

I n f o r m a t y k a w M e d y c y n i e - L a b o r a t o r i u m

Wykrywanie naczyń dna siatkówki oka - projekt

Kierunek/semestr: Informatyka/6

Grupa: L16

Jakub Kwiatkowski 145356

Paweł Strzelczyk 145217

1 Opis projektu.

Projekt został przygotowany w formie interaktywnego notatnika Jupyter Notebook.

Do wykonania symulacji wykorzystano język Python 3 oraz biblioteki

- numpy
- matplotlib
- skimage
- OpenCV
- pandas
- ipython (ipywidgets, IPython)
- scikit-learn
- joblib
- tensorflow

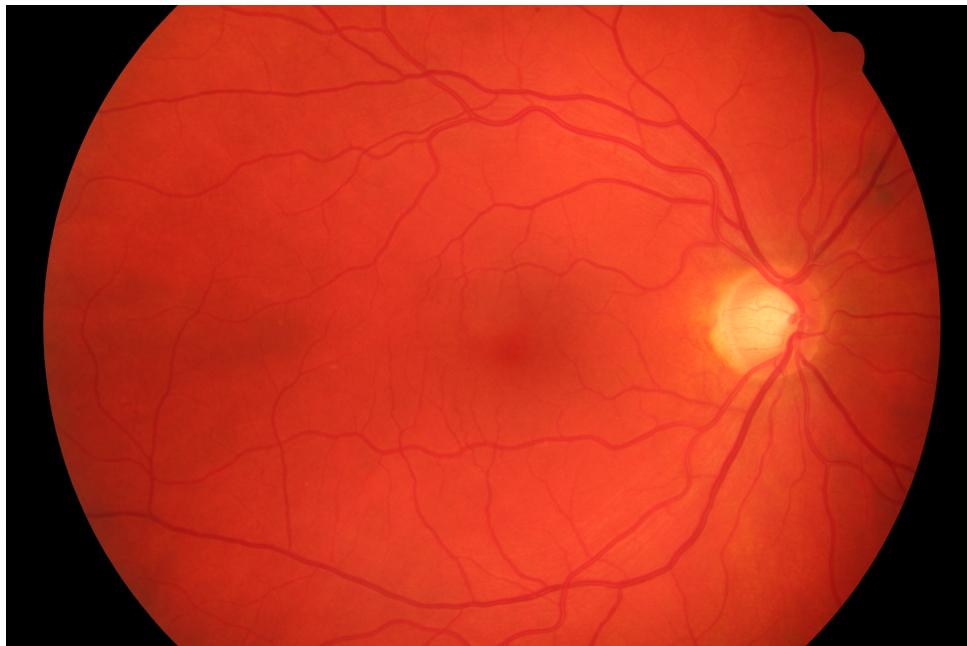
Do analizy przetwarzania obrazów oraz uczenia maszynowego skorzystano z bazy HRF, natomiast do uczenia głębokiej sieci neuronowej skorzystano z bazy CHASE, z uwagi na format zdjęć zbliżony do kwadratu.

2 Opis wykorzystanych metod wykrywania naczyń dna siatkówki oka.

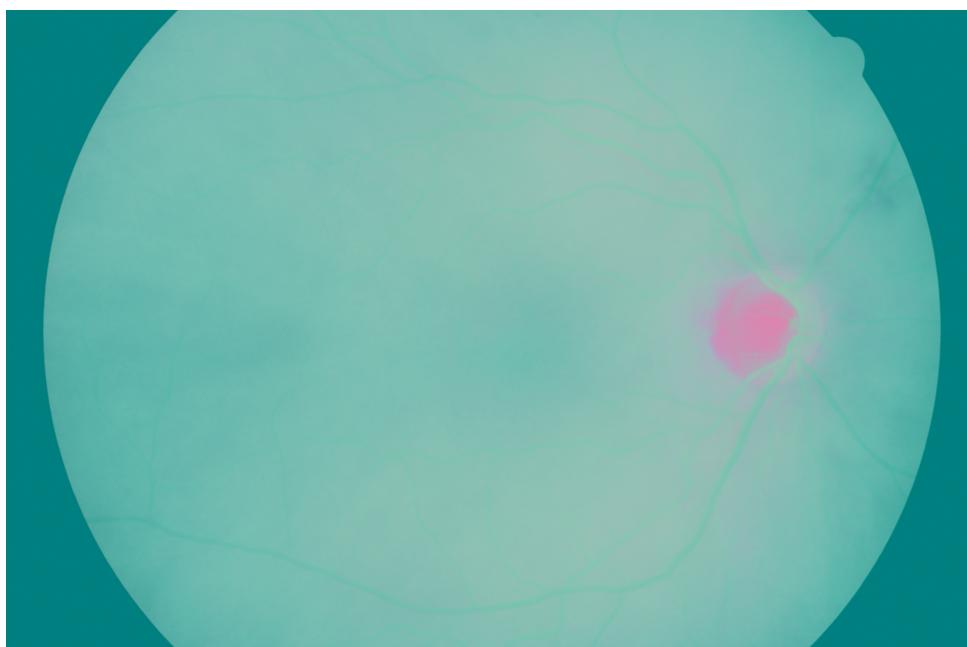
2.1 Przetwarzanie obrazu.

