

<b>Codi : 2780</b>	<b>Assignatura: Fonaments del Processament Digital del Senyal</b>
<b>Curs</b>	2010-2011
<b>Estudis</b>	Optativa Llicenciatura en Matemàtiques (pla d'estudis 2001)
<b>Durada</b>	Primer quadrimestre

<b>PROFESSORS i HORARIS</b>	<b>AULA</b>
Bartomeu Coll Vicens, José Luis Lisani Roca, Jean-Michel Morel Dilluns 15h30-17h20 Dimecres 15h30-17h20	<a href="#">ATA9</a>

#### PREREQUISITS

2750 Anàlisi Matemàtica I

2759 Anàlisi Matemàtica II

2760 Ampliació d'Anàlisi Matemàtica

2767 Anàlisi Matemàtica III

#### DESCRIPTORS

Tècniques clàssiques de processament de senyals i imatges.

Models matemàtics per al filtratge i la segmentació.

Els problemes de mostreig i quantificació.

Algoritmes numèrics.

## PROGRAMA DE L'ASSIGNATURA

### Part I : Introducció al Processament Digital del Senyal

#### Tema 1. Conceptes bàsics.

- 1.1. Introducció històrica.
- 1.2. Senyals analògics i digitals.
- 1.3. El procés de digitalització. Discretització i Quantització.
- 1.4. Senyals i sistemes discrets unidimensionals. Sistemes lineals.
- 1.5. Representació freqüencial de senyals discrets.
- 1.6. Senyals bi-dimensionals: imatges.
- 1.7. Senyals aleatoris: renou.

#### Tema 2. El procés de digitalització.

- 2.1. Mostreig periòdic. Representació freqüencial.
- 2.2. Reconstrucció del senyal continu a partir de les seves mostres: Teorema de Nyquist-Shannon. Aliasing. El fenomen de Gibbs.
- 2.3. Quantització. Renou de quantització.
- 2.4. Conversió Digital-Analògica.
- 2.5. El cas bi-dimensional (imatges).

#### Tema 3. Operacions bàsiques de processament del senyal.

- 3.1. Filtres freqüencials: passa-baix, passa-banda i passa-alt.
- 3.2. Interpolació i delmació.
- 3.3. Filtratge per convolució.
- 3.4. Qüestions pràctiques: la transformada ràpida de Fourier (FFT) i la transformada discreta de Fourier (DFT).

### Part II: Introducció al Processament Digital d'Imatges.

#### Tema 4. Introducció als fonaments de la visió per ordinador.

- 4.1. Fonaments de la visió: els elements de la percepció visual i la formació de les imatges.
- 4.2. Principis bàsics de la visió.
- 4.3. La representació digital de les imatges: adquisició, emmagatzemament, processament, compressió.
- 4.4. Propietats dels pixels: entorns locals, connectivitat, distàncies.
- 4.5. Geometria de la imatge: transformacions bàsiques, el model de la càmera, calibració de càmeres.
- 4.6. Principals problemes i aplicacions en el processament digital d'imatges: realçament, restauració, segmentació, compressió.

#### Tema 5. Transformacions d'imatges.

- 5.1. Transformacions lineals: la transformada discreta de Fourier bidi-mensional, la transformada de Haar.
- 5.2. La FFT: aplicació al problema del filtrat, zoom, translacions i rotacions de la imatge.
- 5.3. Altres tipus de transformacions. Onetes.

#### Tema 6. Realçament d'imatges.

- 6.1. El realçament d'imatges. Els models freqüencials multiespectrals.
- 6.2. Equalització de l'histograma.
- 6.3. Un model variacional: La variació total (TV).

#### Tema 7. Restauració i filtratge d'imatges.

- 7.1. Introducció i definicions.
- 7.2. Diferents tipus de renou en les imatges digitals. Models degradats.
- 7.3. Models lineals: el filtre de Wiener, Kalman, Fourier.
- 7.4. Models basats en equacions en derivades parcials.
  - 7.4.1. El model lineal de l'equació de la calor.
  - 7.4.2. Models no lineals. L'equació de la curvatura mitja.
  - 7.4.3. Filtres morfològics: erosió, dilatació, filtres media.
  - 7.4.4. La teoria del Scale-Space. L'anàlisi multiescala.
  - 7.4.5. Un model de filtre de shock.

#### Tema 8. Segmentació d'imatges.

- 8.1. Detecció de contorns i segmentació de regions.
- 8.2. Imatges binàries. Modificació de l'histograma.
- 8.3. El mètode de Region Growing i Region Merging.
- 8.4. Mètodes variacionals: el model de Mumford-Shah.
- 8.5. Els models de contorns actius. Exemples.

### BIBLIOGRAFIA BÀSICA

- 1.- Apunts de l'assignatura. B. Coll, J.L. Lisani, 2004.
- 2.- *Discrete-Time Signal Processing*. A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer. Prentice-Hall, 1989.
- 3.- *A Wavelet Tour of Signal Processing*. S. Mallat. Academic Press, 1998.
- 4.- *Digital image processing*. R.C. Gonzalez, R.E. Woods. Addison Wesley, 1993.
- 5.- *Fundamentals of digital image processing*. A. K. Jain. Prentice Hall, 1989.
- 6.- *Variational Methods in Image Segmentation*. J.M. Morel, S. Solimini, Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications, Birkhäuser, Basel, 1995.
- 7.- *Mathematical problems in image processing*. G. Aubert i P. Kornprobst. Springer, 2002.
- 8.- *Image Iterative Smoothing and P.D.E.'s*. F. Guichard, J.M. Morel, Llibre en preparació, CMLA ENS Cachan (Paris), 2002

### PRÀCTIQUES

Al llarg del curs es realitzaran pràctiques amb l'ordinador en l'entorn Matlab. En aquestes pràctiques l'alumne veurà l'aplicació dels algoritmes de processament explicats a classe.

## ELEMENTS D' AVALUACIÓ

L'avaluació de l'assignatura es farà mitjançant un treball individual. Aquest treball consistirà en la programació (en llenguatge C o Matlab) d'un algoritme de processament del senyal proposat pels professors.

A més, els alumnes hauran de presentar un informe de les pràctiques realitzades que també es tindrà en compte per a la nota final de l'assignatura.

## TUTORIES

José Luis Lisani

Despatx 239, 2on pis edifici Anselm Turmeda, telèfon: 971 17 29 90

Per correu electrònic: [jose Luis.lisani@uib.es](mailto:jose Luis.lisani@uib.es)

Bartomeu Coll

Despatx 164, 1er pis edifici Anselm Turmeda, telèfon: 971 17 31 97

Concertar tutories per correu electrònic ([tomeu.coll@uib.es](mailto:tomeu.coll@uib.es)) o per telèfon.