تحسين تصنيف بيانات الليدار المحمول الخاصة ببيئة الطرق الحضرية بإستخدام خوارزميات التعلم الآلى

اعداد

محمود عبدالتواب عبدالحميد محمد

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة
ماجستير العلوم
في
الهندسة المدنية - الأشغال العامة

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة
٢٠٢١

الملخص

تعد خرائط المسح ثلاثي الأبعاد للطرق ضروري لنظام النقل الذكي في المدن الذكية، حيث يمكن استخدام معالم الطريق من اجل صيانة الطرق والمركبات ذاتية القيادة وتوفير القواعد للسائقين. في الوقت الحالي ، تأتي بيانات الطرق ثلاثية الأبعاد من أنظمة المسح الضوئي المحمول في صورة نقط الليدار ، والتي تتميز بالدقة والكثافة العالية. توفر أنظمة المسح الضوئي المحمول مسحًا فعالاً لممرات الطرق الطويلة، ولذلك تتطلب هذه الكمية الضخمة من البيانات الناتجة من هذه الانظمة خوارزميات تلقائية لتصنيف النقاط دون مضيعة للوقت. ولذلك فإن خوارزميات التعلم الآلي قادرة على تصنيف معالم الطريق بكفاءة عالية مع وقت معالجة مقبول.

تنقسم منهجية هذا البحث إلى أربع مراحل رئيسية. أولاً، اقتراح طريقة اختيار البيانات المناسبة وتطبيقها لتقليل كمية البيانات دون أي خسارة في المعلومات.ثانيًا ، يتم تقديم ثلاثة أنواع من حساب نقط الجوار مثل (طريقة النقاط الأقرب، الدائرية والأسطوانية) لتحديد المنطقة المجاورة لكل نقطة. ثالثًا، يتم اشتقاق خصائص النقطة الهندسية واستخدامها كمدخلات لخوارز ميات التعلم الآلي. تنقسم هذه الخصائص إلى ثلاث مجموعات رئيسية ؛ التغاير، العزوم والارتفاع. يتم تعديل إحداثيات الارتفاع الأولية للنقاط واستخدامها كميزة نقطية بقيمتها الجديدة، حيث لم تتضمن معظم الأبحاث السابقة احداثيات الارتفاع لتأثيره السلبي على النتائج. أخيرًا ، تم تطبيق ثلاث خوارزميات تعلم آلي لتصنيف البيانات، وهي الغابة العشوائية، مصنف بايز البسيط الغاوسي و تحليل التمييز التربيعي.

تم استخدام جزء من مجموعة بيانات الليدار(باريس – ليل – ثلاثية الأبعاد) معلومة من أحد المشروعات السابقة في هذا البحث. الجزء الخاص بمدينة ليل هو عبارة عن مسح طولي لطريق بمدينة ليل بطول ١,٥٠ كيلو متر بإجمالي نقاط حوالي ٩٨ مليون نقطة ثلاثية الأبعاد، يتكون هذا الجزء من جزئين داخلين (ليل ١ و ليل ٢). تم استخدام خوازيمات التعلم الآلي لتصنيف بيانات الليدار إلى تسع فئات وهي: الأرض، المباني، أعمدة الإنارة، الأعمدة الصغيرة، سلال المهملات، الحواجز، المشاة، السيارات و النباتات.

تم تقييم نتائج كل خطوة في هذا البحث على حدة. حققت طريقة اختيار الجوار الأسطوانية نتائج عالية مقارنة بالطرق الكروية وطريقة (أقرب الجيران) بدقة إجمالية بلغت ٩٢,٣٩٪ و

٩٠,٨٤٪ و ٨٢,٤٦٪ ، على التوالي ، مع الأخذ في الاعتبار جميع خصائص النقطة واستخدام خوارزمية الغابة العشوائية. حقق الجزء الخاص بإعادة اختيار البيانات نتائج قريبة من مجموعة البيانات الكاملة بدقة إجمالية قدرها ٩٠,٢٦٪ و ٩٢,٣٩٪ ، على التوالي ، مع الأخذ في الاعتبار طريقة الجوار الاسطوانية، وجميع خصائص النقاط واستخدام خوارزمية الغابة العشوائية أيضا. بشكل عام ، تعد دقة التصنيف الكلية واعدة وتتراوح من ٧٨٪ إلى ٩٥٪ وفقاً لطرق اختيار كل من طريقة الجوار، مجموعة ميزات النقاط وخوارزمية التعلم الآلي. كانت الغابة العشوائية هي لخوارزمية الفضلى بين الخوارزميات الثلاث بنتائج تصنيف عالية وصلت إلى ٩٥% مأخوذة في الاعتبار طريقة إحداثيات الارتفاع المعدلة.