



Guia docent

300265 - IMAGE - Tractament d'Imatge i les Seves Aplicacions

Última modificació: 22/01/2024

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels

Unitat que imparteix: 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN APLICACIONS I GESTIÓ DE L'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (MASTEAM) (Pla 2015). (Assignatura optativa).

Curs: 2023

Crèdits ECTS: 3.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Francesc Tarrés

Altres: Francesc Tarrés

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Genèriques:

03 DIS. Dissenyar aplicacions d'alt valor afegit basades en les Tecnologies de la Informació i les Comunicacions (TIC), aplicades a qualsevol àmbit de la societat.

Transversals:

03 TLG. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

Bàsiques:

CB6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació.

CB7. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

METODOLOGIES DOCENTS

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

At the end of the course the student should be able to:

To know the technologies and characteristics of camera systems, capture and representation technologies in computer vision systems

Be able to select between different algorithms for extraction the useful information in still images and video. Understand algorithms for image enhancement and segmentation based on local or global features.

Know, understand and be able to select possible alternatives for computer video analysis based on salient feature analysis and other low level descriptors such as color color, motion and shape.

Understand and be able to used several deep learning architectures and learning algorithms for image classification and object detection.

Have a perspective of different software packages and hardware components for developing customer solutions using computer visions systems



HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	3,0	4.05
Hores grup gran	23,0	31.08
Hores aprenentatge autònom	48,0	64.86

Dedicació total: 74 h

CONTINGUTS

Introduction to Digital Image Processing

Descripció:

Presentation of algorithms and strategies for image enhancement

Objectius específics:

Point transforms. Histogram and Image equalization. Automatic Binarization: k-means, Otsu Methods. Image Linear Filtering. Gradient estimation filters. Contour estimation using second derivatives: Marr-Hildreth. Non-linear filters. Basic morphological operations. Dilation, erosion, top-hat

Activitats vinculades:

Activity 1, 6, 7

Dedicació: 11h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 7h

Cameras, Optics and Acquisition Systems

Descripció:

This chapter introduces some basic principles of image formation and optics to help selection of optical parameters in computer vision applications. A perspective on cameras, illumination and acquisition devices is also provided

Objectius específics:

Fundamentals of optics. Selecting the optics in different computer vision applications. Types of cameras. Light and principles of lighting in computer vision applications. Types of lighting. Capturing images and video: frame grabbers, digital interfaces.

Activitats vinculades:

Activity 2, 6, 7

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 5h



Contour Detection and Segmentation

Descripció:

This chapter covers the classic algorithm for image segmentation based on contour or region analysis. It reviews the main techniques on image segmentation.

Objectius específics:

Canny method for contour detection. Hough Transform. Region Segmentation Techniques: Split & Merge, Region Growing, Watersheds. Region representation using contours. Graph Based segmentation. GraphCut

Activitats vinculades:

Activity 3, 6, 7

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

Feature Extraction and Its Applications in Computer Vision

Descripció:

This chapter presents different techniques for extracting automatic features of an image and discusses alternatives for using these features and their descriptors to object detection and recognition

Objectius específics:

Defining interest points, saliencies, corners, etc. Basic methods for corner extraction: Moravec, Harris, shi-tomasi, Nobles, Trigg, Broen.

Detection of interest points: Kadir & Brady, SUSAN: edge and corner detection, FAST corner detector.

Blob Detection. Laplacian of a Gaussian and Difference of Gaussians. MSER

Scale Invariant Feature Detection (SIFT). SIFT Variants: SURF, GLOH, BRISK, ORB, etc.

Face and person detection. Adaboost and Histogram of Gradients.

Activitats vinculades:

Activity 4, Activity 7

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 16h



Convolutional Neural Networks and Applications to Image Classification and Object Detection

Descripció:

Fundamentals of neural networks and deep learning are presented in the context of image recognition. The main architectures for image classification and object detection are covered. Examples are presented using Tensorflow or Pytorch developing environments

Objectius específics:

Introduction to Neural Networks and history. Neuron models. Elemental classifiers. Linear regression. Learning Models. Multilayer perceptrons. Backpropagation. Training, Test and Validation. Batches and Epochs. Loss functions. Regularization. Data augmentation. Convolutional Neural Networks and main architectures: AlexNet, ZF Net, VGG Net, Inception, Resnet. Object detection and segmentation: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, Yolo, SSD, Retina Net, Yolo V3.

