gbsv Mini-Challenge 1

Alexander Schilling

7. September 2023

# Wichtigste Resultate

*TASK: Fasse die wichtigsten oder spannendsten Resultate zusammen. Hier kann eine Auswahl getroffen werden. Verwende ggf. Abbildungen. Ca. 300-500 W ̈orter.*

In meiner Arbeit habe ich mich intensiv mit verschiedenen Techniken der Bild- und Signalverarbeitung auseinandergesetzt. Hier sind die wichtigsten Resultate, die ich erzielt habe:

**Histogramm-Entzerrung**:

Um das Bild mehr Kontrast zu verleihen, habe ich eine Histogramm-Entzerrung durchgeführt. Hierbei habe ich das Bild in einen YUV-Farbraum umgewandelt und dann die Y-Komponente extrahiert. Nach der Anwendung der Histogramm-Entzerrung auf der Y-Komponente wurde das Bild wieder in den RGB-Farbraum zurückkonvertiert. Hier sind die Ergebnisse:

A graph of a graph showing the size of a line

Description automatically generated with medium confidence

Ich fand dieses Experiment sehr nützlich und es funktionierte auch sehr gut. Man sieht den Effekt und wie sich das Bild verbessert hat.

A screen shot of a computer screen

Description automatically generated

**Ergebnisse der Fourier-Transformation**:

Ich wollte das Musik-Signal so filtern, dass man nur noch den Subbbass (die tiefsten Frequenzen) hört. Dazu habe ich einen Tiefpassfilter verwendet, der alle Frequenzen unter 200Hz durchlässt und alle darüber entfernt werden. Solche Filterungen sind sehr nützlich, um den Bass eines Musikstücks zu isolieren oder zu verstärken. Anhand der Abbildung unten, sieht man, dass es nur noch unter 200 Hz Frequenzen hat.

**Effekt des Ausklingens auf Signale:**

Durch die Anwendung einer Amplitudenmodulation auf das Wellensignal konnte ich einen harmonischen Ausklingeffekt erzeugen. Diese Art von Modulationen findet häufig Anwendung in der Musik- und Filmbranche, um besondere Klang- und Toneffekte zu erzielen.

**Linienerkennung**:

A black and white image of a street with cars and buildings

Description automatically generatedIch habe den Hough-Transformationsalgorithmus verwendet, einen weit verbreiteten und effektiven Algorithmus zur Linienentdeckung in Bildern. Dieser wurde nach einer Kantenentdeckung mit dem Canny-Algorithmus angewendet. Das Vorgehen beinhaltete die Konvertierung des Bildes in Graustufen und die Anwendung des Canny-Algorithmus zur Kantenentdeckung.

**Ergebnisse der Linienerkennung:**

A car on a road

Description automatically generatedA black and white image of a building and a crane

Description automatically generatedMit den Standardparametern des Canny-Algorithmus wurden viele Kanten im Bild erkannt, einschliesslich feiner Details und Texturen, z.B. auf der Strasse wie im Bild oben zu sehen. Dies führte jedochzu einigen "falsch positiven" Linien. Bei Verwendung höherer Schwellenwerte wurden weniger, aber klarere Kanten erkannt, was zu einem "saubereren" Ergebnis bei der Liniendetektion mit der Hough-Transformation führte:

Dies zeigt, dass die Parameterwahl eine wichtige Rolle spielt und gut untersucht werden muss, spezifisch, auf was man abzielt und was man genau erreichen möchte.

# Diskussion

TASK: Diskutiere deine Resultate explizit in Bezug auf deine Aufgaben bzw. Experimente. Mit Diskutieren ist gemeint, Vor- und Nachteile, Chancen und Risiken deines L¨osungsweges bzw. der Resultate spezifisch fu¨r deine Aufgaben und Experimente zu besprechen. Welche Aufgaben/F¨alle konnten gut gel¨ost werden bzw. welche nicht? Sind die verwendeten Metriken aufschlussreich bzw. brauchbar? Wo gibt es Limitierungen? Wie sind die Resultate im Vergleich zu anderen Arbeiten bzw. deinen Erwartungen? Ca. 300-500 W¨orter.

