

Analiza Obrazów

Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych 4-6

13. grudnia 2020 r.

Autor: Tymoteusz Ciesielski

Laboratorium 4

Kolejne zajęcia z Analizy Obrazów były kontynuacją poznawania tajników tej dziedziny nauki. Skupiliśmy się głównie na analizie kształtów na obrazach – nazywane jest to również, z pięknego i starożytnego języka greckiego operacjami morfologicznymi. Poznawaliśmy techniki wycinania obiektów z obrazu – na przykładzie wycinania kształtów lecących ptaków z tła nieba.

Obrazem na bazie którego przeprowadzaliśmy operacje podczas tych zajęć była bohaterska trójka – istni powietrzni wagabundzi i włóczykije, kaczki krzyżówki (*Anas platyrhynchos*) .



Rysunek 1 Obraz bazowy

Obraz ten został przez nas zapisany jako obiekt „im”.

Omawiane przez nas kolejno operacje to:

- **Binaryzacja** – na początku dokonujemy binaryzacji, czyli sprowadzenia wartości kolorów pikseli z obrazu do koloru białego i czarnego, dla przyjętej granicy. Przy granicy takiej zaobserwować możemy wyraźne kontury kaczek. Zastosowaliśmy również operację domknięcia obrazu dla pozbycia się szumu.



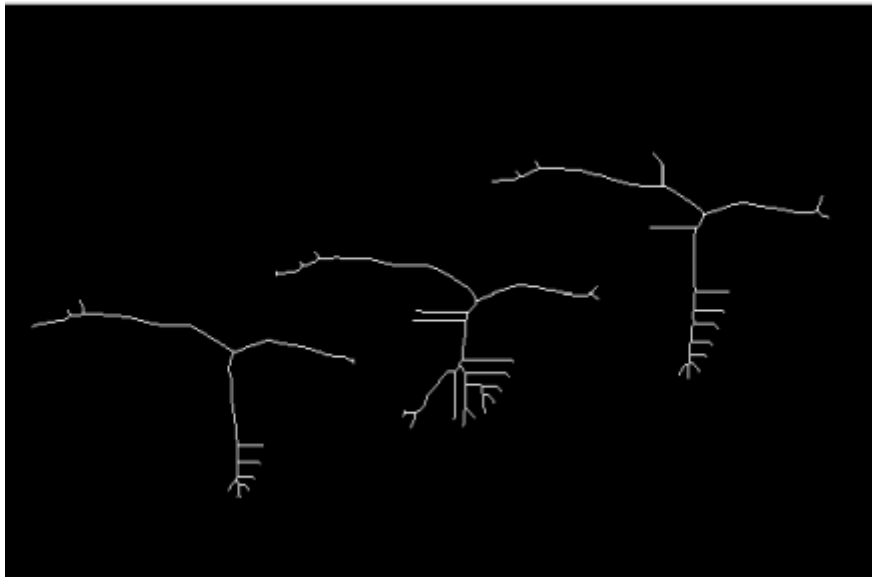
Rysunek 2 Obraz zbinaryzowany dla odpowiedniej wartości granicznej

Poniżej przedstawiono też wycięte kształty kaczek z bazowego obrazu



Rysunek 3 Wycięte kaczki

- **Szkieletyzacja obrazu** – szkieletyzacja obrazu jest istotną operacją, która polega na wyznaczeniu dla danego obiektu, zbioru punktów równoodległych od minimum dwóch krawędzi rozważanego obiektu. Jest ona również o tyle ciekawa, iż pozwala na potencjalną kompresję, zachowanie najważniejszych informacji o kształtach obrazu przy redukcji pamięci potrzebnej do ich przechowywaniu. Przywodzi również na myśl koncepcję minimalnego drzewa rozpinającego z teorii grafów (ang. Minimum Spanning Tree).



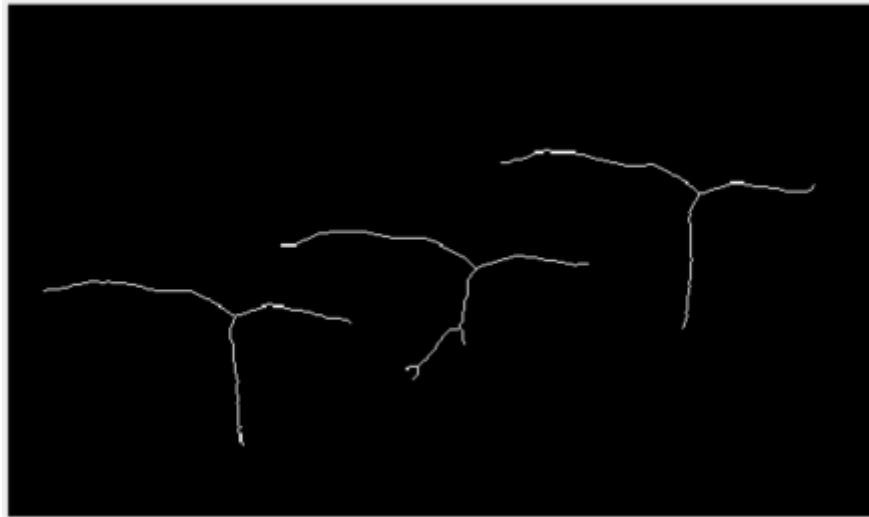
Rysunek 4 Kontury kaczek po zastosowaniu szkieletyzacji

Poniżej przedstawiono także punkty końcowe szkieletu a precyzyjniej punkty brzegowe, łamanej będącej szkieletem.



Rysunek 5 Punkty brzegowe szkieletu

- **Operacja thin** – na wyciętym konturze kaczek zastosować można operację thin. Poniżej przy wykorzystaniu argumentu liczbowego o wartości inf, czyli maksymalnej wartości. Odchudzone w taki sposób kaczkę przywodzą na myśl malowidła naskalne w Lascaux.



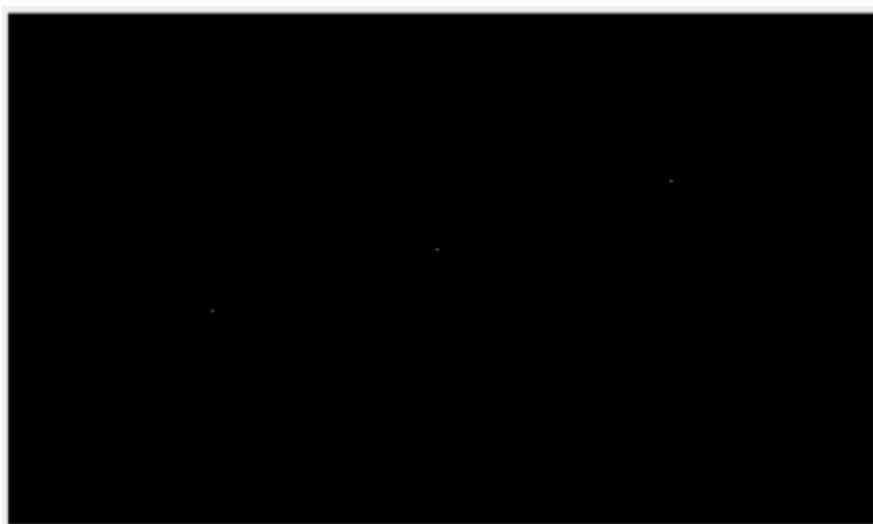
Rysunek 6 Kontur obrazu po zastosowaniu operacji thin

- **Operacja thicken** – analogiczną w działaniu funkcją aczkolwiek odmienną w rezultacie jest funkcja thicken, która dokonuje pogrubienia konturów. Przedstawione poniżej kaczki wyglądają na zdecydowanie zbyt mocno dokarmione chlebem.



Rysunek 7 Kaczki po zastosowaniu operacji thicken, dla parametru 10

- **Operacja shrink** – operacja ta pozwala na ściągnięcie każdego obiektu na obrazie do jednego punktu w jego centrum. W przeciwieństwie jednak do środka ciężkości bądź środka masy – punkt ten musi spełniać tę cechę, że znajduje się w obrębie konturów obiektów. Na poniższej grafice widać trzy sprowadzone do punktów kaczki, jaśniejące niczym Pas Oriona na bezchmurnym nocnym niebie.



Rysunek 8 Kaczki sprowadzone do punktów

W ramach ciekawostki możemy też przyjrzeć się bazowemu obrazowi kaczek z nałożonym na niego szkieletem. Widać tu że operacja została zastosowana poprawnie, a ponadto jej nazwa nie wzięta się przypadkowo – obiekty szkieletu faktycznie korespondują z realnymi elementami kostnymi tych dziarskich zwierząt (które to, nota bene, z uwagi na swoją pneumatyczną budowę i lekkość umożliwiają im lot).



Rysunek 9 Kaczki z nałożonymi szkieletami

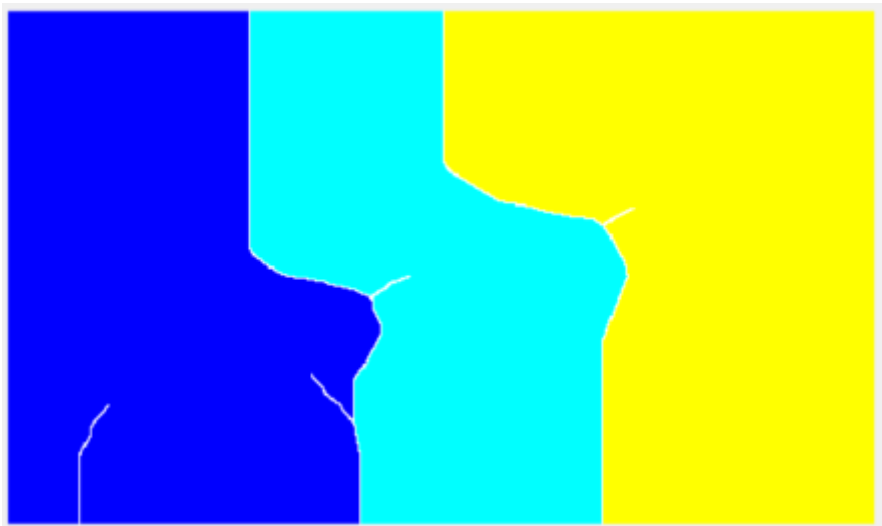
Następnie skupiliśmy się na różnorodnych sposobach na segmentację obrazu. Rozmawialiśmy o metodach wyodrębniania różnych interesujących nas sekcji obrazu, a następnie ich dalszym badaniu w kontekście analityczno-funkcjonalnym.

- **Przydzielanie etykietek** – na początku każdemu z wyznaczonych wcześniej obiektów przydzieliliśmy kolejne etykiety, do których będziemy mogli się odwoływać przez ich indeksy.



Rysunek 10 Kaczki z przydzielonymi etykietami

- **Segmentacja całego obrazu** – czasami przeprowadzić chcemy segmentację wszystkich punktów na obrazie. Oczywiście możemy tego dokonać na wiele różnych sposobów. Jednym z nich jest wyznaczenie obiektów, następnie zastosowanie wspomnianej funkcji `thicken` z parametrem `inf` – w takim przypadku wszystkie (3) obiekty zostaną maksymalnie pogrubione, dokonując ekspansji na wszystkie punkty obrazu. Tym samym każdy z nich przydzieloną będzie mieć jedną z etykietek. Przedstawiono to poniżej.



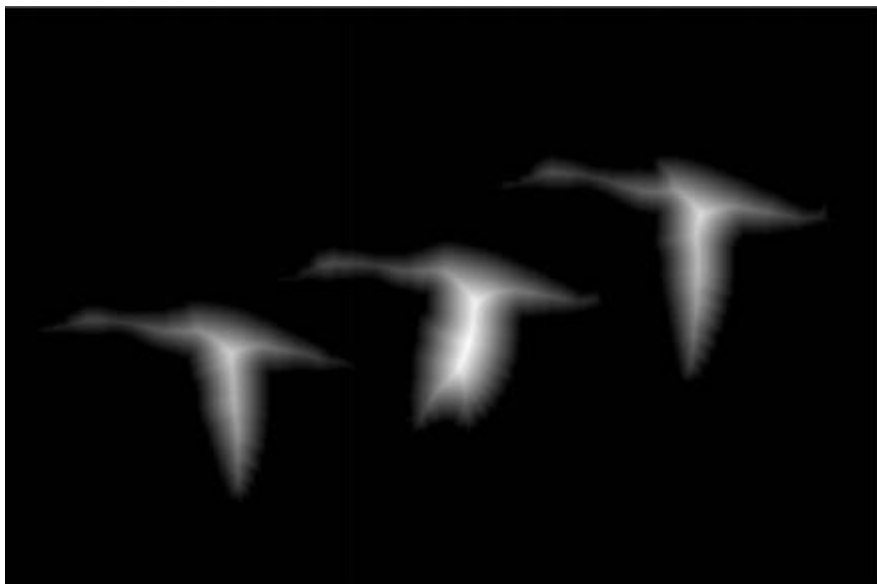
Rysunek 11 Obraz podzielony na etykietowane sektory, wyznaczone z wykorzystaniem pogrubionych obiektów kaczek

Następnie pokazać możemy jedynie jeden wybrany segment obrazu – przykładowo najbardziej interesującą nas kaczkę wraz z jej otoczeniem.



Rysunek 12 Segment wybranej kaczki wraz z otoczeniem

- **Segmentacja wododziałowa** - podczas zajęć wspomnieliśmy także o innym rodzaju segmentacji. Takim jej konkretnie przypadkiem, którego nazwa pochodzi od wspomnianego geograficznego terminu oznaczającego umowną linię rozgraniczającą sąsiednie zlewnie lub dorzecza. Poniżej przedstawiono wynik tej operacji.



Rysunek 13 Obiekty wyznaczone przez segmentację wododziałową

Metoda ta jest w rzeczywistości transformacją odległościową obrazu. Każdemu punktowi przypisujemy odległość od obiektu. Im bardziej odległe punkty tym są ciemniejsze – oczywiście wielkość ta może też być ustawiona i zoptymalizowana w zależności od potrzeb.

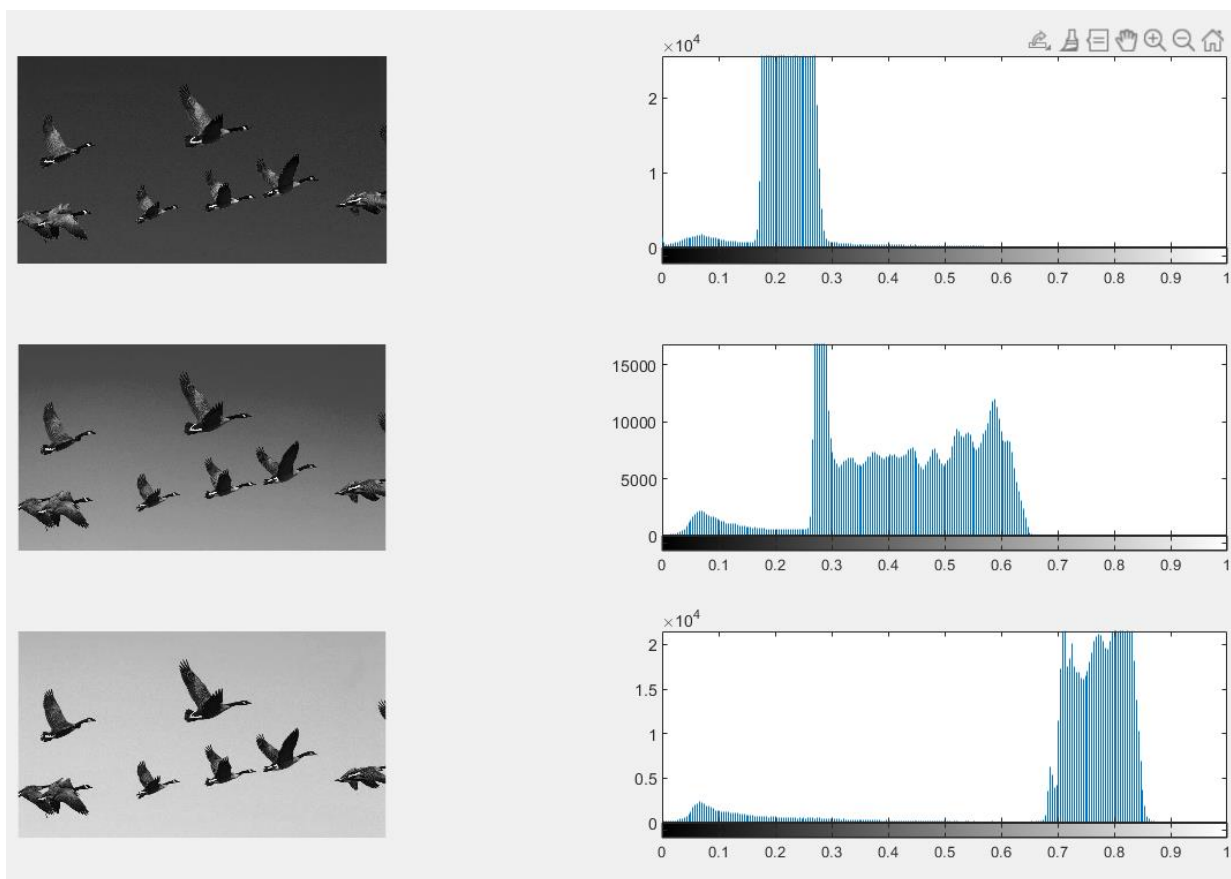
Laboratorium 5

