

Bildverarbeitung 1- Hauptklausur WiSe24/25 vom 06.01.25

Prof. Schilling

Dauer: 60 Minuten

Keine Hilfsmittel

7Aufgaben mit 60+1 Punkte

1) Kantendetektion[17P]

Es waren 6 Bilder gegeben, eins davon Original, der Rest gefiltert. Man sollte sagen, welcher Filter in A bis E verwendet wurde mit kurzer Begründung. [je 2P]

Bei C und D sollten die Filtermasken in ein vorgegebenes 3x3 Feld eingetragen werden. [je 1P]

Hinweise: A und B sind binäre Bilder, C, D und E gehören zusammen, bei C und D sind Werte positiv oder negativ, bei E sind alle Werte ≥ 0 .

A Marr Hildreth

B Canny

C Sobel y

D Sobel x

E Sobel Betrag des Gradienten

b) Bei einem der obigen Filter wird der Laplace angewendet. Die ein genäherter Filterkernel sollte in ein 3x3 Feld eingetragen werden. [2P]

c) Welche Parameter kann man bei dem in B verwendeten Filter einstellen? [3P]

2) Faltung und Fourier [13 P]

a) Es waren Bilder im Ortsraum gegeben, man sollte sie im Frequenzraum zeichnen. Die x-Achse war beschriftet und die Abstände dort auch wichtig. Die Amplitude der Funktionen war beliebig, sie sollten aber so gewählt werden, dass man die Zeichnung erkennen kann. [je 2P]

Cosinus mit 4Hz

Sync mit Nullstellen bei $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{3}{2}$..

Cosinus 4Hz aber nur im Intervall von $[-1,1]$, sonst 0

Dreiecksfunktion mit Breite $[-2,2]$

b) Ein Mittelwellenradiosignal hat die Frequenz 550kHz, die Frequenzdarstellung war gegeben. In einem Empfänger wird das Signal mit einer Cosinus-Funktion der Frequenz 100kHz multipliziert. Die Frequenzdarstellung dieser Frequenz sollte gezeichnet werden (Achsen schon vorgegeben) [1P]

c) Das Resultat nach der Multiplikation sollte im Frequenzraum dargestellt werden. [4P]

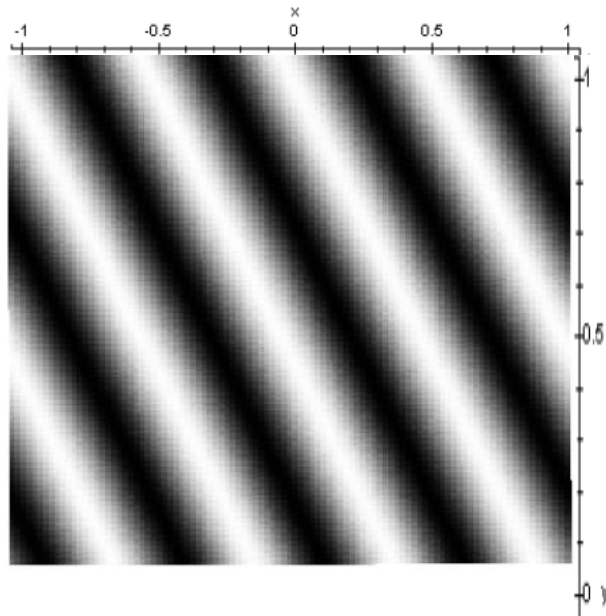
3) Fourier [4 P]

a) Bild mit Streifen gegeben, die Werte alle zwischen 0 und 2.

Man kann die Funktion auf dem Bild über folgende Formel darstellen, wie heißt sie? [1P]

$$f(x, y) = \int_{-\infty-\infty}^{\infty} \int_{-\infty-\infty}^{\infty} F(u, v) e^{i2\pi(ux+vy)} du dv$$

b) Welche Frequenzen sind in dem Bild enthalten? Einzeichnen in Diagramm [3P]



4) Code [6+1P]

Code für einen Filter war gegeben, Kommentare mussten bei # eingetragen werden. [6P]

```
def filter(arr):
    #
    H,W = arr.shape
    result = np.zeros((H,W))

    #
    padded = np.zeros((H+2,W+2))
    padded[1:H+1, 1:W+1] = arr

    #
    for i in range(H):
        for j in range(W):
            #
            patch = padded[i:i+3, j:j+3]

            #
            sorted = np.sort(patch)
            sowas wie: a = np.central(sorted, axis = 0)
            result[i,j] = a

    return result
```

Bonuspunkt: Welcher Wert wird bei allen Eckpunkten nach Anwenden des Filters stehen? [1P]

5) Filterung [8P]

a) Matrix mit Pixelwerten gegeben. Welcher Filter ist hier am geeignetsten zum Entrauschen und warum? Der einfachste Filter der VL war gefragt. [2P]

47	51	48	80	79
52	47	52	77	81

48	50	52	81	79
51	49	49	79	82

b) Die Werte des Filters sollten in eine 3x3 Filtermaske eingetragen werden. [2P]

c) Der Filter sollte für 3 Pixel, die in einer Zielmatrix umrandet waren, angewendet werden. [2P]

d) Wie sähen die drei Pixel aus, wenn stattdessen der Median-Filter verwendet würde (eintragen)? [2P]

6) **Inverse Filterung [2P]**

Ein Bild wird mit einem Gaußfilter $h(x,y)$ verwischt. Anschließend das gefilterte Bild f' in den Fourierraum übertragen und dort durch die Fouriertransformierte H des Filters dividiert. Warum ist das Ergebnis nach Rücktransformation in den Ortsraum nicht zufriedenstellend, obwohl H keine Nullstellen hat? [2P]

7) **Morphologische Operatoren [10P]**

Man kann mit morphologischen Operatoren $\oplus$ und $\ominus$ Kanten von Objekten detektieren.

a) Wie heißen die Operatoren? [je 1P]

b) Durch Anwenden von zwei Aktionen soll die innere Kante eines Objektes bestimmt werden (Kante ist Teilmenge des Bildes). Beschreiben Sie das Vorgehen und tragen Sie die Operationen ein [2P]:

$$G = A _ S$$

$$\text{Ergebnis} = A _ G$$

c) Anwenden der Aktionen auf ein gegebenes Bild. Zwischenschritt und Ergebnis jeweils in ein Bild einzeichnen, Hilfskontur in grau war gegeben, Punkte oder Kreise haben zur Markierung gereicht. [6P]

