Übung 5 – Lösungsvorschlag

Prof. Dr. A. Kuijper

Max von Buelow, M.Sc., Volker Knauthe, M.Sc.

Weidong Hu, Veronika Kaletta, Hatice Irem Diril

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Aufgabe 1: Wiener Filter

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte für die Nennung und Erklärung des Problems)

a) Welches Problem wird durch die Verwendung des Wiener Filters gelöst? Erklären Sie das Problem kurz.

Lösungsvorschlag:

Hierbei handelt es sich um das zweitgenannte Problem. Es kann immer zu Rauschen kommen in einem Bild. Das Ziel des Wiener Filter ist es, das Rauschen zu unterdrücken, das ein Signal beschädigt.

Aufgabe 1: Wiener Filter

(Punkteverteilung: 0,25 Punkte für die Formel und 0,25 Punkte für eine kurze Erklärung)

b) Geben Sie den Wiener Filter an und beschreiben Sie kurz wie der Wiener Filter funktioniert.

Lösungsvorschlag:

Der Filter wird im Fourier-Raum so realisiert:

$$F = \frac{A^*}{|A|^2 + R^2} \cdot G$$

Die Filterfunktion wird nun so gewählt, dass abhängig von dem Verhältnis des Signals zum Rauschen (Rauschen ist charakterisiert durch hohe Frequenzen die geblurred werden sollten) ein variabler Output produziert wird. Rausch-Signal-Verhältnis muss gut gewählt werden.

Aufgabe 1: Wiener Filter

(Punkteverteilung: 0,25 Punkte für die Nennung des Filters und 0,25 Punkte für die Auswirkungen)

c) Was muss bei der Wahl von R beachtet werden?

Lösungsvorschlag:

Ein zu großes R führt zu einem Tiefpass-Filter. Dies hat folgende Auswirkungen:

- Grobe Strukturen bleiben erhalten
- Rauschen wird ignoriert
- Kanten werden verwischt

Ein zu kleines R führt zu einem Hochpass-Filter. Dies hat folgende Auswirkungen:

- Grobe Strukturen und Kanten werden ignoriert
- Das Rauschen wird verstärkt

Ist R optimal gewählt, führt dies dies zu einem Bandpass-Filter. Dies hat folgende Auswirkungen:

- Grobe Strukturen bleiben erhalten
- Rauschen wird entfernt
- Kantenstrukturen werden leicht verstärkt (Deblurring)

Aufgabe 1: Wiener Filter

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte für jeweils einen Vorteil und einen Nachteil)

d) Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil des Wiener Filters.

Lösungsvorschlag:

Vorteile des Wiener Filters sind:

- Schnell
- Häufig verwendet
- Beliebt Leicht zu implementieren

Nachteile des Wiener Filters sind:

- Nur ein Filter für das gesamte Bild
- Keine lokalen, spezifischen Verbesserungen
- Ein Wert für R

Aufgabe 2: Perona-Malik-Gleichung

(Punkteverteilung: 0.5 Punkte für jeweils Nennung der Heat Equation, des Conductivity Coefficients und 1,5 Punkte für Erläuterung)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

a) **Erklären Sie den Unterschied zwischen der Perona-Malik-Gleichung und der Gaussschen Scale-Space Methode: Schreiben Sie die modifizierte Heat Equation auf. Nennen Sie den Conductivity Coefficient, und erläutern Sie wie diese Funktion die Diffusion beeinflusst.**

Lösungsvorschlag:

- Die Modifizierte Heat Equation lautet: $\partial\_t=\nabla\cdot(c\nabla L)$ *(0,5 Punkte)*
- c ist der Conductivity Coefficient.*(0,5 Punkte)*
- Wenn c = 1, dann ist es genau Gaussschen Scale-Space Methode, für jeden Pixel ist die Diffusion isotrop. *(0,5 Punkte)*
- In der Perona-Malik-Gleichung ist c eine Funktion der Gradientstärke. Es dient dazu, dass die Diffusion reduziert, wo Kanten sind, aber verstärkt sie in flachen Bereichen. *(1 Punkt)*

Aufgabe 2: Perona-Malik-Gleichung

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte für jeden genannten Punkt)

b) Welche Auswirkungen hat Parameter k bei der Perona-Malik Methode? Und wie beeinflusst die Größe des Parameters k das Ergebnis?

Lösungsvorschlag:

- Parameter k bestimmt den Einfluss der Kantenstärke
- Für großes k bleiben nur größere Gradienten (stärkere Kanten) übrig.
- Für kleines k bleiben (fast) alle Gradienten (Kanten, Rauschen) übrig.

Aufgabe 3a: Total Variation

(Punkteverteilung: 1 Punkt für die Erklärung)

a) Warum benötigt die Total Variation Methode keine stopping time?

Lösungsvorschlag:

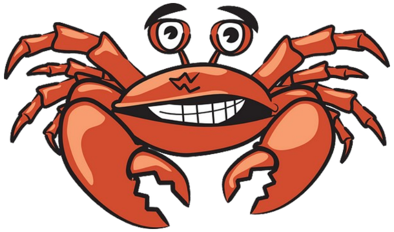
Total Variation braucht ein Konvergenzkriterium. Die Energie wird iterativ minimiert, bis sie sich nicht mehr ändert.

Stopping Time funktioniert nicht. Entweder ist noch nicht konvergiert oder es werden nutzlose Iterationen gemacht in denen sich nichts ändert, da die Energie schon konvergiert ist.

Aufgabe 3b: Total Variation

(Punkteverteilung: 1 Punkt für die Erklärung)

b) Warum funktioniert die Total Variation Methode bei den folgenden Bildern gut?



Lösungsvorschlag:

Beide Bilder haben harte Kanten und farblich einheitliche Flächen. Solche Charakteristiken kann Total Variation gut optimieren.

Aufgabe 3c: Total Variation

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte für jeweils einen Vorteil)

c) Nennen Sie zwei Vorteile von Total Variation gegenüber Perona Malik.

Lösungsvorschlag:

1) Kein Blurring, Stufenkanten bevorzugt
2) Keine Stoppzeit benötigt, da eine Energie minimiert wird und sobald diese optimal ist das Bild nicht weiter verändert wird.

Übung 5 – Lösungsvorschlag

Prof. Dr. A. Kuijper

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Schönes Wochenende!