

## Wavelets (WL)

<i>Modulbezeichnung / Kürzel</i>	Wavelets (WL)	Stand: 18.05.2007
<i>Fachsemester</i>	1. Semester	
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Prof. Dr. Alexander Stoffel	
<i>Sprache</i>	Deutsch ( <i>Lehrmaterialien teilweise englisch</i> )	
<i>Lehrformen / SWS</i>	Seminaristischer Unterricht <i>mit Praktikum</i> , V2, Ü1, P1	
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS-Punkte	
<i>Arbeitsaufwand</i>	60 h Präsenz 90 h Selbststudium	
<i>Voraussetzungen</i>	Module: Analysis 1 u. 2 (AN1,AN2), Lineare Algebra 1 u. 2 (LA1,LA2), Programmierung numerischer Verfahren (PNV)	
<i>Lernziele/Kompetenzen</i>	<p>Die Studierenden verstehen die Idee der Wavelet-Transformation und ihrer Realisierung als Filterbank. Sie besitzen Erfahrung mit Werkzeugen zur Berechnung der Wavelet-Transformation am Computer.</p> <p>Die Studierenden kennen die Möglichkeit, Wavelets aus geeigneten Filtern zu konstruieren. Sie kennen die Bedeutung der Zwei-Skalen-Relation für die rekursive Berechnung der Koeffizienten. Sie verstehen die Bedeutung der Regularität (Stetigkeit, Differenzierbarkeit) von Wavelets für die Bildkompression. Sie verstehen die anschauliche Bedeutung des Lifting-Schemas im Fall der linearen Interpolation.</p> <p>Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der Beurteilung der Vorteile der Wavelet-Methoden bei der Bildkompression und beim Entrauschen von Daten.</p>	

<p><i>Inhalt</i></p>	<p><b>Wavelets und Filterbänke</b>  Analogie und Unterschiede zur Fourier-Reihe, Filterbank für das Haar-Wavelet, Beschreibung von Filtern durch die Impulsantwort und durch die z-Transformation, Unterabtastung und Interpolation</p> <p><b>Zweikanal-Filterbank</b>  Beschreibung mit der z-Transformation, Bedingungen für die perfekte Rekonstruktion, Behandlung von Bilddaten, separable Filter, Kaskaden von Filterbänken</p> <p><b>Zusammenhang von Wavelet- und Filterbanktransformation</b>  Einfluss des Quantisierungsfehlers bei der Rekonstruktion, das Haar-Wavelet und die zugehörige Skalierungsfunktion, Abtastwerte und Koeffizienten einer Reihenentwicklung, Umwandlung eines diskreten Signals in ein kontinuierliches mit Hilfe der Skalierungsfunktion</p> <p><b>Konstruktion von Wavelets mit geeigneten Filtern</b>  Konstruktion von Wavelet und Skalierungsfunktion mit dem Kaskade-Algorithmus, Zwei-Skalen-Relation, Äquivalenz von Filterbank- und Wavelettransformation, Regularitätsanforderungen an Filter und Wavelets, Konstruktion maximal flacher Filter, FBI-Filter und Symlets als Beispiele</p> <p><b>Das Lifting-Schema</b>  "Lazy" Wavelet, Lifting-Schema für das "Hut"- und das Haar-Wavelet, Zusammenhang Filterbank-Lifting und die Polyphasenmatrix, Berechnung der Filterbank aus den Lifting-Schritten, Berechnung der Lifting-Schritte aus der Filterbank</p> <p><b>Lifting-Schritte für die Deslauriers-Dubuc-Filter</b>  Änderung der Nummerierung durch die Aufspaltung, Vorhersage durch Polynominterpolation, Berechnung der Koeffizienten für Interpolation mit kubischen Polynomen, Korrektur durch ein Interpolationsfilter, Interpolationseigenschaft der Skalierungsfunktion</p> <p><b>Bildkompression mit der Wavelet-Transformation</b>  Histogramme für Wavelet-Koeffizienten von digitalen Bildern, Quantisierung, Kodierungsverfahren (Zerotrees, Stack-Run, SPIHT), Qualitätsvergleich von Kompressionsverfahren</p> <p><b>Entauschen mit der Wavelet-Transformation</b>  Modell für das Rauschen, harter Schwellwert (hard thresholding), weicher Schwellwert (soft thresholding), Festlegung der Größe des Schwellwerts, Qualitätsvergleich</p>
<p><i>Studien-/Prüfungsleistungen</i></p>	<p>Anfertigung von Praktikumsberichten mit Vorführung  mündliche Prüfung</p>
<p><i>Medienformen</i></p>	<p>Tafel, Beamer  Skript als Druck verfügbar  Webseite:  <a href="http://www.nt.fh-koeln.de/fachgebiete/mathe/wavelet.html">http://www.nt.fh-koeln.de/fachgebiete/mathe/wavelet.html</a></p>
<p><i>Literatur</i></p>	<p>Strang, Gilbert; Nguyen Truong: <i>Wavelets and Filter Banks</i>. Wellesley-Cambridge Press, Wellesley, USA, 1996  Bäni, Werner: <i>Wavelets. Eine Einführung für Ingenieure</i>. Oldenbourg, München, 2002  C. Sidney Burrus; Ramesh A. Gopinath; Haitao Guo: <i>Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms, A Primer</i>. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998  A. Jensen; A. la Cour-Harbo: <i>Ripples in Mathematics, The Discrete Wavelet Transform</i>. Springer, Berlin, 2001</p>

