

SEGMENTACJA MINERAŁÓW W PIASKOWCU GODULSKIEGO

Szymon Cogiel Geoinformatyka

WSTĘP

W artykule rozważa się opracowanie algorytmu przykładowej segmentacji minerałów na obrazach piaskowca gadulskiego. Zadanie to polega na segmentacji glaukonit, kwarcu oraz miki.

Piaskowiec ten stanowi główny składnik warstw godulskich płaszczowiny śląskiej, budujące znaczną część Beskidów Zachodnich. Wiek piaskowców godulskich (warstw godulskich) oceniany jest na alb – cenoman oraz dzielimy je na trzy poziomy:

- Dolne warstwy godulskie wykształcone są jako grubo ławicowe piaskowce warstwowane frakcjonalnie, szare i zielonoszare, glaukonitowe o spoiwie ilasto węglanowym. Najlepsze ich odsłonięcia położone są w rejonie doliny Wisły.

- Środkowe warstwy godulskie - stanowią zielonkawe, glaukonitowe, na ogół drobno i średnioziarniste, zwykle grubo ławicowe piaskowce przeławiczone bardzo rzadkimi i cienkimi wkładkami łupków zielonych.

- Górne warstwy godulskie - budują, zwłaszcza w dolnej części, cienkie ławice, drobno i gruboziarnistych piaskowców o spoiwie ilastowapiennym. Nie są eksploatowane w Polsce.

W celu segmentacji minerałów zostały użyte CNN, operacje morfologiczne oraz modele machine learning. Zdecydowałem się użyć modeli ML ponieważ zdecydowanie lepiej sprawują się w sytuacji kiedy nie mamy dużej ilości adnotowanych zdjęć w porównaniu do DL.

PRZEPŁYW PRACY

1. Przygotowanie danych.

W celu zdobycia danych zostały użyte poniższe metody:

- adnotacja danych za pomocą label-studio
- adnotacja poprzez ręczną binaryzację oraz operacje morfologiczne
- przygotowanie struktury folderów(projektu)

2. Ekstrakcja cech

Do ekstrakcji cech minerałów zostały użyte warstwy głębokiego uczenia:

- a) Glaukonit
Dla glaukonitu został użyty model z dwoma warstwami splotowymi z 32 filtrami o rozmiarze 3x3

b) Kwarce i Mika

Dla ekstrakcji cech kwarcu i miki użyliśmy tej samej architektury, zbudowanej z kolejno:
 Dwóch warstw splotowych z 32 filtrami o rozmiarze 3x3, kolejnej składającej się z dwóch sekwencji warstwy splotowej z 64 filtrami o rozmiarze 3x3, warstwy normalizacyjnej oraz warstwy Max Pooling która zmniejsza nam rozmiar obrazu w celu powrotu do poprzedniego rozmiaru na koniec została użyta warstwa dekonwolucyjna.

