
Inżyniera Obrazów

Laboratorium numer 2

Autor sprawozdania: Michał Dziedziak 263901

Imię i Nazwisko prowadzącego kurs: dr inż. Jan Nikodem

Dzień i godzina zajęć: czwartek, 11:15 - 14:15

Spis treści

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Zadanie 1 (zaległe 4) | 3 |
| 1.1 | Cel zadania | 3 |
| 1.2 | Teoria | 3 |
| 1.3 | Prezentacja wykonanego zadania | 3 |
| 2 | Zadanie 2 (zaległe 5) | 4 |
| 2.1 | Cel zadania | 4 |
| 2.2 | Teoria | 4 |
| 2.3 | Prezentacja wykonanego zadania | 5 |
| 3 | Zadanie 1 | 5 |
| 3.1 | Cel zadania | 5 |
| 3.2 | Teoria | 5 |
| 3.3 | Prezentacja wykonanego zadania | 6 |
| 4 | Zadanie 2 | 7 |
| 4.1 | Cel zadania | 7 |
| 4.2 | Prezentacja wykonanego zadania | 8 |
| 5 | Zadanie 3 | 8 |
| 5.1 | Cel zadania | 8 |
| 5.2 | Teoria | 8 |
| 5.3 | Prezentacja wykonanego zadania | 9 |

Spis rysunków

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Zdjęcie przedstawiające obraz przed i po przeprowadzeniu symulacji transmisji DVB | 4 |
| 2 | Zdjęcie konsoli z obliczonymi wartościami MSE | 5 |
| 3 | Prezentacja obrazów odczytanych z plików P3 i P6 | 6 |
| 4 | Zdjęcie konsoli z wypisanymi rozmiarami plików | 6 |
| 5 | Zawartość pliku P3_szkie | 7 |

| | | |
|----|---|----|
| 6 | Zawartość pliku P6_szkie | 7 |
| 7 | Spektrum do uzyskania w zadaniu | 7 |
| 8 | Zdjęcie przedstawiające oba spektra uzyskane w wyniku wykonania zadania | 8 |
| 9 | Zdjęcie przedstawiające strukturę stworzonego pliku PNG | 9 |
| 10 | Zdjęcie przedstawiające odczytany plik PNG | 10 |

1 Zadanie 1 (zaległe 4)

1.1 Cel zadania

Zadanie pierwsze (zaległe 4 z poprzedniej listy) polegało na przeprowadzeniu symulacji transmisji obrazu w systemie DVB.

W ramach tego zadania należało wykonać nasypujące kroki:

1. Przeprowadzić konwersję wybranego obrazu z modelu RGB do YCbCr
2. Wykonać operacje *downsamplingu* na kanałach Cb i Cr
3. Wykonać operacje *upsamplingu* na kanałach Cb i Cr
4. Przeprowadzić konwersję odwrotną, z YCbCr do RGB
5. Wyświetlić obraz przed i po wysłaniu, wraz ze składowymi Y, Cb i Cr

1.2 Teoria

Model YCbCr - Model ten jest modelem przestrzeni barw, który składa się z trzech składowych: Y, Cb i Cr. Składowa Y odpowiada za jasność, a składowe Cb i Cr za kolor. Dokładne omówienie modelu miało miejsce w poprzednim sprawozdaniu.

Downsampling jest procesem zmniejszania częstotliwości próbkowania sygnału, co prowadzi do redukcji ilości danych. W ramach tego procesu, próbki sygnału są usuwane lub pomijane, aby zmniejszyć liczbę próbek w sygnale. Operacja downsamplingu jest często stosowana w celu zmniejszenia rozmiaru danych lub zmniejszenia wymagań przepustowości, co może być korzystne w przypadku transmisji danych przez ograniczone kanały komunikacyjne lub w celu redukcji mocy obliczeniowej wymaganej do przetwarzania sygnału.

