



Transformada Ondita. Teoría y Aplicaciones

Dra. María Eugenia Torres

Universidad Nacional de Entre Ríos
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Señales y
Dinámicas no Lineales

metorres@ceride.gov.ar

Objetivos

- Presentar, a nivel de posgrado, los conceptos teóricos y las técnicas fundamentales en que se basa la transformada ondita y sus aplicaciones al análisis de señales unidimensionales.
- Se espera que al finalizar el curso los alumnos cuenten con los elementos conceptuales fundamentales de la Teoría de Onditas que les permitan una lectura fluída de publicaciones científicas actuales sobre el tema.

Contenidos

- **Introducción**
Operadores lineales. Proyecciones. Espacios vectoriales. Filtros lineales invariantes en el tiempo. Integrales de Fourier en $L1$ y en $L2$. Propiedades. Filtros lineales discretos invariantes en el tiempo. Señales finitas.
- **Análisis tiempo-frecuencia**
La transformada Fourier por ventanas. La transformada ondita. Frecuencia instantánea. Energía tiempo-frecuencia instantánea.
- **Marcos**
Teoría de Marcos. Marcos en Fourier y en onditas. Invariancia ante traslación. Transformada Ondita Diádica.
- **Bases Ondita.**
Bases onditas ortogonales. Aproximaciones Multirresolución. Funciones escala. Filtros espejo conjugados. Clases de bases ondita. Onditas y bancos de filtros. Bases biortogonales.
- **Aplicaciones.**

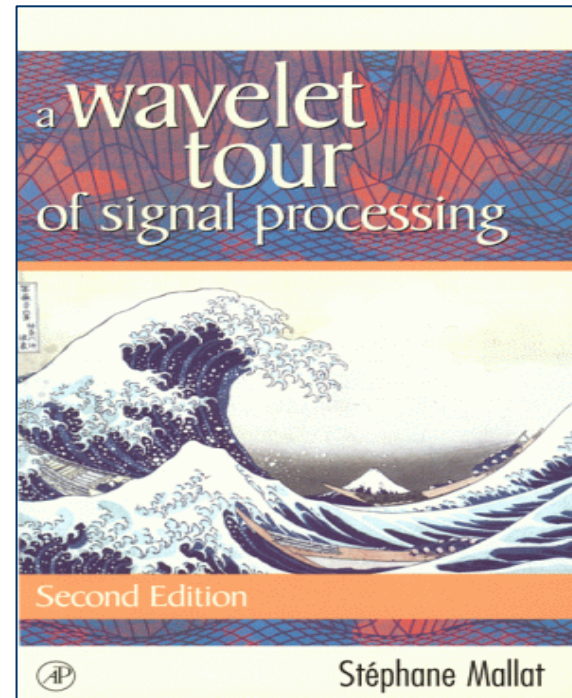
Bibliografía

- *Mallat S.,
A Wavelet Tour of Signal Processing, Academic Press, 1999.*
- *Strang G. and Nguyen T.,
Wavelets and Filter Banks, Wellesley- Cambridge Press, 1997.*
- *Chui C.K.,
An Introduction to Wavelets, Academic Press, 1992.*
- *Daubechies I.,
Ten Lectures on Wavelets, SIAM, 1992.*

