

Laboratorium 03

Oskar Lewna

March 22, 2025

1 Binaryzacja histogramu

1.1 Metoda Otsu



Obraz wyżej jest obrazem wyjściowym po zastosowaniu metody progowania Otsu. W tym wypadku, najlepszy próg według tego algorytmu to $T = 176$. Widać na tym obrazie wyraźnie tylko te najjaśniejsze róże z oryginalnego obrazu. Wszystkie inne zostały połączone w jedną czarną masę.

1.2 Trójklasowa metoda Otsu



Tutaj, bo otrzymaniu takiego samego progu, jak poprzednio ($T = 176$), zostały wyszukane średnie wartości szarości. Odpowiednio $\mu_0 = 107$ oraz $\mu_1 = 245$. Następnie, piksele z wartością szarości poniżej 107 dostały wartość szarości 0 (czarny). Analogicznie, piksele powyżej 245 otrzymały wartość 255 (biały). Następnie znowu zastosowałem algorytm Otsu i tym razem próg wyszedł $T = 129$. Tak powstał obraz wyżej. Porównując go z obrazem pierwszym, można zauważyć, że jest więcej widocznych róż. Jednakże, te róże, które miały detale na obrazie pierwszym teraz je straciły. No, ale oczywiście obraz ma ogólnie więcej szczegółów całościowo.

1.3 Progowanie z maską 11 x 11 metodą Otsu

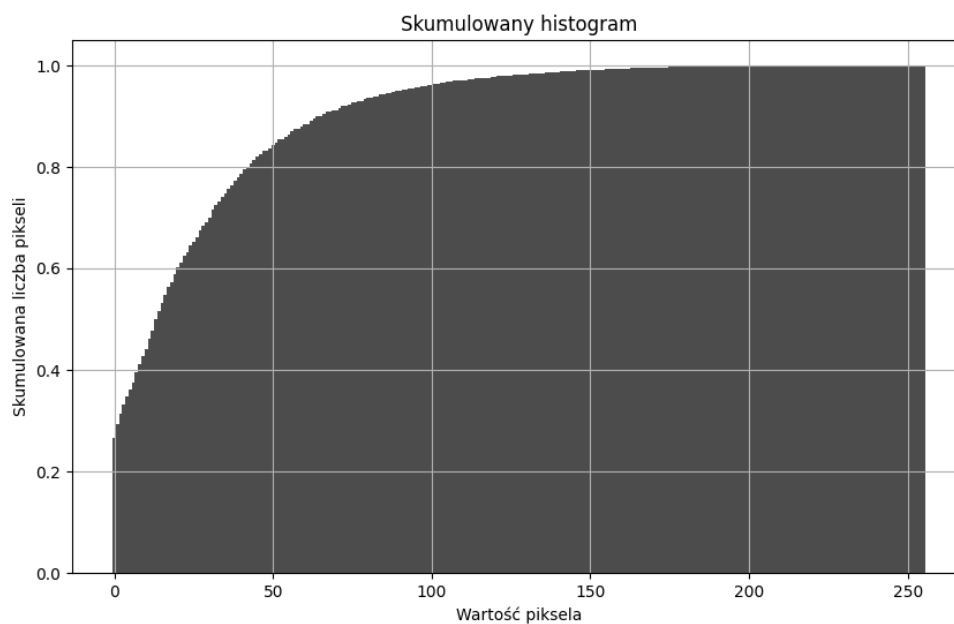


Tutaj wartość piksela, czy będzie biały czy czarny, była obliczona poprzez średnią z 121 pikseli dookoła. Następnie została zastosowana metoda Otsu na nich. Zależnie od progu T , piksel stawał się czarny lub biały. Na krawędzi obrazu zostało użyte odbicie lustrzane, aby jak najbardziej uśrednić wynik.

Ten obraz wyjściowy dostał dziwne artefakty dookoła. Z drugiej strony, wszystkie róże są bardzo dobrze widoczne. Każdy ich szczegół, a dokładniej krawędź jest idealnie widoczna. Ta metoda, moim zdaniem, nadaje się do znajdowania krawędzi. Aby obraz dobrze wyglądał, potrzebne byłyby dodatkowe obróbki np.: wycięcie powstałych artefaktów.

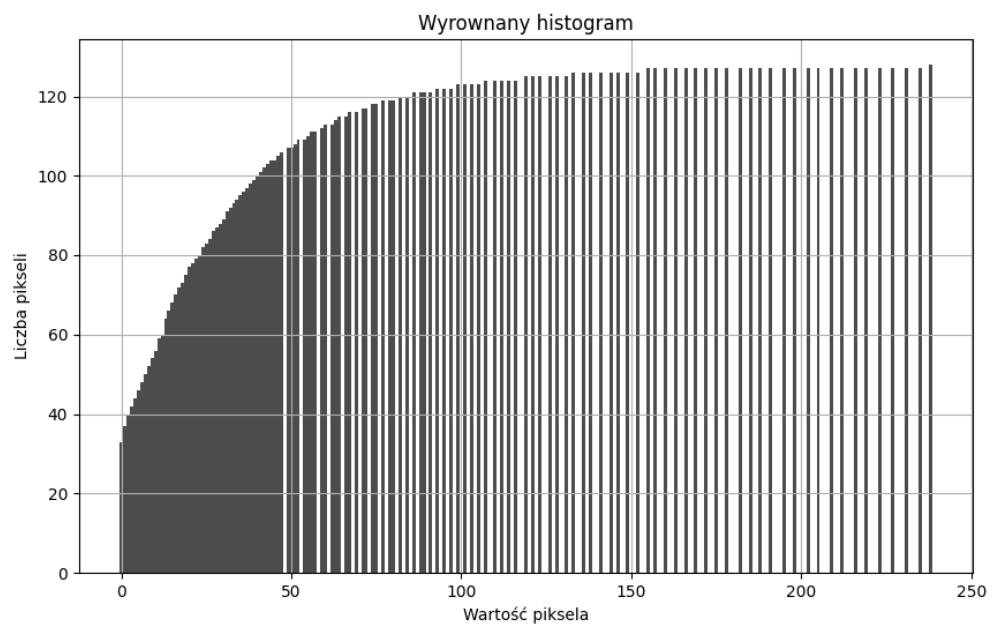
2 Wyrównanie histogramu

2.1 Histogram skumulowany



Obraz czaszka jest bardzo ciemny, dlatego na histogramie skumulowanym mamy bardzo duży wzrost wartości pikseli w pierwszych 50 wartościach. Już o wartości pikseli 0, czyli kolor czarny, mamy około 30% pikseli całego obrazu.

2.2 Wyrównany histogram



Po wyrównaniu histogramu, obraz czaszka jest już o wiele lepiej widoczny. Maksymalna wartość szarości to już tylko 128, a nie 255.

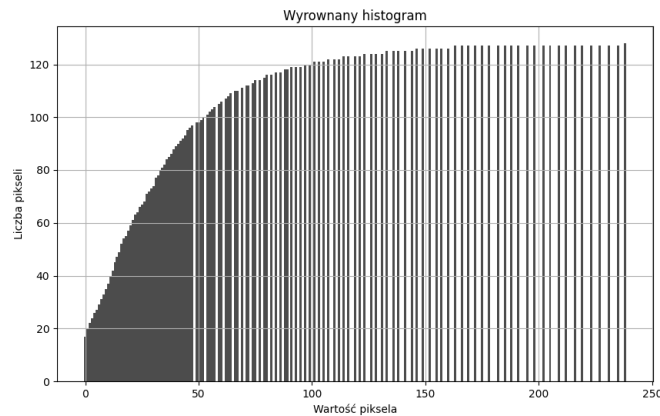
```
{0: 33, 1: 37, 2: 40, 3: 42, 4: 44, 5: 46, 6: 48, 7: 50, 8: 52, 9: 54, 10: 56, 11: 59, 12: 60, 13: 64, 14: 66, 15: 68, 16: 70, 17: 72, 18: 73, 19: 75, 20: 77, 21: 78, 22: 79, 23: 80, 24: 82, 25: 83, 26: 84, 27: 86, 28: 87, 29: 88, 30: 89, 31: 91, 32: 92, 33: 93, 34: 94, 35: 95, 36: 96, 37: 97, 38: 98, 39: 99, 40: 100, 41: 101, 42: 102, 43: 103, 44: 104, 45: 104, 46: 105, 47: 106, 49: 107, 50: 107, 51: 108, 52: 109, 54: 109, 55: 110, 56: 111, 57: 111, 59: 112, 60: 113, 62: 113, 63: 114, 64: 115, 66: 115, 67: 116, 69: 116, 71: 117, 72: 117, 74: 118, 75: 118, 77: 119, 79: 119, 80: 119, 82: 120, 84: 120, 86: 121, 88: 121, 89: 121, 91: 121, 93: 122, 95: 122, 97: 122, 99: 123, 101: 123, 103: 123, 105: 123, 107: 124, 110: 124, 112: 124, 114: 124, 116: 124, 119: 125, 121: 125, 123: 125, 126: 125, 128: 125, 131: 125, 133: 126, 136: 126, 138: 126, 141: 126, 144: 126, 146: 126, 149: 126, 152: 126, 155: 127, 157: 127, 160: 127, 163: 127, 166: 127, 169: 127, 172: 127, 175: 127, 178: 127, 182: 127, 185: 127, 188: 127, 191: 127, 195: 127, 198: 127, 202: 127, 205: 127, 209: 127, 212: 127, 216: 127, 219: 127, 223: 127, 227: 127, 231: 127, 235: 127, 238: 128}
```

Jak widać na obrazku, wartości na histogramie $H_{equal}(g)$, dla:

- $g = 10$ wartość szarości wynosi 56
- $g = 15$ wartość szarości wynosi 68
- $g = 20$ wartość szarości wynosi 77

2.3 Hiperbolizowany histogram

Dla zmysłu widzenia człowieka obraz po wyrównaniu histogramu jest zbyt równomiernie rozłożony. Postrzeganie jasności przez system wzrokowy u ludzi nie jest liniowe, ale logarytmiczne,



W tym przypadku wartości szarości są rozłożone logarytmicznie, przez co oko ludzkie bardziej naturalnie przyjmuje ten obraz. Jak widać na obrazku wyżej, wartości na histogramie $H_{hyper}(g)$,

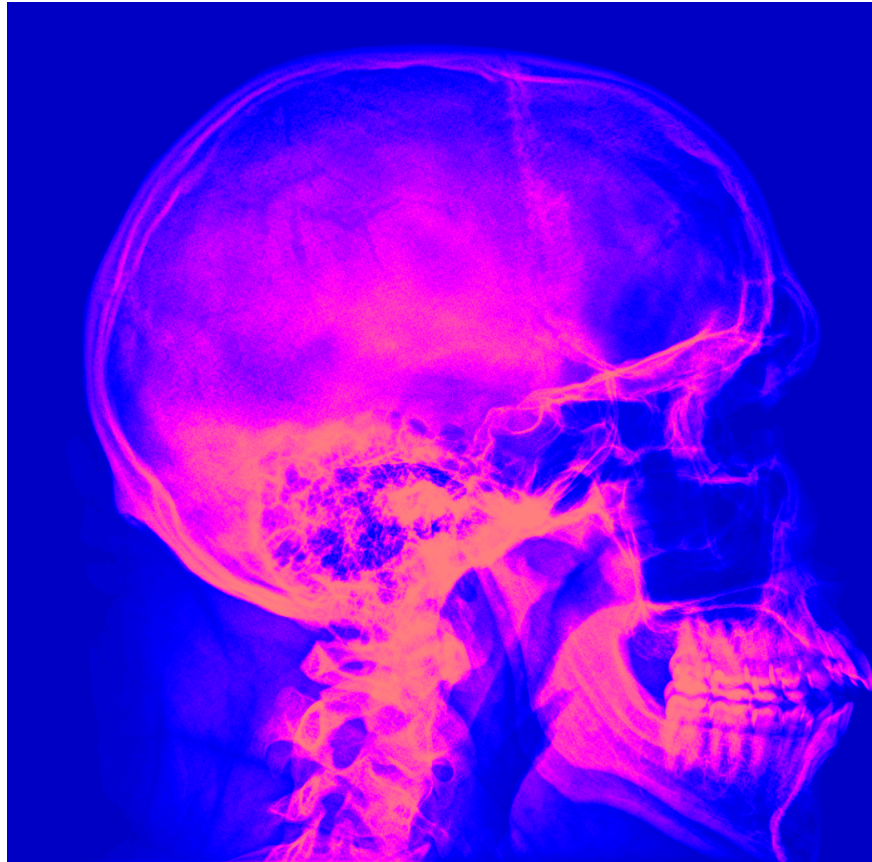
```
{0: 17, 1: 20, 2: 22, 3: 24, 4: 26, 5: 27, 6: 29, 7: 31, 8: 33, 9: 35, 10: 37, 11: 40, 12: 42, 13: 45, 14: 47, 15: 49, 16: 52, 17: 54, 18: 55, 19: 57, 20: 59, 21: 61, 22: 63, 23: 64, 24: 66, 25: 67, 26: 68, 27: 71, 28: 72, 29: 73, 30: 74, 31: 77, 32: 78, 33: 80, 34: 81, 35: 82, 36: 84, 37: 85, 38: 86, 39: 88, 40: 89, 41: 90, 42: 91, 43: 92, 44: 93, 45: 95, 46: 96, 47: 97, 49: 98, 50: 98, 51: 99, 52: 100, 54: 101, 55: 102, 56: 103, 57: 104, 59: 105, 60: 106, 62: 107, 63: 108, 64: 109, 66: 110, 67: 110, 69: 111, 71: 112, 72: 112, 74: 113, 75: 114, 77: 114, 79: 115, 80: 116, 82: 116, 84: 117, 86: 117, 88: 118, 89: 118, 91: 119, 93: 119, 95: 119, 97: 120, 99: 120, 101: 121, 103: 121, 105: 121, 107: 122, 110: 122, 112: 122, 114: 123, 116: 123, 119: 123, 121: 123, 123: 124, 126: 124, 128: 124, 131: 124, 133: 125, 136: 125, 138: 125, 141: 125, 144: 125, 146: 126, 149: 126, 152: 126, 155: 126, 157: 126, 160: 126, 163: 127, 166: 127, 169: 127, 172: 127, 175: 127, 178: 127, 182: 127, 185: 127, 188: 127, 191: 127, 195: 127, 198: 127, 202: 127, 205: 127, 209: 127, 212: 127, 216: 127, 219: 127, 223: 127, 227: 127, 231: 127, 235: 127, 238: 128}
```

