



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Monsieur OTMANE MALLOUK

Discipline : Mathématiques et Informatique
Spécialité : Mathématiques Appliquées et Informatique

Sujet de la thèse

Development of mono-and multi-objective optimization models for transfer learning in convolutional neural networks with convex non-differentiable regularization

Formation Doctorale " Sciences de l'Ingénieur, Sciences Physique, Mathématiques et Informatique"

Thèse présentée et soutenue **le mercredi 10 juin 2026 à 10h** au Centre de Conférence à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

NOM ET PRÉNOM	TITRE	ETABLISSEMENT	
LOQMAN CHAKIR	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Président
ABDELLATIF EL AFIA	PES	École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes Rabat	Rapporteur
RADDOUNE CHIHEB	PES	École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes Rabat	Rapporteur
MHAMED SAYYOURI	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Rapporteur
HASSAN RAMCHOUN	MCH	Ecole Nationale de Commerce et de Gestion de Meknès	Examineur
ZAKARIAE EN-NAIMANI	MCH	Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique de Mohammedia	Examineur
Mohamed ETTAOUIL	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse
Nour-Eddine JOUDAR	MCH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Co-Directeur de thèse
AHMED EL HILALI ALAOUI	PES	Ecole d'Ingénierie Digitale et d'Intelligence Artificielle Euromed de Fès	Invité

Laboratoire de recherche : Modélisation et Structures Mathématiques
Établissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Résumé de la thèse

L'apprentissage profond a atteint des performances remarquables dans des tâches de vision par ordinateur telles que la classification d'images, la détection d'objets, la segmentation sémantique et la génération de descriptions d'images. Cependant, l'entraînement des réseaux de neurones profonds nécessite généralement des jeux de données de grande taille ainsi qu'un réglage minutieux des hyperparamètres. Dans de nombreuses applications du monde réel, en particulier en imagerie médicale, la collecte de grands ensembles de données annotées est extrêmement coûteuse, voire irréalisable. Bien que la recherche automatique d'architectures de réseaux de neurones (Neural Architecture Search) puisse aider à concevoir des architectures CNN efficaces, elle reste prohibitive en termes de calcul, car elle repose souvent sur des techniques d'apprentissage par renforcement ou d'optimisation métaheuristique. Le transfert d'apprentissage constitue donc une alternative pratique et efficace en adaptant des modèles pré-entraînés à de nouvelles tâches, ce qui réduit considérablement les besoins en données et le coût computationnel. Néanmoins, la plupart des stratégies existantes de transfert d'apprentissage se concentrent sur le gel ou l'ajustement fin des couches d'extraction de caractéristiques ou des blocs dans des architectures de réseaux modernes intégrant des connexions de saut (skip connections), tout en négligeant largement la contribution des noyaux et des poids individuels. Cette thèse étudie le transfert d'apprentissage et la régularisation dans les réseaux de neurones profonds à travers un ensemble d'approches complémentaires. Nous nous concentrons sur des stratégies visant à améliorer l'efficacité du transfert de connaissances dans les CNNs tout en contrôlant explicitement les contributions aux niveaux des couches et des noyaux. Un modèle de transfert d'apprentissage basé sur les paramètres est proposé, s'appuyant sur la régularisation Lasso et des méthodes de gradient proximal afin de transférer ou d'adapter sélectivement les paramètres sources. Ce cadre est ensuite étendu par l'utilisation de la régularisation Lasso de groupe parcimonieux (Sparse Group Lasso) pour identifier les caractéristiques les plus pertinentes aux niveaux des noyaux et des poids, améliorant ainsi le transfert structuré. En outre, des méthodes de sélection au niveau des couches et des noyaux sont développées afin d'optimiser l'adaptation des modèles sur des jeux de données génériques et d'imagerie médicale. Enfin, un cadre d'optimisation multi-objectif est introduit pour réduire la redondance, contrôler l'intensité de la



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

régularisation et améliorer les performances globales, en particulier pour la classification des tumeurs cérébrales à partir d'images IRM. Les résultats expérimentaux montrent que les approches proposées améliorent de manière cohérente l'efficacité du transfert, la robustesse des modèles et la précision de classification.

Mots clés : Transfert d'apprentissage, Transfert d'apprentissage profond, Réseaux de neurones convolutifs, Apprentissage profond, Algorithmes proximaux, Régularisation ℓ_1 , Algorithme génétique, Imagerie médicale, Sélection de caractéristiques, Tumeur cérébrale, LASSO de groupe parcimonieux, Optimisation multi-objectifs, Régularisation, NSGA-II.