Algorytm przetwarzania.

Wczytanie obrazu.



Konwersja do przestrzeni barw CIELab. Konwersja w celu wyizolowania kanału 1 tejże przestrzeni, który dobrze odpowiada jasności obrazu.



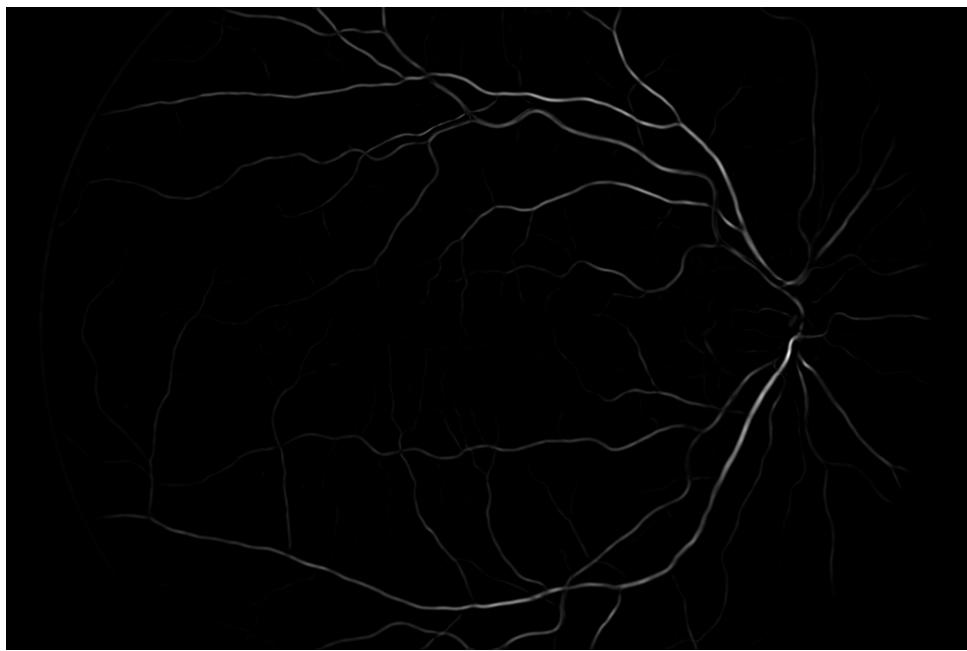
Wyrównanie histogramu. Zastosowano wariant CLAHE wyrównania histogramu obrazu z progiem 3.



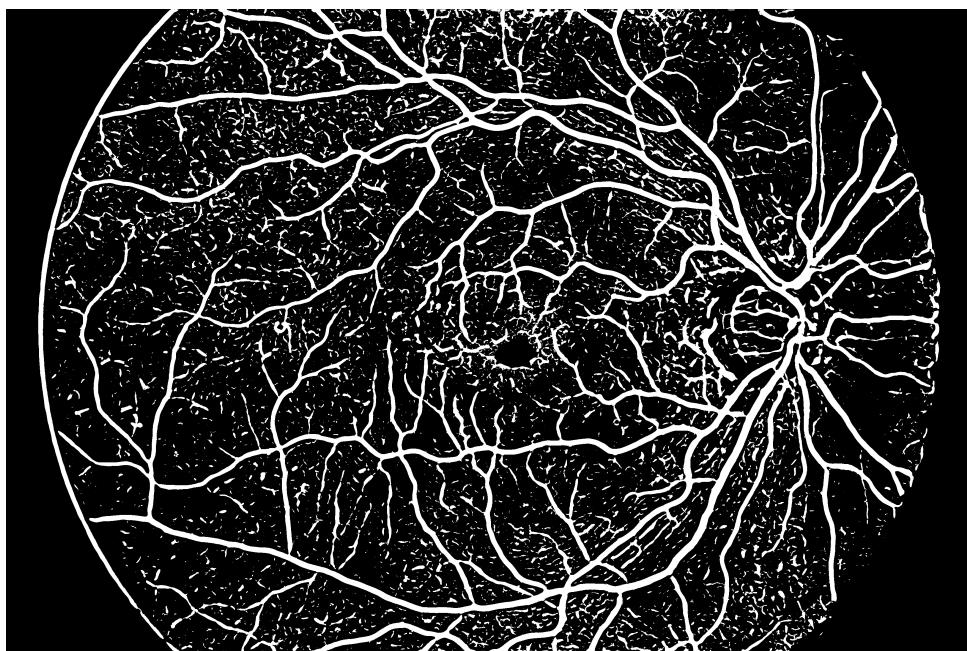
Ekstrakcja kanału koloru zielonego. Naturalnie czerwone naczynia krwionośne są dobrze widoczne w zielonym kanale obrazu.



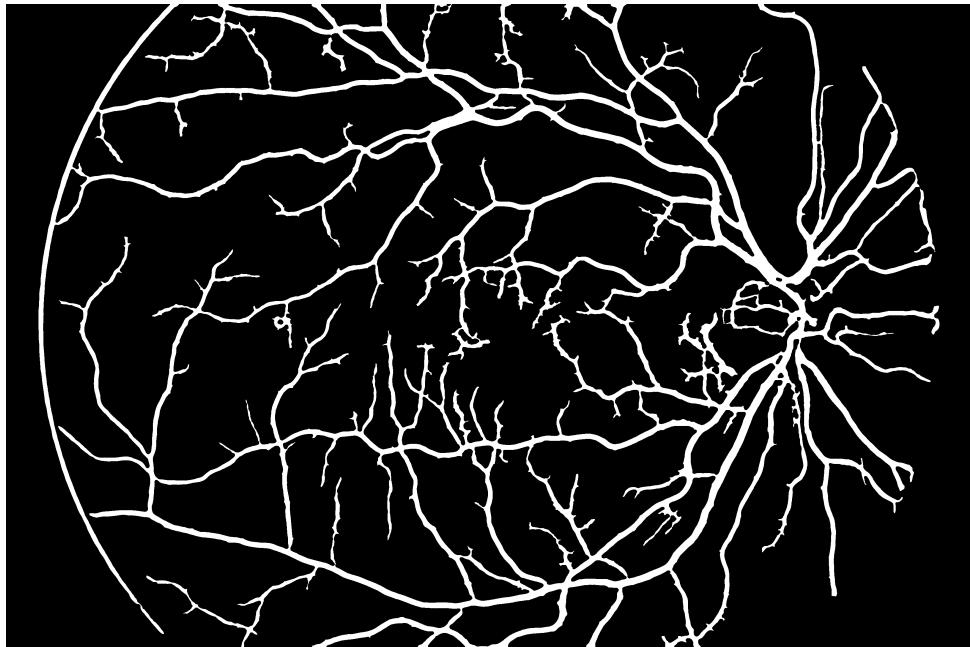
Filtr Frangi. Zastosowano filtr Frangi dostępny w bibliotece scikit-image.



Filtr progowy. Binarny przydział pikseli do klas - stwierdzenie czy dany piksel jest naczyniem. Jako próg odcięcia przyjęto średnią arytmetyczną wartość pikseli na obrazie, pomnożoną razy 0,45.



Przetwarzanie końcowe. Zastosowanie wbudowanych funkcji usuwania małych obiektów oraz dziur, następnie przeprowadzenie erozji oraz domknięcia morfologicznego.



Uzasadnienie.

2.2 Uczenie maszynowe - klasyfikator kNN.

Podział obrazu na wycinki. Z uwagi na zasoby pamięciowe oraz dostępną moc obliczeniową, zdecydowano się na zmniejszenie wymiarów obrazów źródłowych do 20% oryginalnej wielkości. Następnie dokonano podziału obrazu na wycinki o wymiarach 5×5 , co jeden piksel (nakładające się). W tym celu skorzystano z funkcji dostępnej w bibliotece numpy - `stride_tricks.as_strided()`.

Ekstrakcja cech. Do opisu wycinków skorzystano z:

- średniej kolorów,
- wariancji kolorów,
- pierwszych siedmiu momentów Hu.

Metoda uczenia maszynowego. Jako metody uczenia maszynowego zdecydowano się na wykorzystanie klasyfikatora k najbliższych sąsiadów. Na podstawie jednego obrazu stworzono zbiór treningowy oraz testowy. Na ich podstawie nauczono oraz przetestowano model. Przyjęte parametry klasyfikatora to liczba sąsiadów = 3, liczba klas decyzyjnych= 2, miara odległości - euklidesowa.

Ocena działania klasyfikatora na zbiorze hold-out. Wynik działania klasyfikatora - miary statystyczne zbioru hold-out testowego oraz przewidywanego.

- trafność - 0,9609
- czułość - 0,8666
- specyficzność - 0,9777
- średnia G - 0,9204

Uzasadnienie.

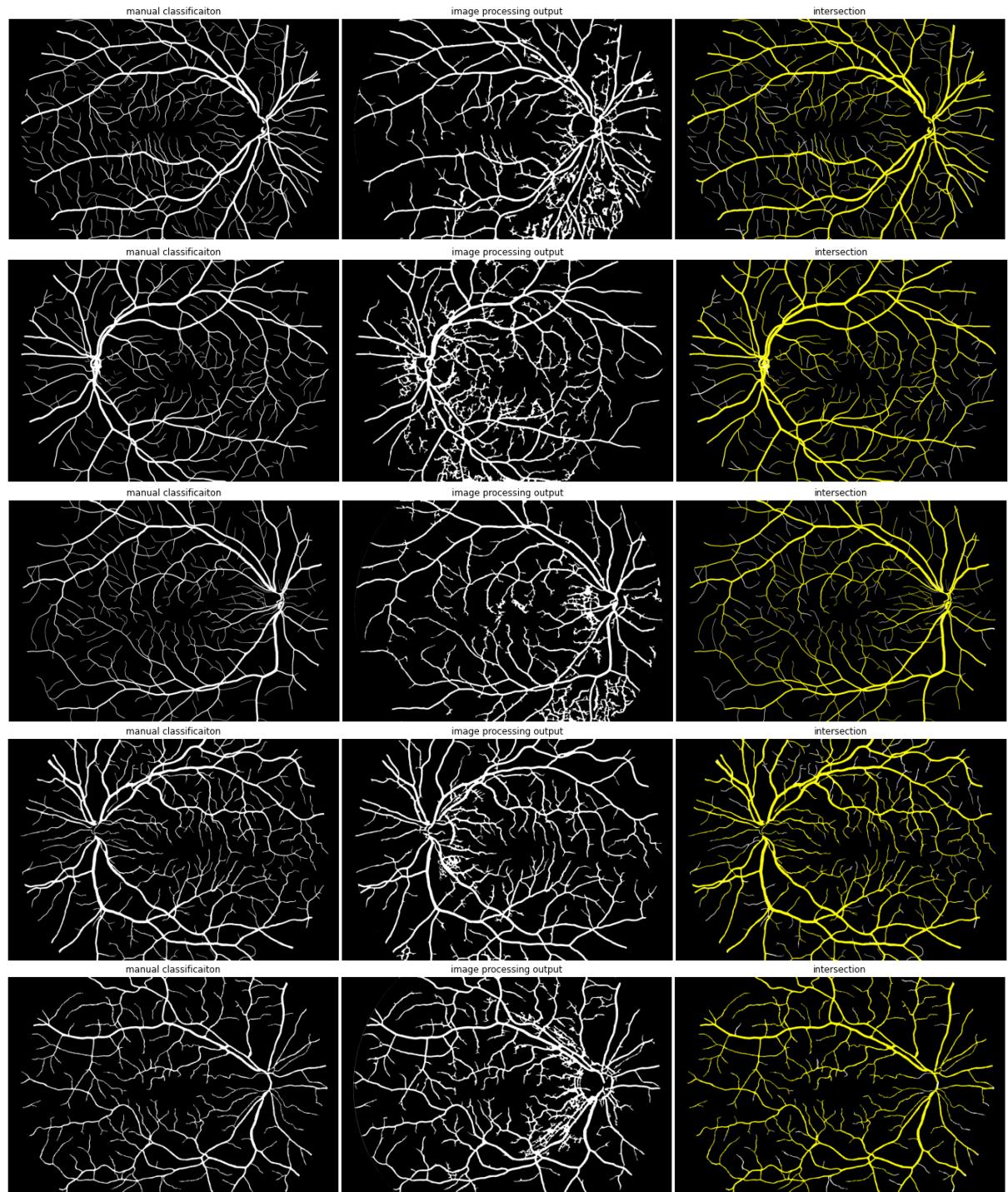
2.3 Przygotowanie danych.

Struktura sieci.

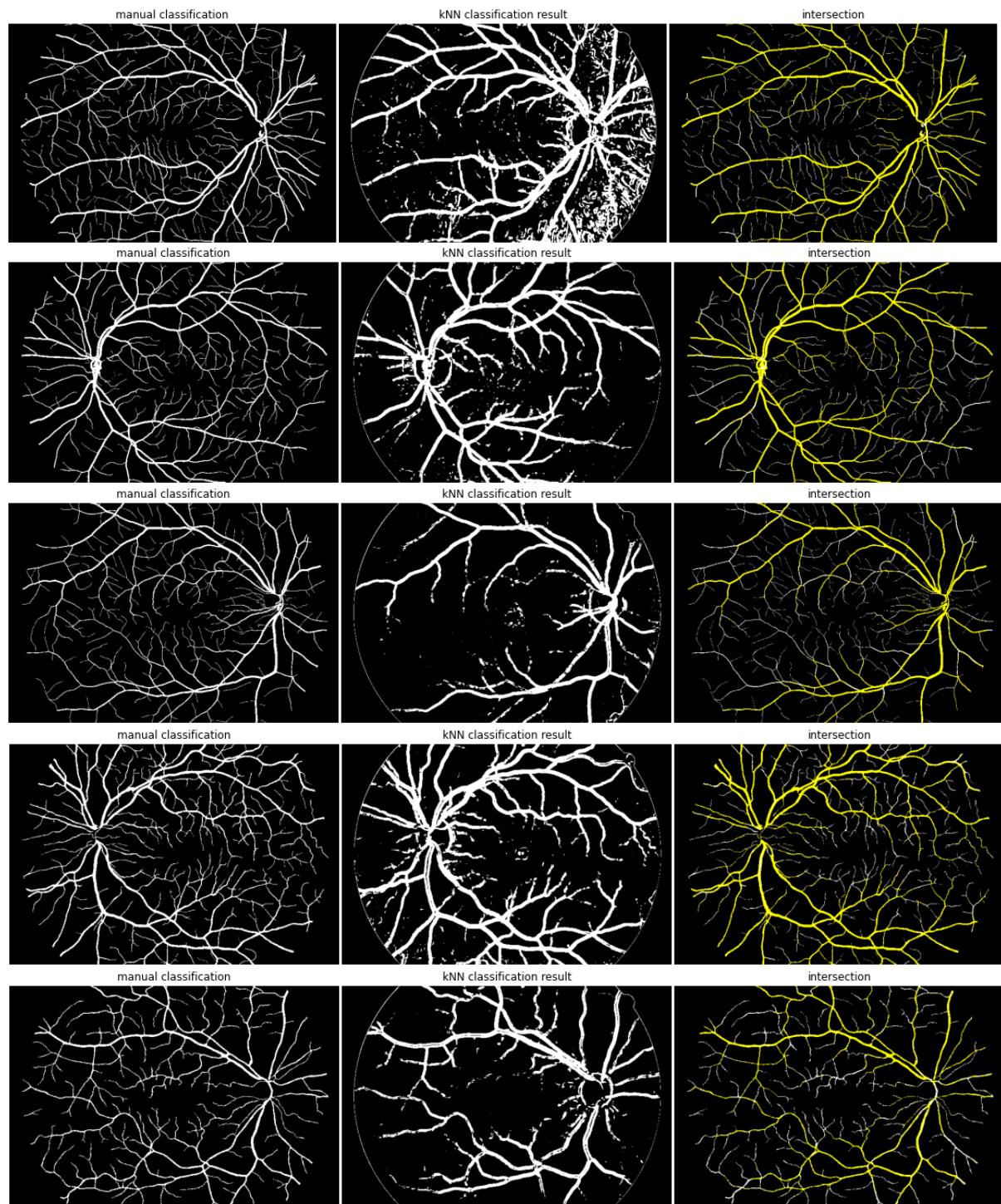
Uzasadnienie.