Podczas tych zajęć, dalej traktowaliśmy o segmentacji. Teraz jednak mówiliśmy o niej w ujęciu kanałów barwnych. Zmieniliśmy również rozważany obraz. Tym razem były to ptaki których nie byłem w stanie łatwo zidentyfikować. Początkowo myślałem że to gęsi ale po zagłębieniu się w mojej domowej bibliotece, stwierdzam że najbardziej przypominają mi one Bernikle kanadyjskie (*Branta canadensis*), które jako gatunek inwazyjny, zagrażający naszej ornitofaunie zdecydowanie nie zasługują w mojej opinii na większe uznanie.



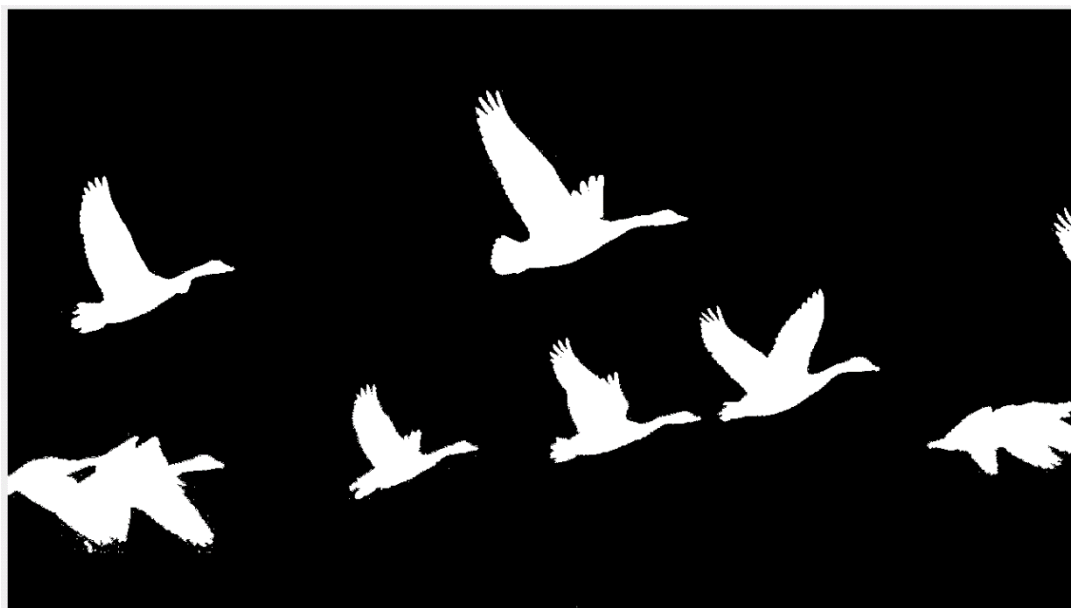
Rysunek 14 Obraz bazowy

Dlaczego wspominamy o kanałach barwnych akurat w kontekście tego zdjęcia? Przy sprowadzeniu barw na obrazie do przestrzeni monochromatycznej, ciężko odróżnić będzie szare bernikle od nieba. Powinniśmy zatem wykorzystać kanały barwne, zaś gradient koloru w tle widoczny powinien być na kanale zielonym.



Rysunek 15 Wyszczególnione histogramy dla kanałów barwnych RGB

Na podstawie wspomnianych histogramów dokonujemy decyzji o wykluczeniu kanału drugiego, odpowiadającego za kolor zielony G – z uwagi na wspomniany gradient wprowadza on dużo szumu utrudniającego analizę. Teraz możemy się zabrać za wyznaczanie obiektów



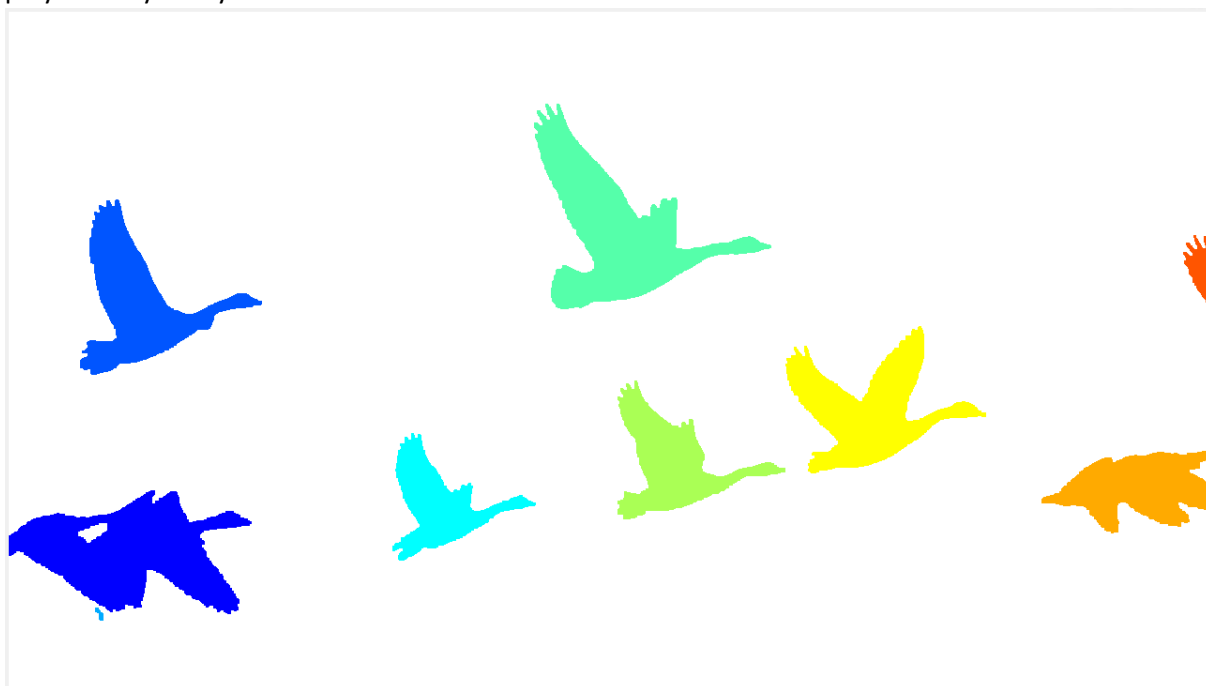
Rysunek 16 Bernikle po segmentacji

Sukces! Udało nam się poprawnie wyznaczyć kształty. Poniżej wycięte ptaki z wyjściowego obrazu.



