



IT811

قضايا بحثية 1
Task6

Prepared by

Mohammed Omar Bin Makhashen

242001540@st.midocean.edu.km

محمد عمر بن مخاشن

Ph.D. student in IT

2024-Aug-10

المحتوى

النقاط الرئيسية

- العنوان
- المقدمة
- مشكل البحث
- أهمية البحث
- أهداف البحث
- مفاهيم وتعريفات الدراسة
- الدراسات السابقة
- فرضيات البحث
- نموذج الدراسة
- منهجية الدراسة
- التحليل الاحصائي (لا يوجد بسبب طبيعة البحث)
- مناقشة النتائج والتوصيات

نبذة تعريفية عن البحث

عنوان البحث:

Quantum Based Pseudo-Labeling for Hyperspectral Imagery: A Simple and Efficient Semi-Supervised Learning Method for Machine Learning Classifiers

التسمية الزائفة المعتمدة على الكم للصور الطيفية فائقة الدقة: طريقة بسيطة وفعالة لطريقة تعلم شبه الاشرافي لتعلم الآلة التصنيفي

نوع الورقة البحثية: بحث تجريبي

مجلة MDPI: remote sensing 2022, 14(22), 5774

تصنيف المقالة: Q1 SJR score

المؤلفون:

by Riyaaz Uddien Shaik,
Aiswarya Unni
Weiping Zeng

<https://doi.org/10.3390/rs14225774>

.Published in: Data, 26 Sep 2022

العنوان ومقدمة البحث

العنوان:

العنوان يعبر عن طريقة البحث وهي تجربة عملية لفرضية امكانية استخدام تعلم الالة التصنيفي بتقنية الكوانتوم وللتسمية الزائفة على الصور الطيفية فائقة الدقة

المتغيرات المستقلة: فعالية تعلم الآلة شبه اشرافي لاشجار الصنوبر

المتغيرات التابعة: تعلم آلة شبه اشرافي و تعلم الالة التصنيفي و ميكانيكة الكم و التسمية الزائفة Pseudo-Labeling

ملخص مقدمة البحث:

التسمية الزائفة المعتمدة على الكم (Quantum-based pseudo-labeling) هي طريقة بسيطة وفعالة للتعلم شبه اشرافي لطرق تصنيف التعلم الآلي على الصور الطيفية فائقة الدقة.

تقدم المقدمة خلفية عن التعلم الآلي الكمومي (Quantum Machine Learning - QML) وتطبيقاته في الاستشعار عن بعد للصور الطيفية فائقة الدقة، مع تحفيز استخدام تقنيات QML للتسمية الزائفة للعينات.

ملخص هذه الورقة هو أنها تستكشف استخدام التسمية الزائفة pseudo-labeling المعتمدة على الكم للتعلم شبه المشرف على مجموعة بيانات الصور الطيفية فائقة الدقة، وتقيّم أداء مجموعة متنوعة من خوارزميات التعلم الآلي على هذه المجموعة من البيانات.

سؤال البحث:

كيف يمكن استخدام التسمية الزائفة pseudo-labeling المعتمدة على الكم لتحسين أداء مصنفي التعلم الآلي على الصور الطيفية فائقة الدقة؟

بيان المشكلة:

سرعة معالجة الأجهزة الكمومية (Quantum machines) البطيئة تحد من تحليل الصور. التسمية الزائفة المعتمدة على الكم (Quantum-based pseudo-labelling) لتصنيف الصور الطيفية فائقة الدقة (hyperspectral imagery).