Upsampling, również znany jako interpolacja, jest procesem zwiększania częstotliwości próbkowania sygnału poprzez dodanie nowych próbek między istniejącymi. Głównym celem upsamplingu jest przywrócenie oryginalnej rozdzielczości sygnału po jego zmniejszeniu w procesie downsamplingu lub poprawa jakości sygnału poprzez dodanie informacji. W procesie upsamplingu, nowe próbki są wprowadzane między istniejące próbki sygnału, zwykle poprzez interpolację wartości pomiędzy nimi. Istnieją różne techniki interpolacji stosowanych w upsamplingu, np. interpolacja liniowa i interpolacja dwusześcienna.

Źródła: wikipedia [??a], wikipedia [??b]

1.3 Prezentacja wykonanego zadania

Operacja downsamplingu została wykonana poprzez pominięcie co drugiego piksela w kanałach Cb i Cr. Upsampling został wykonany poprzez powielenie każdego piksela wzdłuż obu osi w kanałach Cb i Cr.



Rysunek 1: Zdjęcie przedstawiające obraz przed i po przeprowadzeniu symulacji transmisji DVB

2 Zadanie 2 (zaległe 5)

2.1 Cel zadania

W ramach zaległego zadania piątego mieliśmy policzyć błąd średniokwadratowy pomiędzy:

- obrazem oryginalnym (RGB), a obrazem po konwersji YCbCr
- obrazem oryginalnym (RGB), a obrazem po transmisji DVB

2.2 Teoria

Błąd średniokwadratowy (MSE) jest miarą różnicy pomiędzy dwoma obrazami. Jest to jedna z najczęściej stosowanych miar jakości obrazu, która oblicza średnią kwadratów różnic pomiędzy pikselami dwóch obrazów. MSE jest obliczane zgodnie ze wzorem:

$$MSE = \frac{1}{n \cdot m} \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m (X_{ij} - \hat{X}_{ij})^2 \quad (1)$$

gdzie:

- X_{ij} - wartość piksela obrazu oryginalnego
- \hat{X}_{ij} - wartość piksela obrazu wynikowego
- n - liczba pikseli obrazu
- m - liczba kanałów obrazu

2.3 Prezentacja wykonanego zadania

Obrazy dla których liczony był błąd średniokwadratowy posiadały wartości pikseli z zakresu 0 - 255.

```
Błąd średniokwadratowy pomiędzy oryginalnym obrazem a obrazem po konwersji YCbRc -> RGB: 118.03
Błąd średniokwadratowy pomiędzy oryginalnym a przesłanym obrazem: 118.53
```

Rysunek 2: Zdjęcie konsoli z obliczonymi wartościami MSE

3 Zadanie 1

3.1 Cel zadania

W ramach tego zadania mieliśmy zaimplementować obsługę plików ppm (format P3 i P6).

Kolejne kroki:

1. Zapisać i odczytać szkic (mały, prosty obraz) w formacie P3 i P6
2. Zapisać i odczytać obraz w formacie P3 i P6
3. Porównać rozmiary plików