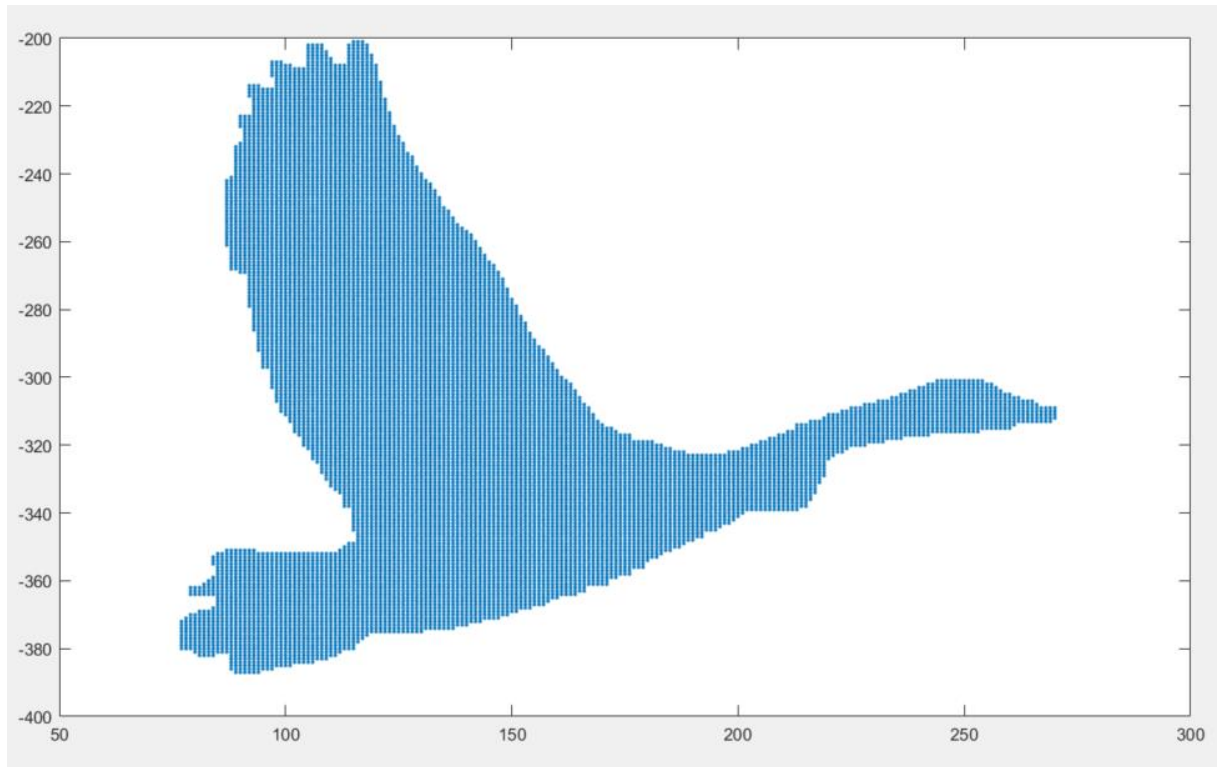
Rysunek 17 Bernikle wycięte z obrazu wyjściowego

Mimo że efekt wydaje się cieszyć oko, wraz z ptakami wycięta została niestety również spora część tła – szczególnie w okolicach piór. Poniżej ponownie przedstawiamy ptaki z przydzielonymi etykietami.



Rysunek 18 Bernikle z przydzielonymi etykietami

- **Wyznaczanie pola obiektów** – podczas zajęć rozważaliśmy też problem wyznaczenia pola obiektu – a tym samym oszacowania rozmiaru ptaka z fotografii. Skorzystaliśmy z prostej funkcji `regionprops()`, która to dzieli obszar z przydzieloną etykietką na piksele, które następnie możemy zliczyć. Efekt działania dla wspomnianej funkcji można zaobserwować poniżej.



Rysunek 19 Bernikla po zastosowaniu funkcji `regionprops()`

W dalszej części zajęć wspominaliśmy o wielu teoretycznych koncepcjach związanych z analizą obrazów. Odnosiły się one głównie do wyznaczania różnych współczynników liczbowych dla znalezionych obiektów. Były to między innymi:

- **Współczynniki Blaira – Blissa** – oznaczają średnią odległość danego piksela od środka masy.
- **Współczynniki Daniellsona** – oznaczają średnią odległość piksela od krawędzi, a także podobieństwo figury do koła.
- **Współczynniki Haralicka** – oznaczają odległość danego piksela znajdującego się na krawędzi od środka masy obiektu.
- **Współczynniki Malinowskiej** – oznaczają podobieństwo obiektu do koła. Dla wartości 0 rozważany obiekt jest kołem. Ciekawostką jest że jest to współczynnik wprowadzony przez polską analityczkę obrazów.

Wprowadzona także została koncepcja bounding box – najmniejszego prostokąta zamykającego w sobie dany obiekt, który też jest równoległy do osi wybranego układu (przykładowo osi rozdzielczości ekranu).

Laboratorium 6

Laboratorium to było o tyle ciekawe, że do analizy obrazów w jego przypadku wykorzystywaliśmy sieci neuronowe. Spora część czasu na początku została przeznaczona na przedstawienie koncepcji działania pojedynczego perceptronu, sieci neuronowych, wielowarstwowych sieci neuronowych oraz różnego rodzaju funkcji aktywacji. Omówiliśmy też proces trenowania sieci. Z uwagi na bardziej teoretyczny charakter tych zajęć laboratoryjnych, nie przygotowałem z nich żadnych grafik. Poszerzyłem jednak swoją wiedzę z zakresu sieci neuronowych oraz ich wykorzystania w pakiecie Matlab.