

1. MATLAB

a.) Erste Korrektur: Semikolon nach einem Befehl, da sonst das Bild auf dem Desktop gespeichert würde.

Zweite Korrektur: Punktoperator fehlt, da ansonst Matrixoperation der Bilder.

b.) Das 3×3 ?? ist für eine Varianz von 2 zu klein. Deshalb wird eine Gaußsche Glocke zu früh abgeschnitten und der Filter ??? einen ungewichteten Mittelwertfilter.

2. Diskrete Fouriertransformation

a) Nennen sie eine Anwendung, bei der die DFT sinnvoll auf digitale Bilder angewendet werden kann. Welche Eigenschaft der DFT wird für diese Anwendung ausgenutzt? (3)

1. Filterung (z.B. Hochpassfilter, Tiefpassfilter, Bandpassfilter). Dabei kommt das Faltungstheorem zum Einsatz. Multiplikation im Frequenzbereich entspricht einer Faltung im Ortsbereich.

2. Bildrestaurierung zur Entfernung von periodischen Störungen (Faltungstheorem).

b) Zeigen sie ein Flussdiagramm (Ablaufdiagramm) der Operationen, die für den von ihnen erwähnten Zweck notwendig sind (keine Matlab-Befehle!).

Erklären sie kurz jede Operation, evtl. mit Illustrationen. (4)

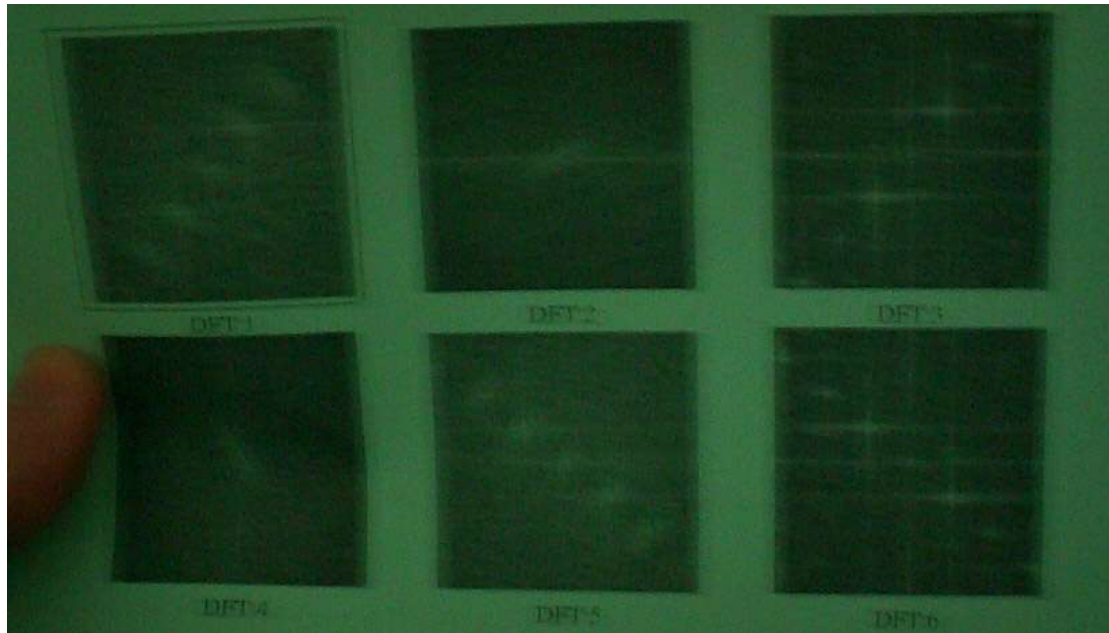
Bild im Ortsraum \rightarrow [DFT] \rightarrow Bild im Frequenzraum \rightarrow [-] \rightarrow

Multiplikation????????

/
/
?????- - [-] - - - ?????

c) Bilder zuordnen.





Wenn man sich die DFT anschaut, kann man 3 unterschiedliche Klassen feststellen:

- 1. Stärkste Frequenzen erstrecken sich in diagonale Richtungen (DFT 3 und 6).*
- 2. Stärkste Frequenzen erstrecken sich in diagonale Richtungen, wobei orthogonal dazu noch niedrige Ortsfrequenzen dazu kommen. (DFT 1 und 5).*
- 3. Frequenzen verlaufen nicht in diagonaler Richtung haben nur in der unteren Bereichen eine hohe Amplitude. (DFT 2 und 4)*

Bild 1 zu DFT 6

Bild 2 zu DFT 2

Bild 3 zu DFT 5

Im DFT 1 muß außerdem das Koordinatensystem richtig eingezeichnet sein, ... dass sich der Ursprung in der Bildmitte befindet.

