

Gliwice, 08.04.2022

Przetwarzanie Obrazów Cyfrowych

Prezentacja grafiki rastrowej



**Politechnika
Śląska**

Jakub Zeifert

1 Zadanie

Do zadania zostały wybrane 3 obrazy. Jeden rzeczywisty, jeden rzeczywisty w skali szarości oraz jeden syntetyczny.

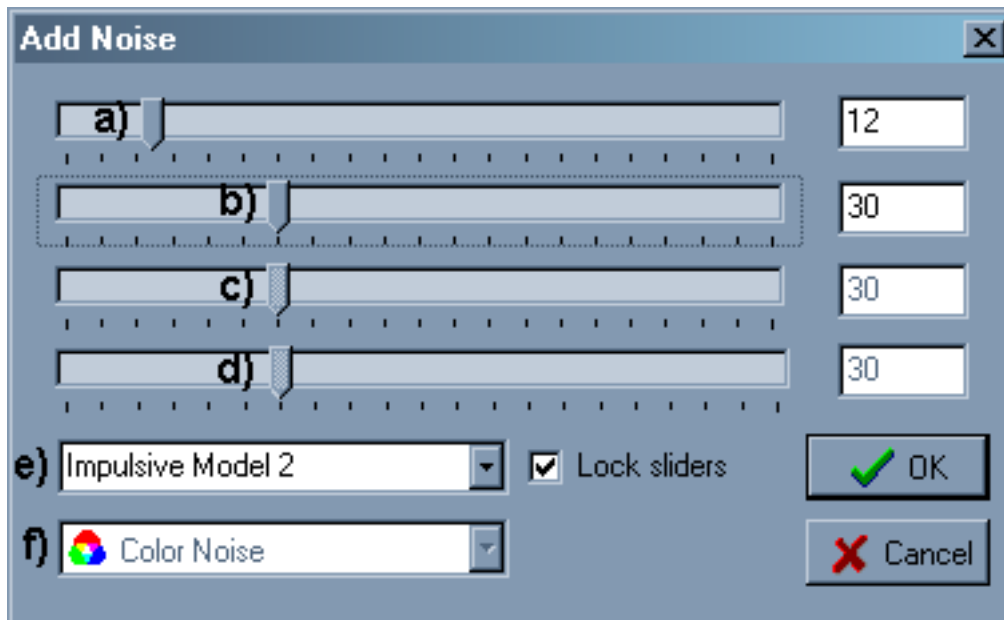
1.1 Przedstawienie wybranych obrazów



Rysunek 1: bangko 13 512x512



Rysunek 2: boat 512x512



Rysunek 3: AddNoiseDialog

1.2 Wybrane wskaźniki

Wybranymi wskaźnikami będą:

- szczytowy stosunek sygnału do szumu (PSNR)

W celu wyznaczenia PSNR należy wpierw obliczyć współczynnik MSE (ang. mean squared error) bazujący na obu porównywanych obrazach, korzystając z wzoru:

$$MSE = \frac{1}{N \cdot M} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M ([f(i, j) - f'(i, j)]^2),$$

gdzie:

N, M – wymiary obrazu w pikselach,

$f(i, j)$ – wartość piksela o współrzędnych (i, j) obrazu oryginalnego,

$f'(i, j)$ – wartość piksela o współrzędnych (i, j) obrazu skompresowanego.

Następnie wyliczoną wartość MSE należy podstawić do wzoru końcowego

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{[\max(f(i, j))]^2}{MSE}.$$

- Znormalizowana rozbieżność kolorów (NCD)

$$NCD = \frac{\sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y \Delta E}{\sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y \Delta E^*},$$

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta u^*)^2 + (\Delta v^*)^2]^{1/2},$$

$$E^* = [(L^*)^2 + (u^*)^2 + (v^*)^2]^{1/2},$$

gdzie:

ΔE – percepcyjny błąd zmiany koloru,

E^* – norma obrazu oryginalnego w przestrzeni kolorów $L^*u^*v^*$.

