

Wavelet transzformáció Daubechies szűrőkkel

Java nagyházi feladat specifikáció

Czimer Márk - D1CU0N - Programozás alapjai 3 - 2023.10.29

Laborvezető neve: Gallik Zoltán György

1. A feladat egy híres képfeldolgozási algoritmus megvalósítása, melyen a JPEG2000 (Joint Photography Expert Group 2000) és az ECW (Enhanced Compressed Wavelet) képtömörítés is alapul. Az algoritmusnak képesnek kell lennie a bemeneti képek hatékony tömörítésére és visszafejtésére, illetve ezek megjelenítésére. Az algoritmusnak továbbá lehetőséget kell biztosítania a felhasználónak a tömörítési paraméterek finomhangolására, azaz a 10 különböző Daubechies szűrők közül választásra. Ezek a Daubechies szűrő paraméterek 10 különböző valós számokat tartalmazó vektorok.

2. Use case-ek felsorolása:

- kiválasztás
- betöltés
- megjelenítés
- paraméter megadás
- transzformáció
- vágás
- vissza-transzformáció
- vissza-transzformált kép megjelenítés
- kimentés

3. Use case-ek kifejtése:

A feladat egy Wavelet transzformáció (3-1. ábra) megvalósítása, melynek első funkciója a képfájl kiválasztása. Ezután következik a kép betöltése, megjelenése és a megfelelő paraméterek megadása. Ezekhez a Swing GUI Menüt fogom használni, alacsonyszintű grafikai rutinokkal, mint például a kép megjelenítés.

Az input kép bináris bmp fájl formátumú a kép betöltés pedig egy Byte Array tömbbe fog történni, ami java.util.Array -ként része a java gyűjtemény keretrendszernek. Hasonlóan az output kép fájlba írása bmp formátumba lesz.

A paraméterek listából kiválasztása után a transzformációs kép előállítása wavelet transzformációval (matematikai képletekkel), majd ennek vágása raszter algebrával (információ csökkentés, zajsűrés), majd a vissza transzformáció gombnyomásra és visszaállított kép megjelenítése megy végbe, mielőtt a bmp fájlba írás megtörténne.

4. A megoldás legnehezebb része a 2 dimenziós transzformáció implementálása, melyhez a következő elméleti háttérrel (4-1. ábra) fogom használni:

♦ Wavelet tömörítés

Az eljárás nagyjában hasonlít az előbbihez. A raszttert itt változó nagyságú (2 hatványai méretű) blokkokra tördeljük szét. A blokkok sorain, oszlopain elvégezzük a Wavelet transzformációt:

$$S(b,a) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) \frac{1}{\sqrt{a}} \Psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt, \quad (\text{III.4.1.-2})$$

ahol a $\Psi(t)$ függvényt anya-waveletnek nevezzük.

A diszkrét alak egy integráló és egy differenciáló részre bontható:

$$s_n^{j+1} = \sum_{k=0}^{2M-1} h_n s_{2n+k}^j, \quad d_n^{j+1} = \sum_{k=0}^{2M-1} g_n s_{2n+k}^j, \quad (\text{III.4.1.-3})$$

ahol:

h_n, g_n : Daubechies (1988) által konstruált ortonormális bázis

M : a függvény M-dik momentumának eltűnését követeljük meg

L : a diszkrét elemek számának kettes alapú logaritmus

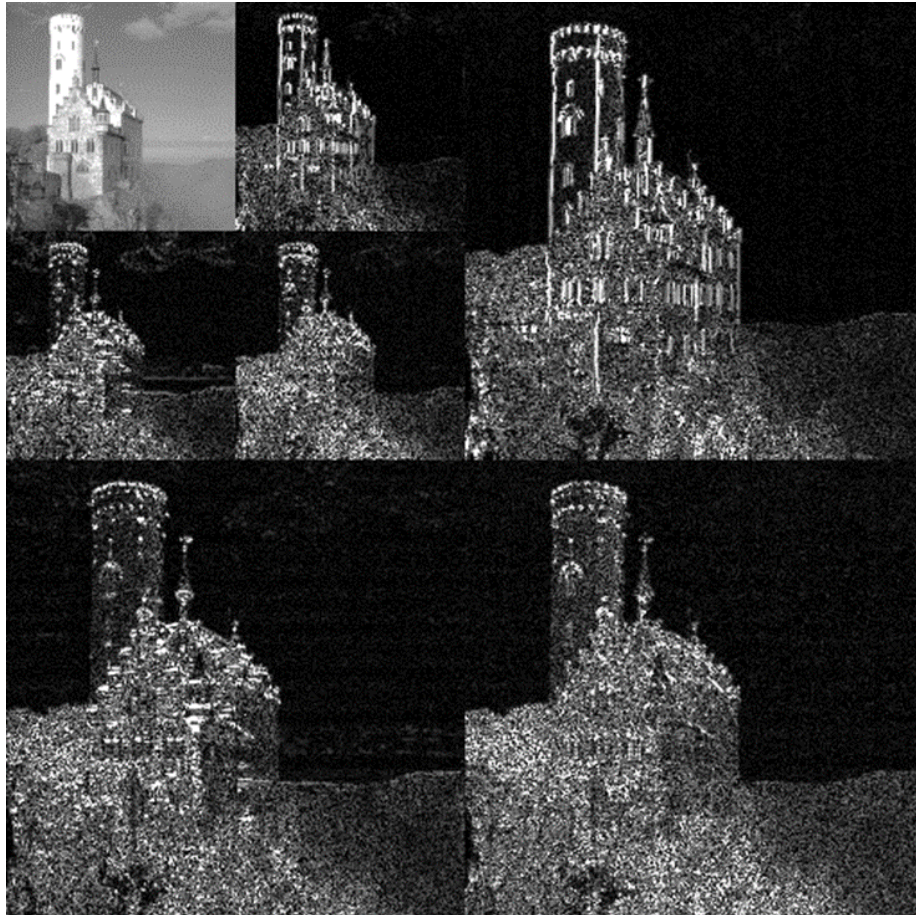
j : transzformáció szintje = 0... L-1

n : jel diszkrét elemei = 0... 2L-1

A transzformált blokkok egyes értékeit kinullázzuk, ha abszolút értékben nem nagyobb egy megadott e értéknél. A módosított blokk tömörítése RLE vagy Huffmann eljárással történik. A DCT algoritmusnál valamivel nagyobb tömörítési arányt lehet elérni. A visszaállított képen viszont a blokkok között éles törések jelentkeznek, amelyeket ki kell simítani. Ez az eljárás nagyméretű raszteres terepmodellek tömörítésére kitűnően használható (elérhető tömörítési arány: 1:80). A tömörítésen kívül nagy jelentősége van a Wavelet transzformációnak a képfeldolgozásban is.

4-1. ábra: Wavelet transzformáció elméleti háttére

A többi rész alapvető Java elemek megfelelő alkalmazása, melyet a tárgy keretein belül tanulunk.



3-1. ábra: Több részben összevont, wavelet transzformált kép