

Kurs Titel: Einführung in die Computer-Tomographie

Tomografische Messungen erlauben die Untersuchung der inneren Struktur von Objekten, ohne das zu untersuchende Objekt zu beschädigen. Die bekannteste Anwendung ist die Röntgenstrahl Tomographie im Bereich der medizinischen Diagnose, um beispielsweise Tumore im Gehirn zu entdecken. Industrielle Anwendungen dienen dazu, Herstellungsfehler in Bauteilen zu entdecken. Auch in diesem Fall würden alternative Untersuchungsmethoden zur Beschädigung des untersuchten Objekts führen.

Zielsetzung des Kurses:

Ziel des Kurses ist es, dem Studenten das Grundlagenwissen über die Computer—Tomographie zu vermitteln. Das wesentliche Prinzip ist dabei Messung mittels Projektionen. Der Zugang erfolgt aus Sicht eines Anwenders durch Verwendung von Standardsoftware für die fortgeschrittene Bildverarbeitung (MATLAB, Python) um direkten Einblick in den Messprozess und die anschließende Auswertung von Messdaten für die Rekonstruktion der inneren Struktur des Objekts zu erhalten.

Themenpunkte des Kurses:

1. **Tomografische Messung.** Es werden verschiedene Beispiele von Messprozessen mit Projektionen aus verschiedenen Anwendungsgebieten (Naturwissenschaften, Materialwissenschaft, Medizin) erklärt. Die Messdaten treten dabei als Linienintegrale auf. Probleme des Messprozess werden diskutiert (z.B. Rauschen der Strahlenquelle, Spektrale Breite der benutzten Strahlung). Verschiedene tomografische Messaufbauten werden diskutiert.
2. **Rekonstruktionsalgorithmen.** Aus Sicht der Mathematik besteht die Aufgabe der Rekonstruktion der inneren Struktur eines Objekts mittels Tomografie in der Lösung eines schlecht gestellten Gleichungssystems. Die beiden bekannten Ansätze für die Lösung solcher Gleichungssysteme werden vorgestellt (Back propagation, Algebraic reconstruction theorem).
3. **Computer Technologie.** Standardsoftware für fortgeschrittene Bildverarbeitung (z.B. MATLAB Image Processing Toolbox, Python) bietet verschiedene Funktionen für die Simulation des tomographischen Messprozesses sowie der anschließenden Rekonstruktion mittels dieser Messdaten. Der Einfluss von Messfehlern (siehe 1) und die Eigenschaften (Vorteile, Nachteile) verschiedener Algorithmen (siehe 2.) können aus Sicht des Anwenders untersucht werden. Bewertungskriterien werden in diesem Teil entwickelt und angewandt.

Literatur:

[1] Gabor T. Herman. *Fundamentals of Computerized Tomography. Image reconstruction from projections.* Advances in Pattern Recognition. Second edition. Springer Verlag. 2009.

[2] A.C. Kak, M. Slaney. *Principles of Computerized Tomographic Imaging.* IEEE Press. 1998.
[Available as download in the internet here.](#)

[3] Christian Fuchs, *Computer-Tomographie*, Manuskript zur Vorlesung, 2012. Das Manuskript wird während der Vorlesung ebenso wie Folien zur Verfügung gestellt.