

CYFROWE PRZETWARZANIE OBRAZÓW I SYGNAŁÓW

LABORATORIUM – EX1

Wtórna dyskretyzacja i kwantyzacja obrazów

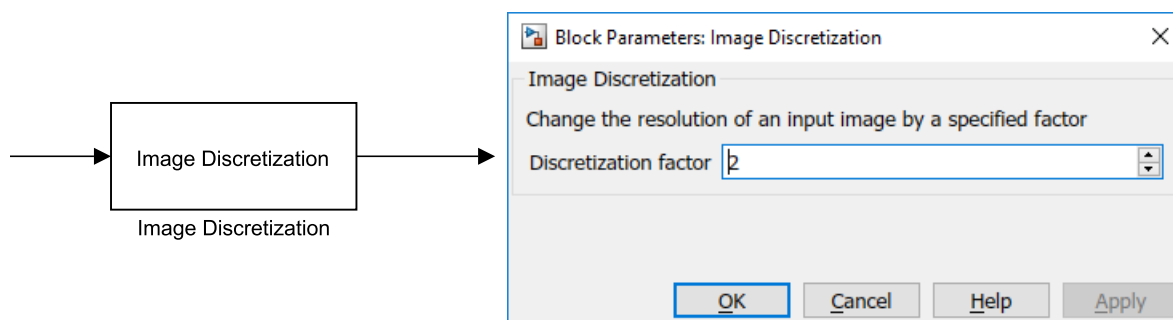
Joanna Ratajczak, Wrocław, 2018*

1 Cel i zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z procesami dyskretyzacji i kwantyzacji, oraz ze zjawiskami jakie zachodzą przy ich stosowaniu. Dyskretyzacja i kwantyzacja występują najczęściej w początkowym etapie przetwarzania obrazów, przy ich akwizycji. W procesie dyskretyzacji (próbkiowania) wykorzystuje się różne sposoby interpolacji punktów obrazu (*ang. pixels*).

2 Przykłady

Zjawiska związane z dyskretyzacją (próbkiowaniem) obrazów można zaobserwować dokonując kolejno zmniejszenia obrazu i jego powiększenia do pierwotnych rozmiarów. Taką operację realizuje blok *Image Discretization* przedstawiony na rysunku 1. Parametr *Discretization factor*



Rysunek 1: Blok *Image Discretization*

umożliwia wybór krotności zmniejszenia rozmiarów obrazu i jednocześnie krotności późniejszego jego powiększenia. Tolerowane są wartości ze zbioru liczb całkowitych dodatnich.

Kwantyzację obrazu uzyskuje się poprzez podzielenie wartości jego punktów przez stałą. Poprzez odpowiedni dobór stałej można zadawać wymaganą ilość poziomów. Zakładając, że obraz wejściowy $f(x, y)$ zawiera N poziomów, a oznaczając poprzez n żadaną liczbę poziomów,

