

10. Laborübung

Fourier-Transformation

Kurze Theoriesammlung:

In der 5. Laborübung haben wir gelernt, mit Filtern die hohen oder tiefen Frequenzen in einem Bild zu unterdrücken. Dazu haben wir als Verfahren die Faltung im Ortsraum verwendet. Eine exaktere Methode stellt das Filtern im Ortsfrequenzraum dar. Dazu muss man ein Bild mit Hilfe der **Fourier-Transformation** vom Ortsraum in den Ortsfrequenzraum umformen.

Bei Bildern ist der **Ortsfrequenzraum** zweidimensional. Links unten wird der Gleichanteil (mittlerer Grauwert) des Bildes angegeben. Waagrecht und senkrecht gibt man die Frequenzen, die jeweils in dieser Richtung auftreten, an. Die Frequenzen steigen, je weiter sie von dem Gleichanteil entfernt sind.

Lernziele:

Zusammenhänge zwischen dem Orts- und Ortsfrequenzraum verstehen lernen.
Gesetzmäßigkeiten bei der Fourier-Transformation kennen lernen und überprüfen.

Aufgabe:

- 1) Versuchen Sie, Gesetzmäßigkeiten bei der Fourier-Transformation zu erarbeiten:
 - a) Wie sieht das Frequenzspektrum (Betrag) für einen Punkt (Bild "y:/malz/fft_einpunkt.bmp") aus?
 - b) Wie ändert sich das Frequenzspektrum, wenn der Punkt zu einem Quadrat mit verschiedenen Kantenlängen (Bilder "y:/malz/fft_quadrat29.bmp", ".../fft_quadrat49.bmp" und ".../fft_quadrat108.bmp") erweitert wird?
 - c) Was ändert sich, wenn das Quadrat verschoben wird? Stellen Sie dazu Beträge und Phasen der beiden Bilder "y:/malz/fft_quadrat29.bmp" und ".../fft_quadrat29_versetzt.bmp" gleichzeitig dar und führen die Rücktransformation durch. Kann man die Beträge der beiden Bilder vertauschen und erhält das entsprechend andere Bild?
 - d) Was ändert sich, wenn das Quadrat gedreht wird? Stellen Sie dazu die Beträge und Phasen der beiden Bilder "y:/malz/fft_quadrat29.bmp" und "..../fft_quadrat29_45grad.bmp" gleichzeitig dar und führen die Rücktransformation durch. Warum genügt es nicht, die Phasen der beiden Bilder zu, um das entsprechend andere Bild zu erhalten?
 - e) Wie sieht das Frequenzspektrum für ein Bild aus, dessen Helligkeit sich (fast) sinusförmig ändert (Bild "y:/malz/fft_sinus_128-12.bmp")?
 - f) Was ändert sich, wenn das Originalbild gedreht wird (Bilder "y:/malz/fft_sinus_128-12_45grad.bmp", "..../fft_sinus_128-12_30grad.bmp", ".../fft_sinus_128-12_-45grad.bmp" ?
- 2) Betrachten Sie verschiedene Bilder (z. B. "y:/malz/fachwerk1.bmp"). Erklären sie das dazu gehörige Frequenzspektrum.
- 3) Vertiefen Sie das Gelernte durch eigene Bilder.

Benötigte neue Wit-Funktionen:

- fft:** Fourier-Transformation (Wahl zwischen Hin- und Rücktransformation).
complexSplit: Unterteilt das komplexe Ergebnis der Fourier-Transformation in Real- und Imaginärteil bzw. **Betrag und Phase** (bitte verwenden) auf.
complexMerge: Setzt aus Real- und Imaginärteil bzw. Betrag und Phase den komplexen Wert zusammen.