



Projekt zaliczeniowy

Analiza wybranych składników skalnych z wykorzystaniem programu MatLAB - set. 31

Jan Skwarczeński

Kierunek: Geoinformatyka

Przedmiot: Analiza i przetwarzanie sygnałów i obrazów cyfrowych

Prowadzący:

dr inż. Maciej Dwornik

Kraków 11.01.2023



Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Spis treści

1. Wstęp.....	2
2. Dane oraz wykorzystane programy	2
3. Charakterystyka piaskowca istebniańskiego i wybranych składników	3
4. Detekcja oraz analiza	4
5. Bibliografia.....	9

1. Wstęp

Celem projektu była detekcja wybranych składników skalnych. Analizie został poddany piaskowiec istebniański, który miał w swoim składzie między innymi taki składnik jak kwarc, glaukonit oraz węglany. Oprócz detekcji zostało policzone pole powierzchni wskazanych składników. Podczas analizy nie zostało użyte ręczne ograniczenie powierzchni zdjęcia.

2. Dane oraz wykorzystane programy

Analiza została oparta na zdjęciach jednego obszaru (nr. 31) piaskowca. Na pojedynczym polaryzatorze zostało wykonane jedno zdjęcie w orientacji 180. Natomiast dla skrzyżowanego polaryzatora zostało wykonane sześć zdjęć, każde w innej orientacji. Zdjęcia były wykonane na dwudziestokrotnym przybliżeniu. Dodatkowo do dyspozycji było jedno zdjęcie z zawartą skalą, która była pomocą w procesie obliczania pola powierzchni. Detekcja komputerowa została oparta w głównej mierze na dwóch zdjęciach, jednak pozostałe zdjęcia były bardzo pomocne dostrzeżeniu jak wyglądają szukane składniki piaskowca. Ogólnym założeniem podczas analizy był rozmiar składników – pod uwagę nie były brane elementy o polu powierzchni mniejszym niż 100 pikseli.

Obliczenia zostały przeprowadzone w programie MatLAB w raz z zainstalowaną biblioteką Image Processing Toolbox.

3. Charakterystyka piaskowca istebniańskiego i wybranych składników

Piaskowce istebniańskie występują w strefie zewnętrznej Karpat Zachodnich, przede wszystkim w Karpatach Śląskich. Tworzą one warstwy istebniańskie, które podzielone są na górne i dolne. Wiek warstw istebniańskich określa się jako senon-paleocen. Warstwy istebniańskie dolne składają się głównie z piaskowców i podrzędnych wkładek łupków i licznych soczewek zlepieńców. Skład mineralny piaskowców: przeźroczysty kwarc, skaolinizowany jasny skaień, mika; spoiwo ilaste; struktura (wielkość ziaren) rozmaita, od bardzo drobno przez średnio ziarnistą do zlepieńców. Barwa świeżego przełomu jest jasna, sinawo-szara, po zwiertzeniu biaława z rdzawymi plamami. Tekstura jest cienko lub grubo ławicowa (do kilku m grubości). Charakterystyczną cechą warstw istebniańskich to biały skaolinizowany skaień. Największe ziarna skalenia posiadają gruboziarniste piaskowce i drobne zlepieńce. Mika nie zawsze występuje.