3.2 Teoria

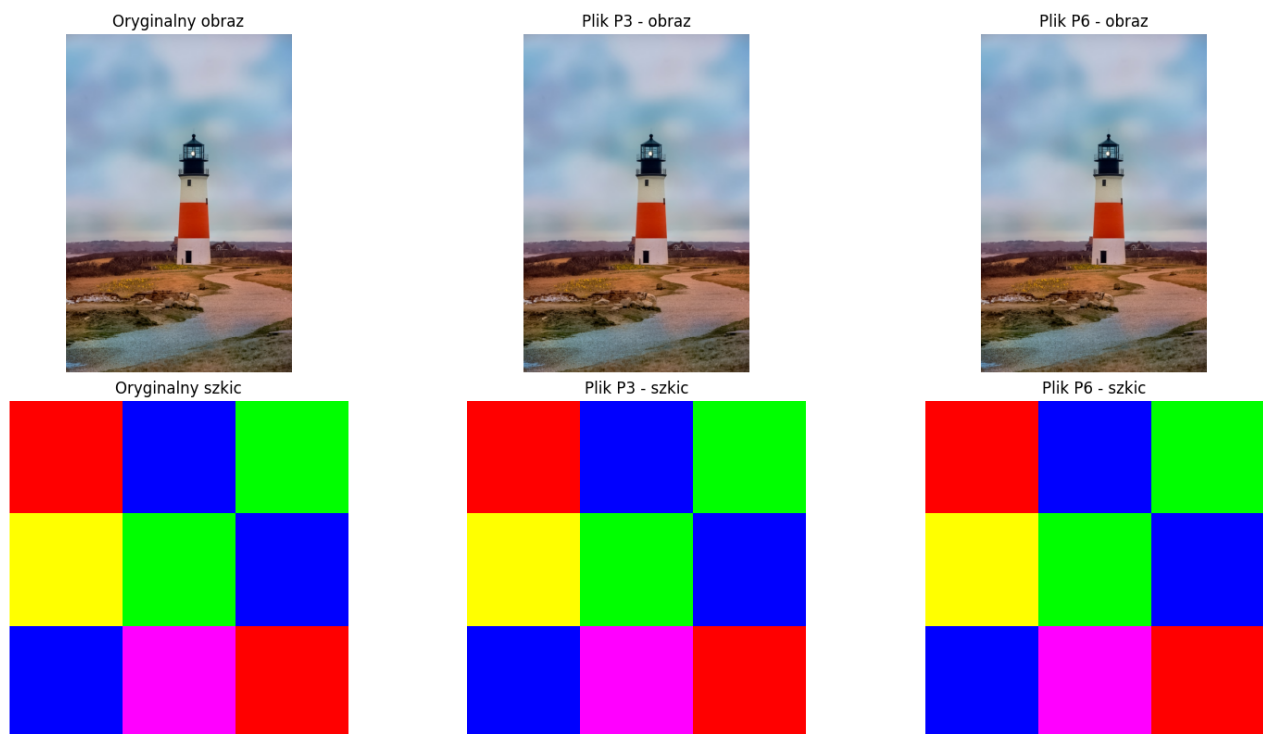
Pliki PPM (Portable Pixmap Format) to format plików graficznych używany do przechowywania obrazów w postaci mapy pikseli. Jest to format bezstratnej kompresji obrazu, co oznacza, że nie powoduje utraty danych podczas zapisu i odczytu.

PPM w formacie P3 jest zapisywany jako plik tekstowy, w którym wartości pikseli są zapisane jako ciągi znaków ASCII. Każdy piksel jest opisany przez trzy liczby, reprezentujące składowe koloru. Pliki w formacie P3 są czytelne dla ludzi, ale zajmują więcej miejsca na dysku w porównaniu do formatu binarnego.

PPM w formacie P6 jest zapisywany jako plik binarny, w którym wartości pikseli są zapisane w formie surowych bajtów. Podobnie jak w formacie P3, każdy piksel jest opisany przez trzy bajty, reprezentujące składowe koloru. Pliki w formacie P6 zajmują mniej miejsca na dysku niż format tekstowy P3.

Źródła ?? [??a], rpricejones@wooster.edu [??], ?? [??b]

3.3 Prezentacja wykonanego zadania



Rysunek 3: Prezentacja obrazów odczytanych z plików P3 i P6

```
Rozmiar pliku P3_szkic: 99 B  
Rozmiar pliku P6_szkic: 38 B  
Rozmiar pliku P3_obraz: 7.2 MB  
Rozmiar pliku P6_obraz: 1.76 MB
```

Rysunek 4: Zdjęcie konsoli z wypisanymi rozmiarami plików

```

Lab2 / P3.ppm
1      P3
2      3 3
3      255
4      255 0 0
5      0 0 255
6      0 255 0
7      255 255 0
8      0 255 0
9      0 0 255
10     0 0 255
11     255 0 255
12     255 0 0
13

```

Rysunek 5: Zawartość pliku P3_szkic

```

P6_szkic.ppm x
50 36 0A 33 20 33 0A 32 35 35 0A FF 00 00 00 00 P6.3 3.255. ....
FF 00 FF 00 FF FF 00 00 FF 00 00 00 FF 00 00 FF .. . . . .
FF 00 FF FF 00 00 + ..

