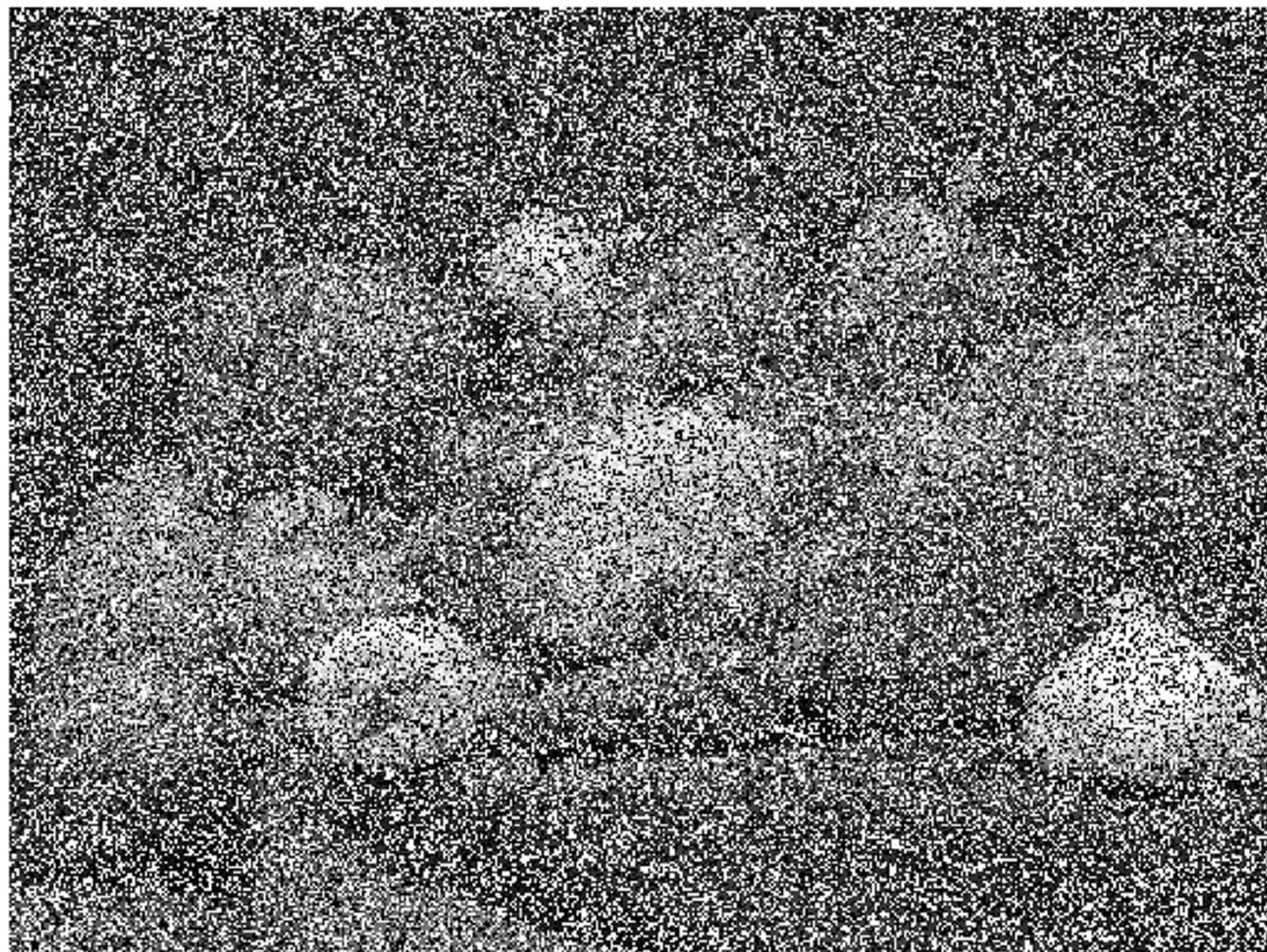


Diese Präsentation enthält Produktplatzierungen

Mathematische Bildverarbeitung

executed by Fischer, Gruber, Haudum, Heiligenbrunner, Jilek, Kurz,
Meindl, Mottas, Riess, Salfer, Schmidlechner, Wertal

powered by Markus Pöttinger



Allgemeines über das Modellieren von Bildern

Digitales Bild

- $I(x,y) : \{1, \dots, m\} \times \{1, \dots, n\} \rightarrow \{0, \dots, 2^t - 1\}^k$ k...Farbkanal t...Farbtiefe