Wraz z utratą jakości powinniśmy się spodziewać spadku wskaźnika PSNR oraz wzrostu wskaźnika NCD.

1.3 Podział formatów

Wyniki będą rozważane dla poszczególnych formatów rastrowych:

- PNG - kompresja bezstratna
- JPEG - kompresja stratna
- JPEG2000 - kompresja stratna
- GIF - kompresja "bezstratna"

Panuje powszechne przekonanie, iż format GIF pozwala jedynie na użycie do 256 kolorów w jednym pliku obrazu, jednak w rzeczywistości odnosi się to do liczby kolorów mogących występować w pojedynczym bloku obrazu, a nie w całym pliku zawierającym obraz. Dlatego też, używając większej liczby bloków, możliwe jest zastosowanie formatu GIF do przechowywania na przykład fotografii bez utraty jakości / liczby kolorów.

2 Przedstawienie wybranych wycinków w celu ukazania różnic między formatami

Obrazy zostały odpowiednio przycięte w konkretnym miejscu, aby jak najlepiej ukazać wpływ na jakości ze względu na format zapisu oraz wybór kompresji.

2.1 Obraz rzeczywisty



BMP: size= 769kB; PNG: PSNR=INF, NCD=0, size=677kB



GIF: PSNR=29,9dB, NCD=99, size=216kB



JPG: q=12, PSNR=22,6 dB, NCD=171, size=22kB



JPG: q=80, PSNR=28,7 dB, NCD=104,5, size=95kB



JP2: Q=28, PSNR=23,8 dB, NCD=142,2, size=22kB



JP2: Q=123, PSNR=31,1 dB, NCD=91,3, size=95kB

Rysunek 4: Porównanie metod kompresji dla obrazu rzeczywistego

2.2 Obraz rzeczywisty - szary



BMP: size=258kB; PNG: PSNR=INF, NCD=0, size=197kB



GIF: PSNR=INFdB, NCD=0, size=232kB



JPG: q=80, PSNR=38,1dB, NCD=8,4, size=43kB



JPG: q=10, PSNR=28,8dB, NCD=22,9, size=11kB



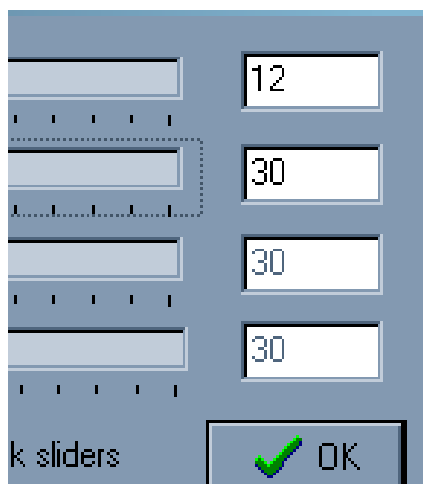
JP2: Q=55, PSNR=40,2dB, NCD=7, size=43kB



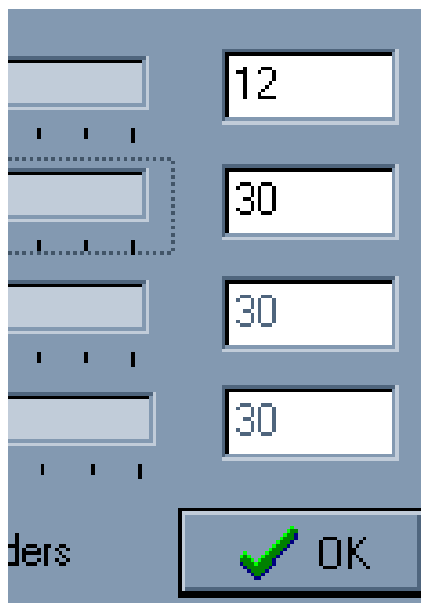
JP2: Q=15, PSNR=32,1dB, NCD=15,8, size=11kB

