



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes
Centre d'Études Doctorales en Sciences des Technologies de l'Information et de l'Ingénieur

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT

Monsieur Jamal GSIM

Soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat en Sciences de l'ingénieur

Spécialité : Mathématiques Appliquées pour les Sciences de l'Ingénieur

Le Samedi 17 mai 2025 à 10h30 au Grand Amphi de l'ENSAM de Rabat

Intitulé de la thèse

CONTRIBUTION À L'OPTIMISATION GLOBALE ET APPLICATION À LA MÉCANIQUE ET À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Président :

Pr. Abdelouahhab SALIH, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Directeur de thèse :

Pr. Mohamed Zeriab ES-SADEK, MCH, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Co-directeur de thèse :

Pr. Abdelilah JALID, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Rapporteurs :

Pr. Norelislam EL HAMI, MCH, ENSA, Université Ibn Tofail, Kénitra

Pr. Nour Eddine JOUDAR, MCH, FST, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès

Pr. Amal TMIRI, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Examineurs :

Pr. Mourad TAHA JANAN, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Pr. Malika ZAZI, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Résumé: Le fonctionnement des systèmes industriels, tels que ceux utilisés en industries biomédicales, mécaniques ou agroalimentaires, repose largement sur la recherche constante de la garantie de la qualité des produits fabriqués, la réduction des arrêts de production et toute forme de gaspillage et l'optimisation des paramètres de fonctionnement de ces procédés permettent l'amélioration de l'efficacité de ces moyens de production, et ainsi garantir à l'entreprise une meilleure compétitive face à une concurrence de plus en plus sévères. Ces enjeux, économiques cruciaux peuvent être formulés comme des problèmes d'optimisation avec des fonctions objectifs, linéaires ou non linéaires, impliquant des variables réelles, entières ou mixtes, avec ou sans contraintes spécifiques.

Dans ce contexte, cette thèse examine en profondeur l'optimisation globale et ses applications dans des domaines comme la mécanique de précision et l'intelligence artificielle (IA). Elle présente également l'acheminement de développement des algorithmes hybrides combinant méthodes évolutionnaires et déterministes, en réponse aux limites des approches d'optimisation classiques. Ces dernières ont souvent une tendance à converger vers des solutions locales, particulièrement dans des problèmes non convexes et non linéaires rencontrés dans la modélisation géométrique tridimensionnelle.

L'une des contributions majeures de ce travail est la création d'un algorithme pour estimer la cylindricité et d'autres défauts géométriques à partir de données fournies par des Machines de Mesure Tridimensionnelle (MMT). L'approche adoptée évite la nécessité de valeurs de départ, permettant une convergence systématique vers l'optimum global. La validation de l'algorithme développé a été faite selon la norme ISO 10360-6, les données et valeurs du NIST sont considérées comme des valeurs de références, à partir des résultats obtenus cette méthode a démontré sa robustesse et son efficacité dans des scénarios d'ingénierie de haute précision.

La présente thèse aborde aussi des problématiques complexes d'agencement spatial, illustrées par un modèle générant des objets sans chevauchement dans un espace tridimensionnel. Cette application met en lumière la flexibilité de l'algorithme pour des tâches nécessitant une optimisation géométrique fine. Par ailleurs, la thèse s'intéresse également à des méthodes heuristiques et d'apprentissage automatique pour l'optimisation des modèles d'IA, visant à ajuster les hyperparamètres pour renforcer les performances et la stabilité des différents algorithmes d'IA dans divers cas d'usage, comme la prédiction de l'Indice de Développement Humain (IDH) et la prédiction d'accidents vasculaires cérébraux (AVC).

Sur le plan éthique, la recherche intègre des considérations dans les fonctions d'optimisation, visant à garantir que les solutions proposées soient non seulement optimales mais également équitables.



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

L'utilisation de termes de régularisation éthique dans les fonctions objectives représente une démarche innovante pour formaliser des principes éthiques dans des cadres mathématiques, en tenant compte des biais potentiels dans les modèles d'IA.

Mots-clés: Algorithmes hybrides, Apprentissage automatique, Contrôle optimal, Cylindricité, Défauts géométriques, Deep Learning, Éthique en IA, Fonctions objectifs non linéaires, Hyperparamètres, Intelligence artificielle, ISO 10360-6 (validation métrologique), Machine Learning, Machines de Mesure Tridimensionnelle, Mécanique de précision, Méta-optimisation, Modélisation géométrique 3D, Optimisation convexe et non convexe, Optimisation globale, Prédiction d'AVC, Prédiction de l'IDH, Réseaux de neurones, Robustesse algorithmique.