```

Rysunek 6: Zawartość pliku P6_szkic

4 Zadanie 2

4.1 Cel zadania

Celem zadania drugiego było umieszczenie schematu przestrzeni barw RGB w wybranym formacie pliku ppm. W rezultacie mieliśmy otrzymać dwa spektra. Jedno czarno-białe i drugie wielokolorowe, wyglądające następująco:

```

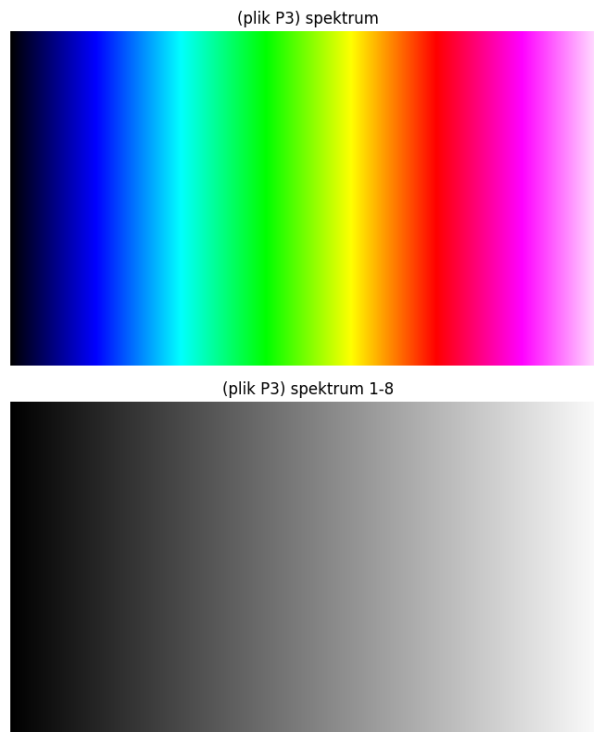
Błąd średniokwadratowy pomiędzy oryginalnym obrazem a obrazem po konwersji YCbRc -> RGB: 118.03
Błąd średniokwadratowy pomiędzy oryginalnym a przesłanym obrazem: 118.53

```

Rysunek 7: Spektrum do uzyskania w zadaniu

4.2 Prezentacja wykonanego zadania

Do zapisu plików ppm wykorzystano format P3.



Rysunek 8: Zdjęcie przedstawiające oba spektra uzyskane w wyniku wykonania zadania

5 Zadanie 3

5.1 Cel zadania

Celem zadania trzeciego było stworzenie zbioru graficznego w formacie PNG. Wykorzystano obraz tęczy z poprzedniego ćwiczenia, tworząc wariant bez przezroczystości. Utworzony obraz ma być możliwy do odczytania i wyświetlania w programie graficznym obsługującym PNG.

5.2 Teoria

Format plików PNG (Portable Network Graphics) jest formatem obrazów rastrowych. Charakteryzuje się on zachowaniem przezroczystości oraz kompresją bezstratną.

Nagłówek PNG

Początek każdego pliku PNG jest określony przez 8-bajtowy nagłówek. Specyficzna sekwencja znaków, znana jako sygnatura: 137 80 78 71 13 10 26 10 (dziesiętne), identyfikuje plik jako format PNG.

Chunki

Struktura plików PNG opiera się na "chunkach", które są to strukturami danych zdefiniowanymi przez specyfikację PNG. Każdy chunk składa się z czterech głównych części: długość danych, typ chunka, rzeczywiste dane oraz wartość CRC (Cyclic Redundancy Check) służąca do weryfikacji integralności danych. Chunki mogą reprezentować różne

aspekty obrazu, takie jak informacje o nagłówku (IHDR), paleta kolorów (PLTE), rzeczywiste dane obrazu (IDAT) oraz końcowy znacznik (IEND).

