

Kodowanie subpasmowe obrazów monochromatycznych.

Ćwiczenie demonstruje technikę kompresji obrazów opartą na rozkładzie subpasmowym. Przygotowane oprogramowanie umożliwia dekompozycję obrazu na subpasma nisko- oraz wysokoczęstotliwościowe z dowolną (ograniczoną jedynie rozdzielczością) liczbą poziomów podziału oraz rekonstrukcję obrazu z zestawu subpasm. Demonstrowany jest wpływ kwantowania poszczególnych subpasm na jakość obrazu zrekonstruowanego. Do kodowania entropowego wykorzystywany jest algorytm zerodrzew działający na skwantowanym obrazie subpasm.

Oprogramowanie:

W ćwiczeniu wykorzystywane są programy:

sbs – program dokonuje dekompozycji obrazu wejściowego na zestaw subpasm w podanej liczbie kroków (parametr -l). W pierwszym kroku poprzez odpowiednią filtrację obliczane są składowe nisko- i wysokoczęstotliwościowe (pionowe i poziome) obrazu wejściowego i generowany jest obraz zdekomponowany. W każdym następnym kroku obraz niskoczęstotliwościowych składowych pionowych i poziomych z poprzedniego kroku zdekomponowany jest dalej. Po podaniu opcji -oc program generuje prototyp pliku konfiguracyjnego *.cfg potrzebnego do dalszego kodowania.

sbm – program rekonstruuje obraz z zestawu subpasm. Złożenie działania programu **sbs** i **sbm** powinno generować obraz oryginalny (z dokładnością do błędów numerycznych).

sbq – program kwantuje subpasma zdekomponowanego obrazu na podstawie współczynników kwantowania zdefiniowanych w pliku *.cfg. Kwantyzacja odbywa się poprzez podzielenie bez reszty jasności punktu przez podany współczynnik i ponowne wymnożenie. Współczynniki kwantyzacji w poszczególnych subpasmach określają wartości z tablic kwantyzacji, np. dla podziału dwuetapowego:

```
[SB:MAIN]
{
  $Levels 2;
  [MATRIX:LEVEL_1]
  {
    $DIMENSION      2, 2;
    $CONST          1.0000;

    $COEFFICIENTS   1, 16;
                   16, 16;
  }
  [MATRIX:LEVEL_2]
  {
    $DIMENSION      2, 2;
    $CONST          1.0000;
    $COEFFICIENTS   1, 8;
                   8, 16;
  }
}
```

W powyższym przykładzie subpasmo LL najniższego stopnia dekompozycji jest zapisane bezstratnie, odpowiadające mu subpasma LH, HL i HH mają precyzję zredukowaną odpowiednio 8, 8 i 16-krotnie. Wszystkie składowe obrazu o częstotliwościach powyżej połowy pasma mają 16-krotnie zmniejszoną precyzję reprezentacji.

ztree – program dokonuje zakodowania treści subpasm obrazu metodą zerodrzew. W metodzie tej rekurencyjnie zapisywane są kodami Huffmana ciągi skwantowanych wartości punktów subpasm aż do momentu wystąpienia ciągu wartości zerowych, który jest sygnalizowany specjalnym kodem.

Polecenia:

1. Przy pomocy programu **sbs** zdekomponować obrazy LENA i BOATS na 4 subpasma (opcja -l 1) i obejrzeć wynik. Zlokalizować na otrzymanym obrazie subpasma LL, LH, HL i HH. Zaobserwować charakter i orientację przestrzenną detali w subpasmach wysokoczęstotliwościowych. Zapisać wnioski.
2. Powtórzyć czynności z punktu 1 dla wybranej większej liczby etapów rozkładu subpasmowego i porównać otrzymane obrazy. W sprawozdaniu opisać obserwacje oraz oszacować energię składowych wysokoczęstotliwościowych na kolejnych poziomach dekompozycji.
3. Programem **sbm** dokonać rekonstrukcji obrazu otrzymanego z dekompozycji jedno i wieloetapowej w punktach 1 i 2. Porównać z oryginałem i zapisać wnioski.
4. Programem **huffcode** zakodować obraz oryginalny LENA kodem Huffman i wyznaczyć stopień kompresji. Powtórzyć czynność dla obrazu subpasm. W sprawozdaniu zapisać wnioski.
5. Dokonać dwuetapowej dekompozycji obrazu LENA, generując odpowiedni plik konfiguracyjny. Zmodyfikować plik tak, aby zostały całkowicie usunięte składowe LH, HL i HH z pierwszego poziomu dekompozycji. Uruchomić program **sbq** ze zmodyfikowanym plikiem konfiguracyjnym. Zrekonstruować obraz programem **sbm**, porównać z oryginałem i zapisać wnioski.
6. Powtórzyć rekonstrukcję z zastosowaniem lekkiej kwantyzacji wyłącznie dla składowej LL. W sprawozdaniu sporządzić wnioski na temat wrażliwości poszczególnych subpasm na kwantowanie.
7. Zmodyfikować plik konfiguracyjny tak, aby przy pomocy programu **sbq** uzyskać kwantowanie podobne do przykładu. Zrekonstruować obraz, dokonać oceny subiektywnej. Obliczyć współczynnik PSNR. Używając programu **ztree** wyznaczyć stopień kompresji.
8. Dokonać trzyetapowej dekompozycji obrazu BOATS i wygenerować odpowiedni plik konfiguracyjny.
9. Dokonać serii eksperymentów kodowania obrazu BOATS poprzez stopniowe coraz silniejsze kwantowanie wyższych i coraz niższych subpasm LH, HL i HH. Każdorazowo wyznaczyć wartość współczynnika PSNR oraz średnią liczbę bitów na punkt obrazu. Sporządzić wykres zależności PSNR od liczby bitów na punkt.

Po zakończeniu ćwiczeń usunąć wszystkie pliki z katalogu x: