



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

## AVIS DE SOUTENANCE

### THESE DE DOCTORAT

Présentée par

**Mme : LATIFA GRECHE**

Spécialité : Traitement d'images et Informatique

**Sujet de la thèse :** Extraction de caractéristiques et apprentissage automatique pour la reconnaissance d'émotions humaines.

**Formation Doctorale :** Sciences de l'ingénieur Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

**Thèse présentée et soutenue le jeudi 15 octobre 2020 à 15h au centre de conférences devant le jury**

**composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Aicha MAJDA	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Présidente
Anass MANSOURI	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Rapporteur
Khalid CHOUGDALI	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Kenitra	Rapporteur
Oum-El-Kheir AKTOUF	PH	Institut Nationale Polytechnique de Grenoble	Rapporteur
Mohamed AKIL	Pro émerite	ESIEE Paris	Examineur
Hamid TAIRI	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Examineur
Ali AHAITOUF	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Najia ES-SBAI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse

**Laboratoire d'accueil :** Laboratoire Systèmes Intelligents, Géorressources et Energies Renouvelables

**Etablissement :** Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

**Titre de la thèse :** Extraction de caractéristiques et apprentissage automatique pour la reconnaissance d'émotions humaines.

**Nom du candidat :** Latifa GRECHE

**Spécialité :** Traitement d'images et Informatique

**Résumé de la thèse**

En général, la reconnaissance comprend plusieurs étapes comme : l'acquisition de données, le prétraitement, la segmentation, l'extraction et la classification des caractéristiques.

La reconnaissance automatique des expressions faciales est devenue une technologie cruciale dans le domaine de la vision par ordinateur et ses applications, notamment l'identification et la sécurité, la médecine et la surveillance. Le système de reconnaissance des expressions faciales nécessite un pipeline algorithmique qui implique deux étapes principales : une étape pour la description d'image et une autre pour classification d'expression. La conception d'un système de reconnaissance automatique des expressions faciales est difficile en raison du grand nombre d'images nécessaires pour effectuer les tests et de leur utilisation dans les applications du monde réel. Pourtant, une grande session expérimentale semble être utile pour aboutir au pipeline algorithmique adéquat, notamment pour identifier les meilleures méthodes d'extraction et de classification des caractéristiques pour obtenir une reconnaissance d'expression faciale robuste avec une grande précision.

Ces travaux de recherche fournissent une solution pour construire un pipeline algorithmique permettant la reconnaissance des expressions faciales universelles, comme l'expression neutre, le dégoût, la peur, le bonheur, la tristesse, la colère et la surprise, dans des vidéos du monde réel contenant plusieurs visages et un arrière-plan complexe. Dans la première contribution de cette thèse, nous proposons un algorithme d'analyse d'image pour analyser les expressions faciales en appliquant une étude approfondie des descripteurs d'image et des méthodes de classification. Dans la première étape, nous avons étudié les descripteurs de la forme, de la texture et du contour du visage. Cela pour pouvoir extraire les vecteurs de caractéristiques décrivant les sept expressions faciales et les stocker dans le tableau de données. Dans la deuxième étape, les tableaux de données construits via les descripteurs sont analysés en appliquant cinq méthodes de classification différentes, à savoir la méthode du séparateur à vaste marge, K plus proches voisins, naïve bayésienne, arbre binaire et la méthode d'analyse discriminante linéaire (LDA en anglais). Chaque méthode de classification possède ses propres formules mathématiques qui aideront à créer différents classificateurs. Cependant, la configuration des descripteurs et des classificateurs n'est pas un processus facile à effectuer manuellement. Alors pour éviter l'étape longue de configuration manuelle des descripteurs et des classifieurs, nous proposons un algorithme couvrant et exécutant les différentes étapes de la chaîne de traitement vers une analyse entièrement automatisée des images d'expressions. Ces étapes de traitement commencent d'abord par la création des combinaisons de paires descripteur-classifieur, que nous nommons également des « modèles d'analyse ». Ensuite, l'algorithme d'analyse de données réalise des tests de paramètres de chaque modèle d'analyse dans un processus itératif, en répétant les étapes d'extraction des caractéristiques et d'apprentissage et d'évaluation des classificateurs. Une fois les paramètres ajustés, l'algorithme d'analyse d'images identifie et renvoie la combinaison de modèle d'analyse optimale en termes de taux de reconnaissance et de temps de traitement.

Dans la deuxième contribution de ce travail, nous proposons un nouveau pipeline pour reconnaître les expressions faciales universelles de plus d'une personne dans des vidéos de séquences du monde réel. Tout d'abord, le pipeline prend en entrée une vidéo et effectue une détection et un suivi de visage. Deuxièmement, des régions d'intérêt comme la région des



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

yeux et de la bouche sont extraites du visage détecté afin de réduire la quantité de caractéristiques. Troisièmement, pour identifier les expressions, le pipeline utilise le modèle d'analyse optimal, renvoyé par l'outil d'analyse de données, qui est se compose d'une combinaison du descripteur HOG et du classifieur basé sur l'algorithme d'apprentissage LDA. L'avantage de l'utilisation d'un tel algorithme d'apprentissage est que celui-ci permet de réduire le temps de classification en appliquant une réduction extrême du nombre de caractéristiques générées par le descripteur HOG avant de classer les expressions. Pour améliorer encore le classifieur LDA, une analyse approfondie de la structure des données a été réalisée en exploitant le pipeline. Cela permet de visualiser les données, de tester des fonctions séparatrices linéaires et non-linéaires sur les clusters de données et de trouver la fonction séparatrice adéquate pendant l'entraînement du classifieur.

Pour mener notre expérimentation, nous avons utilisé la base de données CK+. une évaluation automatisée correspondant à la cadence vidéo est proposée, où des vidéos étiquetées de la base de données MMI sont utilisées pour étudier la pertinence du pipeline dans des conditions réelles. Les résultats du pipeline ont montré que l'utilisation du descripteur HOG et l'algorithme d'apprentissage LDA donne un taux de reconnaissance élevé de 94,66 % en moyenne. Il convient de noter que le pipeline proposé atteint un temps de traitement moyen