3. Kantendetektion:

a)

- Kanten sind durch Nulldurchgänge (zero- crossings) definiert? FALSCH
- Der Laplace- Operator ist sinnvoll zur Berechnung der Richtung einer Kante FALSCH
- Es ist nicht notwendig, eine Non- Maxima Supression mit dem LoG- Operator durchzuführen WAHR
- Der LoG- Operater kann durch seine Faltung berechnet werden WAHR
- Der Gradientenbetrag kann durch seine Faltung berechnet werden FALSCH
- Der Gradientenbetrag ist ein isotropischer Kantendetektor WAHR
- Der Sobel- Operator approximiert eine erste Richtungsableitung WAHR

- Die Anwendung des Sobel- Operators auf ein Bild mit konstanter Helligkeit ? ergibt überall den Wert ? FALSCH

b) Gegeben sei ein Bild, das eine lange Kante enthält, d.h. jedes Pixel in einer XXX-Spalte, hat eine horizontale Kantennormale. Welche Nachbarn werden bei der Non- Maxima- Surpression bei einem der Kantenpixel berücksichtigt? Welche Nachbarn werden bei der Schwellenwert- Hysterese ausgehend von einem der Kantenpxiel berücksichtigt?

NMS: Alle Nachbarn, die in Richtung der Gradienten ...?zeigen?

Schwellenwert- Hy.: Alle Nachbarn, die über dem Schwellenwer liegen.

4. Anwendung:

Bild mit gauß'schem Rauschen und Salz&Pfeffer- Rauschen.

Klares Kantenbild erzeugen (OHNE Kantenverdünnung, KEIN fspecial, KEIN edge).

1. *Filterung mit Medianfilter Salz&Peffer Rauschen wird entfernt.*
2. *Filterung mit Gauss- Filer Gauß'sches Rauschen wird entfernt.*
3. *F. m. horizontalem Ableitungsoperator Bild mit Ableitung in x- Richtung (vertikale Kanten werden hervorgehoben.)*
4. *F. m. vertikalem Ableitungsoperator Bild mit Ableitung in y- Richtung (horizontale Kanten werden hervorgehoben.)*
5. *Berechnung d. Gardientesbetrages Grauwertbild, das Gradientenbeträge enthält.*
6. *Schwellwertbildung auf Gradientenbild Binärbild, das an Kanten den Wert 1 hat, ansonst den Wert 0.*

5 Filterung

Gegeben sei folgender Ausschnitt eines digitalen Bildes:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 8 | 7 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8 | 7 | 6 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 7 | 5 | 4 | 5 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| 6 | 6 | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 |
| 6 | 9 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |

Nach Anwendung welches Filters hat das fett gedruckte Pixel mit dem Wert 2 den Ausgabe-
wert 7? Kreuzen Sie im folgenden den richtigen Filter an (2 Punkte):

☒ Medianfilter (3x3)

☒ Laplace-Operator:

| | | |
|---|----|---|
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | -4 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |

☐ Sobel-Operator (x-Richtung):

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

☐ 3 x 3 Mittelwertfilter

6 Mathematische Morphologie

Gegeben sei ein Binärbild, das einen eingescannten englischsprachigen Buchtext enthält, wobei die Sätze waagrecht ausgerichtet sind und alle Buchstaben den gleichen Font haben. Geben Sie an, wie mit Hilfe der mathematischen Morphologie das Auftreten einzelner Vokale gezählt werden kann. Machen Sie dazu eine Skizze (4 Punkte).

Es kann z.B. für jeden Vokal ein binäres Strukturelement definiert werden, das die Form des Vokals (a, e, i, o, u) repräsentiert (eventuell auch für A, E, I, O, U). Durch ein morphologisches Opening sollte jeweils nur der entsprechende Vokal überleben. Durch ein Labeling werden die Zusammenhangskomponenten gefunden. Das Label mit der höchsten Zahl entspricht der Gesamtzahl des jeweiligen Vokals.

7. Bildpyramiden

a.) Wie viele Ebenen einer Laplace Pyramide, wie sie im Übungsbeispiel erzeugt wurde, können maximal aus einem 1024x1024 Bild erzeugt werden?

Es können $\log_2(1024) = 10$ Ebenen erzeugt werden. = 210

b.) Benennen sie eine Anwendung der Bildverarbeitung, für die eine Laplace Pyramide verwendet werden kann. Erklären sie, warum für diese Anwendung eine Laplace Pyramide geeignet ist.

Anwendung Rauschunterdrückung: Die Laplace Pyramide zerlegt das Bild in einzelne Frequenzbänder. Hochfrequentes Rauschen ist z.B. in den niedrigen Ebenen präsent. So können z.B. in den entsprechenden Bändern Absolutwerte unter einem bestimmten Schwellwert auf 0 gesetzt werden. Damit wird das hochfrequente Rauschen entfernt, mit dem Effekt, dass das Bild glatter wird.

Anwendung Bildkodierung: Die einzelnen Frequenzbänder haben eine geringe Entropie bzw. viele Grauwerte, die (annähernd) 0 sind. Dadurch lassen sich höhere Kompressionsraten erzielen. Verstärkt wird dieser Effekt durch Null setzen sehr kleiner Koeffiziente mit dem Effekt, dass das Bild glatter wird.