Strumień zlib


Wewnątrz chunka IDAT, dane obrazu są kompresowane za pomocą algorytmu DEFLATE, który jest częścią biblioteki zlib.

Filtracja i tryby kompresji

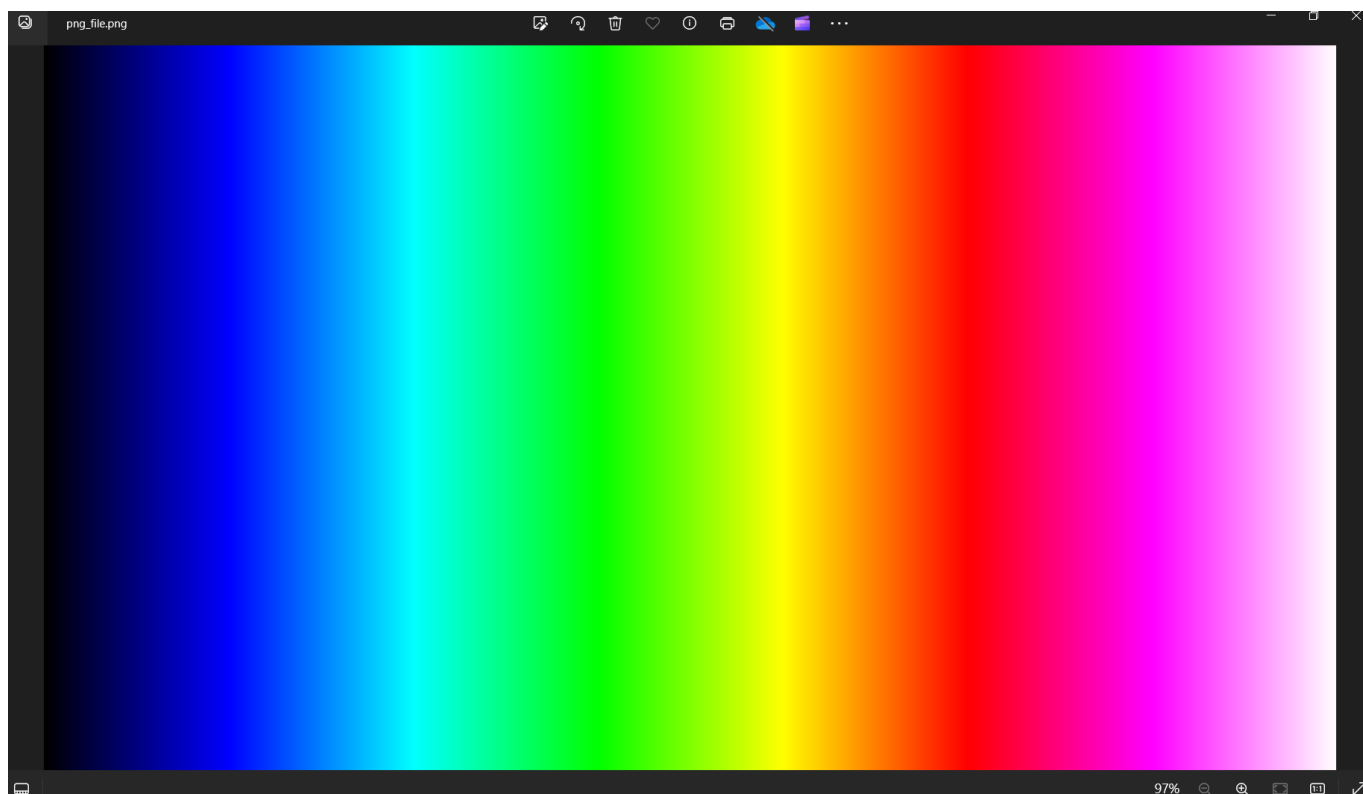
W procesie kompresji wewnątrz chunka IDAT, każdy wiersz obrazu jest poddawany filtracji. Istnieje pięć dostępnych filtrów, które są stosowane w celu optymalizacji procesu kompresji i poprawy efektywności przechowywania danych obrazu.

