أسماء محمود أحمد عبد الباقي

من القسم السادس

العلوم المكانية والبيئية

من جامعة تريير

ألمانيا

لمنح درجة

الدكتوراه في العلوم الطبيعية

(Dr. rer. nat.)

أطروحة معتمدة

تمت الموافقة على الرسالة

أسترجاع سمات وخصائص المحصول باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد المتقدمة طريقة جديدة لتحسين نموذج النقل الإشعاعي

المشرف الأول

السيد الدكتور توماس أوديلهوفن

المقرر

أ.د .توماس أوديلهوفن

ج أ.د .ديفيد فرانز

دكتور مارتن شليرف

تاريخ المناظرة العلمية

29.04.2022

الملخص العربى

يلعب القطاع الزراعى دورا نشطا فى تغير المناخ العلمي حيث يمكن تقليل أنبعاثات غازات الأحتباس الحرارى بشكل كبير إلى 70% فى السنوات القادمة. فى هذا السياق، فإن الأستشعار عن بعد لديه القدرة على دعم التطبيق الزراعى من خلال مراقبه إنتاج المحاصيل فى مراحل مختلفة، بدءا من الإعداد الميدانى إلى الحصاد.

لتحديد حالة المحاصيل و ديناميكتها، يعد تقدير المعلمات الفيزيائية الحيوية و الكيمائية الحيوية، و خاصة مؤشر مساحة الأوراق و الغطاء النباتى و محتوى الكلورفيل، مطلبا أساسيا فى العديد من التطبيقات مثل نماذج النظم الإيكولوجية الزراعية، و نمذجة المناخ، و نمذجة نمو المحاصيل و إنتاجية الغطاء النباتى النمذجة. لأستخراج معلومات المظله حول متغيرات معينة ذات أهمية من بيانات الأنعكاس، تم تقدير العديد من الأساليب فى علوم الأرض، بما في ذلك الطرق الإحصائية التجريبية، و إنعكاس جدول البحث و نماذج الأسترجاع الهجينة. يوفر تطوير هذه الأساليب إمكانية تعزيز دقة التقديرات ورسم خرائط مبادرات سمات المحاصيل على المستويين المحلى و العالمى. و مع ذلك، يكمن أن يعيق تطوير النماذج التنبؤية لأسباب مختلفة، مثل أوجة عدم اليقين المتربطة بأطياف أنعكاس المظلة المشتقة إما من محاكاه النماذج أو من بيانات الأستشعار عن بعد.

فى هذا الصدد، كان الهدف العام لهذه الأطروحة هو تعزيز محاكاه النموذج من خلال معالجة مشكلة سوء الموقف التى تحدث غالبا عندما يفشل النموذج النقل الأشعاعى من خلال مراعاة الخطية المشتركة بين المتغيرات. إالى جانب ذلك، كانت هناك محاولة لتقليل الأخطاء فى الأطياف المقاسة المسجلة من المركبات الجوية غير متحكم من قبل الأنسان تسمى الدرون التم تنفيذها فى ظل ظروف إضاءة متغيرة و لا يمكن معالجتها بطريقة معايرة الخط التجريبية.

لقد قدمت هذه الأطروحة ثلاث مساهمات مهمة فى هذا المجال. حيث تقد المساهمة الأولى فى الأطروحة (الفصل الثانى) نظرة عامة شاملة لمفهوم إطار عمل النمذجة الهجينة. يعتمد هذا النهج على تكامل النموذج المادى و طرق الأسترجاع الإحصائية التجريبية (المعلمة أو خوارزميات غير بارامترية) و التى تم فيها توفير الإيجابيات و السلبيات. على مدى العقدين الماضيين، تم تحليل المراجعات المنهجية لهذا التكامل لإظهار الأبحاث التى تم إجراؤها. تظهر النتائج أن عددا كبيرا من الدراسات الحالية قد طبقت طرقا غير بارامترية لتدريب قاعده البيانات التى تم إنشاؤها بواسطة نماذج النقل الأشعاعى . على وجه الخصوص، تعد عملية الغاوسي و يوصى بأستخدام أول أثنين منهما (GPR) والغابات العشوائية (RF) والشبكات العصبية (ANN) هي الأساليب الأكثر

لتحليل البيانات الفائقة الطيفية.