gdzie $\alpha = -\frac{1}{3}$ dla:

- $g = 10$ wartość szarości wynosi 37
- $g = 15$ wartość szarości wynosi 49
- $g = 20$ wartość szarości wynosi 59

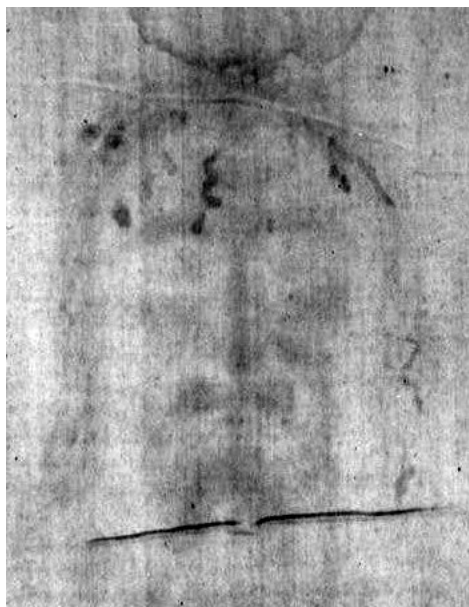
3 LUT w obrazowaniu medycznym

Na przykładzie obrazu czaszki z poprzedniego zadania, po zastosowaniu hiperbolazji histogramu, wykonałem transformację obrazu do kolorowego. Wynik jest bardzo ładny, a dodatkowo można łatwo czytać obraz. Tam, gdzie jest żółty, są najjaśniejsze punkty obrazu, różowy to środkowe wartości, a niebieski to najciemniejsze.

