

Praktikum 7

Bildrekonstruktion

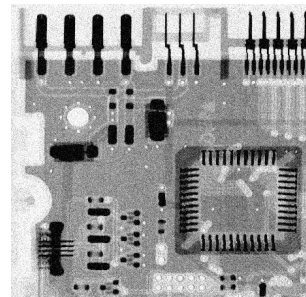
M.Thaler, 8/2014, ZHAW

1 Einführung

Im folgenden werden Sie zuerst Verfahren zur Reduktion resp. Elimination von Rauschen untersuchen und im zweiten Teil ein Bild rekonstruieren, das durch Bewegung verschmiert ist..

2 Rauschen

Die zwei wichtigsten Rauschmodelle in der Bildverarbeitung sind Gauss'sches Rauschen und Salt&Pepper Rauschen.



2.1 Gauss'sches Rauschen

Gauss'sches Rauschen entsteht vor allem bei schlecht belichteten Aufnahmen und kann mit verschiedenen Verfahren reduziert werden:

- das Bild wird mit einem arithmetischen Mittelwertfilter verarbeitet (S_{xy} ist eine $m \times n$ Umgebung)

$$\hat{f}(x, y) = \frac{1}{mn} \sum_{s, t \in S_{xy}} g(s, t)$$

- das Bild wird mit einem geometrischen Filter verarbeitet (S_{xy} ist eine $m \times n$ Umgebung)

$$\hat{f}(x, y) = \left(\prod_{s, t \in S_{xy}} g(s, t) \right)^{\frac{1}{mn}}$$

- der Mittelwert mehrerer Bilder wird gebildet

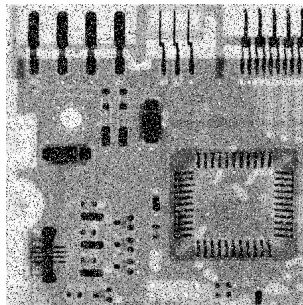
$$\hat{f}(x, y) = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k g_k(s, t)$$

Gegeben sind die Bilder `noise1.jpg` bis `noise6.jpg`, die mit Gauss'schem Rauschen versetzt sind ($m = 0, \sigma^2 = 0.01$). Vergleichen und diskutieren Sie die Unterschiede in der Rauschreduktion für die drei Verfahren, wobei Sie das arithmetische und geometrische Filter nur auf `noise1.jpg` anwenden sollen.

Untersuchen und diskutieren Sie nun den Unterschied für das arithmetische und geometrische Filter am Beispiel von `circuitNoise.jpg`. Was fällt auf?

2.2 Salt&Pepper Rauschen

Salt&Pepper Rauschen lässt sich sehr gut mit nichtlinearen Filtern wie Min-, Max- und Median-Filtern entfernen.



Verwenden Sie für die Berechnungen des min-, max- und median-Filters die Matlab-Funktion `ordfilt2()`, sie ist sehr effizient implementiert (Anwendung: siehe Matlab Manual).

- Gegeben sind die 3 Bilder `circuitPepper.tif`, `circuitSalt.tif` und `circuitSandP.tif` mit Pfeffer-, Salz- und Salz&Pfeffer-Rauschen. Bearbeiten Sie die drei Bilder mit einem Min- einem Max- und einem Median Filter (3×3 Umgebung). Vergleichen und diskutieren Sie die Resultate.
- Das Bild in `circuitSandPM.jpg` ist sehr stark mit Salt&Pepper durchsetzt und muss deshalb mit mehreren Iterationen median-gefiltert werden. Wie viele Iterationen sind in diesem Fall in etwa notwendig? Filtern Sie das Bild mehrmals hintereinander, vergleichen und diskutieren Sie die jeweiligen Resultate. Analysieren und diskutieren Sie auch das Endresultat, was fällt auf?

3 Motion Blurr

Gegeben ist das Bild eines Döschwos (`doeschwob.bmp`), das bei der Aufnahme durch eine lineare Kame-rabewegung verschmiert wurde. Da Sie den Besitzer dieses Gefährts gerne kennen lernen möchten,



die Nummer aber nicht lesbar ist, müssen Sie das Bild rekonstruieren. Dazu bietet sich das Wienerfilter für eine Rekonstruktion (Schätzung) des nicht beeinträchtigten Bildes $\hat{f}(x, y)$ an.

Eine Schätzung für das Originalbild kann im Frequenzbereich wie folgt berechnet werden:

$$\hat{F}(u, v) = \left(\frac{1}{H_D(u, v)} \cdot \frac{|H_D(u, v)|^2}{|H_D(u, v)|^2 + K} \right) \cdot G(u, v)$$

$H_D(u, v)$ ist die Störfunktion (*motion blurr*, die Konstante K muss empirisch gefunden werden).

- a) Mit Hilfe der Matlab-Funktion `fspecial` lässt sich eine PSF (Point Spread Function) für *motion blurr* im Ortsbereich erzeugen, was gerade unserer gesuchten Störfunktion $h_D(x, y)$ im Ortsbereich entspricht. Studieren Sie die Manual-Seite zu dieser Funktion und bestimmen Sie, welche Parameter Sie für die Rekonstruktion kennen müssen.
- b) Lesen Sie das Bild des Döschwos ein und stellen Sie es auf dem Bildschirm dar. Mit der Matlab-Funktion `impxelinfo` können Sie eine Anzeige der Cursor-Position einblenden. Der Linke Scheibenwischer eignet sich ziemlich gut, um die Parameter für die Verschmierung zu ermitteln
- c) Restaurieren Sie den Döschwo mit Hilfe des Approximierten Wiener-Filters (Frequenzbereich), vergessen Sie das *zero padding* nicht für der Filterung im Frequenzbereich. Wählen Sie als Ausgangspunkt für K einen Wert im Bereich von 0.005.

Gehen Sie wie folgt vor:

- i) bestimmen Sie die Grösse der beiden Bilder im Ortsbereich und daraus P und Q für das *zero-padding*
 - ii) transformieren Sie $h_D(x, y)$ und $g(x, y)$ in den Frequenzbereich, bei der 2d-Fouriertransformation geben Sie P und Q als Grösse an
 - iii) bestimmen Sie $\hat{F}(u, v)$ mit Hilfe des approximierten Wiener-Filters (Berechnungsformel siehe oben)
 - iv) transformieren Sie $\hat{F}(u, v)$ zurück in den Ortsbereich und geben Sie das resultierende Bild $\hat{f}(x, y)$ aus, verwenden Sie für eine bessere Visualisierung eine Histogram-Equalization
- d) Variieren Sie die Parameter für die Störfunktion und K . Wie genau müssen Sie diese Parameter kennen?