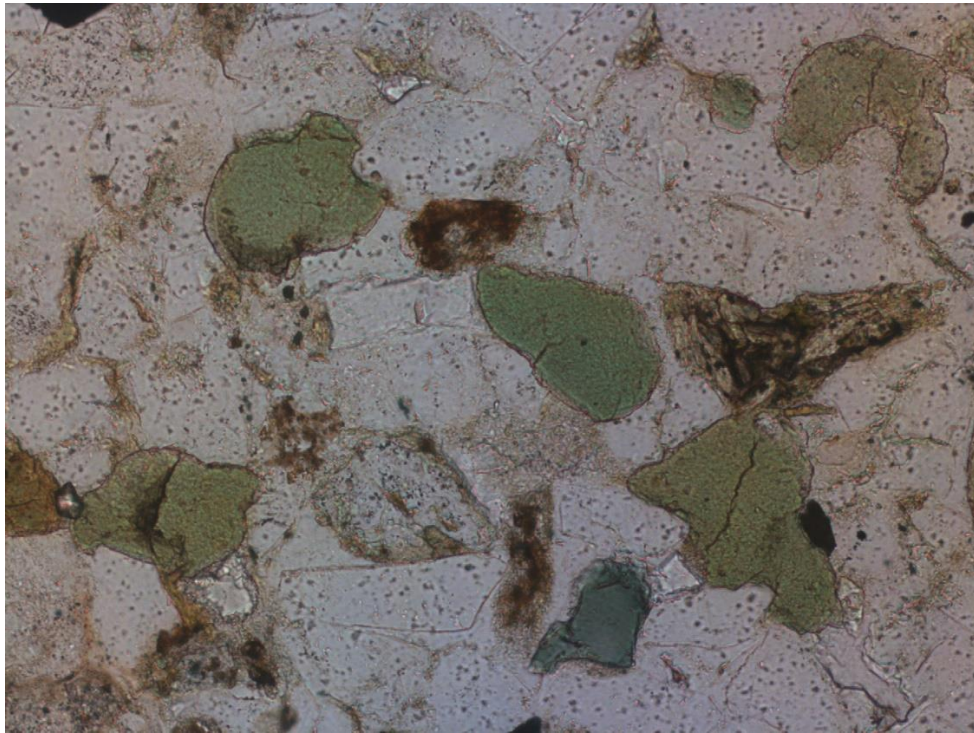
Minerały węglanowe należą do najważniejszych minerałów autogenicznych skał osadowych. W grupie tej szczególnie wyróżnia się węglan wapnia, najpospolitszy w przyrodzie i odgrywający największą rolę skałotwórczą. Najczęściej spotykanymi minerałami węglanowymi są kalcyt, dolomit, syderyt, magnezyt.

Glaukonit to minerał z gromady krzemianów, zaliczany do minerałów ilastych. Nazwa pochodzi od greckiego słowa "glaukos", oznaczającego niebiesko-zielony, co odnosi się do charakterystycznego koloru tego minerału. Tworzy on małe kryształy o różnych kształtach, takich jak płytki, listki lub warstwy. Zwykle występuje on w postaci małych, okrągłych ziaren o średnicy do 1,5-2 mm.

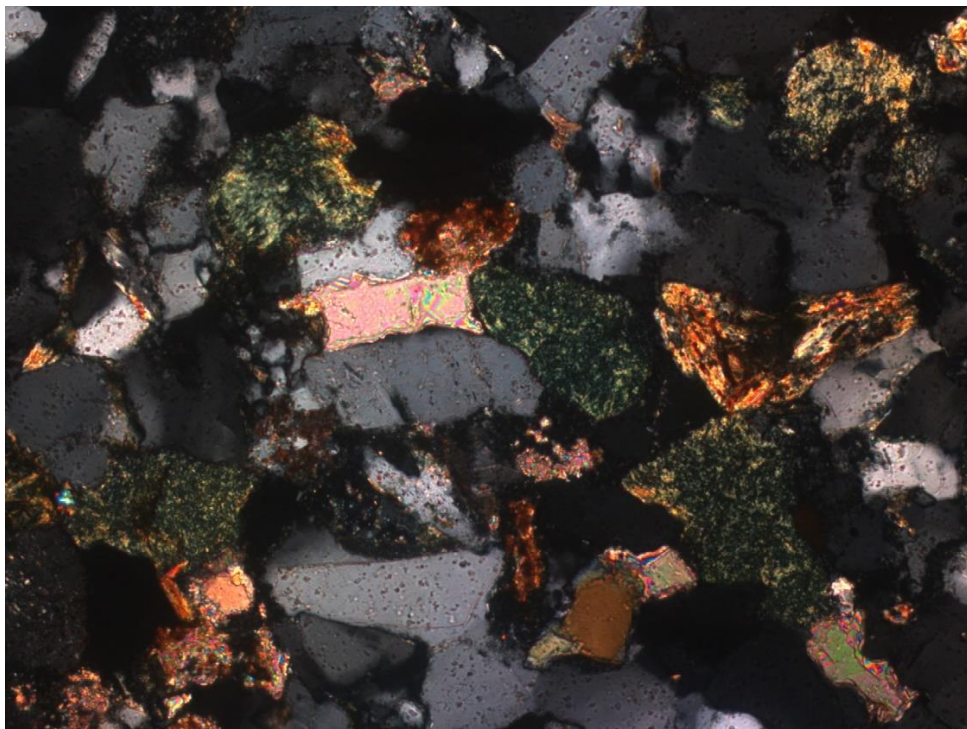
Kwarc to minerał, który należy do rodziny krzemianów przestrzennych i składa się głównie z dwutlenku krzemu. Tworzy on kryształy w kształcie słupów, które są heksagonalne i mają przekrój sześciokątny, zakończone ścianami romboedrów i podwójnymi piramidami. Kryształy te często spotykane są w geodach, jaskiniach i szczelinach skalnych, tworząc kryształowe szczotki. Kwarc może również tworzyć odmiany ziarniste, skrytokrystaliczne, naskorupienia i inkrustacje. Kwarc jest zwykle przezroczysty, ale może być również różnej barwy.