Bildbearbeitung

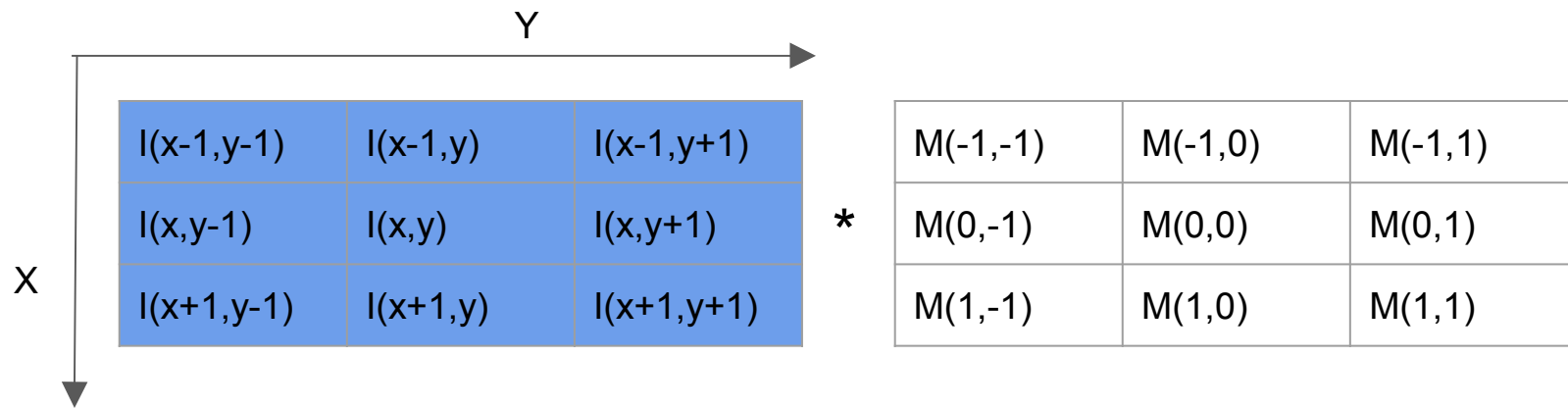
- Rauschen herausfiltern
- Unschärfe beheben
- Kanten hervorheben

Filter zur Bildverbesserung

- Bild lokal optimieren (mittels Maske)
- Betrachten zentralen Pixel und seine Umgebung

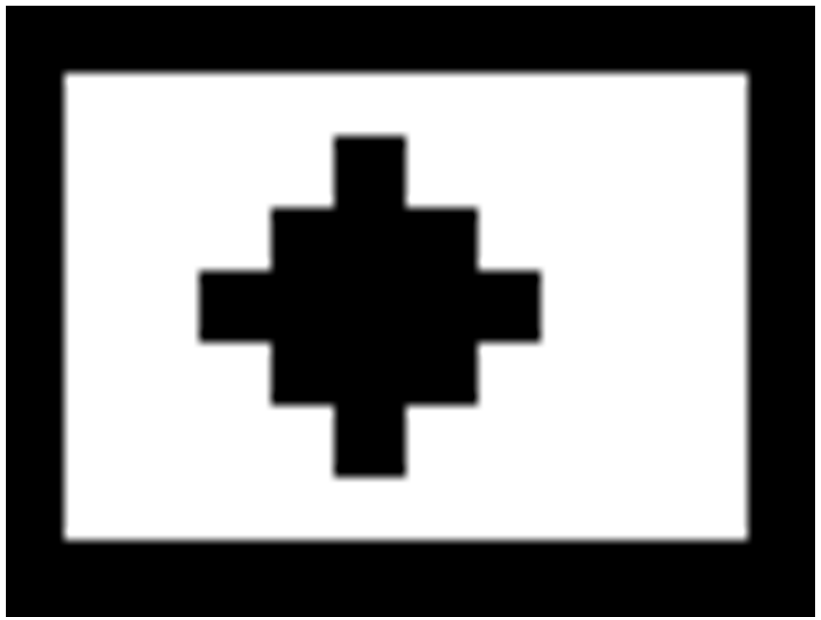
Anwendung eines Filters

Lokale Anwendung:



$$= \sum_{i,j=-1}^1 I(x-i, y-j) \circ M(i, j)$$

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Gradienten-Filter

- Nutzt die Änderung der Farbe und des Kontrastes
- Änderungsrate des Kontrastes entspricht der 1. Ableitung von $I(x,y)$
- richtungsabhängig

$$F(x, y) = \sqrt{D_x^2(x, y) + D_y^2(x, y)}$$

$$\frac{\partial I}{\partial x} \approx D_x := \frac{I(x+1, y) - I(x-1, y)}{2} = I_{\text{loc}} *$$

0	1/2	0
0	0	0
0	-1/2	0

$$\frac{\partial I}{\partial y} \approx D_y := \frac{I(x, y+1) - I(x, y-1)}{2} = I_{\text{loc}} *$$

0	0	0
1/2	0	-1/2
0	0	0

Sobel-Filter

- Führt Glättung und Kantendetektion in einem Schritt aus
- Eckpixel werden miteinbezogen
- richtungsabhängig

$$F(x, y) = \sqrt{D_x^2(x, y) + D_y^2(x, y)}$$

$$D_y = I_{loc} * \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 0 & -1 \\ \hline 2 & 0 & -2 \\ \hline 1 & 0 & -1 \\ \hline \end{array}$$

$$D_x = I_{loc} * \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline -1 & -2 & -1 \\ \hline \end{array}$$

Gradient- und Sobel angewendet

Original

Gradient

Sobel



Laplace - Filter

- Wir bieten:
 - richtungsunabhängige Kantenerkennung
 - Löschung homogener Bereiche
 - Hervorhebung hochfrequenter Anteile des Bildes (kleine Details)



**Jetzt Laplace-Filter kaufen!!! für
das perfekte Kantenerlebnis ;D**

Herleitung

- Laplace-Operator:

$$\Delta I(x, y) = \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2}$$

- Laplacefilter diskret:

$$\frac{\partial^2 I}{\partial x^2} \approx D_{xx} := I(x + 1, y) - 2 I(x, y) + I(x - 1, y) = I_{loc} *$$

$$\frac{\partial^2 I}{\partial y^2} \approx D_{yy} := I(x, y + 1) - 2 I(x, y) + I(x, y - 1) = I_{loc} *$$

Adäquater Differentialquotient wird approximiert

0	1	0
0	-2	0
0	1	0
0	0	0
1	-2	1
0	0	0

Laplace-Filter zum Kantendetektieren

Kantenbild

$$F(x, y) = D_{xx} + D_{yy} = I_{loc} *$$

0	1	0
1	-4	1
0	1	0



Laplace-Filter zum Schärfen

Originalbild - Laplace-Maske = Schärfungsfilter

0	0	0
0	1	0
0	0	0

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

Schärfungseffekt = aufgefundene Kanten im Bild besser betonen (gefiltertes Bild vom Originalbild subtrahieren)

$$F(x, y) = I_{loc} *$$

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

Original



Geschärft



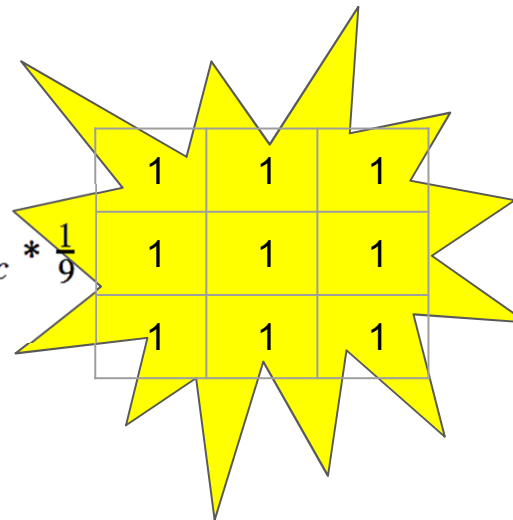
Glättung allgemein

- Unscharfes Bild: geringer Kontrast
- Glättung Fotografie: gewollt Bilder unschärfer machen
- Hauptverwendungszweck: Herausfiltern von Rauschen
- Nachteile:
 - Kleine Details gehen verloren
 - Kanten werden verwischt

