الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
المدرسة العليا للإعلام الآلي - 08 ماي 1945 – بسيدي بلعباس
Higher School of Computer Science
-08 May 1945- Sidi Bel Abbes

End-of-Studies Thesis

In Partial Fulfillment of the Requirements for the **State Engineer Degree**

Field : **Computer Science**

Specialization: **Artificial Intelligence and Data Science (AIDS)**

Topic

Leveraging Transfer Learning and Domain Adaptation for Crop Mapping and Classification in Precision Agriculture

---

Presented by**:**

- Ms. Naili Nada

Defended on : **01/07/2025**

Before the jury composed of:

- Mr.Chaib Souleymane	President
- Mr. BEKKOUCHE Mohammed	Examiner
- Mr. Mezian IFTENE	Supervisor
- Mr. Mohammed El Amin LARABI	Supervisor
- Mr. Khaldi Belkacem	Supervisor

Academic Year : 2024 / 2025

Abstract

Accurate crop type mapping is essential for agricultural monitoring, food security, and land management. However, building robust models for crop classification using satellite imagery remains challenging due to the lack of labeled data in many regions. This work presents a focused application of crop classification and domain adaptation techniques to the Algerian context using Sentinel-2 satellite imagery.

The study explores both pixel-based and patch-based approaches. Pixel-level classification used traditional machine learning techniques such as Random Forest, XGBoost, and LightGBM, as well as deep learning models based on 1D CNNs. Patch-based classification was performed using semantic segmentation architectures with ResNet18 and ResNet34 backbones, pretrained on ImageNet or SeCo, and later adapted via Domain Adversarial Neural Networks (DANN).

Results showed strong performance for pixel-level classification (F1-score up to 97% using Random Forest), and ultimately an overall accuracy of 89% was achieved on Algerian crop parcels with the use of domain adaptation and data augmentation.

Key Words: Crop Mapping, Crop Classification, Domain Adaptation, Transfer Learning, Domain Shift, Remote Sensing, Sentinel-2, Algeria.

Résumé

La cartographie précise des cultures est essentielle pour le suivi agricole, la sécurité alimentaire et la gestion des terres. Cependant, la construction de modèles robustes pour la classification des cultures à partir d'images satellites reste un défi, en raison du manque de données annotées dans de nombreuses régions. Ce travail présente une application ciblée des techniques de classification des cultures et d'adaptation de domaine au contexte algérien, en utilisant les images satellites Sentinel-2.

L'étude explore à la fois des approches basées sur les pixels et sur les patches. La classification au niveau des pixels a utilisé des techniques classiques d'apprentissage automatique telles que Random Forest, XGBoost et LightGBM, ainsi que des modèles d'apprentissage profond basés sur des CNN 1D. La classification par patchs a été réalisée à l'aide d'architectures de segmentation sémantique avec des backbones ResNet18 et ResNet34, préentraînés sur ImageNet ou SeCo, puis adaptés via des réseaux neuronaux adverses de domaine (DANN).

Les résultats ont montré de bonnes performances pour la classification au niveau des pixels (F1-score allant jusqu'à 97% avec Random Forest), et une précision globale de 89% a été atteinte sur les parcelles agricoles algériennes grâce à l'utilisation de l'adaptation de domaine et de l'augmentation de données.

Mots-clés : Cartographie des cultures, Classification des cultures, Adaptation de domaine, Apprentissage par transfert, Décalage de domaine, Télédétection, Sentinel-2, Algérie.

الملخص

تُعدّ الخرائط الدقيقة لأنواع المحاصيل الزراعية ضرورية لمتابعة النشاط الزراعي، وضمان الأمن الغذائي، وإدارة الأراضي. ومع ذلك، فإن تطوير نماذج قوية لتصنيف المحاصيل باستخدام صور الأقمار الصناعية لا يزال يشكّل تحديًا بسبب نقص البيانات المصنّفة في العديد من المناطق. يعرض هذا العمل تطبيقًا محددًا لتقنيات تصنيف المحاصيل والتكيّف بين المجالات في السياق الجزائري باستخدام صور أقمار Sentinel-2.

تستكشف الدراسة مقاربتين: الأولى تعتمد على تصنيف البيكسلات، والثانية تعتمد على تصنيف القطع الصغيرة (patches). استخدم التصنيف على مستوى البيكسل تقنيات تعلّم آلي تقليدية مثل Random Forest، XGBoost و LightGBM، بالإضافة إلى نماذج تعلّم عميق مبنية على الشبكات العصبية ذات البُعد الواحد (1D CNN). أمّا التصنيف القائم على القطع، فقد تم باستخدام نماذج تجزئة دلالية تعتمد على هياكل ResNet18 وResNet34، تم تدريبها مسبقًا على ImageNet أو SeCo ، ثم تكييفها باستخدام الشبكات العصبية التنافسية (DANN).

أظهرت النتائج أداءً قويًا في التصنيف على مستوى البيكسل (وصل مقياس F1 إلى 79% باستخدام Random Forest)، وتم تحقيق دقة إجمالية قدرها 98% على الحقول الزراعية الجزائرية باستخدام تقنيات تكييف المجال وتعزيز البيانات.

الكلمات المفتاحية : خرائط المحاصيل، تصنيف المحاصيل، التكيّف بين المجالات، التعلّم بالنقل، اختلاف المجالات، الاستشعار عن بُعد،Sentinel-2، الجزائر.