أهمية البحث وأهدافه

أهمية البحث

- أولاً، إنها تتناول تحدي ندرة البيانات في الاستشعار عن بعد (remote sensing)، وهي مشكلة شائعة يواجهها الباحثون في هذا المجال. الإجراء المقترح للتسمية الزائفة المعتمدة على الكم (quantum-based pseudo-labelling) يقدم حلاً محتملاً لهذا التحدي، مما يمكّن من تصنيف أشجار الصنوبر في الصور الاستشعارية عن بعد باستخدام بيانات محدودة التسمية.
- ثانياً، تقيّم الدراسة تقنيات تعلم الآلة المختلفة وتحدد تقنية هجينة توفر دقة عالية في تصنيف أشجار الصنوبر. وهذا مهم لأنه يظهر إمكانيات التعلم الآلي الكمومي (Quantum Machine Learning - QML) للتعلم شبه اشرافي في تطبيقات الاستشعار عن بعد.

أهداف البحث

- استكشاف التطبيقات العملية لخوارزميات التعلم الآلي الكمومي (QML) في مجال الاستشعار عن بعد.
- تطوير طريقة تسمية زائفة معتمدة على الكم لمجموعة بيانات طيفية فائقة الدقة (PRISMA).
- تقييم أداء مجموعة متنوعة من خوارزميات التعلم الآلي، بما في ذلك النماذج الهجينة، على مجموعة بيانات الطيفية فائقة الدقة ذات التسميات الزائفة.

مفاهيم وتعريفات الدراسة

المفاهيم والتعريفات الرئيسية التي تم تسليط الضوء عليها في الدراسة:

التعلم الآلي الكمومي (Quantum Machine Learning - QML): تستكشف الدراسة تطبيق تقنيات QML للتعلم شبه المشرف (semi-supervised learning) في الاستشعار عن بعد. يشمل QML استخدام مبادئ الحوسبة الكمومية (quantum computing) لتعزيز خوارزميات تعلم الآلة.

التسمية الزائفة (Pseudo-Labeling): تقدم الدراسة مفهوم التسمية الزائفة، والذي يتضمن استخدام التنبؤات من نموذج لتسمية البيانات غير المعلمة. في هذه الحالة، يتم اقتراح إجراء التسمية الزائفة المعتمد على الكم (quantum-based pseudo-labelling) لمعالجة ندرة البيانات في الاستشعار عن بعد.

تعلم الآلة التصنيفي (Machine Learning Classifiers): تقيّم الدراسة مجموعة متنوعة من مصنفات تعلم الآلة، بما في ذلك آلة الدعم الناقل (Support Vector Machine - SVM)، أقرب الجيران (K-Nearest Neighbors - KNN)، الغابة العشوائية (Random Forest)، و XGBoost، من بين آخرين، لتصنيف أشجار الصنوبر في الصور الاستشعارية عن بعد.

نماذج تعلم الآلة الهجينة (Hybrid Machine Learning Models): تناقش الدراسة تطوير نماذج تعلم الآلة الهجينة، مثل دمج XGBoost مع الغابة العشوائية (Random Forest) أو مصنف الدعم الناقل (Support Vector Classifier - SVC)، لتحسين دقة تصنيف أشجار الصنوبر.

بيانات مرجعية وحقائق أرضية (Reference Data and Ground Truth): تشير الدراسة إلى استخدام بيانات مرجعية مستخرجة من خريطة نباتات أرضية (ground truth vegetation map) مقدمة من إدارة لاتسيو الإقليمية. تشكل هذه البيانات المرجعية الأساس لتدريب وتقييم نماذج تعلم الآلة.

بيانات الأقمار الصناعية (PRISMA (PRISMA Satellite Data): تستخدم الدراسة بيانات الأقمار الصناعية الطيفية فائقة الدقة من PRISMA للتحليل. PRISMA هو قمر صناعي تابع لوكالة الفضاء الإيطالية ويقدم صورًا طيفية فائقة الدقة عالية الجودة.

1- Gewali, U.B., Monteiro, S.T., & Saber, E. (2018). Machine Learning Based Hyperspectral Image Analysis A Survey. arXiv, arXiv1802.08701.