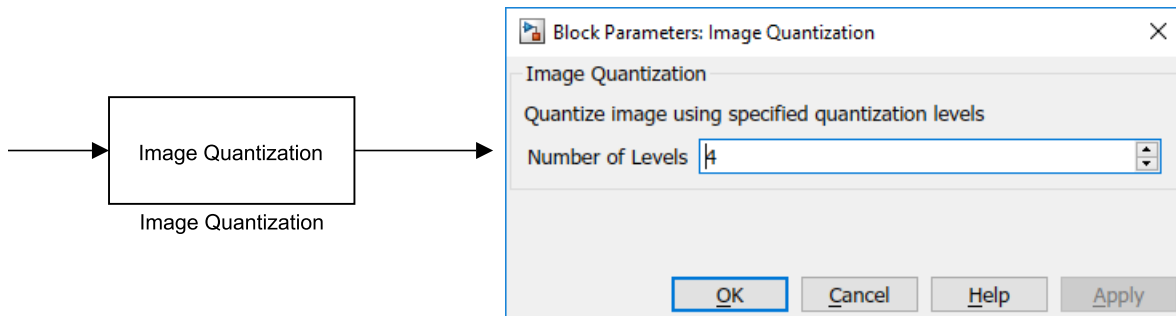
*Pierwsza wersja: 24 sierpnia 2018

Ostatnia aktualizacja: 15 września 2018

proces kwantyzacji można opisać wzorem

$$g(x, y) = \left\lfloor \frac{f(x, y)}{N/(n-1)} \right\rfloor \frac{N}{n-1}. \quad (1)$$

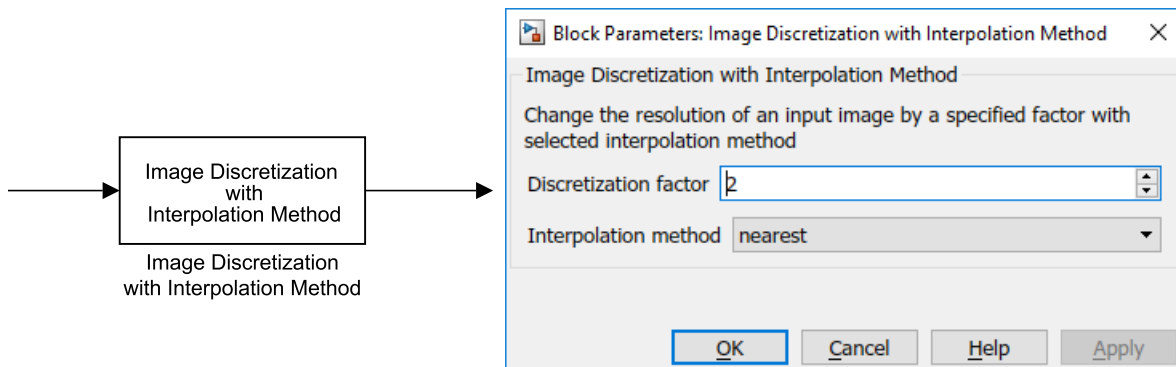
Taka operacja realizowana jest w bloku *Image Quantization* przedstawionym na rysunku 2. Parametr *Number of Levels* służy do wprowadzania żądanej liczby poziomów w obrazie wyj-



Rysunek 2: Blok *Image Quantization*

ściowym (odpowiednik n we wzorze (1)). Wartość parametru musi pochodzić ze zbioru liczb całkowitych dodatnich.

Przy zwiększaniu rozdzielczości obrazu (liczby punktów) pojawia się problem generacji nowych punktów na obrazie. W celu określenia poziomu jasności nowotworzonych punktów stosuje się różnego rodzaju metody interpolacyjne. Blok *Image Discretization with Interpolation Method* (rys. 3) realizuje podobnie do bloku *Image Discretization* operację dyskretyzacji, ale przy powiększaniu obrazu stosuje wybraną metodę interpolacji. Znaczenie parametru *Discretization*



Rysunek 3: Blok *Image Discretization with Interpolation Method*

factor jest analogiczne do bloku *Image Discretization* a parametr *Interpolation method* służy do wyboru metody interpolacji. Do wyboru możliwe są trzy metody:

nearest metoda najbliższego sąsiada (interpolacja zerowego rzędu),

bilinear metoda dwuliniowa (interpolacja pierwszego rzędu),

bicubic metoda dwusześcienne (interpolacja drugiego rzędu).

3 Zadania do wykonania

Należy stworzyć oddzielne projekty w środowisku *Simulink* dla poszczególnych zadań. W zadaniach 1. i 2. należy przeprowadzić obserwacje dla dwóch typów obrazów: szybkozmiennego (zawierającego wiele drobnych szczegółów – wysokie częstotliwości) i wolnozmiennego (pozbawionego szczegółów – niskie częstotliwości).