**Experimente auf Bilder**

**A) Verbesserung des Kontrasts des Arenal-Vulkan-Bildes:**

Das Hauptproblem war der flache Kontrast aufgrund des Nebels, der den Vulkan unscharf erscheinen liess. Durch die Histogramm-Analyse und die anschliessende Kontrastanpassung mittels Histogramm-Entzerrung und CLAHE konnte ich viele Details hervorheben. Ein Vorteil dieses Ansatzes war die deutliche Verbesserung der Bildqualität. Ein Nachteil könnte sein, dass bei übermässiger Anpassung unnatürliche Kontraste entstehen könnten.

**B) Verbesserung der blauen Farbintensität des Sonnenaufgangs in Montezuma:**

Das Bild hatte einen Mangel an blauen Tönen. Durch die Analyse des Farbraums und die darauf basierende Farbkorrektur konnte ich die Sättigung. Dieser Ansatz war vorteilhaft, da er dem Bild eine gewünschte Ästhetik verlieh. Ein Risiko könnte jedoch sein, dass die Farbkorrektur in einigen Bereichen des Bildes zu intensiv wirkt.

**C) Anpassung der Helligkeit des Sonnenuntergangs-Bildes am Strand von Santa Teresa:**

Das Bild war ursprünglich zu dunkel. Durch die Anpassung der Helligkeit mittels HSV-Farbraum-Transformation, Histogramm-Entzerrung und Gamma-Korrektur konnte ich die Sichtbarkeit und Wahrnehmung der Szenerie verbessern. Der Vorteil war die verbesserte Sichtbarkeit des Bildes. Ein möglicher Nachteil könnte sein, dass bei übermässiger Helligkeitsanpassung Details verloren gehen könnten.

**Experimente auf Signalen**

**A) Variation der Periodendauer des Musik-Signals:**

Durch das Einlesen des Signals mit unterschiedlichen Sampling Rates konnte ich beobachten, wie sich die Wahrnehmung des Klangs verändert. Die Visualisierung der Wellenformen und Frequenzen half mir, die spezifischen Veränderungen zu analysieren. Ein Vorteil dieses Ansatzes war die klare Erkennung der Auswirkungen von unterschiedlichen Sampling Rates auf die Klangqualität. Ein Nachteil könnte sein, dass bei verschiedenen Sampling Rates die Wellenformen gleich aussehen.

**B) Anwendung eines Ausklingeffekts auf Signale:**

Ich habe das Ende des Signals mit einem Fenster versehen, welches die Amplitude des Signals über die Zeit verringert. Dies diente dazu, atmosphärische Klangqualitäten zu erzeugen. Die Visualisierung der Wellenformen und Frequenzen zeigte mir, wie der Ausklingeffekt den Klang beeinflusst. Dieser Ansatz bot den Vorteil, dass er dem Signal eine natürlichere und angenehmere Qualität verlieh. Ein mögliches Risiko könnte sein, dass der Ausklingeffekt in einigen Kontexten nicht gewünscht ist.

**C) Verringerung des Rauschens des Wellen-Signals:**

Durch die Anwendung eines Butterworth-Filters konnte ich das Rauschen im Signal reduzieren. Dies verbesserte die Klarheit der Audiosignale erheblich. Ein klarer Vorteil dieses Ansatzes war die deutliche Verbesserung der Signalqualität. Ein Nachteil könnte sein, dass bei übermäßiger Anwendung wichtige Signalinformationen verloren gehen könnten.

**Experimente bei "2.1. Filterung in der räumlichen Domäne"**

**Vorteile:** Effektive räumliche Filterung für Schärfung und Verzerrung. Flexibilität bei der Auswahl verschiedener Kernels.

