
Übung zur Vorlesung

Rechnersehen 1

WS 2018/2019

Übungsblatt 4: Bildrestauration: Rangordnungsoperatoren, inverse Filterung

Ausgabe: 12.12.2018

Abgabe: 9.1.2019

Aufgabe 1 Generische Rangordnungsoperatoren

(3 Punkte)

Eine weitere Klasse von Bildoperatoren wird als *Rangordnungsoperatoren* bezeichnet. Dabei wird ähnlich zur Faltung im Ortsbereich ein Fenster über das Bild geschoben. Im Gegensatz zum linearen Filtern werden jedoch die Pixel nach Grauwerten sortiert und im Folgenden die aus dieser Ordnung resultierenden Ränge betrachtet.

Implementieren Sie die Rangordnungsoperatoren *Minimum*-, *Maximum*- und *Medianfilter*, die für den aktuell betrachteten Pixel jeweils den ersten, letzten oder mittleren Wert der sortierten Folge setzen. Testen sie verschiedene Maskengrößen $w \times w$, mit $w \in \{3, 5, \dots\}$ und interpretieren sie die Ergebnisse! Was bewirken die Filter jeweils?

Aufgabe 2 Adaptiver Medianfilter

(3 Punkte)

Der Medianfilter aus der vorangegangenen Aufgabe eignet sich besonders, um *Salt-and-Pepper-Rauschen* zu beseitigen. Scharfe Kanten werden zwar erhalten, Ecken jedoch gestört. Eine Erweiterung, die noch spezieller auf die Rauschelimination ausgerichtet ist und dabei Ecken weniger beschädigen soll, ist der *adaptive Medianfilter*.

Dabei werden nicht nur Median z_{med} , sondern auch minimaler z_{min} und maximaler Grauwert z_{max} sowie der aktuelle Grauwert z_{xy} eines Fensters berücksichtigt. Folgender Algorithmus wird angewendet:

```
Level A:  A1 =  $z_{med} - z_{min}$ 
          A2 =  $z_{med} - z_{max}$ 
          If  $A1 > 0$  and  $A2 < 0$ , Goto Level B
          Else increase the window size
          If window size  $\leq S_{max}$  repeat Level A
          Else output  $z_{med}$ 
Level B:  B1 =  $z_{xy} - z_{min}$ 
          B2 =  $z_{xy} - z_{max}$ 
          If  $B1 > 0$  and  $B2 < 0$  output  $z_{xy}$ 
          Else output  $z_{med}$ 
```

In Stufe A wird sichergestellt, dass der Median selbst kein Minimum oder Maximum im aktuellen Fenster ist, da dies dazu führen würde, ein verrauschtes Pixel zu vervielfältigen. In Stufe B wird sichergestellt, dass der Median nur angewendet wird, um solche verrauschten Pixel zu eliminieren.

Erweitern Sie Ihren anfangs implementierten Rangordnungsoperator zu einem adaptiven Medianfilter! Für stark verrauschte Bilder empfiehlt sich auch eine mehrfache Anwendung dieses Filters.

Aufgabe 3 Inverse Filterung

(4 Punkte)

Ist die einem aufgenommenen Bild g zugrundeliegende Störfunktion h und dessen Fouriertransformierte H bekannt, so kann mittels *inverser Filterung* das Originalbild

$$\hat{F}(u, v) = \frac{G(u, v)}{H(u, v)} \quad (1)$$

rekonstruiert werden. Dabei ist

$$\hat{F}(u, v) = F(u, v) + \frac{N(u, v)}{H(u, v)} \quad (2)$$

weiterhin durch einen unbekannten additiven Rauschprozess n gestört.

Modellieren Sie einen selbstgewählten Störprozess (beispielsweise die durch Bewegung der Kamera während der Bildaufnahme erzeugte Unschärfe und atmosphärische Störungen, siehe Vorlesungsfolien) und simulieren Sie dessen Auswirkungen auf einigen Beispielbildern! Versuchen Sie nun, mittels inverser Filterung das Originalbild zu rekonstruieren! Wiederholen Sie diesen Versuch mit verschiedenen – dem eigentlichen Störprozess einhergehenden – Rauschprozessen und variieren Sie deren Intensitäten! Beschreiben und erklären Sie Ihre Beobachtungen!

Viel Spaß und Erfolg!