

**Ausgabe:** 17.10.2014

**Abgabe:** bis 24.10.2014 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

---

### Aufgabe 1: Aufgabe zu Auflösung/ Point spread function

**3 Punkte**

Ein Kollege berichtet Ihnen von seiner neuen Apparatur zur Aufnahme digitaler Bilder mit einer Point Spread Function (kurz PSF) von

$$f(x) = \delta(x). \quad (1)$$

Daraufhin messen Sie die PSF Ihrer aktuellen Apparatur und haben diese zu

$$g(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

bestimmt.

1. Bestimmen Sie zu beiden Apparaturen die Modulationstransferfunktion (MTF) und skizzieren Sie sowohl die PSFs als auch die MTFs und vergleichen Sie die Abbildungsqualität.
2. Wie verändert sich die Auflösung eines mit Ihrer Apparatur aufgenommenen Bildes in Abhängigkeit vom Parameter  $\sigma$ ?
3. Glauben Sie, dass ihr Kollege eine Apparatur mit der genannten PSF besitzt? Begründen Sie Ihre Antwort.

Tipp:

Führen Sie eine quadratische Ergänzung durch, um das auftretende Integral in das Gaußintegral

$$\int d\beta e^{-\beta^2} = \sqrt{\pi} \quad (3)$$

umzuwandeln.

### Aufgabe 2: Faltung

**3 Punkte**

Gegeben seien die beiden abschnittsweise definierten Funktionen

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{für } 3S \leq x \leq 5S \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (4)$$

$$g(x) = \begin{cases} \frac{2S-x}{S} & \text{für } S \leq x \leq 2S \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (5)$$

Zeichnen und berechnen Sie die beiden Funktionen sowie die Faltung  $h(x) = f(x) * g(x)$ .

### Aufgabe 3: Graustufenentwicklung

3 Punkte

- Ein Patient mit starker Sehschwäche kann nur noch 120 Graustufen unterscheiden. Bestimmen Sie unter der Annahme, dass sich die niedrigste und die höchste Intensität um den Faktor 75 unterscheiden, den prozentualen Unterschied zweier Graustufen, die der Patient unterscheiden kann.
- Gegeben sei ein  $3 \times 3$  CCD Array mit den gegebenen Pixelwerten  $p$  und den Helligkeitswerten  $h$ . Treffen Sie eine Aussage aus dem Zusammenhang zwischen den  $p$ - und  $h$ -Werten über die Skalierung der Helligkeitswerte.
- Geben Sie ein Helligkeitsfenster an um den dargestellten Bereich optimal wiederzugeben und zeichnen Sie dieses in ein Pixelwert-Helligkeits-Diagramm unter der Annahme, dass für die Darstellung der Helligkeitswerte 8 Bits und für die Pixelwerte 10 Bits verwendet wurden.

160	209	621
215	203	100
810	520	163
53	125	215
449	622	736
143	100	71

p  
h

Abbildung 1: CCD Array mit Angabe der Pixelwerte  $p$  und der Helligkeitswerte  $h$ .