ستعرض تحليل الصور الطيفية فائقة الدقة المعتمد على تعلم الآلة (Survey of Machine Learning Based Hyperspectral Image Analysis): الدراسة التي أجراها Saberg Monteiro و Gewali تقدم استعراضاً شاملاً

للتحليل الصور الطيفية فائقة الدقة المعتمد على تعلم الآلة. من المحتمل أن يقدم هذا الاستعراض رؤية قيمة حول الأساليب والتقنيات الحالية في المجال، مما يجعله مرجعاً أساسياً للدراسة الحالية.

2- Schmitt, M., Ahmadi, S.A., & Hänsch, R. (2021). There is No Data Like More Data—Current Status of Machine Learning Datasets in Remote Sensing. arXiv, arXiv2105.11726.

حالة مجموعات بيانات تعلم الآلة في الاستشعار عن بعد (Status of Machine Learning Datasets in Remote Sensing): العمل الذي قام به Hänsch و Ahmadi و Schmitt يسلط الضوء على الحالة الحالية لمجموعات بيانات تعلم الآلة في الاستشعار عن بعد. فهم توفر وخصائص مجموعات البيانات أمر حاسم للباحثين الذين يهدفون إلى تطوير وتقييم نماذج تعلم الآلة لتطبيقات الاستشعار عن بعد.

3- Shaik, R.U., & Periasamy, S. (2022). Accuracy and processing speed trade-offs in classical and quantum SVM classifier exploiting PRISMA hyperspectral imagery. International Journal of Remote Sensing, 43, 6176–6194. [CrossRef]

مصنف SVM الكمومي للصور الطيفية فائقة الدقة (Quantum SVM Classifier for Hyperspectral Imagery): الدراسة التي أجراها Shaik و Periasamy تستكشف المساومات في الدقة وسرعة المعالجة عند استخدام مصنف SVM الكلاسيكيين والكموميين لصور PRISMA الطيفية فائقة الدقة. من المحتمل أن تقدم هذه الأبحاث رؤية حول المزايا والقيود المحتملة لتقنيات التعلم الآلي الكمومي في تطبيقات الاستشعار عن بعد.

4- Huang, H.Y., Broughton, M., Mohseni, M., Babbush, R., Boixo, S., Neven, H., & McClean, J.R. (2021). Power of Data in Quantum Machine Learning. Nature Communications, 12, 2631. [CrossRef] [PubMed]

قوة البيانات في التعلم الآلي الكمومي (Power of Data in Quantum Machine Learning): الدراسة التي أجراها Huang et al. تتناول قوة البيانات في التعلم الآلي الكمومي. من المحتمل أن تكون هذه الأبحاث مهمة لفهم قدرات وتطبيقات التعلم الآلي الكمومي، وهو أمر ذو صلة مباشرة بدراسة التسمية الزائفة المعتمدة على الكم وتقنيات تعلم الآلة لتصنيف أشجار الصنوبر في الدراسة الحالية.

فرضيات البحث

الفرضيات التي تم اختبارها:

- مكن استخدام التسمية الزائفة المعتمدة على الكم لتسمية الصور الطيفية فائقة الدقة بشكل فعال، على الرغم من أن أجهزة الكم لها قيود في معالجة الصور الكبيرة.
- يمكن لمجموعة متنوعة من خوارزميات التعلم الآلي، بما في ذلك النماذج الهجينة، تصنيف الصور الطيفية فائقة الدقة ذات التسميات الزائفة بشكل فعال.
- يمكن لتقنية الدمج بين XGBoost + شجرة القرار تحقيق دقة تصنيف عالية للصور الطيفية فائقة الدقة ذات التسميات الزائفة.

تصميم الدراسة والمنهجيات والتقنيات التجريبية

نموذج الدراسة ومنهجية الدراسة:

تصميم الدراسة

تصميم الدراسة هو دراسة منهجية تقيم أداء مختلف خوارزميات التعلم الآلي على مجموعة بيانات طيفية فائقة الدقة تم إعدادها باستخدام التسمية الزائفة المعتمدة على الكم. الدراسة تتضمن مهمة تصنيف، وتحديدًا تصنيف أشجار الصنوبر. الدراسة تستخدم نهجًا معتمدًا على الكم للتسمية الزائفة لمجموعة بيانات الطيفية فائقة الدقة، والتي يتم استخدامها بعد ذلك لتدريب خوارزميات التعلم الآلي.

