

Disciplina PSI 3472 – Prof. Emilio - 2017
(e Hae, Márcio e Roseli)

Prof. Dr. Emilio Del Moral Hernandez

Contato: emilio.delmoral@usp.br / emilio@lsi.usp.br
Site do Grupo de Pesquisa: www.lsi.usp.br/ICONE



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

4 aulas finais de PSI3472 –

*Agora abordaremos sistemas de
tempo e algumas de suas
especificidades ...*

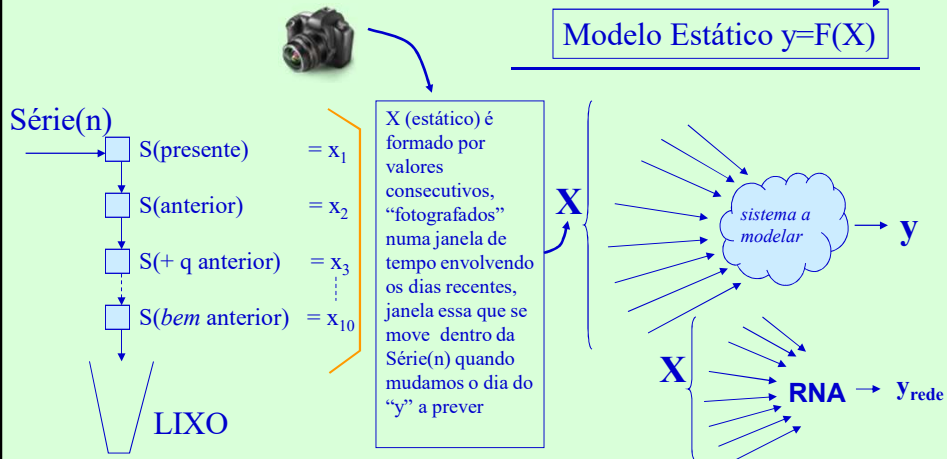
© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

De pares estáticos (X,y) a modelagem de séries temporais ... Uma forma de fazê-lo

29

Modelo dinâmico: $y(n) = \text{FuncDesc}(\text{valores recentes da } S(n))$

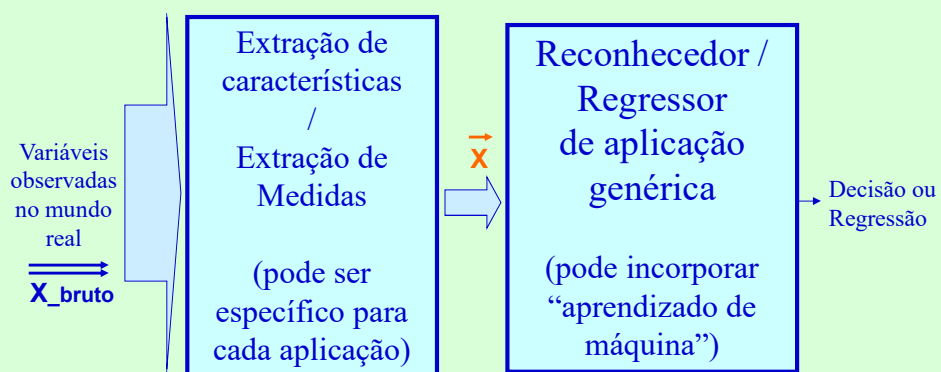
Modelo Estático $y=F(X)$



29

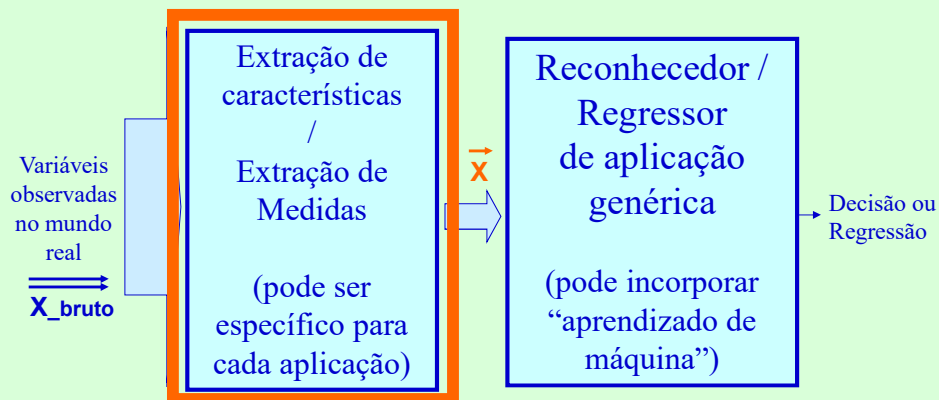
... No módulo em multi-sensores focamos no 2º estágio; neste módulo em Sinais do Tempo o foco maior será no 1º estágio

30



30

... O 1o estágio gera um Vetor de Medidas, \vec{X}
(o segundo estágio operará sobre tal vetor)



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

37

*E será que os Fourier
“puro sangue” e seus derivados diretos (espectro
do sinal e harmônicas mais energéticas, centróide
de espectro e espalhamento de espectro por ex.)
resolvem tudo em problemas com sinais de
tempo?*

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

48

O conceito de wavelets -

49

ATASYB2: APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS SENSORES Y BIOSENSORES

Multiresolution Analysis Wavelets

Jesús Manuel de la Cruz García, Matilde Santos Peña
Dpto. Arquitectura de Computadores y Automática,
Universidad Complutense

manuel@ic.ucom.es, matilde@ic.ucom.es
<http://www.dacya.ucom.es/area-ia/index.php?page=home>

Sao Paulo, Brazil, October 2010

WIKIPEDIA: Wavelet transform

For a broader coverage related to this topic, see Wavelet.

