



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

Mr MBAREK Abdelilah

Soutiendra : **le Lundi 22/07/2024 à 16H00**

Lieu : **FSDM – Centre Visioconférence**

Une thèse intitulée :

**« Sécurité routière au Maroc : Analyse, modélisation et prédiction
basée sur des approches multivariées, par apprentissage
statistique et automatique »**

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 TAIRI Hamid	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Président
Pr EL BANNAY Omar	Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Khouribga	MCH	Rapporteur & Examineur
Pr EL FALLAHI Abdellah	Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Tétouan	PES	Rapporteur & Examineur
Pr RIFFI Jamal	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Rapporteur & Examineur
Pr BOUMHIDI Jaouad	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Examineur
Pr MAHRAZ Mohamed Adnane	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Examineur
Pr SATORI Khalid	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Examineur
Pr SABRI My Abdelouahed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Co-directeur de thèse
Pr YAHYAOUY Ali	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse



Résumé :

Cette thèse présente deux aspects interdépendants de la sécurité routière. D'une part, elle examine la gestion des données manquantes du trafic routier et la prédiction à court terme du trafic routier. En effet, la gestion des données manquantes pose un défi majeur en raison des interruptions fréquentes des compteurs installés le long des routes. Pour remédier à cette problématique, trois modèles ont été employés afin d'estimer les données manquantes d'un dispositif défectueux, à savoir SARIMA, la régression linéaire et SVR. Ces modèles utilisent le trafic routier recueilli par des dispositifs adjacents au compteur en question. Les résultats indiquent que SARIMA a démontré une grande précision dans la régénération des données manquantes. Par ailleurs, anticiper le trafic routier futur est crucial pour les décideurs, en raison de son rôle prépondérant dans la résolution proactive des problèmes de circulation. Dans cette optique, nous proposons un modèle de prédiction hybride combinant les techniques ELM et d'ensemble pour anticiper à court terme le trafic horaire sur un tronçon routier de Tanger. En s'appuyant sur des données historiques des cinq années précédentes, ce modèle a pu surpasser les algorithmes comparés en termes de précision et de généralisation.

D'autre part, cette thèse se concentre sur l'analyse des accidents routiers au Maroc, en exposant deux méthodologies distinctes, notamment l'identification des points noirs des accidents et leur classification en fonction des facteurs infrastructurels. Tout d'abord, un cadre analytique s'appuyant sur l'extraction de règles d'association est utilisé pour discerner les caractéristiques des points noirs. L'indice de gravité pondéré a été calculé pour chaque section afin de déterminer leurs niveaux de gravité. L'algorithme Apriori est appliqué pour découvrir les associations entre les caractéristiques infrastructurelles et les niveaux de gravité. Parallèlement, un modèle, intégrant l'algorithme ELM et la technique du Bagging, est développé pour classer avec précision les points noirs selon leurs niveaux de gravité, sur la base de facteurs infrastructurels. Ce modèle de prédiction a atteint une précision remarquable de 98,6%, alors que le modèle d'identification des facteurs de risque a mis en évidence l'importance des éléments de l'infrastructure, tels que la largeur de la chaussée et des accotements, le tracé rectiligne, le bon revêtement et la présence des ponts, dans l'occurrence des accidents mortels.

Mots clés :

accident de la route, apprentissage automatique, circulation routière, dommage humain, facteurs de risque, flux du trafic, indice de gravité pondéré, mortalité, prédiction, points noirs, risque d'accident, sécurité routière, taux de létalité



ROAD SAFETY IN MOROCCO: ANALYSIS, MODELING AND PREDICTION BASED ON MULTIVARIATE, STATISTICAL AND MACHINE LEARNING APPROACHES

Abstract :

This thesis presents two interrelated aspects of road safety. Firstly, it examines the management of road traffic missing data and the short-term traffic prediction. Indeed, handling missing data is a major challenge due to the frequent interruptions of roadside counters. To address this issue, three models were employed to estimate the missing data from a faulty device, namely SARIMA, linear regression and SVR. These models are based on traffic data collected by devices adjacent to the faulty one. The findings indicate that the SARIMA model demonstrated high accuracy in generating missing data. On the other hand, anticipating future road traffic is of crucial importance to decision-makers of this sector, due to its prominent role in proactively solving traffic problems. In this context, we propose a hybrid prediction model combining ELM and ensemble techniques to anticipate short-term hourly traffic on a road section in Tangier. The study uses historical data from the previous five years. Our proposed model was compared with well-known algorithms, and the results showed that it improved performance in terms of accuracy and generalization.

Secondly, this thesis focuses on the analysis of road accidents in Morocco, by outlining two different methodologies, namely the identification of accident black spots and their classification according to infrastructural factors. Initially, an analytical framework based on the extraction of association rules is used to discern the characteristics of accident black spots, focusing on infrastructural factors. The weighted severity index was calculated for each section to determine their severity levels. The Apriori algorithm is applied to identify associations between infrastructural characteristics and severity levels. Simultaneously, a model integrating the ELM algorithm and Bagging technique is developed to accurately classify black spots according to their severity levels, based on infrastructural factors. This predictive model achieved a significant accuracy of 98.6%. Concurrently, the risk factor identification model highlighted the significance of specific infrastructure elements, such as road and shoulders width, straight alignment, and the presence of bridges, in the occurrence of fatal accidents.

Key Words :

road accident, machine learning, road traffic, human damage, risk factors, traffic flow, weighted severity index, fatality, prediction, black spots, accident risk, road safety, lethality rate