منهجية الدراسة:

- استخدام مجموعة بيانات PRISMA الطيفية فائقة الدقة
 - تطبيق التسمية الزائفة المعتمدة على الكم على مجموعة البيانات
 - تقييم 11 خوارزمية تعلم آلي مختلفة (SVM, KNN, RF, LGBM, XGBoost, SVC+DT, RF+SVC, RF+DT, XGBoost+SVC, XGBoost+DT, XGBoost+RF) على مجموعة البيانات ذات التسميات الزائفة
- مجموعة البيانات: Aiswarya Unnig R. Shaik و Weiping Zeng (2022) هي مجموعة بيانات (PRISMA (PRecursores IperSpettrale della Missione Applicativa). تم إعداد هذه المجموعة باستخدام التسمية الزائفة المعتمدة على الكم وتم استخدامها لتقييم أداء مختلف خوارزميات التعلم الآلي لتصنيف أشجار الصنوبر.

المتغيرات المستقلة: - التسمية الزائفة المعتمدة على الكم

- 11 خوارزمية تعلم آلي مختلفة: آلة الدعم الناقل (Support Vector Machine - SVM)، أقرب جيران (K-Nearest Neighbor - KNN)، غابة عشوائية (Random Forest - RF)، آلة تعزيز التدرج الخفيف (Light Gradient Boosting Machine - LGBM)، XGBoost، مصنف الدعم الناقل + شجرة القرار (SVC + Decision Tree - DT)، RF + SVC، XGBoost + DT، XGBoost + SVC، RF + DT، و XGBoost + RF

المتغيرات التابعة: المتغير التابع في هذه الدراسة هو تصنيف أشجار الصنوبر.

التحديات (المحدودية واثغرات البحثية)

التحديات

الأجهزة الكمومية (Quantum machines) لديها سرعة معالجة منخفضة للصور الكبيرة.
الأجهزة الكمومية (Quantum machines) تحتاج إلى بيانات أقل لكنها تمتلك تطبيقات محدودة.

المحدودية:

- الأجهزة الكمومية (Quantum machines) لها سرعة معالجة منخفضة.
- الأجهزة الكمومية لا تستطيع التعامل مع الصور ذات العدد الكبير من البكسلات.

الثغرات البحثية

- سرعة معالجة الأجهزة الكمومية (Quantum machines) البطيئة تحد من قابلية تطبيق حجم الصور.
- مناقشة محدودة حول التحديات والقيود المتعلقة بتطبيقات التعلم الآلي الكمومي (Quantum Machine Learning - QML).

مناقشة النتائج والتوصيات

النتائج الرئيسية:

تم الحصول على دقة قدرها 86% في تصنيف أشجار الصنوبر باستخدام تقنية الدمج بين XGBoost + شجرة القرار (decision tree).

النتيجة المقاسة

النتيجة الرئيسية المقاسة في هذه الدراسة هي دقة التصنيف لمختلف خوارزميات التعلم الآلي، بما في ذلك التقنيات الهجينة، على مجموعة بيانات طيفية فائقة الدقة تم إعدادها باستخدام التسمية الزائفة المعتمدة على الكم. الخوارزمية الأفضل أداءً، وهي XGBoost + شجرة القرار، حققت دقة قدرها 86% في تصنيف أشجار الصنوبر.

التقنيات التجريبية

- التعلم الآلي الكمومي (QML)
- التسمية الزائفة المعتمدة على الكم لمجموعة بيانات PRISMA الطيفية فائقة الدقة
- تقييم 11 خوارزمية تعلم آلي مختلفة: XGBoost + SVC، XGBoost + DT، RF + SVC، RF + DT، SVC + DT، LGBM، RF، KNN، SVM، و XGBoost + RF



Thank You