Cyfrowe Przetwarzanie Obrazów i Sygnałów

Laboratorium – EX2

Histogram i transformacje punktowe

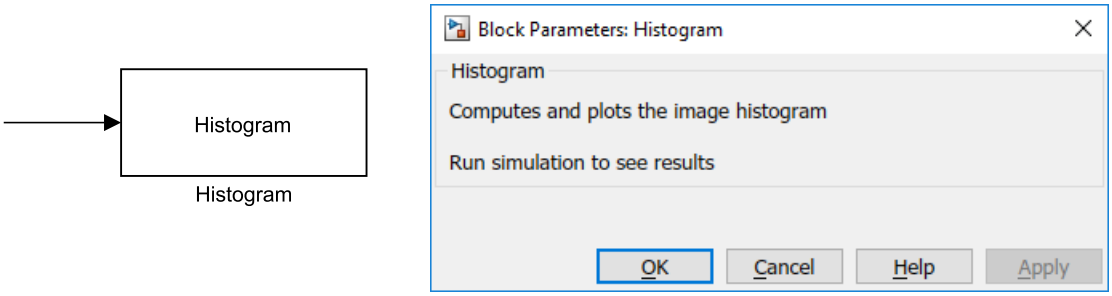
Joanna Ratajczak, Wrocław, 2018*

1 Cel i zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z globalną charakterystyką obrazów – histogramem oraz z punktowymi transformacjami obrazów. Punktowymi transformacjami obrazów są między innymi rozciąganie i wyrównanie histogramu. Wyrównywanie histogramu obrazu ma związek z optymalną kwantyzacją obrazu. Należy zaobserwować wpływ wyrównania histogramu obrazu na wynik jego wtórnej kwantyzacji. W dalszej kolejności należy poddać obraz różnym operacjom matematycznym (transformacje punktowe).

2 Przykłady

Do wyświetlenia wykresu histogramu obrazu służy blok *Histogram*, którego wygląd interfejsu oraz okno konfiguracyjne zostało przedstawione na rysunku 1. Działanie bloku nie wymaga

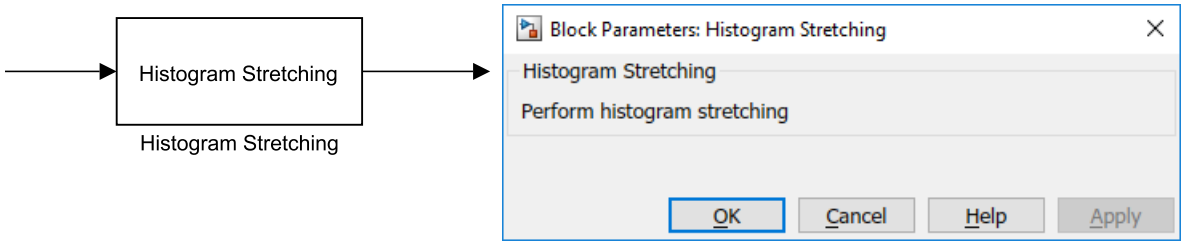


Rysunek 1: Blok *Histogram*

dostrajania parametrów. W efekcie działania bloku zostaje wyświetlony histogram obrazu w postaci wykresu w środowisku *Matlab*.

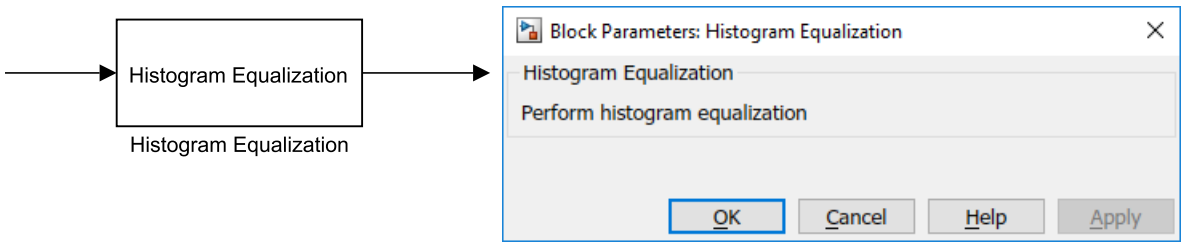
Blok *Histogram Streching* realizuje punktową transformację obrazu polegającą na liniowym rozciągnięciu histogramu na pełny zakres jasności. Rysunek 2 przedstawia wygląd bloku oraz okno wyświetlane po jego dwukrotnym kliknięciu. Jak widać do poprawnego działania bloku nie są wymagane żadne parametry konfiguracyjne.