In mathematics, a **wavelet** *packet* is a representation of a square-integrable (real- or complex-valued) function by a certain orthonormal series generated by a suboctave. This article provides a formal, mathematical definition of an **orthonormal wavelet** and of the **integral wavelet transform**.

Contents (hide)

- Definition
- Principles
- Wavelet compression
1. Method
- Comparison with Fourier transform and time-frequency analysis

USSP CNPq OVE

PS15880 - Aplicação de Inteligência Computacional

Curso Inteligência Computacional para Sensores e Biossensores
20, 21, 25 e 27 de Outubro

Ministr.: Profa. Matilde Santos Peñas

Prof. Jesús Manuel de la Cruz García
Faculdade de Informática
Faculdade de Ciências Físicas
Universidade Complutense de Madrid

Datas: 20, 21, 25 e 27 de Outubro de 2010
Horário: das 17h00 às 20h00
Local: 02-01

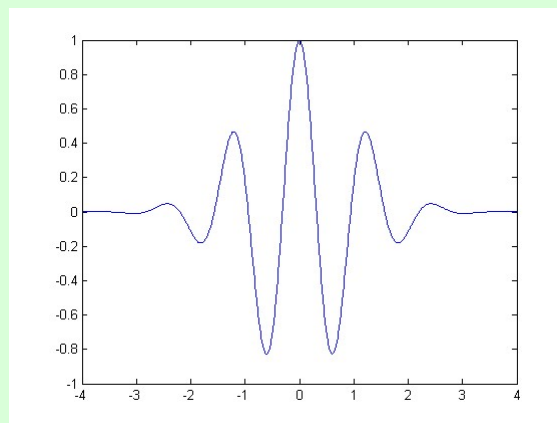
Material: [Support Vector Machines](#)
[Fuzzy](#)
[Genetic Algorithms](#)
[Wavelets](#)

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

49

O conceito de wavelets / ondículas / “ondinhas” / ondas localizadas

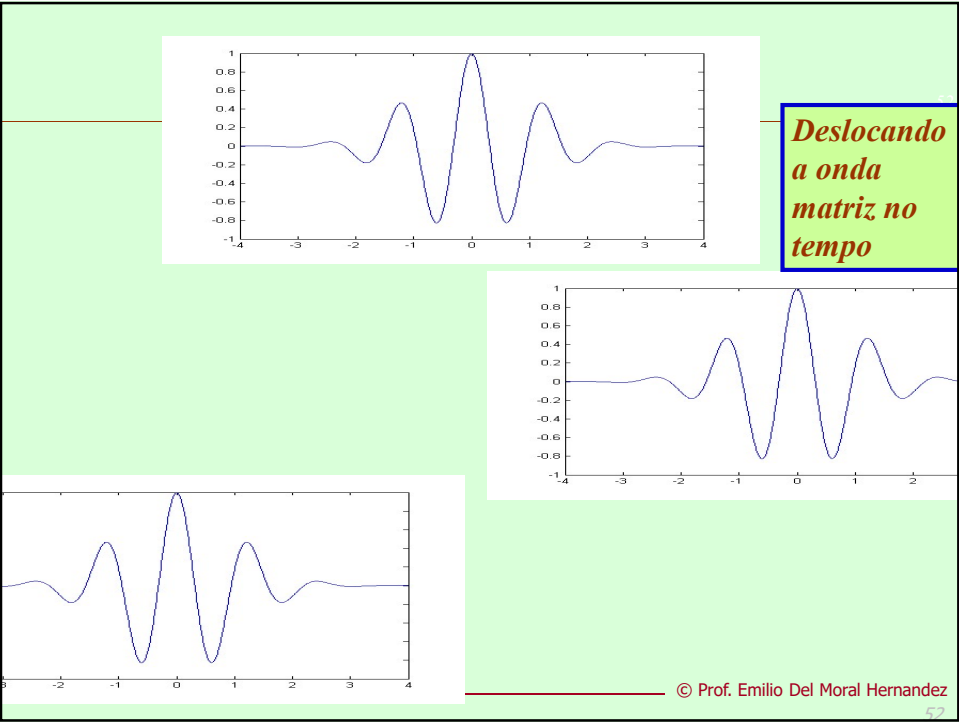
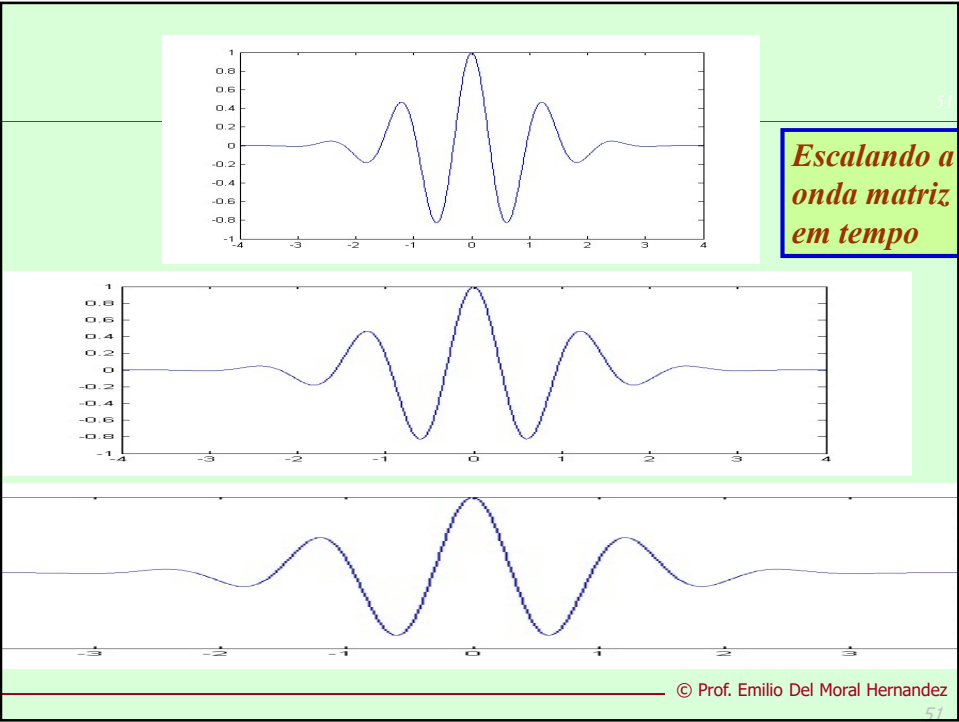
50



