



## RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PATRONES

Año 2021

### Carrera:

Especialización en Computación Gráfica, Imágenes y Visión por Computador. Modalidad a Distancia.

**Duración:** 70hs

**Horas presenciales/VC:** 25 (15 hs teoría y 10 hs práctica)

**Horas no presenciales:** 45 (15 hs teoría y 30 hs práctica)

## OBJETIVOS GENERALES

Presentar fundamentos de reconocimiento automático de patrones tales que permitan abordar el análisis y diseño de un sistema de clasificación automática. El curso tiene dos objetivos principales, en primer término caracterizar el problema de clasificación automática supervisada y no supervisada, las principales técnicas utilizadas y la evaluación de las mismas y en segundo término contextualizar los temas estudiados con respecto a las principales sub-disciplinas científicas relacionadas con los principales métodos de clasificación automática.

### Pre-requisitos

Tópicos de Procesamiento Digital de Imágenes

## PROGRAMA

### Conceptos básicos

Definiciones. Clasificación de los sistemas de reconocimiento automático. Clasificación supervisada y no supervisada. Modelos paramétricos y no paramétricos. Breve revisión de la evolución histórica. Principales subdisciplinas en reconocimiento de patrones. Áreas de Aplicación.

### Clasificación Estadística

Justificación. Relaciones fundamentales. Reglas de decisión. Clasificador de Bayes. Generalización del clasificador Bayesiano. Minimización de la probabilidad de error. Regla de mínimo costo. Regla de Neyman-Pearson. Criterio MinMax. Funciones discriminantes y superficies de separación. Distribuciones normales multidimensionales.

### Funciones de Decisión

Separación entre múltiples clases. Clasificación según la separabilidad. Funciones lineales. Regiones ambiguas. Máquina de decisión lineal y superficies de separación. Funciones generalizadas. Interpretación geométrica. Funciones no lineales. Funciones polinomiales. Funciones Ortogonales. Forma cuadrática general en términos matriciales.

### Clasificación Supervisada

Clasificación por mínima distancia. Prototipos simples y multiprototipos. Clasificación por vecinos más próximos. Clasificadores lineales, notación normalizada. Algoritmos de gradiente descendente. Perceptrón. Mínimo error cuadrático. Procedimiento Widrow-Hoff o LMS. Clasificadores no lineales. Clasificador Bayesiano: funciones y superficies. Perceptrón de múltiples capas y el algoritmo "Backpropagation". Métodos de evaluación del rendimiento. Determinación de conjuntos de entrenamiento y evaluación. Matriz de confusión. Índice de confiabilidad. Sensibilidad y Especificidad. Precisión y exactitud. Curvas ROC.



### **Técnicas de Agrupamiento**

Aprendizaje no supervisado. Métricas. Criterios de partición. Algoritmos directos o heurísticos e indirectos. Algoritmos particionales. K-means. ISODATA. Algoritmos Jerárquicos. Aglomerativos, divisionales y mixtos. Criterios de evaluación. Coeficiente Cophenet y medida de inconsistencia. Análisis de validez de los agrupamientos.

### **Reducción de Dimensión**

Fenómeno de pico. Selección de características. Algoritmos de búsqueda óptimos y subóptimos. Búsqueda exhaustiva y acelerada. Búsqueda hacia atrás. Búsqueda hacia adelante y casos generalizados. Método "sumar I retirar r". Extracción de características. Análisis de componentes principales (PCA), Análisis discriminante lineal (LDA), Métodos basados en LDA.

### **COMPETENCIAS A DESARROLLAR EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE LA CARRERA**

Conocimiento de los conceptos básicos del reconocimiento de patrones

Comprensión de los algoritmos de clasificación supervisada y no supervisada

Capacidad de utilizar algoritmos de reconocimiento de patrones partiendo de la extracción de características y eventualmente modificarlos

### **ACTIVIDADES EXPERIMENTALES Y DE INVESTIGACIÓN**

#### **Tareas en Laboratorio**

Manejo básico de software de procesamiento de imágenes (GNU Octave, Python Image Library)

Evaluar rendimiento y precisión de diferentes clasificadores

Implementación de algoritmos de aprendizaje supervisado / no supervisado

#### **Investigación**

Se les propondrán temas de investigación relacionados con lectura y comprensión de un paper científico que utilice algoritmos de reconocimiento de patrones

### **CRONOGRAMA**

#### **Semana 1**

Encuentro sincrónico inicial (presencial/VC)

Teoría/práctica: Conceptos básicos

#### **Semana 2**

Encuentro sincrónico (presencial/VC)

Teoría/práctica: Clasificación Estadística

#### **Semana 3**

Encuentro sincrónico (presencial/VC)

Teoría/práctica: Funciones de Decisión

#### **Semana 4**

Encuentro sincrónico (presencial/VC)

Teoría/práctica: Clasificación Supervisada

#### **Semana 5**

Encuentro sincrónico (presencial/VC)

Teoría/práctica: Técnicas de Agrupamiento



Semana 6

Encuentro sincrónico (presencial/VC)

Teoría/práctica: Reducción de Dimensión

Semana 7-11

Encuentro sincrónico (presencial/VC)

Realización de trabajo integrador

Semana 12

Encuentro sincrónico final (presencial/VC)

## MODALIDAD DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Se realiza un encuentro presencial/VC inicial donde se presenta el curso.

Se cuenta con material de estudio compartido en el EVEA IDEAS. A lo largo del curso se proponen trabajos individuales teórico-prácticos de análisis, resolución de problemas e implementación de algoritmos. El seguimiento de los mismos se realiza tanto de forma asincrónica a través del EVEA como también mediante encuentros sincrónicos de seguimiento intermedio presenciales o por VC. Los alumnos podrán requerir encuentros sincrónicos adicionales de acuerdo a sus necesidades. Se utiliza la comunicación grupal mediante los foros del EVEA donde se plantean dudas y se producen intercambios entre alumnos y con los docentes. Se utiliza la mensajería del EVEA para brindar una tutoría permanente de forma privada.

Se define, junto al alumno y de acuerdo a sus intereses, un trabajo integrador que se presenta en un encuentro final presencial/VC donde el alumno expone su trabajo frente a docentes y compañeros, siendo esta una instancia más de aprendizaje para el grupo.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics)

Christopher M. Bishop. Springer 2011

Pattern Recognition. 4th Edition

Konstantinos Koutroumbas Sergios Theodoridis. Academic Press, 2008

Introduction to Pattern Recognition: A MATLAB Approach

Sergios Theodoridis, Konstantinos Koutroumbas, Aggelos Pikrakis. Elsevier, 2010

Data Science and Classification

V. Batagelj, H. Block, A. Ferligoj. Springer 2006.

Introduction to Statistical Pattern Recognition

K. Fukunaga. Academic Press 1990

Pattern Recognition, A Statistical Approach

P Devijer, J. Kittler. Prentice Hall 1982.

Pattern Classification

R. O. Duda, P. E Hart, D. G. Stork. Willey 2001



## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

ELCVIA ELECTRONIC LETTERS ON COMPUTER VISION AND IMAGE ANALYSIS ISSN 1577-5097 (open access) Desde 2002 a la actualidad

COMPUTER VISION AND IMAGE UNDERSTANDING ISSN 1077-3142 eISSN 1090-235X Desde 1995 a la actualidad

IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE ISSN 0162-8828 eISSN 1939-3539 Desde 1979 a la actualidad

INTERNATIONAL JOURNAL OF SIGNAL PROCESSING, IMAGE PROCESSING AND PATTERN RECOGNITION ISSN 2005-4254 (open access) Desde 2008 a la actualidad