

# gbsv Mini-Challenge 2

10. Januar 2024

## 1 Wichtigste Resultate

In dieser Mini-Challenge wurden verschiedene Aspekte der Signal- und Bildverarbeitung untersucht, von denen ich einige der interessantesten Resultate zusammenfasse:

**1. Korrelation in Signalen:** Die Analyse der globalen Strahlungsdaten der Messstation Mythenquai zeigte eine klare saisonale Periodizität, die effektiv mittels eines Auto-Korrelogramms visualisiert wurde. Bei der Kreuzkorrelation konnte das ausgeschnittene Signalstück im Ursprungssignal erfolgreich lokalisiert werden. Es wurde festgestellt, dass additive Rauschen bis zur Höhe der Standardabweichung des Signals und logarithmische Transformationen toleriert werden, während zeitliche Verschiebungen und extreme nichtlineare Transformationen wie das Exponenzieren die Identifikation des Signals erschweren.

**2. Segmentierung und Analyse von Bildern:** Die Segmentierung der Äpfel mittels Farbschwellwertung im HSV-Farbraum und nachfolgender morphologischer Operationen war erfolgreich. Die Analyse zeigte unterschiedliche Eigenschaften der segmentierten Äpfel, wie Fläche, Farbintensität und Schwerpunkt. Eine angepasste Ellipse auf jedem Apfel zeigte die ungefähre Form und Orientierung. Zudem wurde das minimale, aber repräsentative Skeleton der Äpfel erstellt, was auf die kompakte und einheitliche Form der segmentierten Objekte hinweist.

**3. Keypoint-Matching mit SIFT:** Durch die Anwendung des SIFT-Algorithmus auf Bilder einer Büste des römischen Kaisers Augustus aus verschiedenen Perspektiven wurden mehrere interessante Beobachtungen gemacht. Der Algorithmus erwies sich als robust gegenüber Skalierung und Rotation und konnte trotz unterschiedlicher Bildverhältnisse und Beleuchtungsbedingungen korrespondierende Merkmale erkennen. Eine Parameteroptimierung verbesserte die Effektivität des Algorithmus, wobei die Anzahl guter Matches fast gleich blieb, während die Gesamtanzahl der Matches reduziert werden konnte. Zoomen und Rotation reduzieren die Anzahl der guten Matches, unterstreichen jedoch die allgemeine Robustheit des Algorithmus.

Die Mini-Challenge bietet Einblicke in die vielfältigen Anwendungen und Herausforderungen der Signal- und Bildverarbeitung. Die Ergebnisse zeigen das Potenzial solcher Techniken in der echten Welt in Bereichen wie Umweltüberwachung, Qualitätskontrolle in der Landwirtschaft und die Analyse historischer Artefakte. Die Balance zwischen Genauigkeit und rechnerischer Effizienz ist gerade beim Keypoint-Matching ein wichtiges Thema, das bei der Anwendung solcher Methoden immer berücksichtigt werden sollte.

## 2 Diskussion

### Aufgaben 1.1 und 1.2: Mustersuche in Bild und Signal

- **Stärken:** Die Aufgaben 1.1 (Korrelation in Signalen) und 1.2 (Segmentierung in Bildern) konnten erfolgreich gelöst werden. Bei der Signalanalyse gelang es, saisonale Muster zu identifizieren und die Auto-Korrelation klar darzustellen. Die Segmentierung der Äpfel in Aufgabe 1.2 war effektiv, wobei die morphologischen Operationen zu einer präzisen Trennung der Objekte vom Hintergrund führten. Die Analyse der Objekteigenschaften war aufschlussreich und lieferte brauchbare Resultate für potenzielle Anwendungen in der Qualitätssicherung.
- **Schwächen und Risiken:** Eine Herausforderung bestand in der Bildsuche für Aufgabe 1.2, da die Objekte sich nicht überlappen durften, was die Auswahl einschränkte. Dies verdeutlicht die Bedeutung einer sorgfältigen Datenauswahl für erfolgreiche Bildverarbeitungsaufgaben.
- **Limitierungen:** Die Analysemethoden waren zwar erfolgreich, könnten jedoch bei komplexeren Datenstrukturen oder überlappenden Objekten an ihre Grenzen stossen.