Uma onda matriz típica

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

50



A análise em wavelets

54

$$W(a, b) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{1}{\sqrt{|a|}} \psi^* \left(\frac{t - b}{a} \right) dt.$$

Desloca-
mento

Escalamento

$$f(t) = \frac{1}{C} \iint_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{|a|^2} W(a, b) \psi_{a,b}(t) da db,$$

+ detalhes em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Wavelet>

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

No STOA ... mais indicações sobre wavelets

55

Curso: PSI3472 - Conce x +

disciplinas.usp.br/course/view.php?id=50077

- Pré-tarefa em sinais de tempo sonoros e biomédicos - 4 Slides
- Tarefa completa em sonoros e biomédicos
- EXTRA para alguns grupos - APÓS a entrega em sinais sonoros e biomédicos, trabalhe nesta entrega complementar na temática trabalhada anteriormente em sistemas multi-sensores (se aplica a alguns grupos)
- Materiais adicionais que podem ajudar (lista cumulativa, com acréscimos constantes)

Disponível se: Você faz parte de Turma 2017201

- Link wikipedia para Analise Wavelet
- Parte de Slides em Wavelets da disciplina de pósgraduação PSI5880 - Profs Convidados da Rede_AIASYB2-2010

P2 - Informações e Materiais Orientativos

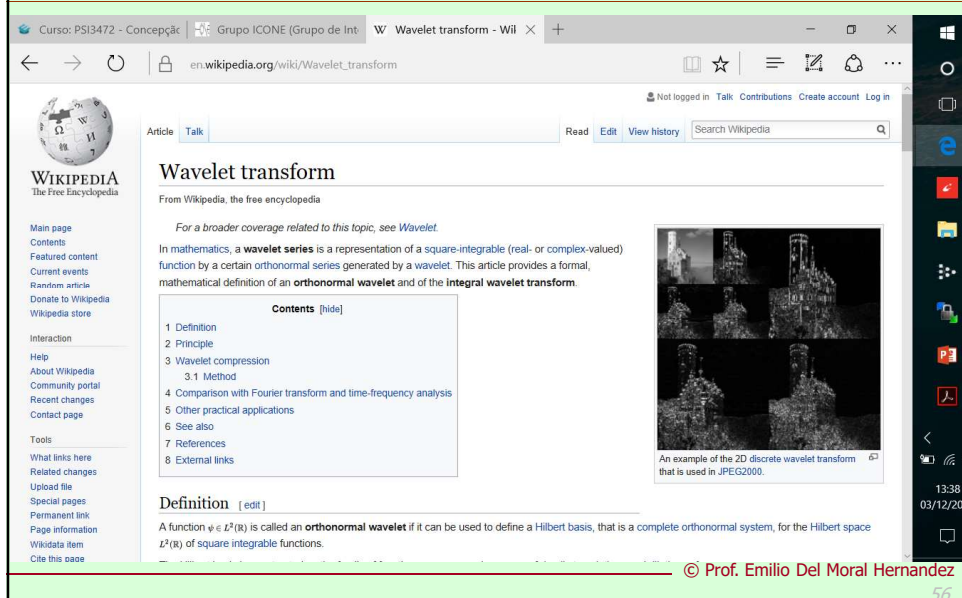
- Consulta restrita, formato geral e temáticas

