AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

Mme **CHOUIEKH Chaymae**
Soutiendra : **le Samedi 03/10/2026** à **10H00**
Lieu : **Centre des Etudes Doctorales - USMBA - Amphi 1**

Une thèse intitulée :

Artificial Intelligence for Intelligent Transportation Systems: Integrated Modeling, Traffic Optimization, and Infrastructure Condition Assessment

En vue d'obtenir le ***Doctorat***

FD : ***Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication***
Spécialité : ***Informatique***

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr. MAHRAZ Mohamed Adnane	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Président
Pr. EL FALLAHI Abdellah	Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Tétouan	PES	Rapporteur
Pr EL OUAZZANI Rajae	École Supérieure de Technologie, Meknès	PES	Rapporteur
Pr. NFAOUI El Habib	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Rapporteur
Pr. NEJJAR Badr	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	MCH	Examinateur
Pr. YAHYAOUY Ali	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Examinateur
Pr. AARAB Abdellah	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Expert
Pr. SABRI My Abdelouahed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse

Résumé :

La gestion du trafic urbain représente un défi crucial pour les métropoles contemporaines confrontées à une congestion croissante, à la dégradation des infrastructures et à des exigences strictes en matière de mobilité durable. Les approches réglementaires classiques révèlent des limites importantes lorsqu'elles sont confrontées à la complexité dynamique et structurelle des réseaux routiers modernes. Par conséquent, l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les systèmes de transport intelligents (STI) ouvre la voie à une gestion plus adaptative, prédictive et systémique du trafic urbain.

L'objectif principal de cette thèse est de proposer un cadre méthodologique intégré visant à analyser et améliorer la performance du système de transport urbain en combinant la modélisation spatio-temporelle des flux, l'optimisation intelligente des intersections, l'analyse structurelle des réseaux et l'évaluation automatisée de l'état des infrastructures. Un premier axe est consacré à l'analyse structurelle du réseau à travers une approche fondée sur des Graph Neural Networks auto-supervisés, tandis que des modèles récurrents profonds (LSTM, GRU) sont développés indépendamment pour la prévision à court terme du trafic. Le deuxième axe porte sur l'optimisation des intersections à travers une approche hybride intégrant classification des véhicules, algorithmes d'apprentissage automatique et optimisation des trajectoires, ainsi que l'évaluation d'un agent de Deep Q-learning dans un environnement de simulation microscopique. Un système intelligent de gestion proactive est également proposé, combinant prédiction de densité, détection d'anomalies et génération d'actions recommandées fondées sur un indicateur de risque statistiquement formulé. Enfin, la thèse intègre la dimension infrastructurelle via des techniques de vision par ordinateur pour la détection multi-classes des fissures et l'estimation continue de leur sévérité, avec l'introduction d'un indice de condition routière et de méthodes de regroupement pour la priorisation des interventions. L'ensemble des contributions est validé sur des jeux de données distincts, réels ou simulés, garantissant la robustesse et la généralisation des approches proposées.

Toutes ces contributions mettent en évidence la pertinence d'une approche systémique articulant dynamique du trafic, structure de réseau et état des infrastructures dans un cadre unifié, constituant ainsi l'apport central de cette thèse et ouvrant la voie vers une gestion proactive, robuste et interprétable des systèmes de transport durables dans le contexte des villes intelligentes.

Mots clés :

Gestion intelligente du trafic, Systèmes de transport intelligents, Modélisation spatio-temporelle, Apprentissage profond, Apprentissage par renforcement, Détection d'anomalies, Détection des fissures, Évaluation de l'état des infrastructures.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS : INTEGRATED MODELING, TRAFFIC OPTIMIZATION, AND INFRASTRUCTURE CONDITION ASSESSMENT

Abstract :

Modern cities dealing with increasing traffic, infrastructure deterioration, and high demands for sustainable mobility face a significant challenge in urban traffic management. The dynamic and structural complexity of contemporary road networks makes traditional regulatory strategies show notable shortcomings. Therefore, integrating Artificial Intelligence (AI) into Intelligent Transportation Systems (ITS) facilitates more adaptive, predictive, and systematic urban traffic management.

By combining spatio-temporal modeling of flows, intelligent intersection optimization, structural network analysis, and automated infrastructure state assessment, the major goal of this thesis is to provide an integrated methodological framework for evaluating and improving the urban transport system's performance. The network's structural analysis is carried out along a first axis using a methodology based on self-supervised graph neural networks, and independent deep recurrent models (LSTM, GRU) are created for short-term traffic forecasting. The second axis is devoted to assessing a Deep Q-agent learning in a microscopic simulation environment and to optimizing intersections using a hybrid approach that combines trajectory optimization, vehicle classification, and machine learning algorithms. Additionally suggested is a smart, proactive management system that integrates density prediction, anomaly detection, and the production of recommended actions based on a statistically derived risk index. Last but not least, the thesis incorporates the infrastructural aspect through computer vision approaches for the multi-class detection of cracks and continuous assessment of their severity, along with the introduction of a road condition index and grouping methods for prioritizing interventions. The proposed methods' robustness and generalization are ensured by validating each contribution on separate datasets, whether real or simulated.

The relevance of a systematic strategy that connects traffic dynamics, network architecture, and infrastructure condition within a unified framework is highlighted by all of these contributions, which is the main contribution of this thesis and paves the way for proactive, robust, and interpretable sustainable transportation systems in the context of smart cities.

Key Words :

Intelligent Traffic Management; Intelligent Transportation Systems; Spatio-Temporal Modeling; Deep Learning; Reinforcement Learning; Anomaly Detection; Pavement Crack Detection; Infrastructure Condition Assessment.