

Przekształcanie obrazu barwnego w formacie BMP w obraz monochromatyczny

w. 1

Wprowadzenie

Celem ćwiczenia jest przekształcanie obrazu kolorowego w monochromatyczny, tj. obejmujący tylko różne odcienie szarości. Ćwiczenie będzie wykonywane na plikach w formacie BMP [1].

Opis metody

W modelu RGB barw odcień każdego piksela jest sumą odpowiednio nasyconych barw podstawowych (R – czerwonej, G – zielonej, B – niebieskiej). Stopień nasycenia każdej z barw podstawowych stanowi wartość z przedziału 0–255. Odcieniom szarości odpowiadają identyczne wartości R, G i B, np. odcieniem piksela z $R=G=B=127$ jest średni poziom szarości. $R=G=B=0$ to czerń, a $R=G=B=255$ – biel.

Przekształcenie kolorowego obrazu RGB w obraz monochromatyczny o szarej palecie odbywa się przez zmianę barw składowych wszystkich pikseli według następującej formuły uwzględniającej wrażliwość ludzkiego oka na barwy podstawowe¹:

$$M = 0,299R + 0,587G + 0,114B$$

gdzie: M – stopień nasycenia każdej z barw składowych piksela w obrazie monochromatycznym (tj. $R' = G' = B' = M$); R, G, B zaś oznaczają nasycenie barw składowych w obrazie oryginalnym.

UWAGA: Zarejestruj wszystkie polecenia wykonywane w trakcie realizacji zadania oraz odpowiedzi systemu; jeżeli nie jest to możliwe w sposób automatyczny – wykorzystaj mechanizm kroniki terminala SSH. Zarejestrowany materiał będzie dowodem wykonania ćwiczenia i podstawą sprawozdania. Sposób włączenia rejestracji kroniki konwersacji podany jest w materiałach kursu.

Zadanie

1. Zapoznaj się z ogólną strukturą wewnętrzną pliku BMP i sposobem reprezentacji obrazów kolorowych o modelu barw RGB w pliku tego formatu [literatura: 1-2, i inne].
2. Pobierz plik programu sekwencyjnego `szarosc.c`. Uzupełnij go o wczytywanie z konsoli nazwy pliku wejściowego, automatyczne tworzenie nazwy pliku wyjściowego oraz wyprowadzanie ogólnej liczby pikseli i badanie czasu wykonywania obliczeń. Uzyskane obrazy monochromatyczne umieszczaj w plikach o nazwie rozszerzonej o literę M, przed kropką i rozszerzeniem nazwy, np. obraz barwny z pliku `1960.bmp` do pliku `1960M.bmp`. Zmodyfikowany kod programu zapisz pod nazwą `szarosc2.c`. Skompiluj ten program i przeprowadź konwersję 2 wybranych przez siebie obrazów barwnych do skali szarości. W komputerze z graficznym interfejsem wyświetl i porównaj obrazy przed konwersją i po konwersji.
3. Dodatkowo zmodyfikuj ten program, wprowadzając możliwość przetwarzania równoległego z użyciem API openMP. Kod programu zapisz pod nazwą `szaroscR.c`. Wykonaj odpowiednią kompilację. Uruchom program dla obrazów kolorowych znajdujących się w podkatalogu BMP. W komputerze z graficznym interfejsem wyświetl obrazy przed konwersją i po konwersji. Do przesyłania plików pomiędzy komputerem a serwerem obliczeniowym użyj programu `winSCP`.

¹ Inne przykładowe algorytmy konwersji przedstawiono w [3]

4. Jaki będzie efekt konwersji obrazu monochromatycznego do skali szarości? Wykonaj odpowiedni eksperyment i porównaj obrazy przed i po konwersji: wizualnie i binarnie (poleceniem `diff`). Przedstaw i uzasadnij otrzymany wynik.

Wskazówki

1. Wykorzystaj dostępne poradniki programowania w języku C, w tym opis funkcji wejścia/wyjścia. Dodatkowe informacje zawarte są w materiałach kursu.
2. Do konwersji chromatycznej można wykorzystać pliki z obrazami dostępne na serwerze w katalogu `/mnt/LPRiR/openMP/BMP` lub inne wybrane przez siebie.
3. Obrazy użyte do testów powinny jednak zawierać co najmniej 15 M pikseli.
4. Ze względu na pojemność dysku na serwerze, nie kopiuj do swojego katalogu prywatnego dużych przykładowych plików z obrazami.

Literatura do ćwiczenia

Opisy formatu pliku BMP i zagadnień pokrewnych znajdują się m.in. w źródłach:

- [1] *BMP file format*, http://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format oraz https://pl.wikipedia.org/wiki/Windows_Bitmap
- [2] Michał Składnikiewicz, *Format BMP okiem hakerka*, <http://nfsec.pl/hakin9/bmp.pdf>
- [3] John D. Cook, *Three algorithms for converting color to grayscale*, <http://www.johndcook.com/blog/2009/08/24/algorithms-convert-color-grayscale/>

Opracowanie wyników

W rozdziale 4 sprawozdania należy przedstawić wszystkie obrazy stanowiące dane i wyniki przetwarzania rozproszonego, po dwa obrazy na stronie, u góry – obraz oryginalny, u dołu – przekonwertowany, możliwie duże i wyposażone w odpowiednie podpisy.

Do przesłania są 2 pliki niespakowane:

- kompletne sprawozdanie zawierające wklejony kod programu,
- plik z kodem programu `szaroscR.c`, gotowego do kompilacji za pomocą `gcc`.