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

55

Wavelets ... Há muitos materiais públicos bons

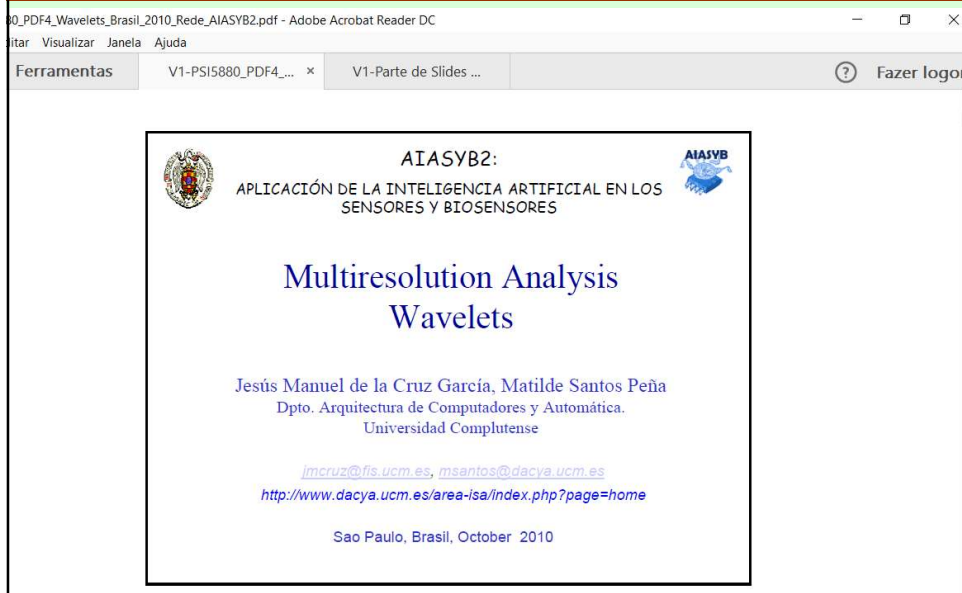
56



The screenshot shows the Wikipedia page for 'Wavelet transform'. The page title is 'Wavelet transform' and it is part of the 'Wikipedia, the free encyclopedia'. The main content area includes a 'Contents' table of contents with 8 items: 1 Definition, 2 Principle, 3 Wavelet compression (with a sub-item 3.1 Method), 4 Comparison with Fourier transform and time-frequency analysis, 5 Other practical applications, 6 See also, 7 References, and 8 External links. Below the table of contents is the 'Definition' section, which states: 'A function $\psi \in L^2(\mathbb{R})$ is called an **orthonormal wavelet** if it can be used to define a Hilbert basis, that is a complete orthonormal system, for the Hilbert space $L^2(\mathbb{R})$ of square integrable functions.' To the right of the text is an image showing an example of a 2D discrete wavelet transform used in JPEG2000. The browser's address bar shows 'en.wikipedia.org/wiki/Wavelet_transform'. The bottom right corner of the slide contains the text '© Prof. Emilio Del Moral Hernandez'.

Slides e referências adicionais sobre wavelets – Materiais de PSI5880 pós grad)

57



The screenshot shows a presentation slide titled 'Multiresolution Analysis Wavelets'. The slide is part of a presentation titled 'AIASYB2: APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS SENSORES Y BIOSENSORES'. The author is 'Jesús Manuel de la Cruz García, Matilde Santos Peña' from the 'Dpto. Arquitectura de Computadores y Automática, Universidad Complutense'. The slide includes contact information: 'jmcruz@fis.ucm.es, msantos@dacya.ucm.es' and a URL: 'http://www.dacya.ucm.es/area-isa/index.php?page=home'. The date and location are 'Sao Paulo, Brasil, October 2010'. The slide is displayed in a window titled '00_PDF4_Wavelets_Brasil_2010_Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC'.

Slides e referências adicionais sobre wavelets – Materiais de PSI5880 pós grad)

58

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.lsi.usp.br/icone>. The page features logos for USP and CNPq, and a sidebar with course information. The sidebar text includes: 'PSI5880 - Aplicação de Inteligência Computacional', 'Curso Inteligência Computacional para Sensores e Biossensores', '20, 21, 25 e 27 de Outubro', 'Ministr.: Profa. Matilde Santos Peñas', 'Prof. Jesús Manuel de la Cruz Garcia', 'Faculdade de Informática', 'Faculdade de Ciências Físicas', 'Universidade Complutense de Madrid', 'Datas: 20, 21, 25 e 27 de Outubro de 2010', 'Horário: das 17h00 às 20h00', 'Local: B2-01', and 'Material: Support Vector Machines, Fuzzy, Genetic Algorithms, Wavelets'.