1. Dyskretyzacja

Przeprowadzić wtórne próbkowanie z coraz mniejszymi rozdzielczościami. Zaobserwować związek z akceptowalnymi częstotliwościami próbkowania z częstotliwościami występującymi na obrazie.

2. Kwantyzacja

Przeprowadzić wtórną kwantyzację z różnymi liczbami poziomów. Zaobserwować związek pomiędzy akceptowalną liczbą poziomów a częstotliwościami występującymi na obrazie.

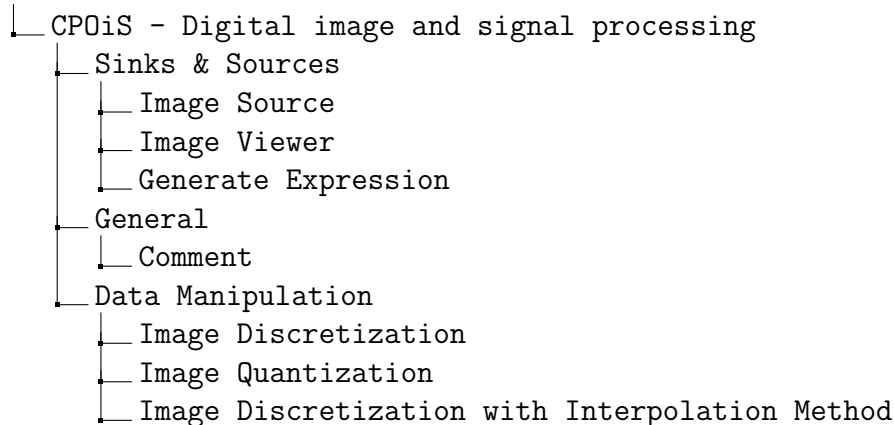
3.*Interpolacja¹

Przy wybranym, niezmiennym parametrze `Discretization factor` zaobserwować wpływ zmiany metody interpolacji poprzez porównanie obrazów wynikowych dla różnych metod interpolacji.

4 Uwagi pomocnicze

Informację o rozmiarze wybranego obrazu można uzyskać poprzez narzędzie *Image Tool* wywoływane blokiem *Image Viewer*.

Przydatne bloki można znaleźć w niżej podanych podgrupach biblioteki.



Podczas obserwacji warto również wykorzystać blok *Generate Expression*. Przykładowe funkcje generujące obrazy wolnozmiennne

- $W/2+H/2,$
- $128.*(\sin(W./32).*\sin(H./32)+1),$

oraz przykładowe funkcje generujące obrazy szybkozmiennne

- $255.*(mod(W,4)>1),$
- $128.*(sin(W./4).*sin(H./4)+1).$

Warto poeksperymentować również z innymi funkcjami.

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

5 Pytania otwarte

- Która z metod, wtórna dyskretyzacja czy wtórna kwantyzacja nadaje się lepiej jako operacja zmniejszająca rozmiar obrazu w pamięci?
- Czy w powyższym pytaniu ma znaczenie rodzaj przetwarzanego obrazu?
- Zwróć uwagę na obraz `mtf.png`, jakie częstotliwości występują na obrazie? Może warto wykorzystać jego szczególne właściwości w tym ćwiczeniu?
- Co to jest zjawisko aliasingu? Kiedy występuje? Jak się go pozbyć?
- Przemyśl zysk w oszczędzaniu miejsca w pamięci przy zmniejszaniu rozdzielczości (dyskretyzacja) a zmniejszaniem liczby poziomów (kwantyzacja).
- Jak w perspektywie ćwiczenia z interpolacją przedstawia się mechanizm „powiększ i wyostrz” przedstawiany w filmach?

6 Forma sprawozdania

Sprawozdanie należy sporządzić analogicznie jak w ćwiczeniu EX0, zamieniając w odpowiednich miejscach „EX0” na „EX1”. 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.