**Nachteile:** Herausforderungen bei der Auswahl des Kernels. Mögliche Artefakte und Verzerrungen. Manchmal ineffiziente Verarbeitung großer Datenmengen.

**Chancen:** Effektive Bearbeitung von Bildern und Signalen. Möglichkeit zur Entwicklung benutzerdefinierter Kernels.

**Risiken:** Falsche Kernelwahl oder wiederholte Anwendung kann zu Überanpassung führen.

**Experimente bei "2.2. Filterung in der spektralen Domäne"**

**Vorteile:** Spektrale Filterung effektiv bei Rauschentfernung und unerwünschten Frequenzkomponenten. Musik-Signal: Beibehaltung des Subbass. Bildbearbeitung: Glatteres Erscheinungsbild, hilfreich zur Rauschentfernung.

**Nachteile:** Manchmal unerwünschte Artefakte bei zu aggressiver Filterung. Schwierigkeit bei Identifizierung und Filterung der richtigen Frequenzbereiche ohne Informationsverlust.

**Chancen:** Eintauchen in Frequenzkomponenten für gezielte Verbesserungen. Identifizierung und Nutzung spezifischer Frequenzmuster oder -signaturen.

**Risiken:** Übermäßige oder unsachgemäße Filterung kann Informationsverlust verursachen. Korrekte Durchführung der inversen Transformation zur Vermeidung von Artefakten.

**Limitierungen:** Gutes Verständnis der Frequenzdomäne erforderlich. In einigen Fällen komplexer als andere Methoden.

# Reflexion

TASK: Reflektiert abschliessend. Was ist in dieser Mini-Challenge gut gelaufen? Was wu¨rdest du das n¨achste Mal anders machen? Was wu¨rdest du ggf. in der Aufgabenstellung ¨andern? Ca. 100-150 W¨orter.

Die Experimente, insbesondere die Anwendung verschiedener Bildverarbeitungstechniken wie Histogramm-Entzerrung und Liniendetektion, waren sowohl herausfordernd als auch lehrreich. Es gab Momente, in denen die Ergebnisse nicht den Erwartungen entsprachen, was mich dazu veranlasste, meine Ansätze zu überdenken und komplett neu zu machen.

Ein Bereich, in dem ich beim nächsten Mal anders vorgehen würde, ist die Parameterauswahl besser analysieren. Die Sensitivität einiger Algorithmen erforderte Feinabstimmung, um die beste Ergebnisse zu erzielen. Es ist wichtig, alle möglichen Variablen zu berücksichtigen und eine umfassende Analyse durchzuführen, um die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen. Ich finde die Aufgabenstellung gut, jedoch empfinde ich sie als zu offen. Manchmal wusste ich nicht, ob ich das Richtige tue oder ob ich zu viel oder zu wenig mache.

# Code

TASK: Zugang zu aufger¨aumtem Git-Repository. Fachexpertinnen Accounts: susuter (GitHub), [susanne.suter@fhnw.ch](mailto:susanne.suter@fhnw.ch) (GitLab)).

<https://github.com/alexschillingfhnw/gbsv_mc1>

# Optional: Lerntagebuch

TASK: Optional darf der Abgabe ein Lerntagebuch beiliegen, welches regelm¨assig dokumentiert, wie der Lernfortschritt war. Bspw. kurz ein paar Fragen beantworten, analog zu einem Scrum Daily. Was hast du an diesem Tag gemacht? Was ist gelungen? Wo gibt es aktuell Probleme? Wer k¨onnte bei diesen Problemen helfen?

Das Lerntagebuch ist im GitHub-Repsitory abgespeichert:

<https://github.com/alexschillingfhnw/gbsv_mc1/blob/main/Lerntagebuch/Lerntagebuch%20f1f5685de7d14111b92817c027a4265b.pdf>