<http://www.lsi.usp.br/icone>

... E nesse link ... /psi5880/2010/PSI5880_PDF4_Wavelets_Brasil_2010_Rede_AIASYB2.pdf

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

58

Amostras de slides dos Profs da UCM (Universidade Computense de Madrid) em análise com wavelets

59

The screenshot shows a presentation slide titled 'Multiresolution Analysis'. The slide content includes a bulleted list: 'Example of Scaling and Wavelet Functions', 'Nested Spaces and Complementary Spaces', 'Multiresolution', 'Fourier Transform versus Wavelet Transform', 'DiscreteWavelets Transform', 'Aplications', and 'Bibliography'. The slide is displayed in a window titled 'V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC'.

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

59

Amostras de slides em análise wavelet, dos Profs da UCM (Universidade Computense de Madrid), colaboradores no curso PSI5880

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

Fourier Transform versus Wavelet Transform

Sao Paulo, October 2010

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Amostras de slides em análise wavelet, dos Profs da UCM - Madrid, colaboradores no nosso curso de pós PSI5880

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

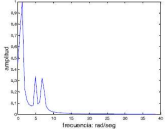
Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

Fourier Analysis

- Breaks down a signal into constituent sinusoids of different frequencies

$$\text{Signal} = \sin(t) + -0.25 \sin(5t) + 0.3 \sin(7t)$$

- Transform our view of the signal from from time-based to frequency-based.



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Amostras de slides em análise wavelet, dos Profs da UCM - Madrid, colaboradores no nosso curso de pós PSI5880

62

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

- In transforming to the frequency domain, time information is lost:
 - When did a determined event took place?
- If it is a *stationary* signal this drawback isn't very important.
- Fourier analysis is not suited to detecting nonstationary or transitory characteristics:
 - drift,
 - trends,
 - abrupt changes: breakdown points, discontinuities in higher derivatives
 - beginnings and ends of events
 - self similarities.

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

62

Amostras de slides em análise wavelet, dos Profs da UCM - Madrid, colaboradores no nosso curso de pós PSI5880

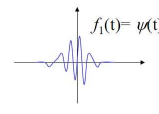
63

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC


Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

Scaling




$f_1(t) = \psi(t)$



$s = 1/a$
 $a = 2$
 $f_2(t) = \psi(2t)$

A low scale compresses the signal \Rightarrow Fast changing \Rightarrow High frequencies



$a = 1/2$
 $f_3(t) = \psi(t/2)$

A high scale stretches the signal \Rightarrow Slow changing \Rightarrow Low frequencies

$f_1(1) = f_2(0.5) = f_3(2)$

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

63

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

Shifting

Si $d = 5$, $f_1(0) = f_2(5) = f_3(-5)$

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

Wavelet Properties

- Mother Wavelet: $\psi(t)$
- Scaling and Shifting: $\psi_{s,d}(t) = \frac{1}{\sqrt{s}} \psi\left(\frac{t-d}{s}\right)$
- Null mean value: $\int \psi(t) dt = 0$
- Admissibility condition: (wave of limited wide) $\int \frac{|\Psi(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega < \infty, \Rightarrow |\Psi(0)|^2 = 0$
- Regularity condition: (concentrated in time) $\int t^p \psi(t) dt \neq 0, p = 0, 1, \dots, N$

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Amostras de slides em análise wavelet, dos Profs da UCM - Madrid, colaboradores no nosso curso de pós PSI5880

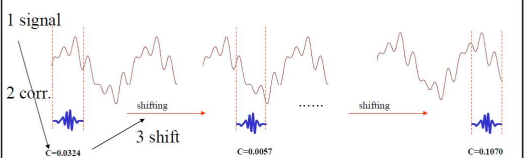
66

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

Steps to Compute the Coefficients



1. Take a wavelet and compare it to a section at the start of the original signal
2. Calculate a number, C, that represents how closely correlated the wavelet is with this section of the signal
3. Shift the wavelet to the right and repeat steps 1 and 2 until you've covered the whole signal.

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

66

Amostras de slides em análise wavelet, dos Profs da UCM - Madrid, colaboradores no nosso curso de pós PSI5880

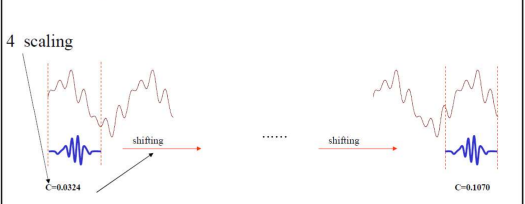
67

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

Steps to Compute the Coefficients



4. Scale (stretch) the wavelet and repeat steps 1 through 3
5. Repeat steps 1 through 4 for all scales

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

67

... e nesses slides dos professores visitantes da UCM (Madrid) com quem colaboramos na nossa disciplina de pós PSI5880, há mais materiais em wavelets (tópicos avançados): versão em espaços discretos, interpretações na análise de frequência, interpretações de análise multiescala, ...