Stéphane Mallat

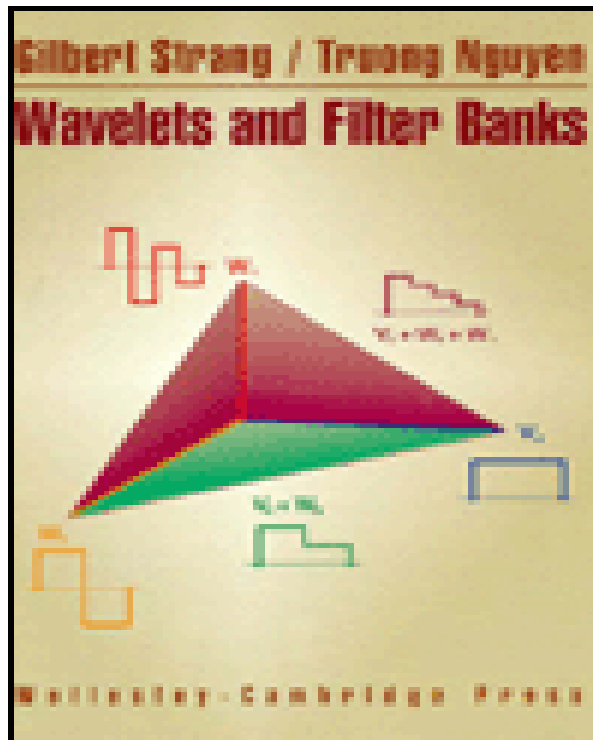


*Ecole Polytechnique,
Palaiseau , France*



Segunda Escuela de Posgrado -
Red ProTIC - 2007

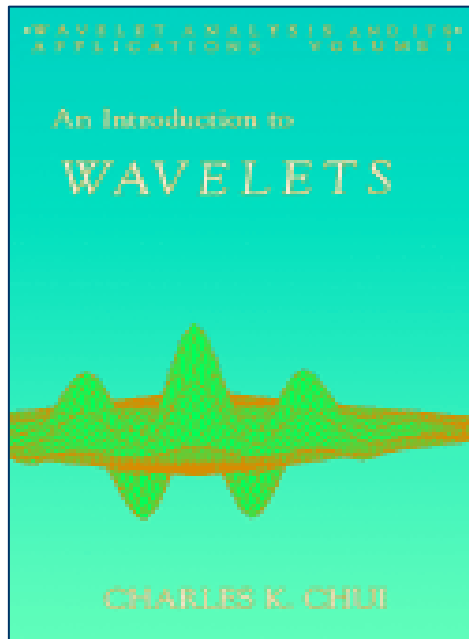
Gilbert Strang



MIT - USA

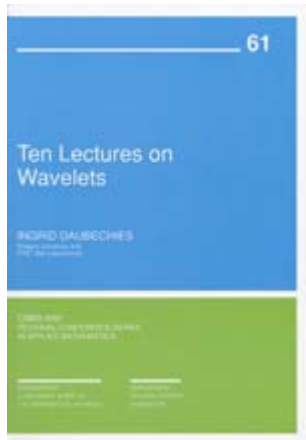
Segunda Escuela de Posgrado -
Red ProTIC - 2007

An Introduction to Wavelets by Charles Chui



- Curators' Professor, Department of Mathematics and Computer Science, University of Missouri, St. Louis, MO
- Director, Institute of Computational Harmonic Analysis, University of Missouri, St. Louis, MO
- Consulting Professor of Statistics, Stanford University

Daubechies I., Ten Lectures on Wavelets, SIAM, 1992



- Member of the technical staff at AT&T Bell Laboratories (1987 to 1994),
- Professor, Princeton University, Department of Mathematics
- Program in Applied and Computational Mathematics, Princeton, NJ.

Segunda Escuela de Posgrado -
Red ProTIC - 2007

Websites

- <http://www.wavelet.org>
- www.amara.com/IEEEwave/IEEEwavelet.html.
Contiene una breve introducción a las onditas.
- www.wavelet.org/wavelet/tutorial/whistory.htm.
Contiene información histórica
- www.mathsoft.com/wavelets.html
Se encuentra gran cantidad de links relacionados con Onditas.

Toolboxes

- "WaveLab"- Version 802.
Plataforma Matlab
Stanford University.
<http://www-stat.stanford.edu/~wavelab/>
- "Time-Frequency Toolbox" (TFTB).
Plataforma Matlab.
ENSL-CNRS (Francia) y Rice University.
<http://perso.wanadoo.fr/francois.auger/tftb.html>
- Matlab Toolbox: Wavelets ToolBox.
- Uvi wave toolbox
<http://www.gts.tsc.uvigo.es/~wavelets/>

Nacimiento de las Onditas (I)

- Jean P. Morlet
(geofísico francés, 1981)



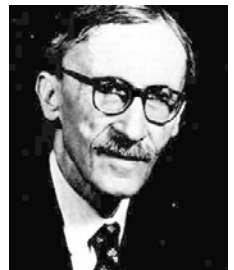
Nacimiento de las onditas (II)

- Jean P. Morlet
- Alex Grossman (Físico croata, University of Aix-Marseille II in Luminy)



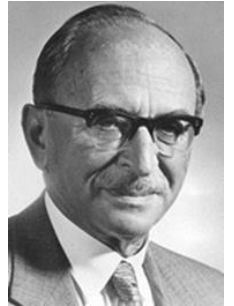
Historia (I)

- 1807 (1822) – Joseph Fourier (1768-1830) indica que toda función periódica puede ser expresada como una suma infinita de senos y cosenos de distintas frecuencias.
- 1909 – Alfred Haar (matemático húngaro) descubre una base de funciones que con el tiempo demostrarán ser las primeras “onditas”.
- 1930 - Paul Levy (físico Francés) mostró que las funciones de Haar eran mejores que las de Fourier para poner en relieve los detalles en el movimiento Browniano.



