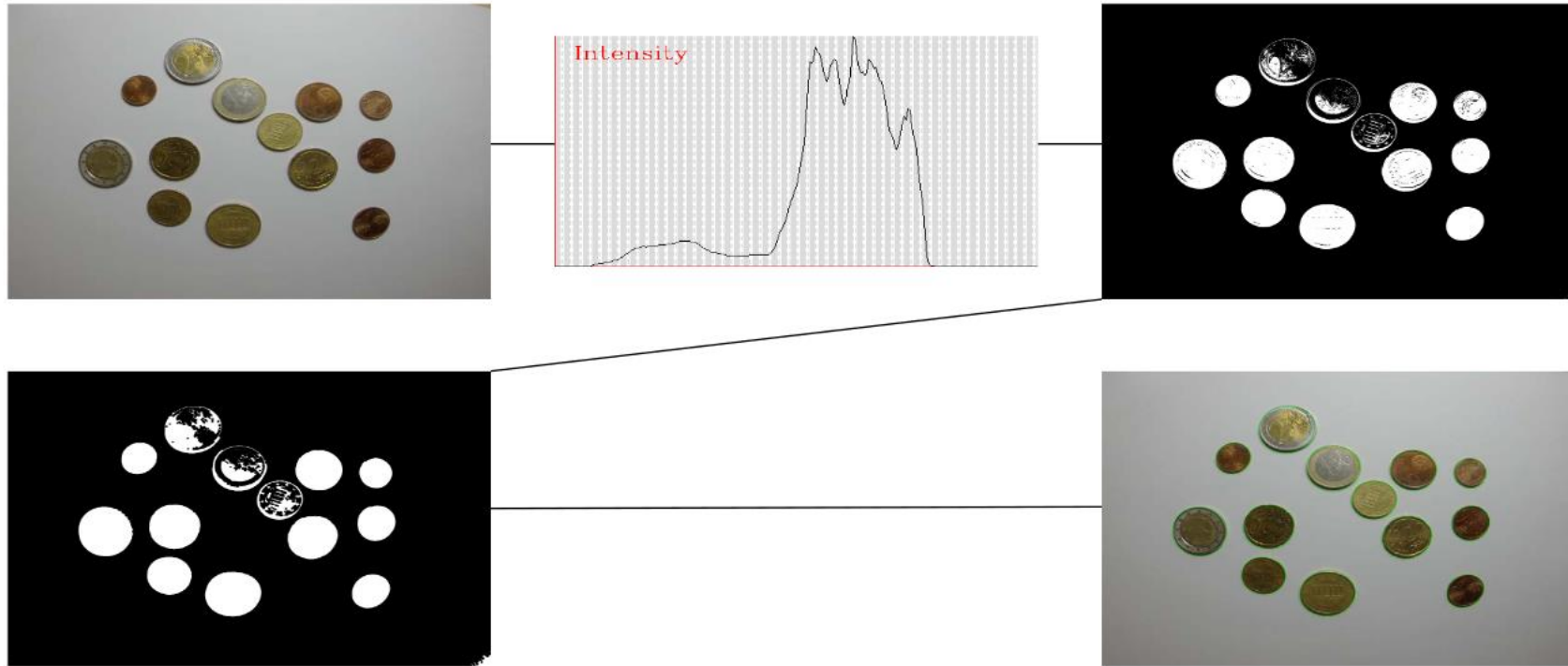


Abbildung: Die einzelnen Schritte zur Extraktion der Münzen

Zuordnung

- Umrechnung der gefundenen Münzen in Polarkoordinaten
- Skalieren für gleiche Größe
- Normalisierte Kreuzkorrelation durchführen
- Ground Truth verschieben
 - Rotation der Münze testen



Abbildung: Ground Truth für 2 Euro
Vorder-seite (links) und erkannte
extrahierte Münze aus einem Bild (rechts)

Datensatz

- Tif- Dateiformat
- Deutsche Euromünzen in verschiedenen Konfigurationen
 - Vorder-/Rückseiten
 - Heller/ Dunkler Hintergrund

Datensatz

- 2 Datensätze erstellt
 - Manueller Datensatz
 - GoPro Hero 3+
 - 5500K Tageslichtlampe
 - Künstlicher Datensatz
 - Münzbilder aus Drittquellen
 - Bundesbank & Europäische Zentralbank
 - Erstellen eines Datensatz in einem Bildverarbeitungsprogramm

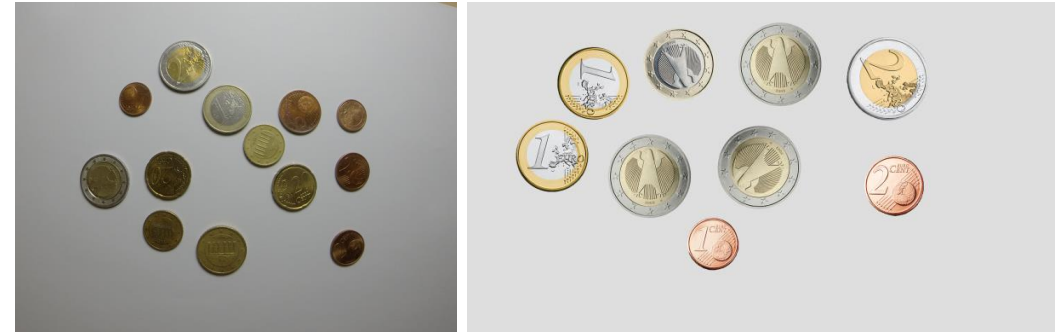


Abbildung: Beispiel manueller Datensatz (links) und künstlicher Datensatz (rechts)