*Pierwsza wersja: 24 sierpnia 2018
Ostatnia aktualizacja: 15 września 2018



Rysunek 2: Blok *Histogram Streching*

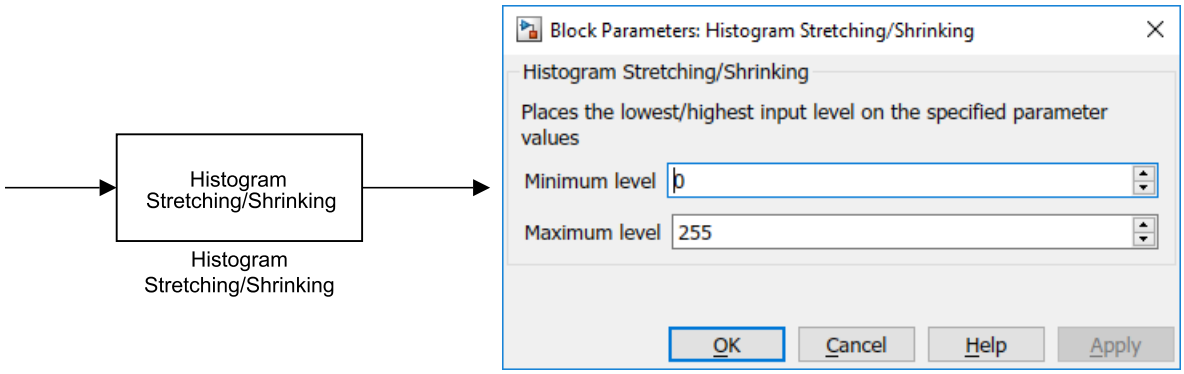
Drugą transformacją punktową związaną z histogramem jest jego wyrównanie, w efekcie czego otrzymuje się obraz o równomiernym histogramie. Operacja wyrównania jest realizowana poprzez blok *Histogram Equalization* (rys. 3). Podobnie jak miało to miejsce w przypadku



Rysunek 3: Blok *Histogram Equalization*

poprzedniego bloku, także blok *Histogram Equalization* do swojego działania nie wymaga parametrów wewnętrznych.

Zjawiska związane z rozszerzaniem oraz wyrównywaniem histogramu najlepiej zaobserwować na obrazie o zawężonym histogramie. W celu uzyskania obrazu o zawężonym histogramie należy skorzystać z bloku *Histogram Streching/Shrinking*. Wygląd bloku oraz jego okno konfiguracyjne przedstawia rysunek 4. Działanie bloku polega na przesunięciu najniższej jasności



Rysunek 4: Blok *Histogram Stretching/Shrinking*

występującej na obrazie na wartość zadaną przez parametr `Minimum level` oraz analogicznie przesunięciu najwyższej wartości jasności na wartość zadaną parametrem `Maximum level`. W celu uzyskania obrazu o zawężonym histogramie należy ustawić parametr `Minimum level` na wartość w okolicach 64 a parametr `Maximum level` na wartość około $255 - 64 = 191$.

Porównanie wyników kwantyzacji obrazu w przypadku histogramu nierównomiernego i w przypadku histogramu wyrównanego najlepiej wykonać na obrazie o zawężonym histogramie. Można to zrobić wykorzystując opisany wcześniej sposób wstępnego przetworzenia obrazu (wykorzystanie bloku *Histogram Streching/Shrinking*). Do kwantyzacji obrazów należy wykorzystać metodę stosowaną w ćwiczeniu EX1.

3 Zadania do wykonania

Należy stworzyć oddzielne projekty w środowisku *Simulink* dla poszczególnych zadań.

1. Podstawowe operacje na histogramie
   Wykonać transformacje rozciągania i wyrównywania histogramu na obrazie o zawężonym histogramie. Zaobserwować różnice.

2. Kwantyzacja po modyfiacjach histogramu
   Przeprowadzić operację kwantyzacji obrazu pierwotnego (o zawężonym histogramie), oraz po rozciągnięciu i wyrównaniu histogramu. Zaobserwować różnice na obrazach i ich histogramach. Wyjaśnić uzyskane wyniki.