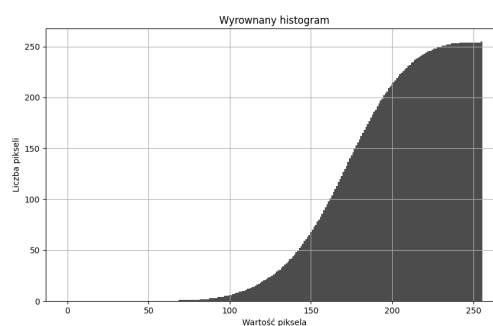


4 Całun Turyński i jego poprawa wizualna

1. Pierwszym krokiem było wyrównanie obrazu, jego kontrastu i wartości szarości.



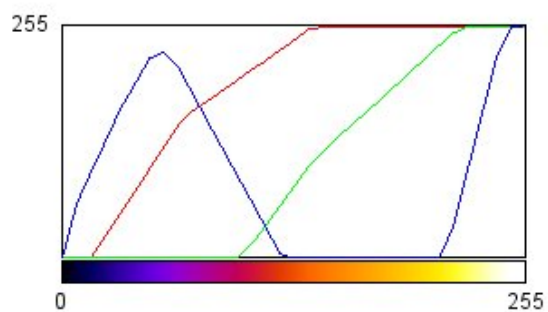
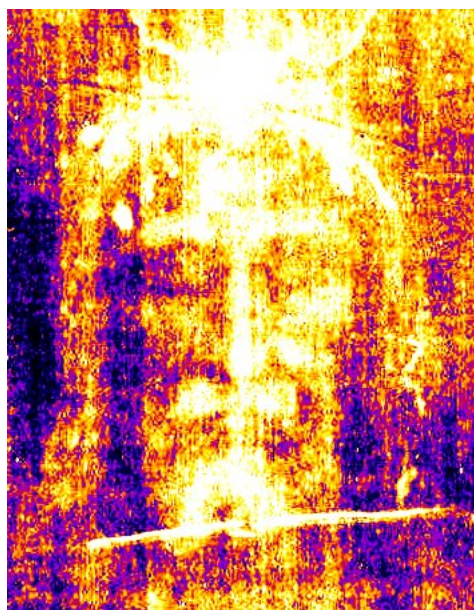
2. Kolejnym krokiem było wykonanie hiperbolizacji histogramu i zastosowanie tego do obrazu.



3. Następnie stwierdziłem, jako że ludzkie oko lepiej widzi jasne kolory, to zrobię negację kolorów, aby odwrócić czarny na biały i biały na czarny.



4. Teraz brakuje tylko dodać kolory. Wybrałem LUT z ciepłą kolorystyką, odpowiadającą twarzy. Po prawej diagram wartości kolorów.



5 Okienkowanie obrazu

W tym zadaniu sprawdziłem, czy odszumienie obraz z okienkiem i bez niego daje ten sam efekt, a jeśli nie to jaki jest lepszy.

5.1 Obraz z oknem sinusoidalnym

Zacząłem od stworzenia obrazu z oknem sinusoidalnym. Wynik pokazany jest niżej.



Okno sinusoidalne powoduje, że dookoła centrum powstaje cień.

5.2 Wygładzenie obrazu z oknem sinusoidalnym

Teraz poprzez uśrednienie wartości piksela z innymi 8 pikselami dookoła dokonujemy wygładzenia obrazu.



5.3 Korekta gammy

Na koniec rozjaśniamy obraz w ImageJ, aby mieć pełne porównanie do wygładzonego obrazu bez użycia okienka.



5.4 Wygładzenie bez okienka

Tutaj od razu uśredniamy wartości pikseli maską 3x3, tak jak w sekcji 5.2, ale bez uprzedniego zrobienia okna sinusoidalnego.



Różnica szumu jest bardzo widoczna na jasnej części obrazów. Obraz wygładzony z użyciem okienka ma o wiele mniejszy szum, jest lepiej wygładzony. Za to w tym obrazie bez użycia okienka, szum jest bardzo widoczny, ziarnisty. Podsumowując, przed wygładzaniem obrazu z szumem warto zastosować okienko. Najlepiej przetestować inne rodzaje niż sinusoidalne i wybrać najlepsze.

6 Steganografia

Steganografia - metoda ukrywania obrazu w innym obrazie na pierwszym bicie. Jest to niedostrzegalne dla normalnego

6.1 Ukryty cytat w Einsteinie

Jeśli a oznacza szczęście,
to

$$a = x + y + z,$$

gdzie
 x to praca,
 y rozrywki, a
 z to umiejętność
trzymania języka za zębami.

6.2 Mój ukryty obraz w Einsteinie



Powodzenia w odkryciu go :)