

## Kodowanie transformatowe obrazów monochromatycznych.

Ćwiczenie zapoznaje z techniką kodowania transformatowego. Demonstrowane jest działanie dyskretnego przekształcenia kosinusowego na obrazie podzielonym na bloki 8x8 punktów. Proces kodowania podzielony jest na etapy ilustrujące zasadę kwantowania współczynników transformaty, zygzakowej reorganizacji ciągu współczynników oraz kodowania entropowego kodami o zmiennej długości (LRL). Demonstrowany jest wpływ stopnia kwantyzacji oraz zastosowanej tablicy kwantyzacji na jakość obrazu zrekonstruowanego przy pomocy odwrotnego przekształcenia kosinusowego oraz na uzyskiwany stopień kompresji.

### **Oprogramowanie:**

---

W ćwiczeniu wykorzystywane są programy:

**dct** – program dzieli obraz wejściowy na bloki 8x8 punktów i w każdym bloku oblicza dwuwymiarowe przekształcenie kosinusowe. Wynik zapisywany jest w postaci obrazu, w którym jasność punktów odpowiada amplitudzie współczynników transformaty.

**idct** – program oblicza odwrotne przekształcenie kosinusowe z obrazu współczynników. Złożenie operacji **dct** i **idct** daje obraz wejściowy (z dokładnością do błędów numerycznych).

**blockquant** – program kwantuje współczynniki przekształcenia kosinusowego w blokach. Kwantowanie poszczególnych współczynników sterowane jest tablicą kwantyzacji zawartą w pliku \*.cfg (opis macierzy 8x8). Stopień kwantyzacji określa parametr -q odpowiadający za "jakość wizualną" w skali 0..100

**zigzag** – program reorganizujący punkty obrazu współczynników przekształcenia kosinusowego poprzez uszeregowanie ich według schematu przeglądu zygzakowego. Każdy blok współczynników przekształcony jest w wiersz punktów obrazu wynikowego.

**lrlcode** – program dokonuje kodowania ciągów współczynników uszeregowanych według schematu zygzakowego. Powtarzające się ciągi wartości są zakodowane specjalnym słowem kodu. Wartości zerowe z końca każdego bloku są pomijane. Całość jest zakodowana kodem Huffmana. Jest to schemat kompresji stosowany w standardzie JPEG. Program generuje raport o liczbie bitów potrzebnych do zakodowania danego zbioru współczynników, co pozwala obliczyć stopień kompresji.

Program **psnr** oblicza stopień zniekształcenia obrazu (wyrażony w decybelach odstęp sygnału od zakłóceń) na podstawie obrazu oryginalnego oraz zniekształconego (nazwy 2 plików należy poprzedzić pojedynczą opcją -i).

### **Uwagi organizacyjne:**

---

1. Ustawienia jasności i kontrastu w monitorach dokonane przez pracowników laboratorium gwarantują poprawne wyświetlanie skali szarości. Nie wolno samodzielnie modyfikować tych ustawień.
2. Obrazy monochromatyczne zapisywane są w formacie PGM. Pliki z obrazami źródłowymi wykorzystywanymi w ćwiczeniu znajdują się w katalogu logicznym v:\pgm\  
**Tablice kwantyzacji znajdują się w katalogu logicznym v:\cfg**
3. Katalogiem roboczym do umieszczania własnych plików jest x:\. Przed przystąpieniem do ćwiczenia należy usunąć wszystkie pliki z tego katalogu.

## **Polecenia:**

---

1. Przy pomocy programu **dct** dokonać obliczenia transformaty kosinusowej obrazów LENA i BOATS. Zaobserwować, jak rozkładają się amplitudy współczynników w poszczególnych blokach i jaki związek mają wartości tych współczynników z lokalną aktywnością (zmianami poziomu jasności) w odpowiednim fragmencie obrazu. W sprawozdaniu opisać obserwacje.
2. Programem **idct** zrekonstruować obrazy na podstawie plików otrzymanych w punkcie 1, obejrzyć wyniki i porównać z odpowiednimi obrazami oryginalnymi. Zapisać wnioski.
3. Dokonać kwantyzacji blokowej otrzymanych współczynników transformacji przy pomocy programu **blockquant**, z zastosowaniem standardowej tablicy kwantyzacji `std_q.cfg` oraz wybraną wartością parametru `-q` (pomiędzy 10 a 40). Porównać obrazy skwantowanych współczynników z obrazami przed kwantyzacją. W celu ułatwienia obserwacji można wykorzystać reorganizację obu obrazów programem **zigzag**. Sformułować wnioski.
4. Programem **idct** dokonać rekonstrukcji obrazów ze skwantowanych współczynników. Zaobserwować charakter zniekształceń w otrzymanych obrazach. Wyznaczyć odpowiednie wartości PSNR przy pomocy programu **psnr**. W sprawozdaniu zapisać wartości PSNR oraz ocenę subiektywną.
5. Dla obu obrazów wyznaczyć (i zapisać w sprawozdaniu) stopień kompresji przy pomocy programu **lrlcode**, podając na jego wejście wynik programu **zigzag**.
6. Wyznaczyć wartości stopnia kompresji obrazów LENA i BOATS dla a) pojawienia się zauważalnych błędów oraz b) wystąpienia dokuczliwych błędów. Wyznaczyć i zapisać odpowiadające tym stopniom kompresji wartości PSNR. W sprawozdaniu sformułować hipotezę nt. zależności wartości granicznej stopnia kompresji od charakteru obrazu.
7. Zapoznać się z wartościami współczynników kwantyzacji w tabelach zawartych w plikach `std_q.cfg`, `flat_q.cfg`, `sharp_q.cfg`. Jak kwantowane są poszczególne częstotliwości przy użyciu tych tabel? Dla wybranego obrazu dokonać kwantyzacji jego współczynników DCT dobierając parametr `-q` w celu uzyskania zbliżonego stopnia kompresji. Porównać zrekonstruowane obrazy. W sprawozdaniu zapisać wnioski.
8. Dla wybranego obrazu i tablicy kwantyzacji powtórzyć kilkakrotnie proces kodowania z różnymi wartościami parametru `-q` i wykreślić zależność PSNR od średniej liczby bitów na punkt obrazu.

**Po zakończeniu ćwiczeń usunąć wszystkie pliki z katalogu x:\**