Rysunek 5: Porównanie metod kompresji dla obrazu rzeczywistego - szarego

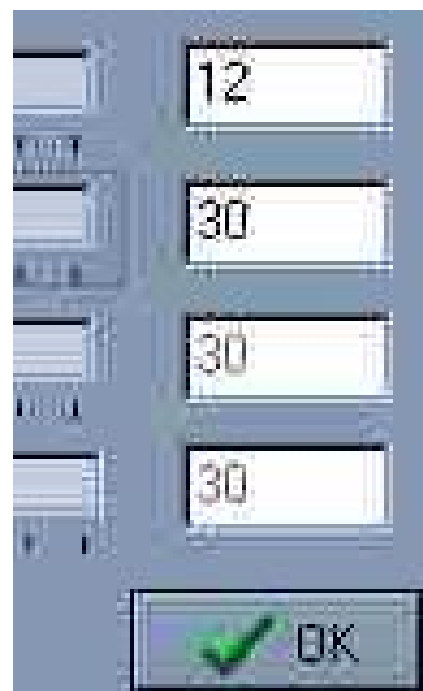
2.3 Obraz syntetyczny



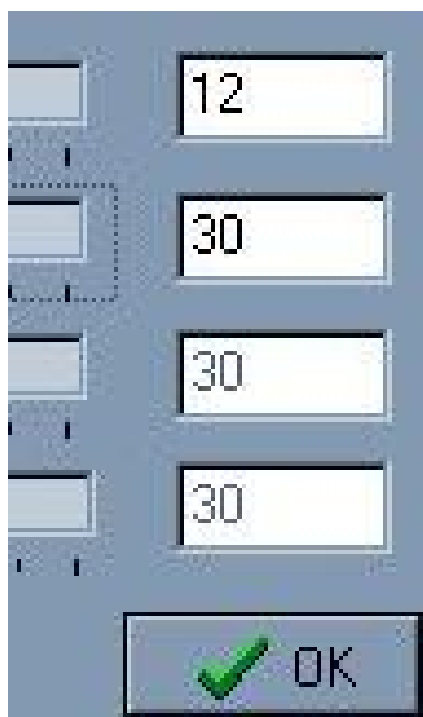
BMP: size=258kB; PNG: PSNR=INF,NCD=0 ,size=6kB



