



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr : **LAKHILI Zouhir**

Soutiendra : **le 30/10/2021 à 10H**

Lieu : **Centre de Visioconférence**

**Une thèse intitulée :**

*Contributions à la classification des images 2D et 3D par les moments orthogonaux discrets et les réseaux de neurones profonds.*

**En vue d'obtenir le Doctorat**

**FD :** Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC)

**Spécialité :** Génie Electrique

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
<b>Président</b>	Pr AARAB Abdellah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr QJIDAA Hassan	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr LYAHYAOUI Abdeouahid	PES	École Nationale des Sciences Appliquées – Tanger
	Pr CHERKAOUI Abdeljabar	PES	École Nationale des Sciences Appliquées – Tanger
	Pr EL AFFAR Anass	PH	Faculté polydisciplinaire - Taza
<b>Membres</b>	Pr BERRAHOU Aissam	PH	École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes - Rabat
	Pr EL ALAMI Rachid	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Invité</b>	Pr MESBAH Abderrahim	PA	École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes - Rabat

## Résumé :

Les images 2D et 3D ont récemment évolué dans divers domaines scientifiques tels que; la biologie moléculaire, la fabrication, le diagnostic médical et la vision par ordinateur. Avec le développement rapide des technologies d'imagerie 2D et 3D, de nombreuses images ont émergé et été réparties sur différents types de bases de données des multiples domaines. Par conséquent, assurer la disponibilité de plusieurs bases de données nécessite des techniques d'intelligence artificielle efficaces à finalité de pouvoir classifier ces données. Les travaux de cette thèse s'intéressent à la proposition des nouveaux modèles intelligents dans l'objectif est de créer une classification méliorative des images 2D et 3D avec une complexité réduite.

Les modèles mis en œuvre sont dérivés en introduisant des moments orthogonaux discrets de l'image 2D/3D comptés comme une couche d'entrée dans la structure d'un réseau de neurone. Ce dernier est généralement utilisé dans assez d'applications de reconnaissance de formes. L'exploitation de ces moments orthogonaux discrets dépend de leur capacité d'extraire des informations de forme à partir d'images 2D/3D de manière compacte et avec moins de redondance. Ainsi, les vecteurs descripteurs calculés conservent une faible dimensionnalité en produisant de meilleurs résultats d'extraction.

Ce travail est axé sur deux contributions; la première est consacrée à l'extraction des moments 2D de Charlier, et leur utilisation comme couche d'entrée de réseaux de neurone dans le but de développer un système de reconnaissance des images 2D en niveau de gris qui permet d'obtenir des bons résultats de la précision de la classification avec une complexité de calcul réduite. La deuxième contribution est dédiée à l'extraction des moments orthogonaux discrets 3D de Hahn, Racah, Tchebichef et Krawtchouk sous différentes transformations géométriques ainsi que diverses conditions de bruit afin de les utiliser comme des vecteurs primitifs dans un système de reconnaissance d'images 3D qui s'appuie sur l'utilisation des réseaux de neurones profonds tout en construisant un modèle robuste.

Cette étude vise les capacités de classification des modèles proposés sur des bases de données 2D et 3D. Ainsi, des simulations expérimentales sont menées dans l'intention de mesurer ces performances sur deux bases de données 2D en niveau de gris: Coil-20 et ORL et base de données 3D tel que SHREC'2011 et des ensembles sélectionnés de McGill, formés en appliquant des transformations géométriques et du bruit. Les résultats obtenus indiquent que les modèles étudiés atteignent des taux de classification élevés par rapport à d'autres méthodes.

**Mot clés:** Images 2D/3D, les moments orthogonaux discrets 2D/3D, les réseaux de neurone profonds (DNN), transformations géométriques, conditions de bruit, la reconnaissance d'objets 2D/3D, classification, complexité.

## Abstract

2D and 3D images have recently evolved in diverse scientific areas such as molecular biology, manufacturing, medical diagnosis and computer vision. With the rapid technology innovation of 2D and 3D imaging, many images are emerged and spread over various domain databases types. Consequently, ensuring the availability of multiple databases requires efficient artificial intelligence techniques in order to classify this data. The work of this thesis is interested on the proposal of new intelligent models with the aims of creating an improved classification of 2D and 3D images with low complexity.

The proposed models are derived by introducing discrete orthogonal moments of 2D and 3D images as an input layer in neural networks structure, generally, utilized in many pattern recognition applications. The utilization of discrete orthogonal moments depends on their ability to extract shape information from images in a compact manner and with minimum redundancy. Hence, the computed descriptor vectors can capture more information with low dimensionality and high discrimination power.

This work focuses on two contributions; the first is devoted to the extraction of 2D Charlier moments, and their use as an input layer of neural networks so as to develop an efficient 2D pattern recognition system which makes it possible to obtain good results in terms of classification accuracy with low computational complexity. The second contribution is dedicated to the extraction of the 3D discrete orthogonal moments of Hahn, Racah, Tchebichef and Krawtchouk under different geometric transformations and different noise conditions in order to use them as features vectors in a 3D image recognition system that builds on the use of deep neural networks while designing a robust model.

The aim of this work is to investigate the classification capabilities of the proposed models on non-rigid 3D datasets and grayscale 2D datasets. The experiment simulations have been performed on two datasets of grayscale images: ORL and Coil-20, and 3D datasets such as: SHREC 2011, and datasets constructed by applying some geometric transformations and noise on selected objects from the McGill database to evaluate the performance of the proposed models. The obtained results indicate that the proposed models achieve high performance classification rates than others existing methods.

**Keywords:** 2D/3D objects, 3D discrete orthogonal moments, Deep Neural Networks (DNN), geometric transformations, noisy conditions, 2D/3D object recognition, classification, complexity.