visite ... <http://www.lsi.usp.br/icone>

... E seu sublink ... /psi5880/2010/PSI5880_PDF4_Wavelets_Brasil_2010_Rede_AIASYB2.pdf

Amostras de slides em análise wavelet, dos Profs da UCM - Madrid, colaboradores no nosso curso de pós PSI5880

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

Discrete Wavelet Transform

- Scale and displacement are continuous variables
- We choose only a finite subset of scales and displacement
- Discrete wavelet transform:
 - Displacements and scales in powers of 2:

$$s^{-1} = 2^j, \quad d = k 2^j = k s^{-1}, \quad j \text{ and } k \text{ integers}$$

$$\psi_{j,k}(t) = \frac{1}{\sqrt{2^j}} \psi\left(\frac{t - k 2^j}{2^j}\right) = 2^{-j/2} \psi(2^{-j} t - k)$$

$$C(s, d) = C(j, k) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} f(n) 2^{-j/2} \psi(2^{-j} n - k)$$

07:10
04/12/2017

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

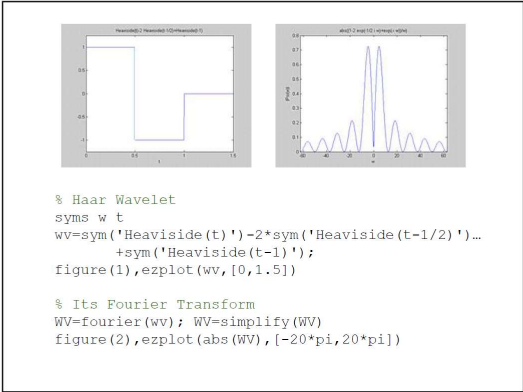
Amostras de slides em análise wavelet, dos Profs da UCM - Madrid, colaboradores no nosso curso de pós PSI5880

71

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon



```
% Haar Wavelet
syms w t
wv=sym('Heaviside(t)')-2*sym('Heaviside(t-1/2)')...
+sym('Heaviside(t-1)');
figure(1),ezplot(wv,[0,1.5])

% Its Fourier Transform
WV=fourier(wv); WV=simplify(WV)
figure(2),ezplot(abs(WV),[-20*pi,20*pi])
```

07:11
04/12/2017

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

71

Amostras de slides em análise wavelet, dos Profs da UCM - Madrid, colaboradores no nosso curso de pós PSI5880

72

V1-Parte de Slides de pósgrad PSI5880_PDF4 em Wavelets - 2010 - Rede_AIASYB2.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Início Ferramentas V1-Parte de Slides ... x Fazer logon

Applications

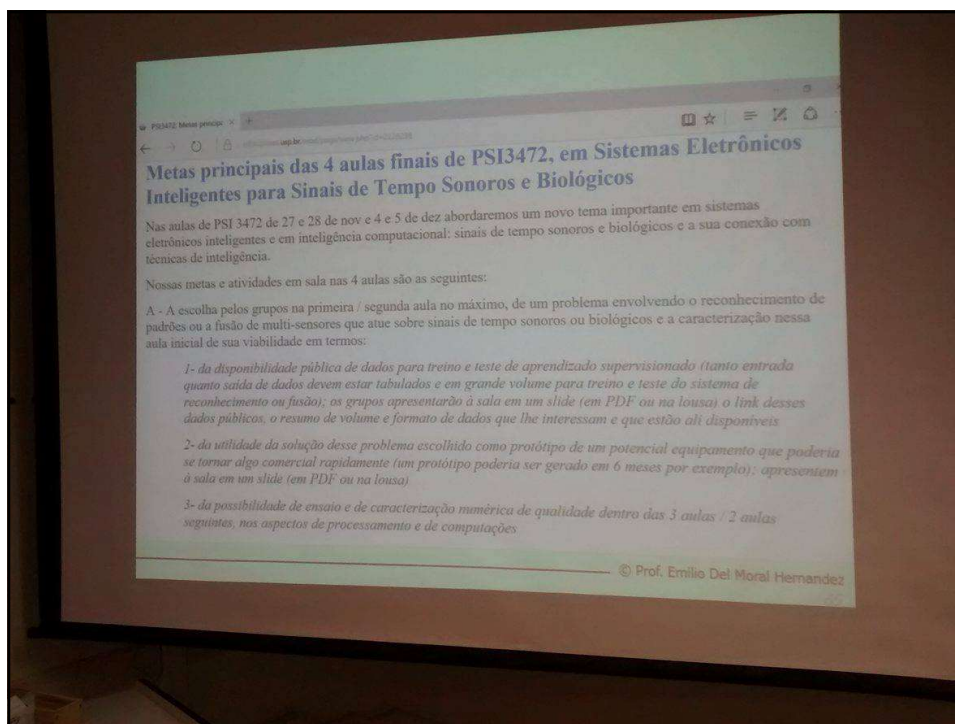
- Detecting Discontinuities
- Detecting Trends
- Detecting Self-Similarity
- Identifying Pure Frequencies
- Suppressing Signals
- De-Noising Signals
- Compressing Signals

