Übung 6 – Lösungsvorschlag

Prof. Dr. A. Kuijper

Aufgabe 1a: Blurring/Deblurring

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte pro Problem)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

In der Vorlesung wurden zwei Probleme genannt, die beim Deblurring bzw. bei der Rekonstruktion eines Bildes auftreten.

a) Nennen und erläutern Sie kurz die beiden Probleme.

Problem 1:

Der Blurring-Kernel kann unendlich klein werden, so dass es beinahe zu einer Division durch Null kommt.

Problem 2:

Es kommt immer zu Rauschen im Bild.

GRIS TUD Graphisch-Interaktive Systeme

Aufgabe 1b: Blurring/Deblurring

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte für die Richtige Umstellung der Formel)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

b) Geben Sie eine Lösung für das in der Vorlesung zuerst genannte Problem an.

Durch Nutzung der komplex konjungierten Matrix A* lässt sich die Formel folgendermaßen umstellen.

$$G = A \cdot F \Rightarrow A^* \cdot G \Rightarrow A^* \cdot A \cdot F = |A|^2 \cdot F \Leftrightarrow F = \frac{A^*}{|A|^2} \cdot G$$

TUD Graphisch-Interaktive Systeme

Aufgabe 1c: Blurring/Deblurring

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte für die Formel und 0,5 Punkte für die Eigenschaften von R)

c) Als Lösung für das als zweit genannte Problem wurde der Wiener-Filter aufgeführt. Geben Sie nun den Wiener-Filter an und beschreiben Sie kurz, was bei der Wahl der Parameter zu beachten ist.

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

Der Parameter R entscheidet beim Wiener-Filter darüber, was verstärkt wird. Dabei gilt:

TUD Graphisch-Interaktive Systeme

Aufgabe 1c: Blurring/Deblurring

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

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

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

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

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

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

Aufgabe 1d: Blurring/Deblurring

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte für Erklärung)

d) Ein weiterer Ansatz zur Rauschunterdrückung ist der „Scale-Space-Ansatz“. Dabei wird der Laplace-Operator subtrahiert. Um das Bild zu verfeinern werden weitere Terme mit höheren Ableitungen hinzugefügt. Worauf muss man beim Hinzufügen der zusätzlichen Terme achten?

Durch das Hinzufügen von zu vielen Termen kann das Rauschen wieder verstärkt werden.

Aufgabe 2a: Image Interpolation

(Punkteverteilung: je 0,5 Punkte für den Namen des Verfahrens und der Angabe eines weiteren Anwendungsgebietes)

Ihnen wurde in der Vorlesung ein Verfahren zum Rekonstruieren von beschädigten Bildern vorgestellt.

a) Nennen Sie das Verfahren und geben Sie für dieses außerdem noch ein weiteres Anwendungsgebiet an.

Das vorgestellte Verfahren heißt **Inpainting**. Weitere Anwendungsgebiete für Inpainting wären:

- Entfernen von Objekten aus Bildern
- Bildkompression

Aufgabe 2b: Image Interpolation

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte pro Ansatz mit Beschreibung)

b) Beschreiben Sie nun drei gängige Ansätze, die beim Rekonstruieren von beschädigten Bildsegmente eingesetzt werden.

Structural-Inpainting

- Rekonstruktion von Strukturen und Kanten

Textural-Inpainting

- Rekonstruktion von Texturen

Combined Structural and Textural-Inpainting

- Simultane Rekonstruktion von Strukturen, Kanten und Texturen

Aufgabe 3: Perona-Malik-Gleichung

(Punkteverteilung: 1 Punkt für die Gleichung, 1 Punkt für Erklärung Parameter k)

Beschreiben Sie die Perona-Malik-Gleichung. Gehen Sie hier auch auf die Problematik der Wahl des Paramters k in der Formel ein.

$$\boldsymbol{\delta_t L = \nabla \cdot (c\left(\nabla L|^2\right)\nabla L)}$$

- Zur Verstärkung oder Entfernung von Kanten in Bildern
- Diffusion bei Kanten wird verstärkt, Reduzierung wenn keine Kanten vorhanden sind
- Parameter k bestimmt den Einfluss der Kantenstärke (kleines k =
- schwache Kanten, großes k = starke Kanten)
- Richtige Wahl des Parameters k ist sehr wichtig

Aufgabe 4: Mehrschrittverfahren

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

(Punkteverteilung: 1 Punkt für Erklärung; 1 Punkt für Eigenschaften der totalen Variation)

Einschrittverfahren erreichen oft keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Erläutern Sie Mehrschrittverfahren anhand des Beispiels der Total Variation und gehen Sie auf wesentliche Eigenschaften davon ein.

- Mehrschrittverfahren sind komplizierter als Einschrittverfahren, aber es kommt zu einer schrittweisen Verbesserung
- Bei der Total Variation entsteht kein Blurring
- Es wird keine Stoppzeit benötigt, da die Iteration konvergiert
- Es wird ein stückweise konstantes Bild gefunden, das die Rauschbeschränkungen einhält
- Durch Minimierung der Energie wird eine Verbesserung erreicht
- Minimum kann durch eine Variationsableitung gefunden werden. Häufig ist es mathematisch nicht möglich das Minimum analytisch zu finden, daher wird dies durch einen iterativen Prozess gesucht.