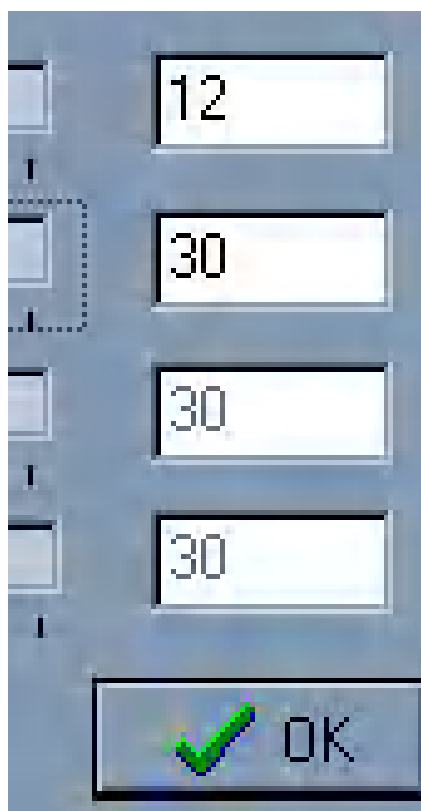
GIF: PSNR=INF, NCD=0 ,size=8 kB



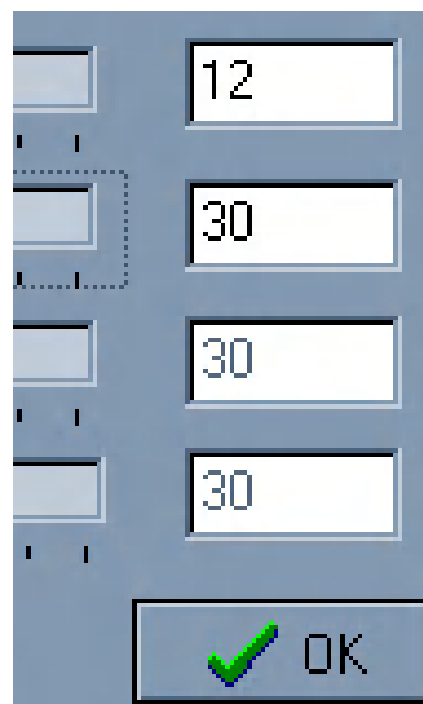
JPG: q=19, PSNR=24,9 dB,NCD=61,8, size=9kB