4. Detekcja oraz analiza

Zdjęcia na których została oparta detekcja komputerowa:

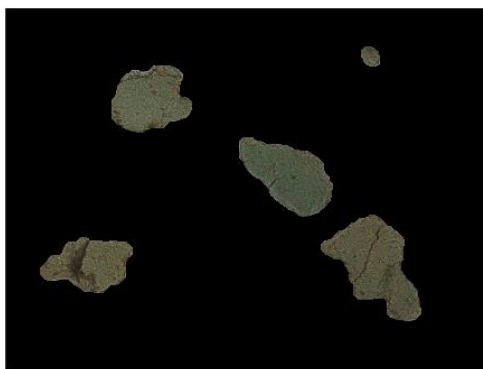


Zdjęcie 1: orientacja 180 1N

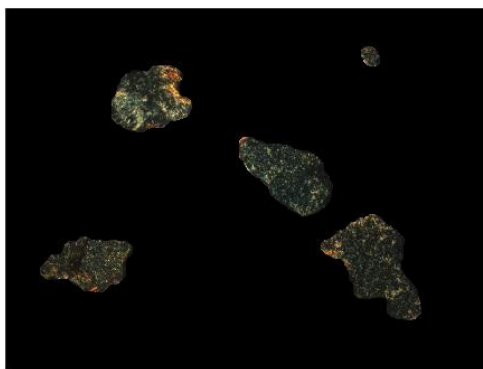


Zdjęcie 2: orientacja 180 XN

Analizę zacząłem od detekcji glaukonitu. Przy orientacji 180 1N ma on kolor zielony. W celu wyodrębnienia interesującego mnie obszaru zbinaryzowałem tak, aby elementy zielone miały wartość 1. Od szumienia zacząłem od zapełnienia niewielkich dziur, które zaburzały wynik. Kolejno usunąłem elementy o polu powierzchni mniejszym niż 100 pikseli, ponieważ nie były one obiektem analizy. Następnie poddałem obraz operacją zamknięcia oraz otwarcia. Jest to złożenie erozji oraz dylacji. Dla zamknięcia dylacja występuje przed erozją, a dla otwarcia najpierw wykonywana jest erozja, a później dylacja. Przy obu operacjach skorzystałem z tego samego elementu strukturalnego – koła o wielkości 19. Na końcu dokonałem dylacji linią, co poprawiło jakość detekcji. Finalnie udało mi się osiągnąć poniższy efekt.