3 Wyniki.

3.1 Przetwarzanie obrazów.



3.2 Uczenie maszynowe.



4 Analiza porównawcza.

4.1 Przetwarzanie obrazów.

Zestawienie miar statystycznych dla przetworzonych obrazów.

nr obrazu	trafność	czułość	specyficzność	średnia G	ważona czułość	ważona specyficzność
1	0,9258	0,7985	0,9403	0,9403	0,9258	0,8130
2	0,9125	0,8727	0,9169	0,9169	0,9125	0,8770
3	0,9331	0,7923	0,9497	0,9497	0,9331	0,8089
4	0,9300	0,8613	0,9372	0,9372	0,9300	0,8685
5	0,9582	0,8381	0,9701	0,9701	0,9582	0,8500
6	0,9516	0,8600	0,9620	0,9620	0,9516	0,8703
7	0,9550	0,8608	0,9642	0,9642	0,9550	0,8700
8	0,9491	0,8546	0,9596	0,9596	0,9491	0,8651
9	0,9389	0,8414	0,9471	0,9471	0,9389	0,8496
10	0,9394	0,8185	0,9508	0,9508	0,9394	0,8299
11	0,9458	0,8942	0,9511	0,9511	0,9458	0,8995
12	0,9535	0,8793	0,9622	0,9622	0,9535	0,8880
13	0,9253	0,8914	0,9285	0,9285	0,9253	0,8946
14	0,9235	0,8564	0,9299	0,9299	0,9235	0,8629
ŚREDNIA	0,9387	0,8514	0,9478	0,9478	0,9387	0,8605

4.2 Uczenie maszynowe.

Zestawienie miar statystycznych dla przetworzonych obrazów.

nr obrazu	trafność	czułość	specyficzność	średnia G
1	0,8350	0,7595	0,8435	0,8004
4	0,8867	0,7108	0,9051	0,8021
9	0,9133	0,5818	0,9412	0,7400
12	0,8779	0,7504	0,8929	0,8185
15	0,8976	0,5825	0,9244	0,7338

4.3 Głęboka sieć neuronowa.

Zestawienie miar statystycznych dla przetworzonych obrazów.

nr obrazu	trafność	czułość	specyficzność	średnia G	ważona czułość	ważona specyficzność
1	0,9258	0,7985	0,9403	0,9403	0,9258	0,8130
2	0,9125	0,8727	0,9169	0,9169	0,9125	0,8770
3	0,9331	0,7923	0,9497	0,9497	0,9331	0,8089
4	0,9300	0,8613	0,9372	0,9372	0,9300	0,8685
5	0,9582	0,8381	0,9701	0,9701	0,9582	0,8500
6	0,9516	0,8600	0,9620	0,9620	0,9516	0,8703
7	0,9550	0,8608	0,9642	0,9642	0,9550	0,8700
8	0,9491	0,8546	0,9596	0,9596	0,9491	0,8651
9	0,9389	0,8414	0,9471	0,9471	0,9389	0,8496
10	0,9394	0,8185	0,9508	0,9508	0,9394	0,8299
11	0,9458	0,8942	0,9511	0,9511	0,9458	0,8995
12	0,9535	0,8793	0,9622	0,9622	0,9535	0,8880
13	0,9253	0,8914	0,9285	0,9285	0,9253	0,8946
14	0,9235	0,8564	0,9299	0,9299	0,9235	0,8629
ŚREDNIA	0,9387	0,8514	0,9478	0,9478	0,9387	0,8605