

Laboratorium: Cyfrowe przetwarzanie obrazów i sygnałów

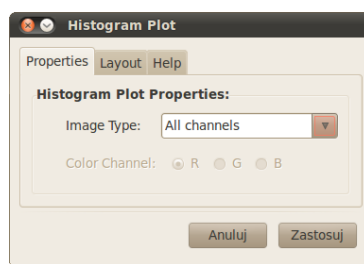
Histogram i transformacje punktowe

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.

2 Przykłady

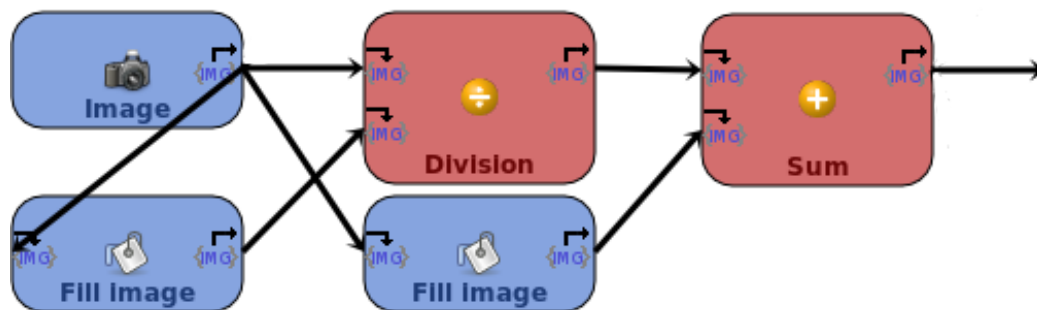
Wykres histogramu jest wytwarzany jako obraz przez blok **Histogram** (należy użyć bloku **Show Image** do jego wyświetlenia). Okno konfiguracyjne (rys. 1) pozwala wybrać wyświetlanie wszystkich składowych RGB łącznie (All channels) lub wybranej składowej (Separated channels).



Rysunek 1: Konfiguracja wykresu histogramu

Blok **Stretch Histogram** dokonuje punktowej transformacji obrazu związanej z liniowym rozciągnięciem jego histogramu na pełny zakres jasności. Blok **Equalize Histogram** realizuje transformację punktową dającą obraz o histogramie równomiernym.

Zjawiska związane z rozciąganiem (ang. *stretch*) i wyrównywaniem (ang. *equalize*) histogramu są najlepiej widoczne na obrazach o małym kontraście (zawężonym histogramie). Można je uzyskać przez zastosowanie prostych transformacji punktowych: dzielenia przez stałą i dodawania stałej. W przykładzie (rys. 2) blok **Division** służy do zmniejszenia rozpiętości skali szarości obrazu (np. czterokrotnie) przez podzielenie przez obraz stały o wartości 4 utworzony przy pomocy bloku **Fill image**, jak w ćwiczeniu EX1. Blok **Sum** wykorzystano do przesunięcia histogramu obrazu w kierunku większych jasności przez dodanie obrazu stałego o wartości pozwalającej zachować ośmio-bitowy zakres jasności (np.120).



Rysunek 2: Zawężenie histogramu obrazu

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 (rys. 2). Do kwantyzacji obrazów należy wykorzystać metodę dzielenia i mnożenia obrazu przez ten sam obraz stały (bloki **Division**, **Fill image** i **Multiplication**), stosowaną w ćwiczeniu EX1.

3 Zadania do wykonania

1. Wykonać transformacje rozciągania i wyrównywania histogramu na obrazie o zawężonym histogramie. Zaobserwować różnice.
2. 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. Zaobserwować wyniki działania operatorów punktowych, uzyskanych przez wykonanie jednoargumentowych funkcji matematycznych na obrazie (log, sqrt, pow, exp). Należy uwzględnić zarówno obrazy wynikowe, jak i ich histogramy (najlepiej sprawdzić dla obrazu rampa.png).

4 Uwagi pomocnicze

1. Operatory do operacji histogramowych:

- obliczanie histogramu:
Histograms \rightarrow *Histogram*;
- rozciąganie histogramu:
Histograms \rightarrow *Stretch Histogram*;
- wyrównanie histogramu:
Histograms \rightarrow *Equalize Histogram*;

2. Operatory do zawężenia histogramu

- dzielenie obrazów dla zmniejszenia zakresu wartości:
Arithmetic and logical operations \rightarrow *Division*;
- dodawanie obrazów dla przesunięcia zakresu wartości:
Arithmetic and logical operations \rightarrow *Sum*;
- tworzenie obrazu o stałej wartości:
General \rightarrow *Fill Image*;

3. Operatory do kwantyzacji:

- dzielenie obrazów dla zmniejszenia zakresu wartości:
Arithmetic and logical operations \rightarrow *Division*;
- tworzenie obrazu o stałej wartości:
General \rightarrow *Fill Image*;
- mnożenie obrazów dla zwiększenia kontrastu:
Arithmetic and Logical Operations \rightarrow *Multiplication*.

4. Funkcje matematyczne

- logarytmowanie:
Math Functions \rightarrow *Log*;
- pierwiastkowanie:
Math Functions \rightarrow *Sqrt*;

- potęgowanie:
 $Math\ Functions \rightarrow Pow;$
- funkcja wykładnicza:
 $Math\ Functions \rightarrow Exp;$

5. Przykładowe obrazy:

$/usr/share/harpia/images/*$
 $/usr/share/harpia/cantata/*$

5 Forma sprawozdania

Analogicznie jak w ćwiczeniu EX0, zamieniając w odpowiednich miejscach „EX0” na „EX2”.

Adam Ratajczak, Marek Wnuk