

## **Ciclo de cursos en Morfología Matemática Avanzada**

Universidad Politécnica de Valencia, Julio 2016

Dispensados por *Dr. Jesús Angulo*,  
Center for Mathematical Morphology, MINES ParisTech, France

---

**Objetivo.** La morfología matemática es una metodología no lineal de procesamiento de imagen y señal cuyos fundamentos teóricos se encuentran a la intersección de varias ramas de las matemáticas aplicadas, que van de la teoría algebraica de las estructuras ordenadas, al análisis max-plus y las EDP de tipo Hamilton-Jacobi.

Sus bases teórico-prácticas se enseñan ya clásicamente en los cursos de procesamiento de imagen. En este contexto, el objetivo de los dos primeros cursos es profundizar los aspectos teóricos de la morfología matemática, que son objeto de investigación reciente y que son indispensables para abordar el análisis y procesamiento de imágenes no convencionales: por ejemplo, imágenes cuyo espacio soporte no es una matriz regular de píxeles sino una superficie o nube de puntos; o bien una imagen cuyos valores no son niveles de grises sino un espectro completo. El tercer curso aborda el punto de vista estocástico de la morfología matemática y su relación con la caracterización y modelización de estructuras aleatorias, como por ejemplos, las imágenes de texturas.

Los cursos, de 2 horas cada uno, se dispensarán en castellano y el material pedagógico será en inglés.

**Tendrán lugar en el edificio 4D planta Baja aula B1, en los siguientes horarios:**

- 13 de Julio, 11:30: Curso 1
- 14 de Julio, 11:30: Curso 2
- 15 de Julio, 11:30: Curso 3

### ***Programa.***

Course 1 (2 hours) – High dimensional multivariate morphological image processing

- Introduction to multivariate (vector-valued) images
- PCA and manifold learning in vector spaces
- h-ordering and h-adjunction in vector spaces
- Supervised Ordering
- Intrinsic (Unsupervised) Ordering
- Tensor modeling and additive morphological decomposition

Course 2 (2 hours) – Theoretical foundations of mathematical morphology on length spaces and Riemannian manifolds

- Mathematical morphology on Euclidean space
- Introduction to length spaces and Riemannian manifolds
- Morphological semi-groups on length spaces
- Hamilton-Jacobi PDE on length spaces
- Morphological Riemannian granulometries

- Morphological Lipschitz image regularization in Cartan-Hadamard manifolds
- Parallel transport of a fixed external structuring function
- Hyperbolic image embeddings
- Morphological processing of real-valued point clouds

### Course 3 (2 hours) – Boolean random sets and mathematical morphology

- Basics on morphological operators and measurements
- Construction of Boolean RACS
- Characteristic Functional  $Q(K)$
- Basic Properties of Boolean Model
- Convex case of Boolean Model
- Use in practice: Boolean Model Test and Identification
- Use in practice: Boolean Model and Counting
- Examples of other models of RACS
- Examples of Boolean Random Functions

**Biografía del profesor.** Dr. Jesús Angulo was born in Cuenca, Spain, in 1975. He received a degree in Telecommunications Engineering from Polytechnical University of Valencia, Spain, in 1999, with a Master Thesis on Image and Video Processing.

He obtained his PhD in Mathematical Morphology and Image Processing, from the Ecole des Mines de Paris (France), in 2003, under the guidance of Prof. Jean Serra. He got his Habilitation degree (French HDR) from the Université Paris-Est in 2012. He has contributed more than 100 publications to international conferences and journals.

He is currently senior research scientist (Maître de Recherche) in the Center for Mathematical Morphology (Department of Mathematics and Systems) at MINES ParisTech (PSL-Research University) and he is also in charge of the Ph.D. studies in the Department of Mathematics and Systems.

His research interests are in the areas of multivariate, large-scale, Riemannian image processing (colour, hyper/multi-spectral, temporal series, polarimetric, tensor imaging) and mathematical morphology (filtering, segmentation, shape and texture analysis, stochastic, geometric and PDE approaches), and their application to the development of theoretically-sound and high-performance algorithms and software in the fields of Biomedicine/Biotechnology, Remote Sensing, Material Science and Industrial Vision.