

Visual Computing

Winter Semester 2020/2021, Uebung 04

Prof. Dr. Arjan Kuijper

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

Weidong Hu, Veronika Kaletta, Hatice Irem Diril



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Übung 5 – Bildverarbeitung

Abgabe bis zum Freitag, den 11.12. 2020, 8 Uhr morgens, als PDF in präsentierbarer Form.

Aufgabe 1: Wiener Filter (3 Punkte)

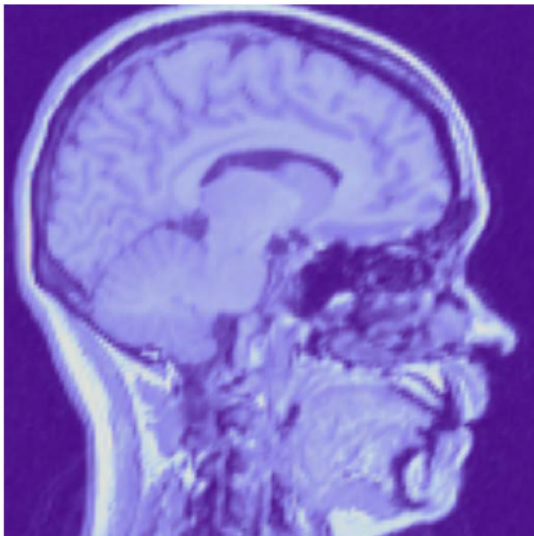
1a) (0,5 Punkte)

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

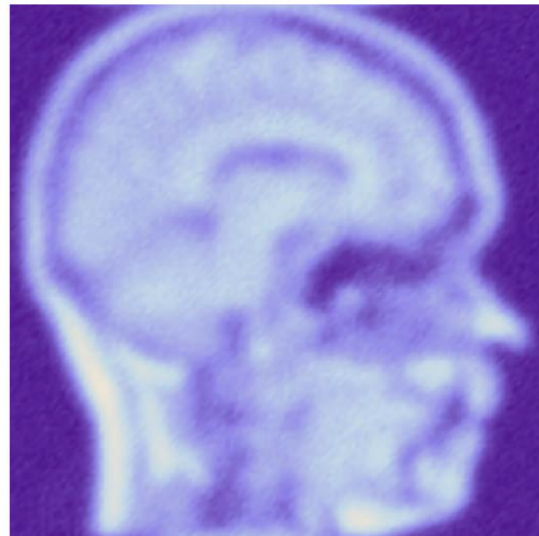
Lösungsvorschlag:

* Rauschen im Bild

Während Bildaufnahme wird die Rauschensignal nicht vermeidbar. Untere Abbildung zeigt ein Beispiel.



Originalbild



Verwishtes Bild mit Rauschen

Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

1b) (0,5 Punkte)

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

Lösungsvorschlag:

Wiener Filter ist eine Regularisierung des Filters im Fourierraum (Darstellung in folgende Formular)

$$F = \frac{A^*}{|A|^2 + R^2} G \quad (1)$$

wobei R ist Verhältnis Rauschen zu Signal.

Durch Einstellung des R wird Rauschen in Fourierraum reduziert. Die Reduzierungsamplitude wird beispielweise in folgende Abbildung vorgestellt:

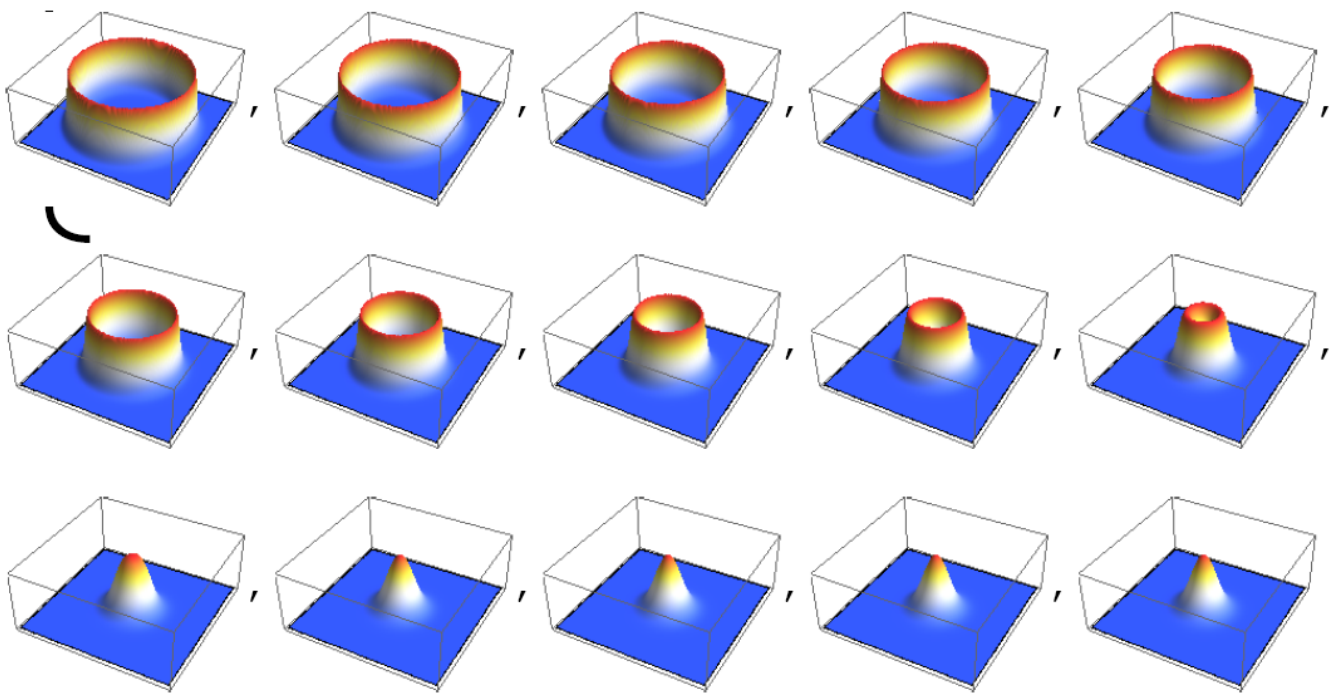


Abbildung 1: R Veränderung von klein nach groß (links nach rechts)

Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

1c) (1 Punkt)

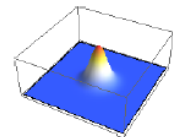
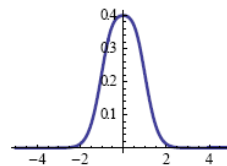
Was muss bei der Wahl von R beachtet werden?

Lösungsvorschlag:

Der Parameter R entscheidet was verstärkt wird, deswegen muss es klug gewählt werden:

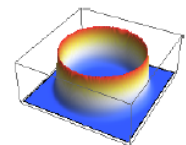
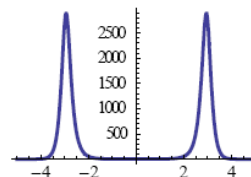
* Zu groß ausgewählt (-> Tiefpass Filter):

- Behaltet grobe Struktur
- Verwischt Kanten
- Entfernt Rauschen



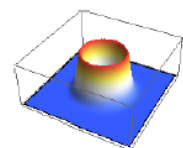
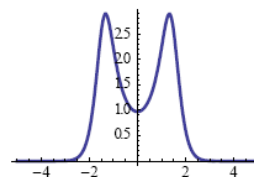
* Zu klein ausgewählt (-> Hochpass Filter):

- Entfernt grobe Struktur & Kanten
- Verstärkt das Rauschen



* Optimal ausgewählt (-> Bandpass Filter):

- Entfernt Rauschen
- Behaltet grobe Struktur
- Verstärkt Kantenstruktur leicht (deblurring)



1d) (1 Punkt)

Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil des Wiener Filters.

Lösungsvorschlag:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> - Schnell - Häufig verwendet - Belieb - Leicht zu implementieren - Ein Wert für R 	<ul style="list-style-type: none"> - Nur ein Filter für das gesamte Bild - Keine lokalen, spezifischen Verbesserungen

Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

Aufgabe 2: Perona-Malik-Gleichung (4 Punkte)**2a) (2,5 Punkte)**

Erklären Sie den Unterschied zwischen der Perona-Malik-Gleichung und der Gausssschen 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:

- * Perona-Malik-Gleichung ist eine anisotrope Diffusion, indem ein geeignete K gewählt werden muss und eine Stoppzeit benötigt ist.

$$\partial_t L = \nabla \cdot (c(|\nabla L|^2) \nabla L) \quad (2)$$

wobei

$$c_1 = e^{-\frac{|\vec{\nabla} L|^2}{k^2}} \quad c_2 = 1 / \left(1 + \frac{|\vec{\nabla} L|^2}{k^2} \right)$$

- * Gausssschen Scale-Space Methode ist eine isotrope Diffusion, die ein Faltung des Bildes mit Gaussche Funktion ist.

$$\Delta L = \nabla \cdot \nabla L \quad (3)$$

- * modifizierte Heat Equation:

$$\partial_t L = \nabla \cdot (c(|\nabla L|^2) \nabla L) \quad (4)$$

- * Conductivity Coefficient: c (in obige Formeldarstellung)

$$\nabla \cdot (c \nabla L) = (\partial_x, \partial_y) \cdot (c(L_x, L_y)) = \partial_x (c(L_x)) + \partial_y (c(L_y)) \quad (5)$$

C skaliert die Diffusionsgradient.

2b) (1,5 Punkte)

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.

- * Großes k :
Nur größere Gradienten (stärkere Kanten) bleiben übrig, bzw. nur dicke Kanten werden berücksichtigt
- * Kleines k :
(fast) alle Gradienten (Kanten, rauschen) bleiben übrig,
bzw. dünne und dicke Kanten werden berücksichtigt

Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

Aufgabe 3 (3 Punkte)**3a) (1 Punkt)**

Warum benötigt die Total Variation Methode keine stopping time?

Lösungsvorschlag:

Total Variation Methode konvergiert zu der optimalen Lösung. Ein 'Early Stop' ist nicht nötig.

3b) (1 Punkt)

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



Lösungsvorschlag:

Beide von diesen Bildern beinhalten deutliche Kanten.
Außerdem sind die Pixel stückweise konstant in beiden Bildern.

3c) (1 Punkt)

Nennen Sie zwei Vorteile von Total Variation gegenüber Perona Malik.

Lösungsvorschlag:

- * Kein Blurring, Stufenkanten bevorzugt
- * Keine Stoppzeit benötigt