

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

PROFESSORS i HORARIS	AULA
Jean-Michel Morel, José Luis Lisani Roca Dilluns de 15h30 a 17h30 Dimecres de 15h30 a 17h30	

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 Scilab. En aquestes pràctiques l'alumne veurà l'aplicació dels algorismes 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/Scilab/Octave) 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: joseluis.lisani@uib.es