

Übungsblatt 3

Abgabe bis Sonntag, 05.11.2023, 12:00 Uhr in Gruppen von 3 bis 4 Personen

1 Scharr-Operator (2P)

Es gibt alternative Operatoren zum Sobel-Operator. So zeigt der Scharr-Operator eine etwas bessere Rotationssymmetrie. Der 3×3 -Scharr-Operator zeigt die beiden folgenden Filter für die horizontale und vertikale Gradientenapproximation:

47	0	-47
162	0	-162
47	0	-47

47	162	47
0	0	0
-47	-162	-47

Völlig analog zur Anwendung des Sobel-Operators wenden Sie diesen Scharr-Operator auf die zentralen neun Pixel (kursiv gekennzeichnet) im folg. 5×5 -Grauwertbild **I** wie folgt an:

0	0	0	100	100
0	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	100
0	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	0
100	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	0
100	100	0	0	0

- Berechnen Sie durch Korrelation \oplus die Approximationen der horizontalen Gradienten der zentralen neun Pixel. (0,5 P)
- Berechnen Sie durch Korrelation \oplus die Approximationen der vertikalen Gradienten der zentralen neun Pixel. (0,5 P)
- Berechnen Sie die Gradientenbeträge der zentralen neun Pixel. (0,5 P)
- Berechnen Sie die Gradientenorientierungen der zentr. neun Pixel. (0,5 P)

2 ImageToolBox: Sobel-Operator (2+2+1 = 5P)

- Implementieren Sie den Sobel-Operator. Sie können von einem Grauwertbild als Eingabe ausgehen. Ins Ergebnisbild sollten die Gradientenbeträge für jeden Kanal mit anschließender linearer Grauwertspreizung auf den gesamten Intensitätsbereich geschrieben werden. Testen Sie Ihren implementierten Sobel-Operator auf *Testbild_Lena_512x512.ppm* und *Testbild_Werkzeuge_768x576.ppm*, wobei Sie die farbige Lena zuvor "ergrauen" lassen sollten. Fügen Sie die Ergebnisbilder als Anlage Ihrer Lösung bei.
- Erweitern Sie Ihre Implementierung des Sobel-Operators, indem auf Benutzereingabe per GUI entweder die Gradientenbeträge oder die Gradientenorientierungen im Ergebnisbild angezeigt werden. Für die Darstellung

der Gradientenorientierungen nutzen Sie das vorgeschlagene Binning von Folie 17 der 3. Vorlesung in vier Bins. Beachten Sie dabei die von Arkustangens zunächst gelieferten negativen Werte (z.B. -45° für 135°) sowie die Behandlung des Bereichs, der auf Folie 17 dargestellt ist als $0^\circ \pm 22,5^\circ$. Fügen Sie das Ergebnisbild für die Gradientenorientierungen als Anlage Ihrer Lösung bei.

- C. Wenn sowohl die Herleitung der Gradientenbeträge als auch die Herleitung der Gradientenorientierungen umgesetzt wird, gestalten Sie GUI und Darstellung wie folgt: Man kann über die Properties auswählen, ob (a) nur die Gradientenbeträge oder (b) nur die Orientierungen (für Gradientenbeträge ab einem zu wählenden Schwellwert) oder (c) Gradientenbeträge und -orientierungen angezeigt werden sollen. Bei der letzten Option (c) wird die Helligkeit der Farbe für die Orientierung proportional zu den Gradientenbeträgen gewählt.

3 Laplace-Operator (1P)

Für eine zweimal stetig partiell differenzierbare Funktion f ist $\nabla^2 f = \sum_{k=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_k^2}$. Berechnen Sie $\nabla^2 f$ für

- A. $f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$
B. $f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 \cdot x_2^2 \cdot x_3$

4 ImageToolBox: Laplace-Operator (2P)

Implementieren Sie ein Laplace-Filter. Auch hier können Sie von einem Grauwertbild als Eingabe ausgehen. Leiten Sie die Positionen der Kanten ab, wie auf Folie 36 von Vorlesung 3 beschrieben. Liegt ein Nulldurchgang vor, schreiben Sie das Ergebnis der Anwendung der Filtermaske in das Ergebnisbild, sonst setzen Sie den Wert auf 0. Führen Sie anschließend eine lineare Streckung des Ergebnisbildes über den gesamten Intensitätsbereich durch.

Durch Verwendung der Filter-Eigenschaften sollen sowohl die L_4 - als auch die L_8 -Variante per GUI wählbar sein. Wenden Sie Ihr Laplace-Filter auf *Testbild_Lena_512x512.ppm* und *Testbild_Werkzeuge_768x576.ppm* an, wobei Sie auch hier zuerst ein Graubild erzeugen sollten. Fügen Sie die Ergebnisbilder Ihrer Lösungsabgabe bei.