Activitats vinculades:

Activity 5, Activity 7

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 17h

ACTIVITATS

Activity 1. Computer exercise: Image Enhancement and basic analysis techniques

Descripció:

This activity is a computer exercise. The student have the option of developing the exercise using Python with the library scikit images or Matlab. The activity covers different algorithm already covered in class: equalization, automatic binarization, labelling, non-linear filtering, etc.

Objectius específics:

The main objective is to emphasize and consolidate the knowledge on image enhancement techniques that are studied in the first chapter

Material:

Document describing the activity, software to be used and questions to solve

Lliurament:

Report of the activity

Competències relacionades:

03 DIS. Dissenyar aplicacions d'alt valor afegit basades en les Tecnologies de la Informació i les Comunicacions (TIC), aplicades a qualsevol àmbit de la societat.

03 TLG. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

CB6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació.

CB7. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h



Activity 2. Exercises for cameras, optics and acquisition system

Descripció:

This exercise is a questionnaire with different problems including concepts of cameras, geometric optics and acquisition systems

Objectius específics:

Emphasize and improve the knowledge on optics, cameras and acquisition systems

Material:

Documentation including the problems, questions and systems that the student has to obtain further information

Lliurament:

The student has to deliver a report with her answers to the questionnaire

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Activity 3. Computer Exercise. Contour Detection and Segmentation

Descripció:

The activity consist in implementing a series of contour detection and sigmentation algorithm in practical cases using Python and the OpenCV library

Objectius específics:

The objective is to consolidate through a series of computer exercises the methods studied in module 3

Material:

Documentation including the different computer exercises to perform and a series of images to analyze

Lliurament:

The student has to deliver a report with the activity performed

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Activity 4. Computer Exercise. Feature Extraction.

Descripció:

This activity proposes a series of computer exercises to analyze the performance of different algorithm for automatic feature extraction. The computer exercise is proposed in Matlab but students may implement it in any other language if they feel more comfortable

Objectius específics:

The objective is to consolidate through a series of computer exercises the methods studied in module 4

Material:

Documentation including the different computer exercises to perform and a series of images to analyze

Lliurament:

The student has to deliver a report with the activity performed

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h



Activity 5. Computer Exercise. Artificial Neural Networks for Image Classification

Descripció:

The student has to program different architectures of artificial neural networks for recognizing different types of images. The first part of the exercise proposes to classify the MNIST handwritten digit database using 3 different approaches that cover a linear classifier a multilayer perceptron and a convolutional neural network. A second part of the exercise proposes to train and test a CNN to classify fruits.

Objectius específics:

The objective is to consolidate through a series of computer exercises the methods studied in module 5

Material:

Documentation including the different computer exercises and databases to perform and a series of images to analyze

Lliurament:

The student has to deliver a report with the activity performed

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Activity 6. Control Exam

Descripció:

This exercise is an exam with questions about modules 1-2-3

Objectius específics:

Verify assessment of the first 3 modules

Material:

Question Sheet

Lliurament:

After finishing the 90 min session

Dedicació: 1h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m

Activity 7. Final Exam

Descripció:

This exercise is an exam with questions about all the course

Objectius específics:

Verify assessment of the course contents

Material:

Question Sheet

Lliurament:

After finishing the exam

Dedicació: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Shapiro, Linda G; Stockman, George C. Computer vision. Upper Saddle River: Prentice Hall, cop. 2002. ISBN 0130307963.
- Parker, J. R. Algorithms for image processing and computer vision. 2nd ed. New York, [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2011. ISBN 9780470643853.
- Géron, Aurélien. Hands-on machine learning with scikit-learn & tensorflow : concepts, tools, and techniques to build intelligent systems [en línia]. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc, [2017] [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4822582>. ISBN 9781491962299.