Źródła: Crocker et al. [1999]

5.3 Prezentacja wykonanego zadania

| Start offset | Raw bytes | Chunk outside | Chunk inside |
|--------------|---|---|---|
| 0 | 89 50 4e 47 0d 0a 1a 0a | <ul style="list-style-type: none"> Special: File signature Length: 8 bytes | <ul style="list-style-type: none"> " PNG CR LF SUB LF" |
| 8 | 00 00 00 0d 49 48 44 52 00 00 06 f9 00 00 03 e8 08 02 00 00 00 7b fa 05 27 | <ul style="list-style-type: none"> Data length: 13 bytes Type: IHDR Name: Image header Critical (0) Public (0) Reserved (0) Unsafe to copy (0) CRC-32: 7BFA0527 | <ul style="list-style-type: none"> Width: 1785 pixels Height: 1000 pixels Bit depth: 8 bits per channel Color type: RGB (2) Compression method: DEFLATE (0) Filter method: Adaptive (0) Interlace method: None (0) |
| 33 | 00 00 98 a0 49 44 41 54 78 9c ec d8 03 12 40 51 92 45 c1 6a db b6 6d db b6 6d db b6 6d db b6 6d db b6 6d bb 6b 7a d6 71 f2 c7 5b c2 8f 8c 5b 67 e6 ff bf 03 cc 1c 70 e6 40 33 07 9e 39 c8 cc 41 67 0e 36 73 f0 99 ... 5e 5e f0 83 1f fc e0 07 ff 0c 7e f6 b3 7f 6c bf d6 a9 75 2e 5b 67 5e 5f ad 13 b4 7b 51 b7 | <ul style="list-style-type: none"> Data length: 39 072 bytes Type: IDAT Name: Image data Critical (0) Public (0) Reserved (0) Unsafe to copy (0) CRC-32: B47B51B7 | |
| 39 117 | 00 00 00 00 49 45 4e 44 ae 42 60 82 | <ul style="list-style-type: none"> Data length: 0 bytes Type: IEND Name: Image trailer Critical (0) Public (0) Reserved (0) Unsafe to copy (0) CRC-32: AE426082 | |

Rysunek 9: Zdjęcie przedstawiające strukturę stworzonego pliku PNG



Rysunek 10: Zdjęcie przedstawiające odczytany plik PNG

Literatura

?? ppm p3 image file format. <https://users.csc.calpoly.edu/~akeen/courses/csc101/handouts/assignments/ppmformat.html>, ??a.

?? Simple image file formats. <https://people.computing.clemson.edu/~dhouse/courses/405/notes/ppm-files.pdf>, ??b.

Lee Daniel Crocker, Andreas Dilger, Oliver Fromme, Jean loup Gailly, Aleks Jakulin, Tom Lane, Alexander Lehmann, Chris Lilley, Owen Mortensen, Keith S. Pickens, Glenn Randers-Pehrson, Greg Roelofs, Willem van Schaik, Paul Schmidt, and Tim Wegner. Png (portable network graphics) specification, version 1.2. <http://www.libpng.org/pub/png/spec/1.2/PNG-Contents.html>, 1999.

rpricejones@wooster.edu. Chapter: Ppm image format. <https://csweb.wooster.edu/rpricejones/cs110/labs/lab7/lab74.html>, ??

wikipedia. Downsampling (signal processing). [https://en.wikipedia.org/wiki/Downsampling_\(signal_processing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Downsampling_(signal_processing)), ??a.

wikipedia. Upsampling. <https://en.wikipedia.org/wiki/Upsampling>, ??b.