Zdjęcie 3: Odseparowany glaukonit na zdjęciu 180 1N



Zdjęcie 4: Odseparowany glaukonit na zdjęciu 180 XN



Zdjęcie 5: Odseparowany glaukonit w formie zbinaryzowanej

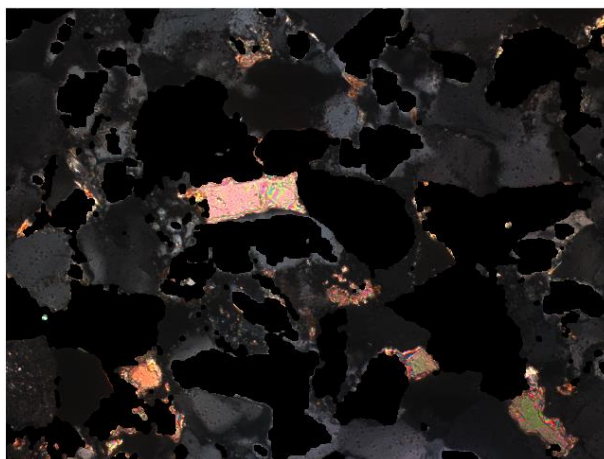
Następnie przystąpiłem do znalezienia węglanów. Charakteryzują się one tym, że na zdjęciach 1N są przezroczyste, natomiast na XN mają barwę od „pastelowej” do czarnej. Aby otrzymać jak najdokładniejszy wynik zacząłem od wyznaczenia elementów przezroczystych na zdjęciu 1N. Ponieważ węglany musiały być w nich zawarte. Podobnie jak poprzednio najpierw zbinaryzowałem obraz dobierając odpowiednie wartości. Do usunięcia szumy wykorzystałem operacja zamykania i otwierania z elementem koła o rozmiarze 5. Otrzymałem poniższy efekt:



Zdjęcie 6: Elementy przezroczyste 180 1N

Korzystając z takiej maski odrzuciłem wszystkie nieinteresujące mnie obiekty ze zdjęcia 180 XN.

Kolejnym krokiem było usunięcie elementów jasnoszarych oraz szarych z zdjęcia XN. Wyłączenie ich z analizy było możliwe ponieważ szukane węglany na zdjęciach XN mają kolor od „pastelowego” do czarnego. W tym celu zbinaryzowałem zdjęcie 180 XN (przycięte o maskę ze zdjęcia 6). Podczas binaryzacji odrzuciłem piksele z kolorem czerwonym ciemniejszym niż 100 (ponieważ nie chciałem odrzucić elementy czarne albo bardzo ciemne). Dodatkowo dla koloru zielonego i niebieskiego przyjąłem, że ich wartości mogą obiegać o 10% od koloru czerwonego (danego piksela), ponieważ kolor szary jest tworzony w systemie RGB przez złożenie kolorów o podobnych wartościach. W rezultacie, po wycięciu nieinteresujących nas elementów obraz 180 XN wyglądał następująco:

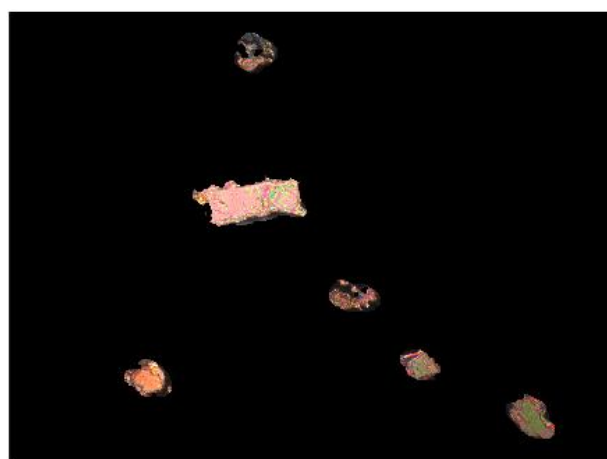


Zdjęcie 7: 180 XN z wyciętymi elementami

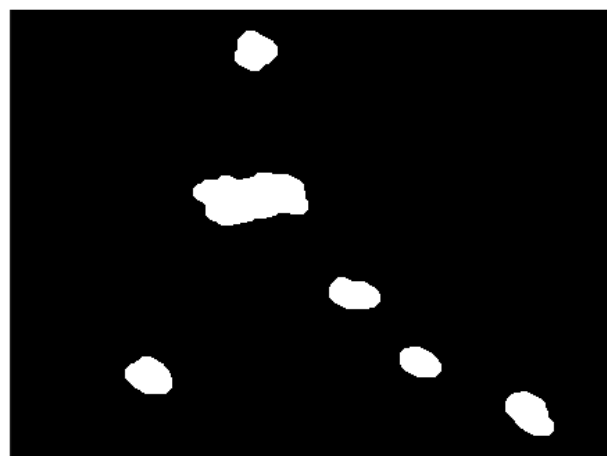
W tak przygotowanym zdjęciu rozpocząłem szukanie węglanów. Tak samo jak poprzednio zbinaryzowałem obraz dostosowując odpowiednie przedziały kolorów. Pomniałem małe elementy oraz usunąłem szum, który przeszkadzał w detekcji. Poniższe zdjęcia przedstawiają wyodrębnione węglany.



Zdjęcie 8: Odseparowane węglany na zdjęciu 180 1N



Zdjęcie 9: Odseparowane węglany na zdjęciu 180 XN

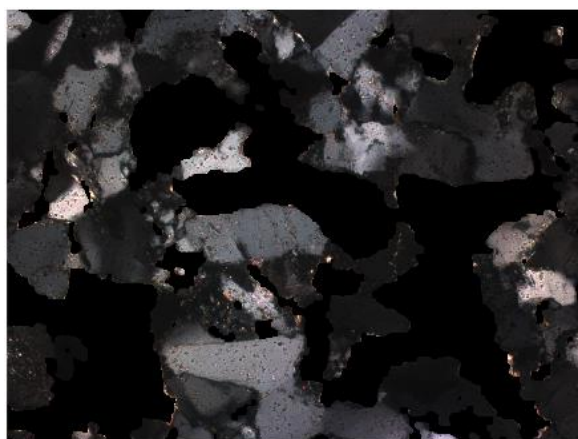


Zdjęcie 10: Odseparowane węglany w formie zbinaryzowanej

Ostatnim krokiem była detekcja kwarcu. Mineral ten na zdjęciach z pojedynczą polaryzacją jest przezroczysty, a na zdjęciach z skrzyżowaną polaryzacją ma kolory od białego, przez szary aż do czarnego. Detekcje przeprowadziłem na zdjęciu 180 1N z którego wyciąłem glaukonit oraz węglany. Ponownie zbinaryzowałem obraz następnie usuwając z niego szum. Poniżej prezentuje efekt.



Zdjęcie 11: Odseparowany kwarc na zdjęciu 180 1N



Zdjęcie 12 : Odseparowany kwarc na zdjęciu 180 XN



Zdjęcie 13: : Odseparowany kwarc w formie zbinaryzowanej

Po dokonaniu detekcji obliczyłem pole powierzchni znalezionych minerałów.

Skorzystałem ze wzoru:

$$pole_skladnika = (ilosc_pikseli_True) \cdot \left(\frac{500}{933} \cdot 0,001 \right)^2 [mm]$$

gdzie:

ilosc_pikseli_True – jest ilością pikseli jaka przypada na element w formie binarnej,

500 – długość linii na zdjęciu ze skalą 20x,

933 – ilość pikseli przypadająca na linie o długości 500 na zdjęciu w skali 20x.

Otrzymane wyniki:

- Glaukonit – 0.0368 mm²
- Węglany – 0.0141 mm²
- Kwarc – 0.2287 mm²

5. Bibliografia

- <https://home.agh.edu.pl/~dwornik/index.php?menu=127>
- <http://www.kgos.agh.edu.pl/index.php?action=dydaktyka&subaction=downloads>
- <https://www.mathworks.com/help/images/>
- WARSTWY ISTEBNIAŃSKIE — STUDIUM SEDYMENTOLOGICZNE, RAFAŁ UNRUG, ROCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOLOGICZNEGO ANNALES DE LA SOCIETE GEOLOGIQUE DE POLOGNE - Tom (Volume) XXXIII — 1963