

ZAAWANSOWANE ALGORYTMY KLASYFIKACJI DANYCH RASTROWYCH

Etapy klasyfikacji cyfrowej

1. Wstępna analiza i wybór metod
2. Wybór danych wejściowych
3. Wzmocnienie obrazu
4. Klasyfikacja
5. **Procesy poklasyfikacyjne**
6. Ocena dokładności

Procesy poklasyfikacyjne

- Generalizacja (MMU – Minimum Mapping Unit)
- Usunięcie efektu soli i pieprzu – eliminacja poligonów małych określonej wielkości
- Połączenie klas, które są do siebie zbliżone.
- Analizy:
 - Np większości - generalizacja obrazu, gdzie pojedyncze piksele lub ich grupy są dołączane do największego poligonu w sąsiedztwie.
- Ponowne sklasyfikowanie małych poligonów z wybranych klas
- Usunięcie klas o małej powierzchni
- Usunięcie wyizolowanych pikseli bez dołączania do określonej klasy.

Etapy klasyfikacji cyfrowej

1. Wstępna analiza i wybór metod
2. Wybór danych wejściowych
3. Wzmocnienie obrazu
4. Klasyfikacja
5. Procesy poklasyfikacyjne
6. **Ocena dokładności**

Dokładność

- Całkowita dokładność Overall accuracy obliczana przez sumowanie liczby pikseli sklasyfikowanych poprawnie przez łączną liczbę pikseli poddawanych weryfikacji
- Współczynnik Kappa pokazuje proporcjonalną redukcję błędów w porównaniu do klasyfikacji przeprowadzonej losowo.

Overall Accuracy = (1587325/2250000) 70.5478%
Kappa Coefficient = 0.5427

Macierz błędów

Ground Truth (pixels)						
Class	Unclassified	las	woda	odkryte	laski	Total
Unclassified	0	0	0	0	0	0
las.shp	0	428301	10	1260	107724	537295
Woda1.shp	0	68	17369	1895	0	19332
odkryte.shp	0	94519	1	909398	442797	1446715
laski.shp	0	14401	0	0	232257	246658
Total	0	537289	17380	912553	782778	2250000

Ground Truth (percent)						
Class	Unclassified	las	woda	odkryte	laski	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
las.shp	0.00	79.72	0.06	0.14	13.76	23.88
Woda1.shp	0.00	0.01	99.94	0.21	0.00	0.86
odkryte.shp	0.00	17.59	0.01	99.65	56.57	64.30
laski.shp	0.00	2.68	0.00	0.00	29.67	10.96
Total	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Dobrze sklasyfikowane

Macierz błędów

Ground Truth (pixels)						
Class	Unclassified	lasy	woda	odkryte	laki	Total
Unclassified	0	0	0	0	0	0
lasy.shp	0	428301	10	1260	107724	537295
Woda1.shp	0	68	17369	1895	0	19332
odkryte.shp	0	94519	1	909398	442797	1446715
laki.shp	0	14401	0	0	232257	246658
Total	0	537289	17380	912553	782778	2250000

Ground Truth (percent)						
Class	Unclassified	lasy	woda	odkryte	laki	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
lasy.shp	0.00	79.72	0.06	0.14	13.76	23.88
Woda1.shp	0.00	0.01	99.94	0.21	0.00	0.86
odkryte.shp	0.00	17.59	0.01	99.65	56.57	64.30
laki.shp	0.00	2.6	0.00	0.00	29.67	10.96
Total	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Błąd – 17,6% pikseli z klasy grunty odkryte powinno być sklasyfikowane jako lasy.

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Błąd przeszacowania i niedoszacowania

Błąd przeszacowania (comission) dla klasy

- reprezentuje piksele, które należą do innej klasy w klasyfikowanym obrazie niż wynika to z danych weryfikacyjnych
- stosunek liczby pikseli sklasyfikowanych niepoprawnie do całkowitej liczby pikseli w klasie sklasyfikowanej

Błąd niedoszacowania/pominięcia (omission) dla klasy

- Określa piksele znajdujące się w kolumnach macierzy błędów, które znajdują się błędnie w klasie innej niż weryfikowana
- Opisuje, ile pikseli powinno być w danej klasie, ale znalazło się w innej.

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Błąd przeszacowania

Class	Unclassified	lasy	woda	odkryte	laki	Total
Unclassified	0	0	0	0	0	0
lasy.shp	0	428301	10	1260	107724	537295
Woda1.shp	0	68	17369	1895	0	19332
odkryte.shp	0	94519	1	909398	442797	1446715
laki.shp	0	14401	0	0	232257	246658
Total	0	537289	17380	912553	782778	2250000

Class	Commission	Omission	Commission	Omission
(Percent)	(Percent)	(Pixels)	(Pixels)	
Unclassified	0.00	0.00	0/0	0/0
lasy.shp	20.28	20.28	1963/19332	108988/537289
Woda1.shp	10.15	0.06	11/17380	11/17380
odkryte.shp	37.14	0.35	537317/1446715	3155/912553
laki.shp	5.84	70.33	14401/246658	550521/782778