Linearer Mittelwertfilter

- Lokale Mittelwertbildung
- Mittelwert aus der Summe der Grauwerte der Pixelumgebung
- Zur Rauschunterdrückung
- $U(x,y)$ entspricht $I_{loc}(x,y)$

$$\int_{U(x,y)} I(\bar{x}, \bar{y}) d\bar{x} d\bar{y} \approx \frac{1}{9} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 I(x-i, y-j) = I_{loc} * \frac{1}{9}$$



Originales Bild

Bild

Originales Bild



Geglättetes

Durchschnittgeglättetes Bild



Median

- Farbwerte des lokalen Bildbereichs der Größe nach sortieren
- Median der Liste ermitteln
- Ausreißerpixel herausfiltern
- Rauschen unterdrücken

$I_{loc} =$

1	5	3
4	6	4
8	8	9

1	3	4	4	5	6	8	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Originales Bild

Originales Bild



Geglättetes Bild

Mediangeglättetes Bild



Störungen

Salt & Pepper



Original



Gaussian



Poisson



Uniform



Kantendetektion bei verrauschten Bildern

Original verrauscht

Gradient

Sobel



Mittelwertfilter

Verrauschtes Bild



Geglättetes Bild



Medianfilter

Verrauschtes Bild



Mediangefiltertes Bild



Kantendetektion bei geglättetem verrauschtem Bild

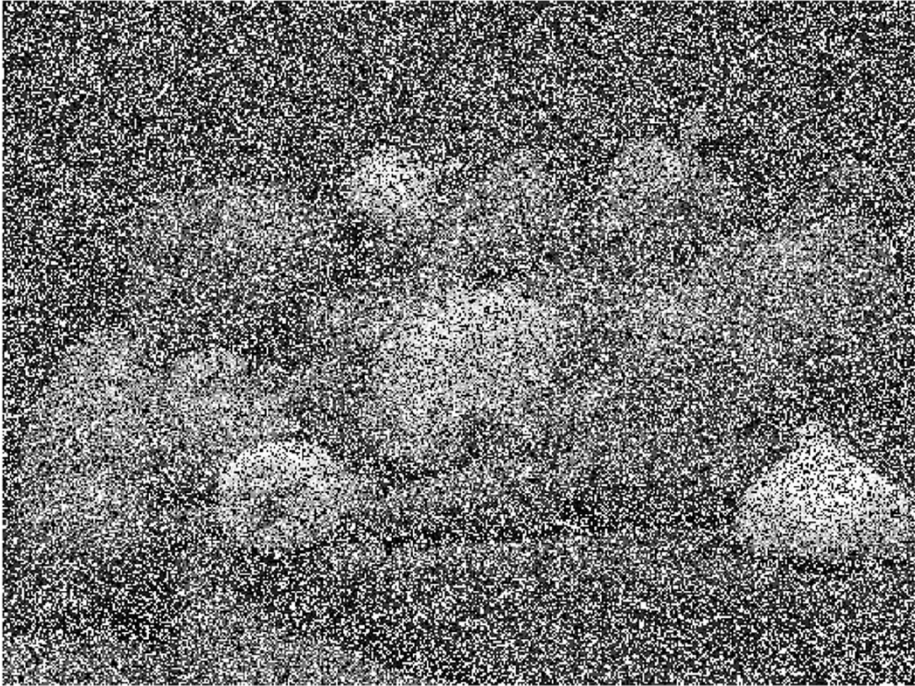
verrauscht

geglättet

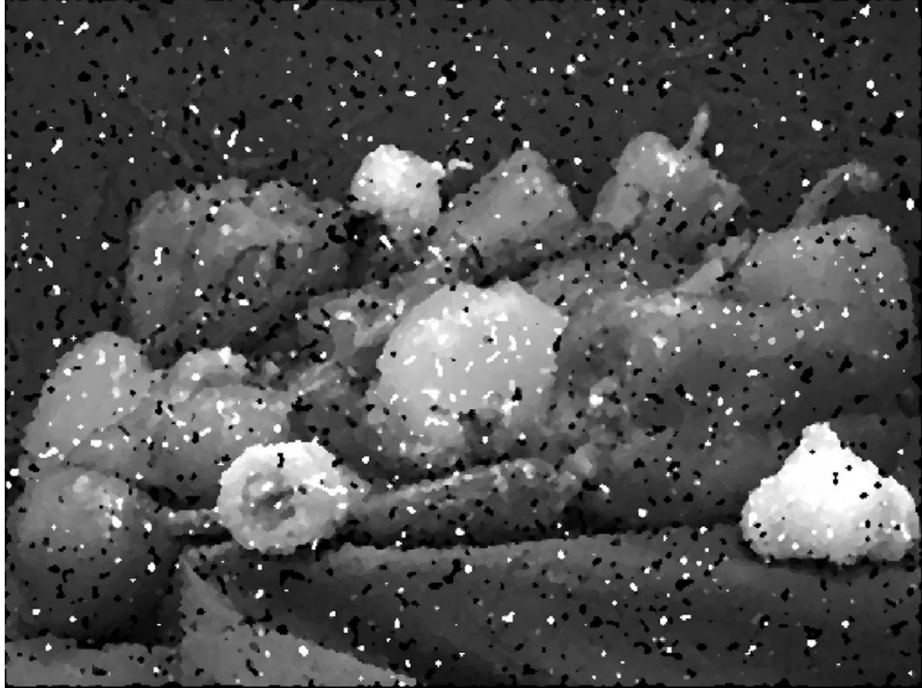
Gradientenfilter

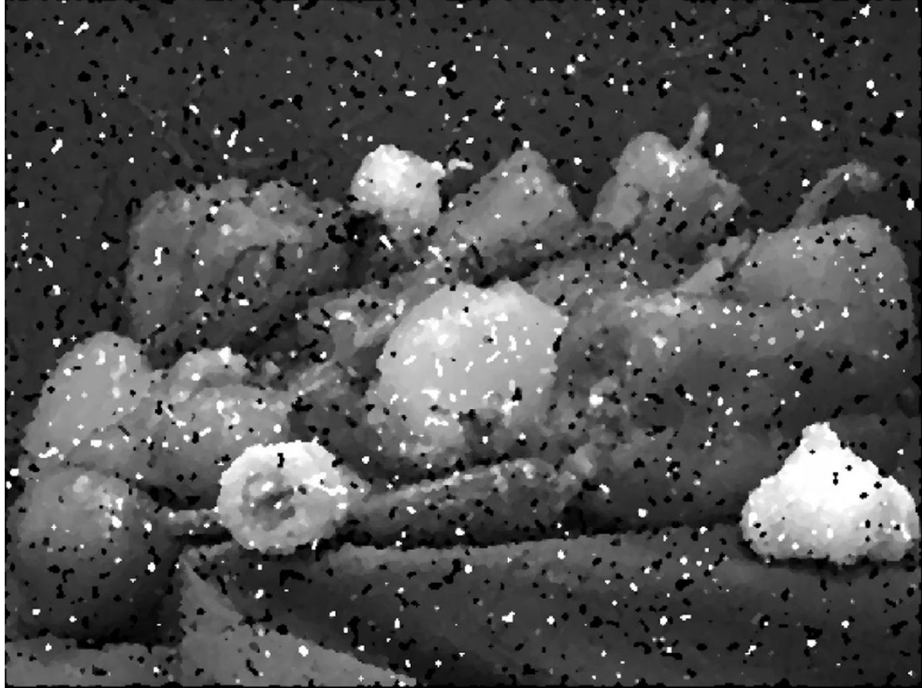
Sobelfilter











Danke für eure Kooperation!