Datensatz

- Künstlicher Datensatz greift Problemen vor
 - Keine Objektivverzerrung
 - Keine Schatten

Datensatz: Referenzen

- Referenz von jeder Münze
 - Dient als Ground Truth zum Zuordnen
- Münze freistellen & in Polarkoordinaten umrechnen



Evaluation

- Erkennung von verschiedenen Münz-Konfigurationen
- Ground Truth in jeder Iteration um 5 Pixel verschoben
- Schwellwert für Binärbild 150
 - Ausgenommen Vorder- und Rückseiten mit hellem Hintergrund

| Teil des Datensatzes | Hintergrund | Erkannte Münzen |
|------------------------|--------------|-----------------|
| Vorderseiten | Hell | 71,83% |
| | Dunkel | 71,59% |
| | Beide | 71,71% |
| Vorder- und Rückseiten | Hell | 65,59% |
| | Dunkel | 53,00% |
| | Beide | 59,42% |
| Alle Daten | | 65,57% |

Abbildung: Tabelle mit allgemeinen Testergebnissen

Evaluation

- Vorderseiten werden besser erkannt
 - Rückseiten Designs teilweise Identisch
- Rückseiten mit mehr Pixelinformationen werden häufiger erkannt (2€, 0,50€, 0,05€)
 - Die jeweils größten Münzen in ihrer Kategorie

➤ Genaue Evaluationsergebnisse im Github

Implementation

- C# - .NETFramework
- Windows Forms
- EmguCV v4.5.1.4349
- MetadataExtractor (Drew Noakes)

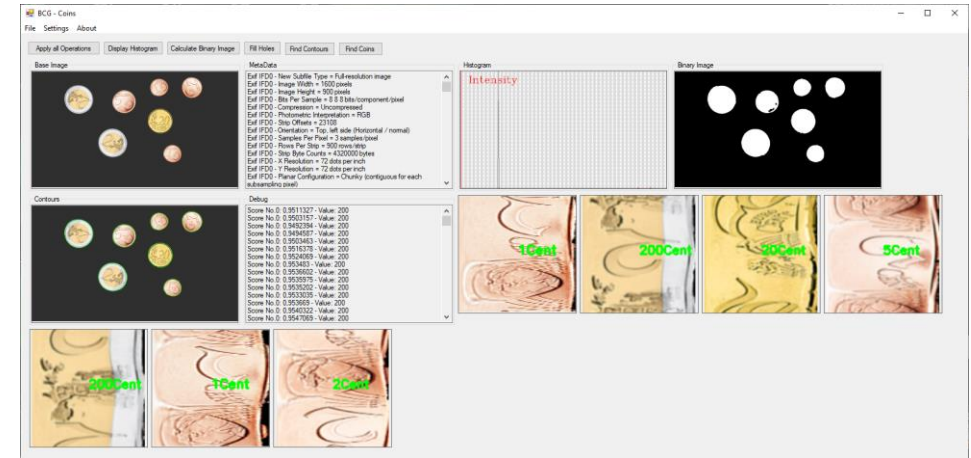


Abbildung: Benutzeroberfläche des Programms

Fehler

- Hintergrund kann nicht immer sauber getrennt werden
 - Kleine Pixelgruppen können als Münzen erkannt werden



Abbildung: Erkannter Schatten der in starken Verzerrungen resultiert.

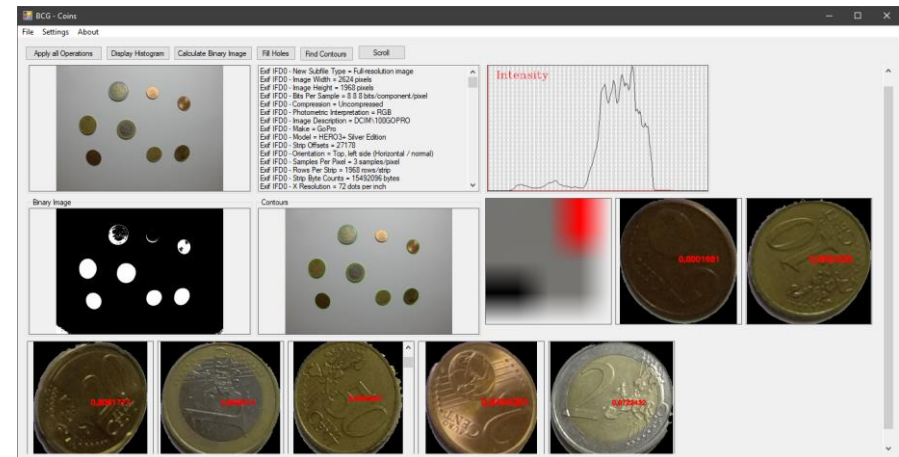


Abbildung: Falsch erkannte Münzen in einer frühen Version des Programms

Limitierungen

- Münzen müssen sehr ähnlich zu Ground Truth sein
 - Nur Euromünzen können erkannt werden
 - Rückseiten einiger Euromünzen haben identisches Design
 - Münzen werden nicht voneinander getrennt
 - Berührende oder Überlappende Münzen werden nicht erkannt
- Lösungsansätze für diese Limitierungen werden in der Dokumentation präsentiert

Zukunft und weitere Planung

- Erweiterung der Algorithmus-Pipeline
 - Einbindung des Watershed Algorithmus
 - Einbeziehung des Durchmessers für relative Münzgrößen
 - Feature Detection/Matching

Der Programmcode, Dokumentation und Testergebnisse sind unter <https://github.com/dakring/bcg-coins> erreichbar.

Quellen sind in der Dokumentation aufgelistet.