

# Visual Computing

Wintersemester 2018 / 2019

Prof. Dr. Arjan Kuijper



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



## Übung 4 – Fouriertheorie

*Der Fachbereich Informatik misst der Einhaltung der Grundregeln der wissenschaftlichen Ethik großen Wert bei. Zu diesen gehört auch die strikte Verfolgung von Plagiarismus.*

*Mit der Abgabe bestätigen Sie, dass Ihre Gruppe die Einreichung selbstständig erarbeitet hat. Zu Ihrer Gruppe gehören die Personen, die in der Abgabedatei aufgeführt sind.*

<http://www.informatik.tu-darmstadt.de/plagiarism>

***Abgabe bis zum Freitag, den 23. Nov. 2018, 8 Uhr morgens, als PDF in präsentierbarer Form.***

### Aufgabe 1: Abtastung

**2 Punkte**

Die Signale  $f_1(t)$  und  $f_2(t)$  werden mit den Abtastzeiten  $T_1 = 1/400s$  und  $T_2 = 1/1500s$  abgetastet.

$$f_1(t) = \sin(2 * \pi * 100t)$$

$$f_2(t) = \sin(4000 * \pi t)$$

- a) Wird das Abtasttheorem eingehalten? (1 Punkt)
- b) Welchen Effekt erwarten Sie, wenn das Abtasttheorem nicht eingehalten ist? Erklären Sie diesen kurz. (1 Punkt)

### Aufgabe 2: Faltung

**2 Punkte**

Was besagt der Faltungssatz? Nennen Sie eine in der Vorlesung genannte Anwendung und erklären Sie, warum der Faltungssatz angewandt wird.

---

**Aufgabe 3: Fouriertheorie****3 Punkte**

---

Die Fourierreihe ist definiert durch

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} (a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx))$$

mit

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx$$

Gegeben ist die folgende  $2\pi$ -periodische Rechteckfunktion

$$f(x) = \begin{cases} -1, & \text{wenn } -\pi \leq x < -\frac{\pi}{2} \\ 0, & \text{wenn } -\frac{\pi}{2} \leq x < \frac{\pi}{2} \\ -1, & \text{wenn } \frac{\pi}{2} \leq x < \pi \end{cases}$$

Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten und geben Sie die so weit wie möglich vereinfachte resultierende Fourierreihe an. Geben Sie auch alle Zwischenschritte an.

---

**Aufgabe 4: Mathematische Grundlagen****2 Punkte**

---

- a) Tragen Sie die folgenden Punkte in jeweils ein passendes Koordinatensystem ein und transformieren sie Polarkoordinaten zu kartesischen Koordinaten und umgekehrt. Runden Sie auf 4 Nachkommastellen. (1 Punkt)

$$A = (5, 7), A \in (\mathbb{R} \times \mathbb{R})$$
$$B = \left(5, \frac{\pi}{2}\right), B \in (\mathbb{R} \times [0, 2\pi])$$

- b) Gegeben seien die folgenden Vektoren:

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix}, \vec{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \vec{c} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Berechnen Sie die Projektion  $\vec{a}_{\vec{b}}$  des Vektors  $\vec{a}$  auf den Vektor  $\vec{b}$  sowie die Projektion  $\vec{a}_{\vec{c}}$  des Vektors  $\vec{a}$  auf den Vektor  $\vec{c}$ . (1 Punkt)

---