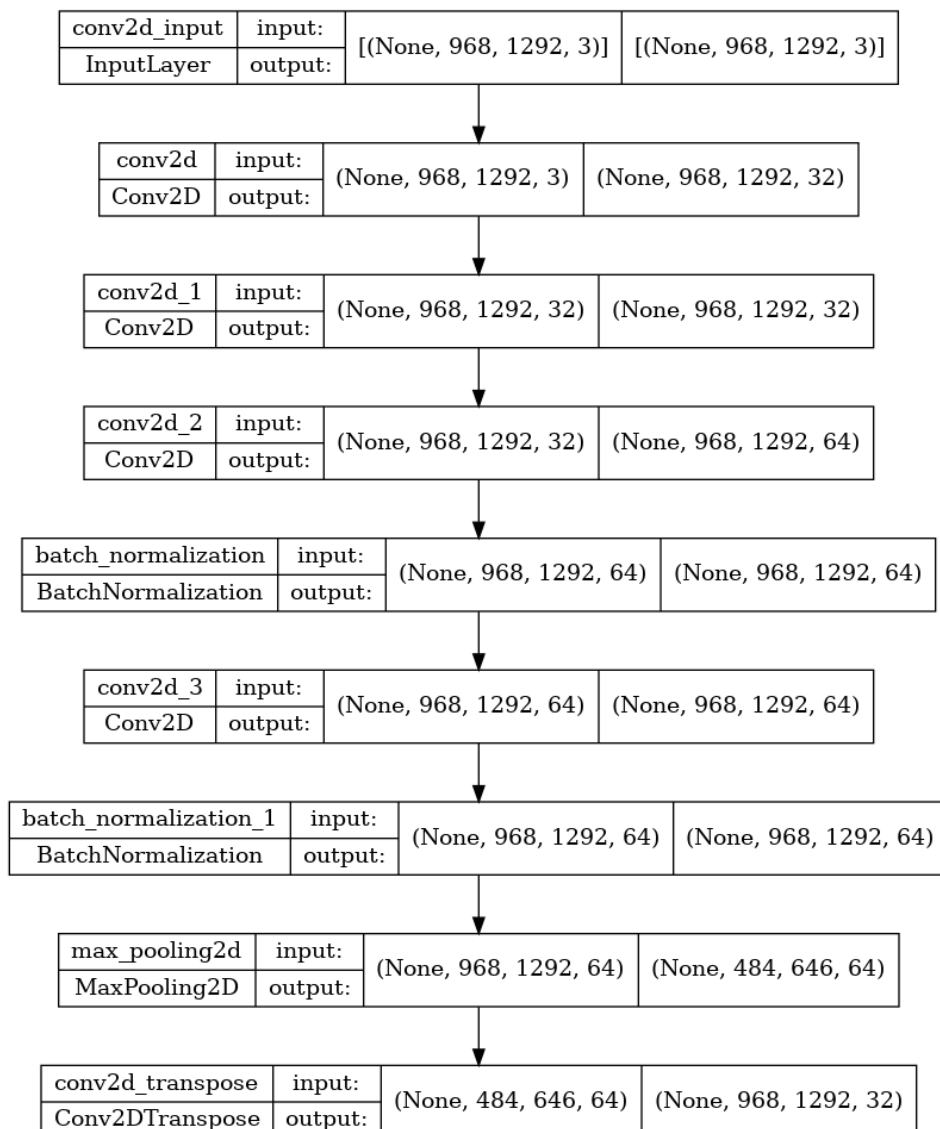
3. Segmentacja

Po wielu próbach różnych algorytmów oraz podejść zdecydowałem się na segmentację binarną dla każdego minerału został wytrenowany model Random Forest który jako input przyjmował wystartowane cechy.