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Błąd niedoszacowania

Class	Unclassified	lasy	woda	odkryte	laki	Total
Unclassified	0	0	0	0	0	0
lasy.shp	0	428301	10	1260	107724	537295
Woda1.shp	0	68	17369	1895	0	19332
odkryte.shp	0	94519	1	909398	442797	1446715
laki.shp	0	14401	0	0	232257	246658
Total	0	537289	17380	912553	782778	2250000

Class	Commission	Omission	Commission	Omission
(Percent)	(Percent)	(Pixels)	(Pixels)	
Unclassified	0.00	0.00	0/0	0/0
lasy.shp	20.29	20.28	108994/537295	108988/537289
Woda1.shp	10.15	0.06	1963/19332	11/17380
odkryte.shp	37.14	0.35	537317/1446715	3155/912553
laki.shp	5.84	70.33	14401/246658	550521/782778

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Dokładność użytkownika i producenta

Dokładność producenta dla klasy

- Niedoszacowanie
- Liczba pikseli poprawnie zaklasyfikowanych do klasy / łączna liczba pikseli w wzorcowej (liczba pikseli, która powinna być w tej klasie)

Dokładność użytkownika dla klasy

- Przeszacowanie
- Liczba pikseli poprawnie zaklasyfikowanych do klasy / liczba pikseli w klasie według klasyfikacji (weryfikowanej)

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Class	Unclassified	lasy	woda	odkryte	laki	Total
Unclassified	0	0	0	0	0	0
lasy.shp	0	428301	10	1260	107724	537295
Woda1.shp	0	68	17369	1895	0	19332
odkryte.shp	0	94519	1	909398	442797	1446715
laki.shp	0	14401	0	0	232257	246658
Total	0	537289	17380	912553	782778	2250000

Class	Prod. Acc.	User Acc.	Prod. Acc.	User Acc.
(Percent)	(Percent)	(Pixels)	(Pixels)	
Unclassified	0.00	0.00	0/0	0/0
lasy.shp	79.72	79.71	428301/537289	428301/537295
Woda1.shp	99.94	89.85	17369/17380	17369/19332
odkryte.shp	99.65	62.86	909398/912553	909398/1446715
laki.shp	29.67	94.16	232257/782778	232257/246658

Dokładność producenta

Dokładność użytkownika

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

F1

$$F_1 = 2 \cdot \frac{1}{\frac{1}{\text{recall}} + \frac{1}{\text{precision}}} = 2 \cdot \frac{\text{precision} \cdot \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}}$$

- Obliczana na podstawie dokładności producenta i użytkownika

$$F1 = 2 \cdot \frac{PA \cdot UA}{PA + UA}$$

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

POLA TRENINGOWE I WERYFIKACYJNE

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Pola/poligony treningowe i weryfikacyjne do klasyfikacji

- Pola treningowe/wzorce do klasyfikacji
 - Wiele wersji
- Pola weryfikacyjne
 - „im więcej, tym lepiej”
 - Zawsze poligon lub obraz
- 30/70%

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Pola treningowe

- Poligony – najbardziej popularne (400 pikseli we wzorcu)
- Mogą, ale nie muszą być zaznaczone na obrazie.
- Muszą być to poligony charakterystyczne.
- Pola treningowe każdej z klas powinny być od siebie zupełnie niezależne.
- Na podstawie pól tworzone są sygnatury:
 - Parametryczne dla pól treningowych obliczane są parametry statystyczne (średnia, odchylenie standardowe).
 - Nieparametryczne wyznaczane są w przestrzeni cech, nie są obliczane dla nich normalne parametry statystyczne.
- Wielkość poligonów jest zależna od metody klasyfikacji

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Źródła danych treningowych

1. Obraz – analiza wizualna
2. Pomiar terenowy – poligony/punkty
3. Krzywe odbicia spektralnego
 - pomiary spektrometryczne
 - biblioteki spektralne,
4. Wyszukiwanie automatyczne pikseli czystych spektralnie
5. Dodatkowe dane – inny obraz, wektor, mapa
6. Inne, np.
 - Analiza wartości na obrazie (drzewo decyzyjne)
 - Klasyfikacja
 - Prognozowanie wskaźników

Zaawansowane algorytmy klasyfikacji danych rastrowych

Wizualnie określone pola treningowe

- Wymagają znajomości terenu
- Zależą od użytkownika
- Trudne w identyfikacji
- Możliwe wyłącznie przy prostych do rozpoznania klasach pokrycia terenu

Pomiary terenowe

- Poligony – określanie w terenie zasięgu poligonu
 - Klasa jest identyfikowana w terenie
 - Wymagają określenia pozycji (GPS)
 - Im lepsza dokładność, tym lepiej
- Krzywe odbicia spektralnego

Klasyfikacja form pokrycia terenu Sentinel-2

- Poligony treningowe:
 1. Zabudowa/odkryty grunt
 2. Las
 3. Woda
 4. Zboża
 5. Uprawy zielone