

# Kodowanie i kompresja danych 2023

## Laboratorium nr 9 i 10 (na ocenę)

### Zadanie na laboratorium

**Ocena 3** Napisz program który dla nieskompresowanego obrazu zapisanego w formacie TGA policzy obraz uzyskany w wyniku kwantyzacji równomiernej poszczególnych składowych koloru. Program powinien dodatkowo wypisać błąd średniokwadratowy dla całego obrazu i poszczególnych składowych koloru oraz stosunek sygnału do szumu. Program powinien czytać pięć argumentów w linii poleceń: obraz wejściowy, obraz wyjściowy, liczba bitów na czerwień, liczba bitów na zielen i liczba bitów na niebieski (liczba bitów między 0 a 8 - układ RGB).

Przykładowe wywołanie programu powinno wyglądać następująco:

```
mgc@topaz:~$ ./kwantyzacja mg.tga mg332.tga 3 3 2
mse      =174.173323
mse(r)=86.167312
mse(g)=87.994938
mse(b)=348.357719
SNR      =74.038005 (18.694547dB)
SNR(r)=171.797505 (22.350169dB)
SNR(g)=152.415938 (21.830304dB)
SNR(b)=30.058687 (14.779700dB)
```

**Ocena 4** Popraw program z poprzedniego punktu zamieniając ostatnie 3 argumenty na jeden oznaczający liczbę bitów na piksel, program sam powinien dobrać podział tych bitów na poszczególne kolory. Kryterium według którego powinien nastąpić podział powinien być podany jako czwarty argument: SNR – maksymalizacja minimalnego SNR dla poszczególnych kolorów, lub MSE – minimalizacja maksymalnego błędu średniokwadratowego dla poszczególnych kolorów. Oprócz danych jak w poprzednim punkcie program powinien wypisać jakiego podziału bitów dokonał.

**Ocena 5** Napisz program który dla nieskompresowanego obrazu zapisanego w formacie TGA policzy obraz uzyskany w wyniku kwantyzacji wektorowej kolorów. Program powinien dodatkowo wypisać błąd średniokwadratowy dla całego obrazu oraz stosunek sygnału do szumu. Do uzyskania wymaganej liczby kolorów należy użyć algorytmu Linndego-Buza-Graya (dla uproszczenia implementacji do mierzenia odległości między kolorami można użyć metryki taksówkowej).

Program powinien czytać trzy argumenty w linii poleceń: obraz wejściowy, obraz wyjściowy, liczba kolorów (między 0 a 24, liczba kolorów to dwójkowa potęga podanej liczby). *(Program nie musi w obrazku wyjściowym kodować mapy kolorów, może wstawić wybrane kolory bezpośrednio do obrazka.)*

## Zadania przygotowawcze do kolokwium

### Zadanie 1

Pokaż, że błąd średniokwadratowy skalarnej kwantyzacji równomiernej (jednostajnej) z  $m$  wartościami rekonstrukcji dla rozkładu jednostajnego (i parzystego  $m$ ) na przedziale  $[-x, x]$  wynosi  $\Delta^2/12$ , gdzie  $\Delta = 2x/m$ .

### Zadanie 2

Chcemy skonstruować jednostajny kwantyzator skalarny dla danych o rozkładzie zdefiniowanym przez funkcję rozkładu

$$f(x) = \begin{cases} 1/40 & \text{dla } x \in [-10, 10] \\ 1/4 & \text{dla } x \in [-11, -10) \cup (10, 11] \\ 0 & \text{dla pozostałych argumentów} \end{cases}$$

Dla lepszego przystosowania danych do kwantyzacji jednostajnej, aplikuje się czasami do danych funkcję odwracalną (kompresor)  $p: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , po przekształceniu przez którą rozkład danych jest bardziej zbliżony do jednostajnego. Funkcję odwrotną do kompresora nazywamy ekspanderem.

Jaki kompresor i ekspander byłyby dobry dla danych o rozkładzie  $f(x)$ ?

### Zadanie 3

Pokaż, że iteracja algorytmu Lindego-Buzo-Graya nie zwiększa błędu średniokwadratowego.

### Zadanie 4

Chcemy kodować obrazy metodą DPCM używając predyktora postaci

$$\hat{x}_{i,j} = ax_{i,j-1} + bx_{i-1,j}.$$

Znajdź równania które należy rozwiązać aby otrzymać współczynniki  $a$  i  $b$ , minimalizując błąd średniokwadratowy (zakładamy, że rozkład jest stacjonarny).