07:15
04/12/2017

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

72

*Parte das aulas de 27 e 28/nov e 04/dez:
Trabalho em grupo em sala com
apresentação rápida (verbal e/ou lousa
+ folha A4 resumo) dos resultados
parciais, nos minutos finais da aula*





Sistemas Inteligentes p/
Sinais de tempo sensor &
Biológicos / Biomédicos >

de
os

Análise $\begin{matrix} \text{PSI3431} \\ \text{PSI3432} \end{matrix}$

- Fourier
- Tempo + Frequência

$\begin{matrix} \text{PSI3214 (2º ANO)} \\ \text{LABINSTR.} \end{matrix}$

Análise
(Wavelet)

PTC - Furue,

117

Curso: PSI3472 - Conce x +

disciplinas.usp.br/course/view.php?id=50077

- UCI Repository on Machine Learning - Bases de dados sobre inúmeras áreas de aplicação
- Physionet - Bases de dados sobre fisiologia humana - Bio
- Bases de Dados - Transactions on Neural Systems & Rehabilitation Engineering
- 8 exemplos de projetos em PSI-2672 (5o ano) em Sinais Sonoros ou Biomédicos
- Atividades de PSI3472 entregues / desenvolvidas para as aulas de 27 e 28-nov-2017 + 04 e 05-dez
- SLIDES 28-nov - Projetos PSI2672 e Teses USP em Sinais de Tempo com Inteligentes
- IMPORTANTE, Consulte >>> Resultado do trabalho dos grupos em sala no dia 27-nov (aula #1, 2a feira)
Disponível se: Você faz parte de Turma 2017201
- Também IMPORTANTE, Consulte >>> Resultado do trabalho dos grupos em sala no dia 28-nov (aula #2, 3a feira)
Disponível se: Você faz parte de Turma 2017201
- Mais Slides 28-nov-2017 - Sobre como definir a tecnica de tempo boa para meu alvo
- Um TCC EPUSP-PSI antigo que "chegou via intuição" aos elementos básicos de análise tempo-frequencia - Reconhecedor de comandos de Voz
- Uma tese (de Teses USP) usando sinais sonoros para detecção de vazamentos de água
- Uma tese (de Teses USP) em sinais cerebrais para Brain Computer Interfaces
- Pré-tarefa em sinais de tempo sonoros e biomédicos - 4 Slides
- Tarefa completa em sonoros e biomédicos

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

117

Atividades em sala em 27-nov: compartilhadas

118

Vinicius Bueno de Moraes 90250432
 Lincoln Malato Kawabuchi 9042852

PSI 3472
27/11

Base de Repertório de Dados Conhecidas (A)

- UCI (Repertório Geral de inúmeras Bases / situações problema)
- PhysioNET (Repertório de Sinais Biológicos)
- Global Repertorie Database (Repertório Global de Músculos)
- CIFAR-10 (Base de dados de Imagens / usada para Caracterizações Inteligente)

exemplo apenas

TEMAS POSSÍVEIS

- Estetoscópio inteligente capaz de detectar problemas cardíacos ou respiratórios

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

118

Atividades em sala em 27-nov: compartilhadas

119

Grupo
Bruno da Costa Braga
Adriano Ribeiro
Manoel da M. Machado
Thomas Palombara Foung

(4)

Data 29/11/2017

1) Disciplinas:

- PIC 3432 - Modelos de dados em bancos de dados
- PIC 3436 - Processamento de dados em bancos de dados
- PSI 3431 - Planejamento e implementação de sistemas de banco de dados
- PSI 3432 - Banco de dados de redes e aplicações

2) Bases de dados:

- IGBR - The International Genome Browser
- LUDL - International Genomics
- ICU - Collaborative Research Database (base de dados do MIT)