JPG: q=80, PSNR=32,6 dB,NCD=35,5 ,size=21kB



JP2: Q=35, PSNR=32,5 dB,NCD=35,9 ,size=9kB

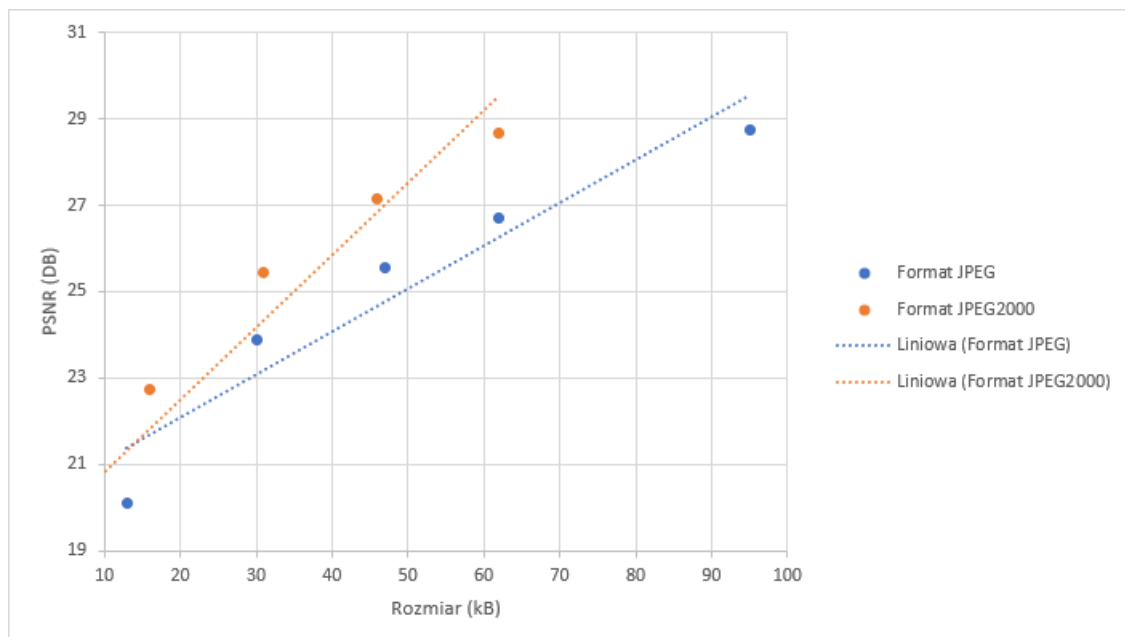


JP2: Q=80, PSNR=42,7 dB,NCD=11,6 ,size=21kB

Rysunek 6: Porównanie metod kompresji dla obrazu syntetycznego

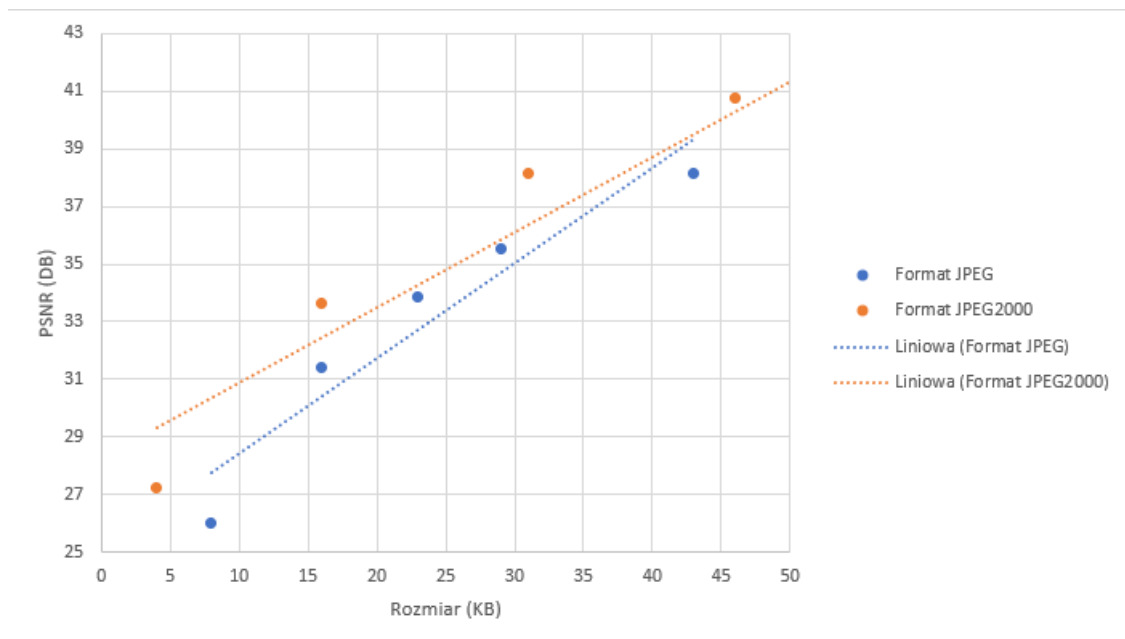
3 Przedstawienie wykresów dla poszczególnych obrazów

3.1 Obraz rzeczywisty



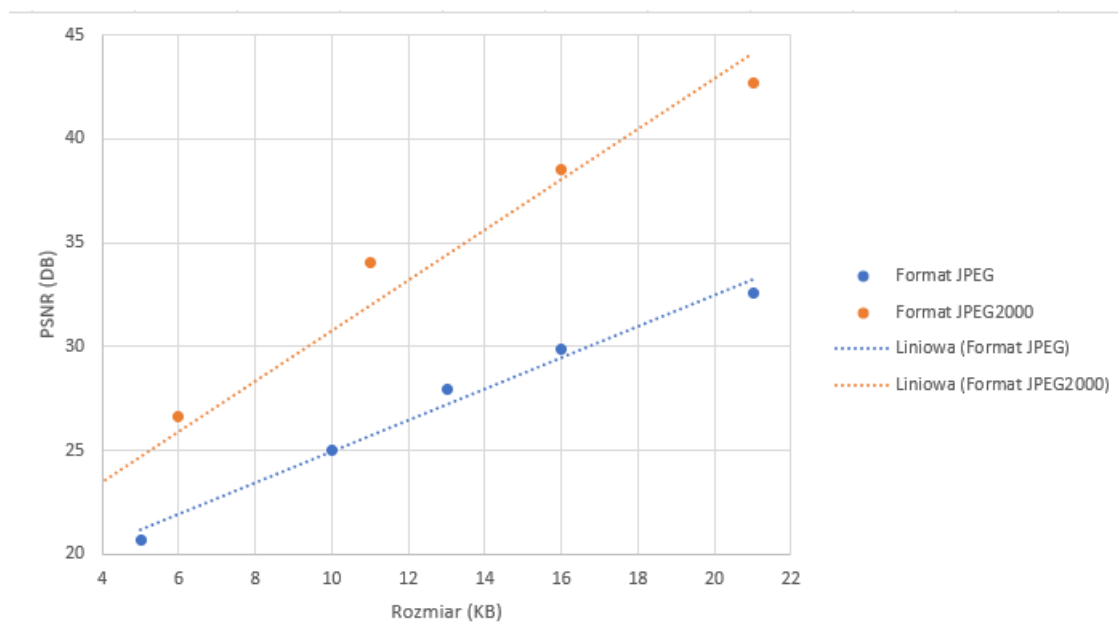
Rysunek 7: Wykres zależności rozmiaru do wartości wskaźnika PSNR

