جامعة الإمارات العربية المتحدة
United Arab Emirates University

UAEU

تتشرف كلية الدراسات العليا و كلية الهندسة بدعوتكم لحضور

مناقشة رسالة الدكتوراة

العنوان

النمذجة التنبؤية لتدهور الطرق باستخدام الشبكات البيزية المعززة بالذكاء الاصطناعي

للطالبة

بابيثا إليزابيث فيليب

المشرف

د. حمد الجسمي، قسم الهنسة المدنية والبيئية
كلية الهندسة

المكان والزمان

الثلاثاء، 7 نوفمبر 2023

7:00 مساءً

مبني (F1) - قاعه رقم (1117)

الملخص

تعتبر القدرة على التنبؤ بتدهور الطرق هي العنصر الأساسي في تطوير نظام إدارة رصف (Pavement Management System) فعّال يعنى بتحسين وترشيد الإنفاق لبرامج الصيانة لا سيما في ظل محدودية الميزانيات لدى الجهات المعنية بصيانة الطرق. يتمحور هذا البحث حول تطوير نماذج للتنبؤ باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتحديداً شبكات الاعتقاد البيزية (Bayesian Belief Networks) بهدف مساعدة صناع القرار في التنبؤ بمعدلات تهالك الطرق المتوقعة بناء على عوامل متعددة مثل العوامل البيئية والمرورية وخصائص الطريق. تتمثل المساهمة الجوهرية لهذا البحث في بناء نماذج تنبؤية باستخدام شبكات الاعتقاد البيزية كأداة مستحدثة تمكّن المحللين وصناع القرار من الحصول على تنبؤات ماركوفية للتدهور السنوي للطرق استناداً الى بيانات تاريخية غير مكتملة و/أو غير مؤكدة، والتي يتم استقرائها بشكل احتمالي بناء على العلاقات المتبادلة بين العوامل المختلفة التي يتم نمذجتها في الشبكات البيزية. هذه الاستنتاجات الاحتمالية لا تعالج فجوة في أدبيات نمذجة تدهور الطرق فحسب، بل أيضاً توفر بديلاً عملياً للحملات المكلفة لجمع بيانات الطرق، وتوفر وسيلة لتشخيص وتقييم حالات الطرق في ظروف تكون فيها البيانات غير مكتملة.تتضمن الأهداف الرئيسية لهذه الدراسة: (1) تقدير العلاقات المترابطة بين مختلف عوامل تدهور الطرق لتوفير الجهود الخاصة بجمع البيانات باستخدام خوارزميات تعلم الآلة (نموذج تحليل الارتباط correlation analysis model)، (2) تطوير نموذج لتوقع القيم الاحتمالية لعوامل التدهور باستخدام شبكات الاعتقاد البيزية الديناميكية المبنية على عمليات سلسلة الماركوف مما يساعد في تطوير رسوم بيانية زمنية تمثل نمط معدلات التدهور في السنوات المقبلة (نموذج التوقع الزمني time-series prediction model)، (3) تطوير نظام دعم القرار يصدر تنبيهات مناسبة عندما تتجاوز عوامل التدهور الحدود الآمنة، مما يتيح لأصحاب القرار إجراء الإصلاحات والصيانة اللازمة في الوقت المناسب لزيادة الأعمار التشغيلية للطرق (نظام دعم القرار decision support system). ولتحقيق الأهداف المذكورة تم تدريب نماذج شبكات الاعتقاد البيزية باستخدام عينة من 3,272 شريحة موزعة عبر 32 طريق من طرق الإمارات التي تم جمعها بشكل سنوي من سنة 2013 الى سنة 2019 وقد أظهرت نتائج النماذج التنبؤية التي تم تطويرها دقة عالية تزيد على 85 % في تحليل الارتباط (correlation) وأكثر من 80 % في معدل الموثوقية والتوقع الأدائي (precision). النهج البيزي المقترح في هذه الدراسة يعطي المرونة لتحليل حالات الطرق في سياقات متعددة، مما يمكّن مسؤولي صيانة الطرق من إنشاء نظام دعم للقرارات بهدف تحديد الأولويات في مرحلة التشغيل، وأيضا لتصميم الطرق في مرحلة التصميم مع رؤية مسبقة للأثر بعيد المدى الذي يعقب أي من القرارات المتاحة على دورة حياة الطرق وذلك من خلال تحسين و/أو تمديد معدلات التدهور الخاصة بها.

كلمات البحث الرئيسية : عوامل تدهور الطرق، النماذج التنبؤية ، شبكات الاعتقاد البيزية، نظام دعم القرار، إدارة صيانة الطرق