exemplo apenas

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

119

Atividades em sala em 28-nov: compartilhadas

120

PSI3472

28/11/17

Rafael S. Levy - 8610436
Lucas Nyari - 6850538

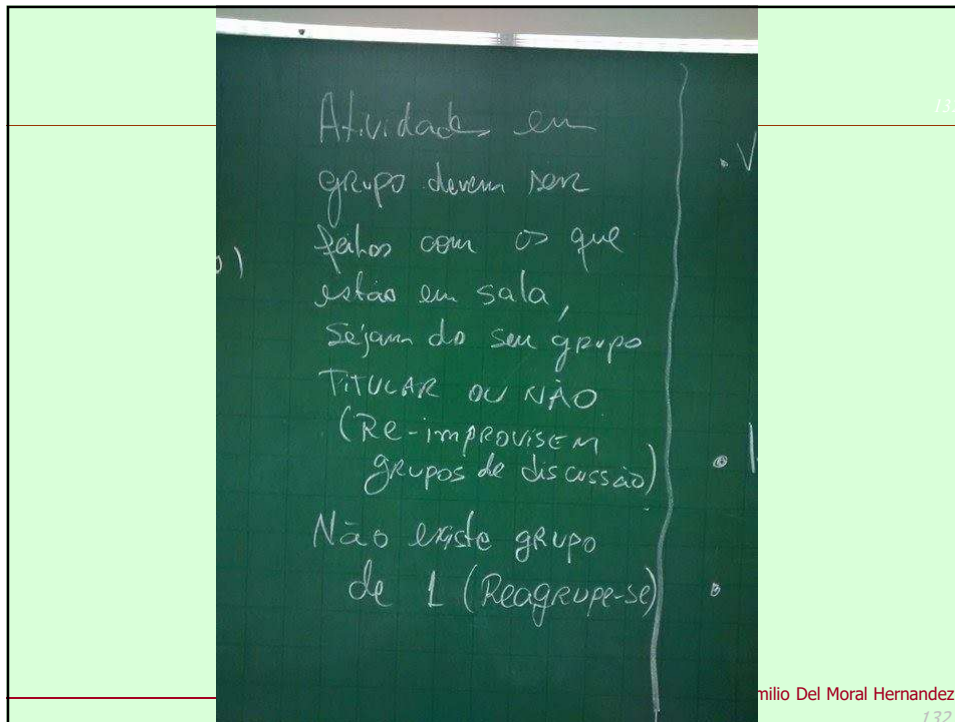
Possiveis projetos

- Identificador de timbre para instrumentos musicais
- Detector de apnea do sono
- Mapeamento de hábitos do sono
- Mapeamento do ritmo cardíaco
- Mapeamento de impulsos nervosos

exemplo apenas

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

120



PSI3472: Metas principais x +

edisciplinas.usp.br/mod/page/view.php?id=2220238

Metas principais das 4 aulas finais de PSI3472, em Sistemas Eletrônicos Inteligentes para Sinais de Tempo Sonoros e Biológicos

Nas aulas de PSI 3472 de 27 e 28 de nov e 4 e 5 de dez abordaremos um novo tema importante em sistemas eletrônicos inteligentes e em inteligência computacional: sinais de tempo sonoros e biológicos e a sua conexão com técnicas de inteligência.

Nossas metas e atividades em sala nas 4 aulas são as seguintes:

A - A escolha pelos grupos na primeira / segunda aula no máximo, de um problema envolvendo o reconhecimento de padrões ou a fusão de multi-sensores que atue sobre sinais de tempo sonoros ou biológicos e a caracterização nessa aula inicial de sua viabilidade em termos:

- 1- da disponibilidade pública de dados para treino e teste de aprendizado supervisionado (tanto entrada quanto saída de dados devem estar tabulados e em grande volume para treino e teste do sistema de reconhecimento ou fusão); os grupos apresentarão à sala em um slide (em PDF ou na lousa) o link desses dados públicos, o resumo de volume e formato de dados que lhe interessam e que estão ali disponíveis
- 2- da utilidade da solução desse problema escolhido como protótipo de um potencial equipamento que poderia se tornar algo comercial rapidamente (um protótipo poderia ser gerado em 6 meses por exemplo); apresentem à sala em um slide (em PDF ou na lousa)
- 3- da possibilidade de ensaio e de caracterização numérica de qualidade dentro das 3 aulas / 2 aulas seguintes, nos aspectos de processamento e de computações

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

135

PSI3472: Metas princípe × +
edisciplinas.usp.br/mod/page/view.php?id=2220238

B - O entendimento de leque de processamentos sobre sinais de tempo (por exemplo, análise de frequência e análise de tempo/frequência) que produzem um vetor de medidas compacto e adequado para um segundo estágio, de inteligência / fusão, que realize sobre essas medidas o reconhecimento ou a fusão de informações. Em sala discutiremos conjuntamente / coletivamente algumas técnicas de processamento de sinais de tempo para aplicações em geral e em seguida os grupos identificarão projetos de referência e literatura de apoio específicos para seu problema.

C – O ensaio (nos aspectos de processamento e de computações) e caracterização numérica de qualidade, com a geração de + 2 slides (em PDF) à classe mostrando essas caracterização numéricas e resultados obtidos, entregues via STOA na véspera da última aula + entrega no STOA de relatório simples comentando / estendendo com detalhes esses 4 slides gerados nas atividades práticas, anexando os códigos / scripts desenvolvidos para os ensaios, processamentos e caracterizações realizadas, e registrando desafios específicos enfrentados.

D – Extras possíveis, para os grupos que conseguirem avançar rapidamente nos tópicos anteriores ... a) explorar a possibilidade de seleção de características / medidas – por genéticos ou outra técnica – b) relação entre os conceitos de redes neurais convolucionais vistas para imagens e a análise tempo frequência / wavelet ... outros extras que indicarei / indicaremos via STOA.

E – Complemento em multi-sensores para alguns grupos ... complementação do exercício em multi-sensores para aqueles que não apresentaram um contraste numérico entre precisão dos sensores isolados e precisão de bi- e tri-sensores como tentativas de precisão aumentada.

Última atualização: segunda, 27 Nov 2017, 07:22

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

136