SVML

Blatt 9

- Filter anwenden (9.2) → klausurrelevant !

9.1

Def.: - Versatzfrei: Der Filter erhält die Position, der Inhalt wird nicht verschoben.

- Isotropie: Die Glättung soll unabhängig von der Richtung sein und die Werte der Filtermaske hängen nur radial vom zentralen Punkt ab. Das lässt sich daran erkennen, dass die Filterung nur abhängig von der Schwingungszahl ab. Isotropie kann man sich am besten dadurch vorstellen, dass eine Filterung gefolgt von einer Rotation dasselbe Ergebnis liefert wie Rotation gefolgt von einer Filterung.

- Rauschunterdrückung: Die Glättung soll Rauschen im Bild entfernen, z.B. Gaußischer Rausch, binärer Rausch.

	Versatzfrei	Isotropie	Rauschunterdrückung
Rechteck	✗	✗	(✓)
Binomial	✓	✓	✓
Median	✗	✗	✓

Begründung:

- Rechteck:

- Versatzfrei: Allg. nicht versatzfrei, da Rechteckfilter mit einer geraden Anzahl an Koeffizienten den Bildinhalt um einen halben Pixel verschieben.
  Rechteckfilter mit einer ungeraden Anzahl an Koeffizienten verschieben den Bildinhalt ~~...~~ bis zu einer bestimmten Grenzfrequenz nicht
- Isotropie: Nicht isotrop, da ihre Transferfunktion nicht isotrop ist. Man erkennt in den Bildern, dass die Filterung nicht nur ~~...~~ von der Schwingung abhängig ist, sondern auch von der hor./ver. Position
- Rauschunter.: Fehler gehen in alle Pixel, die vom Filter erfasst werden, gleichermaßen mit ein. Der Fehler wird dadurch kleiner, aber er wird über alle erfassten Pixel verteilt. D.h. der absolute Fehler wird kleiner und die Anzahl an Fehlern größer. Dazu wird das Bild unscharf gezeichnet
  Gaußsches Rauschen kann gut unterdrückt werden, jedoch auch nur einhergehend mit starken Verwischungen

- Binomial:
  - Versatzfrei: Ja, da Binomialfilter immer eine ungrade Anzahl an Koeffizienten haben
  - Isotropie: (fast) isotrop, da ihre Filterung nur von der Wellenzahl abhängt und in alle Richtungen etwa gleich stark gefiltert wird.

    Vollständige Isotropie kann mit diskreten ~~[illegible]~~ Gittern nie erreicht werden, da Binomialfilter im Rahmen der Möglichkeiten auf diskreten ~~[illegible]~~ Gittern sehr nahe an Isotropie liegen, werden sie in der Vorlesung als isotrop betrachtet
  - Rauschunter.: können Rauschen sehr gut unterdrücken, da einzelne fehlerhafte Pixel nicht so stark in das Ergebnis mit eingehen, wenn sie am Rande der Filtermaske liegen.

    Binomialfilter unterdrücken außerdem Gaußsches Rauschen ~~[illegible]~~ sehr gut, aber auch hier Verwischung (nicht so stark wie bei Rechteckfilter)

- Median:
  - Versatzfrei: Nicht versatzfrei, da durch das Wählen des Medians Strukturen wie bspw. Kanten verschoben werden können

• Isotropie: nicht Isotrop, da die Glättung nicht nur von der Wellenzahl, sondern auch sehr stark von allen Pixeln unter der Filtermaske abhängt

• Rauschunter.: eignen sich für Rauschunterdrückung. Bei binären Rauschen von einzelnen Pixel, werden die Fehler fast komplett eliminiert, da die fehlerhaften Pixel so gut wie nie den Median darstellen. Sind zusammenhängende Pixelgruppen fehlerhaft und der Median liegt genau in den fehlerhaften Pixeln, ~~so~~ sind weiterhin Fehler zu erkennen. Dafür keine Verwischung, aber Objektgrenzen können verschoben werden, da der Media nicht immer in der Mitte der Pixel liegt.

Der Medianfilter kann Gaußsches Rauschen verringern, aber durch die Auswahl des Medians nicht vollständig glätten. Das Rauschen ist stärker sichtbar als bei Binomialfilter.

9.2

1.

Rechteckfilter:

Oben links im Bild

$$\frac{1}{9} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \text{Bild} = \frac{1}{9} \cdot (90 + 100 + 105) = \frac{1}{9} \cdot 295 = 33$$

Ergebnisbild:

33	34	35	34
57	57	58	67
89	90	93	101
89	89	92	101

Binomialfilter:

Ergebnis

25	26	26	26
69	65	70	76
87	79	90	101
91	90	97	101

$$\frac{1}{16} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot \text{Bild}$$

Medianfilter:

Ergebnis

0	0	0	0
90	92	92	98
96	98	100	100
96	94	100	102

2.

Sobel x-Richtung: $\frac{1}{8} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix} \longrightarrow \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

y-Richtung: $\frac{1}{8} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix} \longrightarrow \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

x-Richtung Dx

2	0	0	0
-6	-1	10	2
-18	2	19	2
-9	6	9	-2

y-Richtung Dy

49	51	51	52
39	28	38	49
-2	0	2	-1
10	21	13	2

Gesamtergebnis: $D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2}$

49	51	51	52
39	28	39	49
18	2	19	2
14	22	16	3