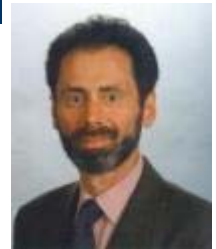
Historia (II)

- 1946 – **Dennis Gabor** (físico) descompone una señal en paquetes tiempo-frecuencia.
- 1981 – **Jean P. Morlet** (ingeniero geofísico, francés) encuentra el modo de descomponer una señal sísmica en cierto tipo de “onditas” de forma constante.
- 1984 - Con la ayuda de **Alex Grossman** (físico cuántico, croata en Francia), Morlet desarrolla su modelo. El término ***ondelette*** (**wavelet**) aparece por primera vez.



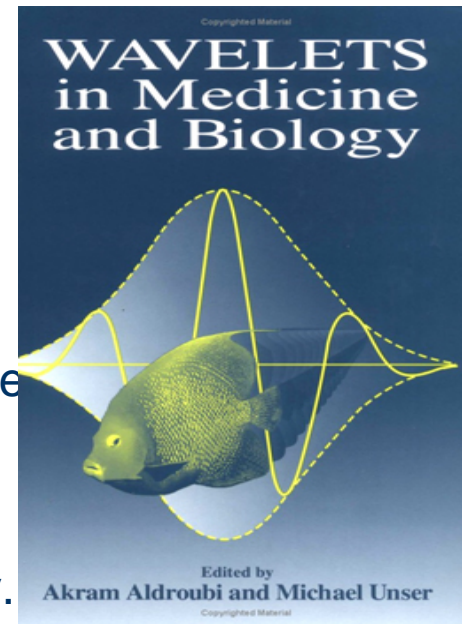
Historia (III)

- 1985- **Ives Meyer** (matemático francés) propone la primera ondita ortogonal suave.
- 1986 – Stéphane Mallat (matemático francés) demuestra que los métodos de Haar, Gabor, Morlet...están relacionados por el mismo algoritmo de onditas.
- **Meyer** y **Mallat** dieron origen al análisis Multirresolución (MRA) en el contexto wavelet, sentando las bases teóricas para construir cualquier tipo de onditas.
- 1988 - **Ingrid Daubechies** (Física, Belga), es la primera profesora mujer de Princeton. Utilizó el MRA para construir sus propias onditas (onditas de Daubechies), onditas ortogonales a soporte compacto.

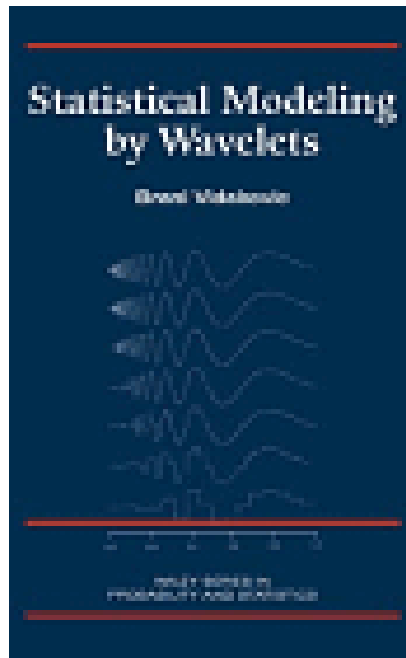


Historia (IV)

- 1990 – David **Donoho** y **Johnstone** usan las ondas para eliminar el ruido de una señal.
- 1992 – El FBI usa las ondas para comprimir su base de datos de huellas dactilares.
- 1996 – “Wavelets on medicine and Biology”, Eds. Michael **Unser** y Akram **Aldroubi**. Es el primer libro de aplicaciones de wavelets a medicina.
- **Ronald Coifman** (matemático Suizo, Yale Univ.) y **Victor Wickerhäuser** (matemático croata, Yales Univ. Prof. de Ingeniería biomédica, en Washington Univ.)



Statistical Modeling by Wavelets by Brani Vidakovic



Bibliografía sobre wavelets