### Aufgabe 2.1: Keypoint-Matching mit SIFT

- **Stärken:** Trotz anfänglicher Schwierigkeiten bei der Bildauswahl konnte die Aufgabe erfolgreich gelöst werden. Der SIFT-Algorithmus zeigte sich robust gegenüber Skalierung und Rotation und konnte relevante Merkmale auch unter veränderten Bedingungen identifizieren. Die Optimierung der Parameter führte zu einer effizienteren und präziseren Auswahl der Keypoints.

- **Schwächen und Risiken:** Die Suche nach geeigneten Bildern war eine Herausforderung. Ursprünglich vorgesehene Objekte wie Gartenzwerge waren aufgrund des komplexen Hintergrunds nicht geeignet. Dies zeigt, dass die Bildauswahl und der Bildhintergrund entscheidend für die erfolgreiche Anwendung von SIFT sind. Die Parameteroptimierung war ebenfalls nicht trivial.
- **Limitierungen:** SIFT erwies sich als empfindlich gegenüber extremen Änderungen in der Beleuchtung und komplexen Hintergründen. Dies begrenzt die Anwendbarkeit in Umgebungen mit stark variierenden Lichtverhältnissen oder unregelmässigen Hintergründen.

#### Vergleich zu anderen Arbeiten und Erwartungen

- Im Vergleich zu anderen Arbeiten und den gesetzten Erwartungen lieferten die Experimente zufriedenstellende Ergebnisse. Besonders bei der Signal- und Bildanalyse wurden die Erwartungen erfüllt, da die Methoden robust und effektiv waren. Bei der Keypoint-Analyse mit SIFT waren die Ergebnisse trotz anfänglicher Schwierigkeiten erfolgreich, obwohl hier ein höherer Aufwand für die Bildauswahl und Parameteroptimierung nötig war und ich hier bessere Ergebnisse erwartet habe.

In zukünftigen Arbeiten könnten komplexere Szenarien für die Bild- und Signalverarbeitung getestet werden, wie z.B. die Analyse überlappender oder teilweise verdeckter Objekte in Bildern, um die Robustheit der Segmentierungstechniken weiter zu evaluieren. Bei der Keypoint-Analyse mit SIFT wäre es interessant, die Performance des Algorithmus unter extremen Lichtbedingungen zu untersuchen. Zusätzlich würde ich genetische Algorithmen zur automatischen Optimierung von Parametern in SIFT verwenden.

### 3 Reflexion

In dieser Mini-Challenge lief besonders die gründliche Analyse und Segmentierung von Bildern sowie die erfolgreiche Anwendung der Korrelationsmethoden auf Signalen gut. Die Herausforderung, geeignete Bilder für SIFT zu finden, führte zu einem tieferen Verständnis der Bedeutung der Bildauswahl und des Einflusses von Bildhintergründen auf die Feature-Detektion. Zukünftig würde ich mehr Zeit in die Auswahl und Vorbereitung der Bilder investieren, insbesondere für die Keypoint-Analyse, um von Beginn an optimale Bedingungen für den Algorithmus zu schaffen. Das Feedback habe ich aber schon in der Kontaktstunde erhalten und war schon gefasst, als es dann mit den ursprünglich gewählten Bildern nicht so gut lief. Die MC2 ist viel besser strukturiert als die MC1 und ich habe dementsprechend keine Verbesserungsvorschläge!

### 4 Code

Bereits in MC1 erledigt.

### 5 Optional: Lerntagebuch

#### Dienstagnachmittag (09.01.2024):

- Aufgaben bearbeitet: Aufgabe 1.1 und 1.2.
- Erfolge: Beide Aufgaben erfolgreich gelöst.
- Herausforderungen: Schwierigkeiten bei der Auswahl geeigneter Bilder für SIFT. Ursprünglich wollte ich Gartenzwerge verwenden, aber der Hintergrund erwies sich als problematisch, da er viele übereinstimmende Keypoints aufwies.
- Aktueller Stand: Ich stehe an bei der Suche nach passenden Bildern, die keine solchen Problemen aufweisen.
- Unterstützung: Feedback von Kollegen könnte hilfreich sein, um geeignete Bilder zu finden.

#### Dienstagabend (09.01.2024):

- Aufgaben bearbeitet: Aufgabe 2.1.
- Erfolge: Parameterauswahl erfolgreich durchgeführt, obwohl es nicht ganz einfach war.
- Herausforderungen: Die Auswahl der richtigen Parameter war nicht ganz ohne. Besser für die Parametersuche könnten genetische Algorithmen sein.
- Aktueller Stand: Alle Aufgaben sind gelöst
- Unterstützung: -