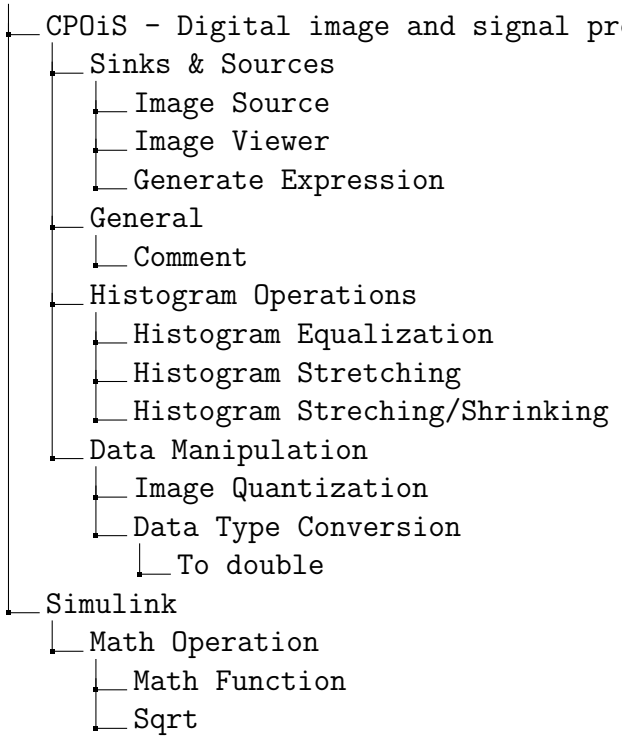
3.*Funkcje matematyczne[1]
   Zaobserwować wyniki działania operatorów punktowych, uzyskanych przez wykonanie na obrazie jednoargumentowych funkcji matematycznych typu `log`, `sqrt`, `pow`, `exp` (bloki *Math Function* oraz *Sqrt*). Należy uwzględnić zarówno obrazy wynikowe, jak i ich histogramy (najlepiej sprawdzić dla obrazu typu rampa uzyskanego z bloku *Generate Expression* z wyrażeniem `W` lub `H`).
   Uwaga: w celu poprawnego zrealizowania tego zadania należy przed blokiem realizującego funkcję matematyczną zastosować blok *To double* realizujący konwersję typu danych do typu `double`. Natomiast po bloku realizującym funkcję matematyczną należy rozciągnąc/zwężyć histogram korzystając z bloku *Histogram Streching/Shrinking* z parametrami równymi `Minimum level`=0 i `Maximum level`=255.

[1] **Uwaga:** Poprawne zrealizowanie wszystkich zadań wraz z zadaniem oznaczonym „*” jest warunkiem koniecznym ubiegania się o ocenę celującą (5.5) z niniejszego ćwiczenia.

4 Uwagi pomocnicze

W celu dokładnej inspekcji histogramów warto korzystać z narzędzia powiększenia wykresu. Warto przyjrzeć się wynikom działania operacji na histogramie obrazów `airport.png` oraz `vwboot.png`
Obrazy `foggyroad.jpg`, `foggysf2.jpg` oraz `pout.tif` mają z natury obniżony kontrast. Można je wykorzystać w ćwiczeniu bez uprzedniego zawężania ich histogramu.

Przydatne bloki można znaleźć w niżej podanych podgrupach biblioteki.



5 Pytania otwarte

- Jak wygląda histogram w „prześwietlonym" lub „niedoświetlonym" obrazie? Czy operacje na histogramie (rozszerzenie, wyrównanie) są w stanie odzyskać utracone informacje?
- Czy operacja rozszerzenia zmienia liczbę prążków na histogramie? Jak ma się ta kwestia w przypadku operacji wyrównania?
- Dlaczego wyrównanie histogramu daje niezadowalający rezultat dla obrazu `eight.tif`? Czy ma to związek z jego oryginalnym histogramem? Jakiego typu jest to histogram?
- Skąd biorą się nowe informacje na obrazie `vwboot.png` po wyrównaniu histogramu?

6 Forma sprawozdania

Sprawozdanie należy sporządzić analogicznie jak w ćwiczeniu EX0, zamieniając w odpowiednich miejscach „EX0" na „EX2". Proszę pamiętać o zapisaniu wszystkich niezbędnych plików we właściwym katalogu, który następnie należy odpowiednio spakować. Przed wysłaniem sprawozdania proszę upewnić się, że w obszarach roboczych wykonywanych modeli został dodany blok komentarza *(Comment)*, w którym zostały zapisane dane osobowe oraz zwięzły opis spostrzeżeń oraz wnioski.