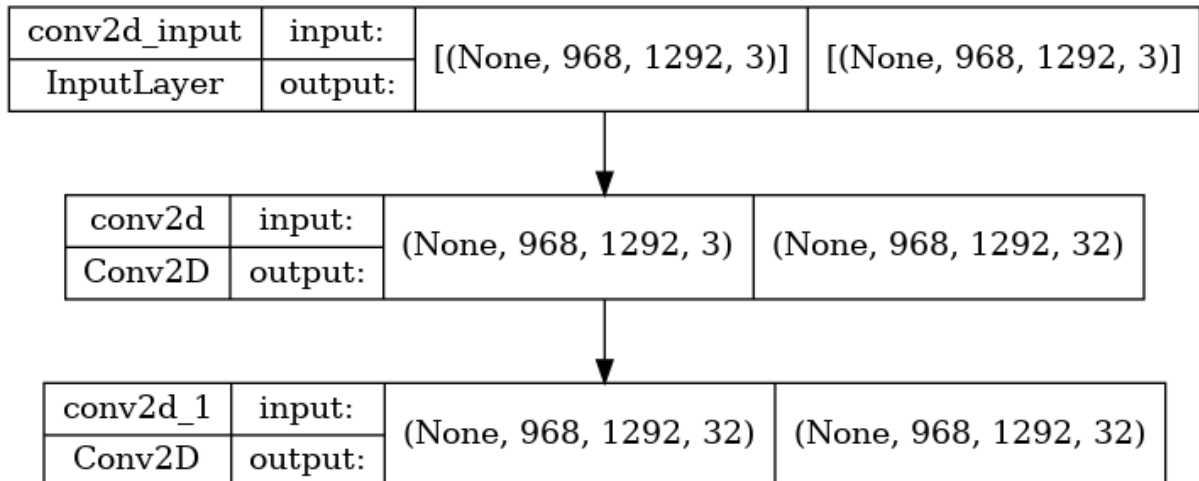
4. Operacje morfologiczne

W celu uzyskania bardziej uogólniających oraz czytelniejszych wyników użyliśmy następujących operacji dla każdego z minerałów. Na początku usneliśmy małe obiekty a następnie za pomocą dylacji otwarcia i filtru medianowego polepszyliśmy jakość maszek po czym złączyliśmy wszystkie trzy w jedną.

Architektura ekstraktora mika/kwarc



Architektura ekstraktora glaukonit



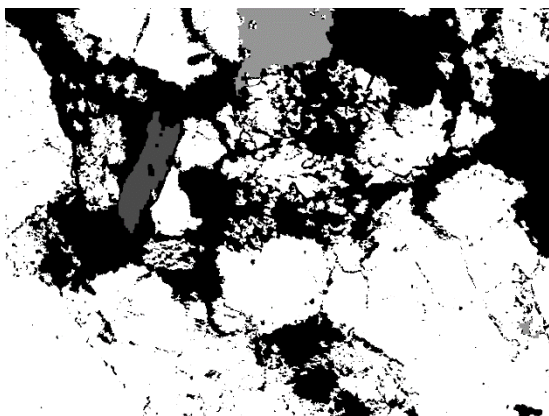
REZULTATY I WNIOSKI

Rezultaty okazały się zaskakująco dobre jak na małą ilość danych.

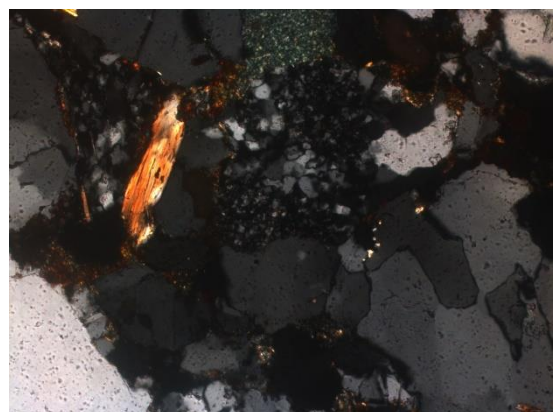
Do analizy wzięliśmy zdjęcie 19_330_xn.jpg w którym model wysegmentował:

- glaukonit o powierzchni równej 0.008402134875 mm²
- mikę o powierzchni równej 0.004653732275 mm²
- kwarc o powierzchni równej 0.215244348475 mm²
- inne o powierzchni równej 0.129668797975 mm²

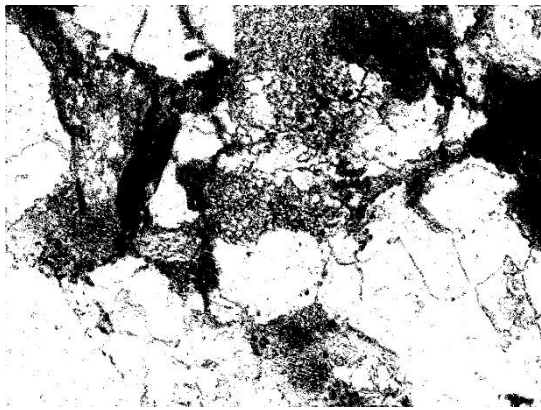
Niestety na małą ilość danych ciężko zastosować metrykę która obiektywnie oceni rozwiązanie np. taką jak Jaccard Index, F1 Score czy Pixel Accuracy. Były by one zakłámane do danego zdjęcia. Brak dużej ilości danych odbija się również przy segmentacji minerałów które przy innym naświetleniu czy innym balansie bieli zmieniają kolor.