يركز الجزء الثانى من الفصل الثالث على دراسة تأثير إضافة معلومات مصفوفة التباين و التغاير بين متغيرات إدخال النموذج على أطياف المظلة المحاكاه و التقديرات. بإستخدام نموذج التربة-الورقة-المظلة، تم مزج تركيبة طريقة خولسكى فى نهج جدول البحث لتحسين خصائص النموذج اللأشعاعى (رتم) يدعى جدول البحث المنظم. بإستخدام الطريقة المقترحة، تم تحويل متغيرات الإدخال المستقلة عن النموذج مثل مؤشر مساحة الورقة و غطاء التاج الى متغيرات مرتبطة، و محاكا' السيناريو الحقيقى الموجود بين مؤشر مساحة الورقة و الغطاء النباتى المقاس فى الحقل. ويساعد هذا فى تثبيت إنعكاس النموذج و تقليل المحاكاه و التقديرات الطيفية للنموذج غير واقعى. بالإضافة إالى ذلك، تم النظر فى إستراجيات تنظيم

أخرى مثل أستخدام أفضل الحلول المتعددة لتحسين إجراء الأنعكاس. بإستخدام قياسات مطياف المجال المتنقل فى الحقل حيث تم تحليل نتائج أنعكاس النموذج التى تم الحصول عليها من الحجدول البحثى المنتظم و مقارنتها مع الجدول البحث الذى لم يتم تعديلة بأستخدام العلاقة المترابطة بين المتغيرات و مقارنه الجدولين بعضهما ببعض لتقييم الأداء. و لقد وجد هناك تم تحسين فى دقة النتائج فى مؤشر مساحة الورقة و محتوى الكلوروفيل لغطاء النباتى المحسوبة من الجدول البحثى المعدل على عكس الجدول اللأعتيادى. على النقيض فلم يتم تحسن دقة النتائج الغطائ النباتى المحسوبة من كلا الجدولين المعدل و غير المعدل حيث الغطاء النتابتى يتم حسابهما من خلا كلا المتغيرين مؤشرمساحة الورقة و مؤشر توزيع ميل الورقة لم يتم تحسين دقة النتائج. و يتى لم يتم تغطيتها بالكامل بواسطة النبات رجع هذا الى عدم دقة النتائج فى أطياف المحاكاه الغير ممثلة للواقع مناطق الغير مغطاه بالكامل للنبات.

الجزء الأخير من هذه المساهمة (الفصل الرابع) عبارة عن تجميع للفصل الثانى و الفصل الثالث. تم توسيع نهج الجدول البحثى المعدل المقترح فى الفصل الثالث و هى ربط ثلاثة متغيرات تحت الأهتمام و هى مؤشر بحث الورقة و الغطاء النباتى و محتوى الكلوروفيل لمظلة مع أحترام توزيع المتغيرات مما يزيد من تحسين التقديرات. تم تقييم أداء هذا النهج مقابل النهج الهجين المستند على الجدول البحثى المعدل بأستخدام مناهج البحث الألى (أنحدار العملية الغاوسية و الغابات العشوائية و غاب' الأرتباط المخروطى). خلال التجربة الحقلية لقد وجد هناك متغيرات مثل تغير ظروف الأضاءة تشمل أختلاف فى درجات الغيوم التى قد يكون كامل أو جزئى أو خالى. لذلك ، تم النظر فى الطريقة الأحصائية القائمة على البيانات التجريبية باستخدام طريقة الغابات العشوائية مقارنة الطرق اللأخرى لمناهج البحث الألى ، و مع ذلك ، تمت إضافة معلومات الإضاءة أثناء الحصول على صور عالية الأطياف تم التقاطها من خلال طائرات بدون طيار كمتغير توضحيى لتقليل الأخطاء فى أنعكاس المظلة . فضلا على ذلك، نجح النهج المقترح (باستخدام طريقة خلوسكى) فى تقليل مشكلة سوء التواجد و تحسين دقة تقديرات مؤشر مساحة الورقة و متحوى كلوروفيل على العكس لغطاء المظلة أقل دقة نسبيا. أخيرا ، كانت النتائج من الجدول البحث المرجعى و الهجين قابلة لمقارنة من حيث الدقة مع الأحتفاظ بمزايا و العيوب لكل طريقة.

بأختصار، توفر النتائج التى تم الحصول عليها من الأطروحة فرصة لزيادة متانة الأسترجاع لنعكاس النموذج النقل الإشعاعى أستنادا إلى أستخدام مستعر واحد ذات دقة مكانية و طيفية عالية عند أخذ الأستفادة من العلاقات بين متغيرات النموذج . كما سيسمح بتحسين التصميمات الجديدة للأجهزة لمنصات الأستشعار عن بعد، مما يعزز فرص القياس الكمى الدقيق لخصائص الغطاء النباتى الأساسية.