3.2 Obraz rzeczywisty - szary



Rysunek 8: Wykres zależności rozmiaru do wartości wskaźnika PSNR

3.3 Obraz syntetyczny



Rysunek 9: Wykres zależności rozmiaru do wartości wskaźnika PSNR

4 Wnioski

Powyższe grafiki bardzo dobrze ukazują zmiany w jakości ze względu na kompresję. Wskaźnik PSNR (szczytowy stosunek sygnału do szumu) oraz wskaźnik NCD (Znormalizowana rozbieżność kolorów) jest tego dobrym dowodem. Wraz z utratą jakości wartość PSNR maleje, a wartość NCD rośnie. W przypadku obrazu rzeczywistego widać niewielką stratę w kolorach między oryginalnym obrazem, a zapisanym w formacie GIF. Jest to spowodowane ograniczeniem ilości kolorów w tymże formacie. W przypadku zdjęcia syntetycznego oraz szarego widać, że nie ma użytej aż tak szerokiej gammy kolorów, więc różnica nie jest widoczna. Tak jak się spodziewano, PSNR maleje wraz z większą kompresją, a NCD rośnie. Dość zaskakujące są różnice w wartości NCD dla obrazu syntetycznego. Wskazuje to na dużą rozbieżność kolorów mimo, że sam obraz nie dysponuje szerokim zakresem. Prawdopodobnie ze względu na mocne przejścia między kolorami, które zostały mocno zatarte poprzez kompresję, utworzyły mieszaninę kolorów obu granic, co znacznie zwiększyło wartość Znormalizowanej rozbieżności kolorów.

W przypadku skupienia się jedynie na formatach bezstratnych tzn. **GIF** oraz **PNG**, to lepiej wypada ten drugi. Zarówno dla obrazu syntetycznego, jak i również dla szarego, format PNG osiągnął niższy rozmiar pliku przy zachowaniu takiej samej jakości. Jedyna różnica jest w przypadku zdjęcia rzeczywistego, gdzie rozmiar w formacie GIF jest znacznie mniejszy niż PNG. Na pierwszy rzut oka można uznać to za plus formatu GIF, lecz nie jest on niestety za darmo. Tak jak wcześniej wspomniano format GIF ma ograniczoną możliwość zapisu kolorów. Wybrane wskaźniki bardzo uwiaryniają różnicę w jakości oddania kolorów. A więc mimo mniejszej wagi format GIF zabrał sporą część kolorów ze zdjęcia, co niekorzystnie wpływa na jego prezentację.

Wykresy zależności wartości wskaźnika PSNR względem rozmiaru obrazu bardzo ładnie ukazują, że kompresja na format JPEG2000 charakteryzuje się lepszą jakością niż kompresja na format JPEG. Problemem dlaczego nie zastąpił on dotychczas używanego formatu JPEG jest problem z złożonością obliczeniową. Mimo to jeśli zależy nam na lepszym pliku przy zachowaniu lepszej jakości, to wybór JPEG2000 wydaje się lepszym (jeśli oczywiście jest obsługiwany w środowisku, którym planujemy go używać).