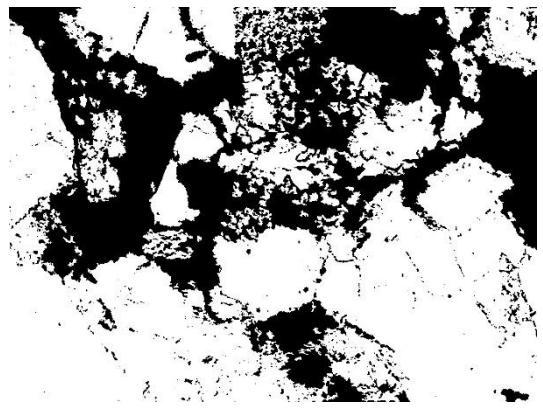
Obraz segmentowany złożony



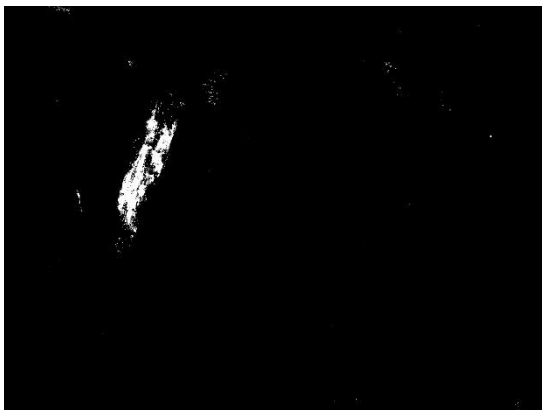
Analizowane zdjęcie



Kwarc segmentowany



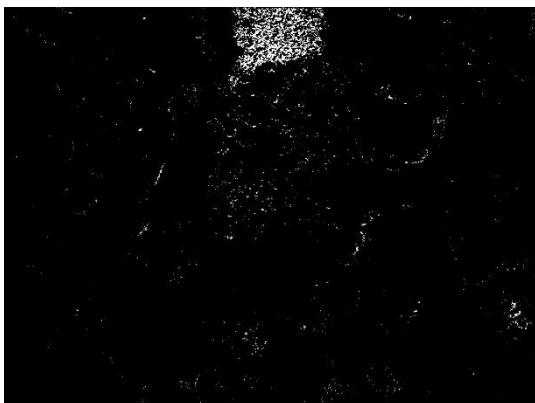
Kwarc po operacja morfologicznych



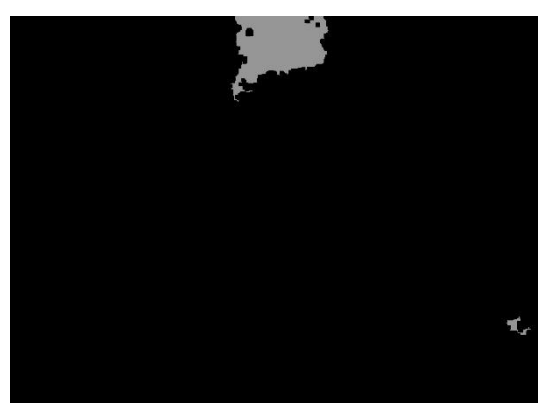
Mika segmentowany



Mika po operacja morfologicznych



Glaukonit segmentowany



Glaukonit po operacja morfologicznych

BIBLIOGRAFIA

<https://www.researchgate.net/publication/329368596> The Task of Instance Segmentation of Mineral Grains in Digital Images of Rock Samples Thin Sections

<https://arxiv.org/pdf/1505.04597.pdf>

<https://home.agh.edu.pl/~dwornik/>

<https://pl.wikipedia.org/wiki/>