

Vježba 3.

Promjena brzine odmjeravanja 2

Tema ove vježbe su primjene promjene brzine odmjeravanja na pododmjeravanje hromatske komponente kod slika i videa, te piramidalnu dekompoziciju slika.

Pododmjeravanje hromatskih komponenata

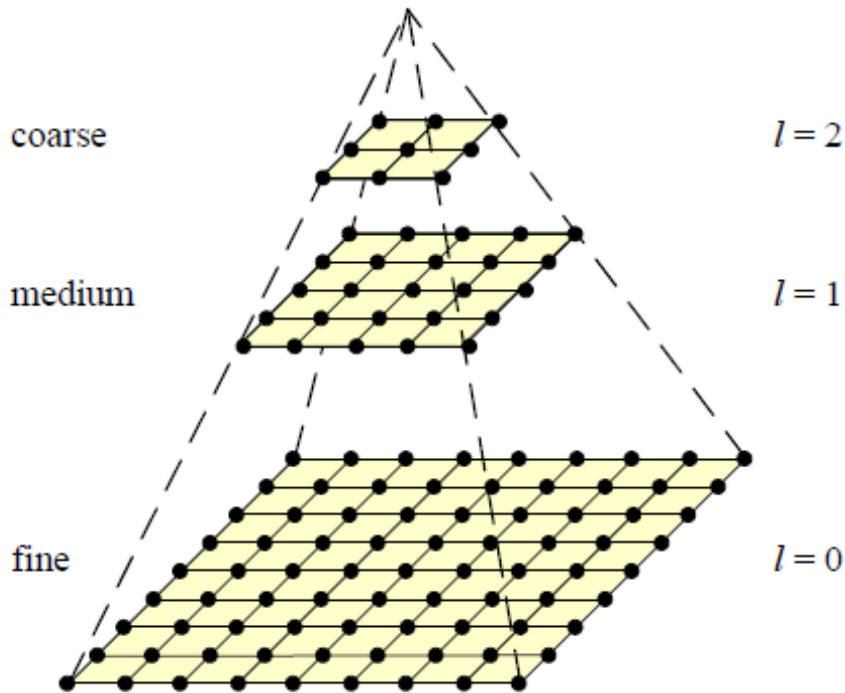
U ovom dijelu vježbe ćemo za decimaciju signala koristiti funkciju iz Signal Processing Toolboxa `decimate`, a za interpolaciju funkciju `interp2`. Sintaksa ovih funkcija data je u dokumentaciji MATLAB-a.

Zadaci

1. Napisati program u MATLAB-u kojim se rezolucija slike smanjuje 2 puta uz prefiltriranje (koristiti funkciju `decimate`). Testirati program na primjeru slike `barbara.tif`. Uporediti dobijeni rezultat sa rezultatom koji se dobije jednostavnim prorjeđivanjem sa faktorom 2. Na kakve slike/teksture najviše utiče prorjeđivanje sa faktorom 2?
2. Napisati program u MATLAB-u kojim se rezolucija slike povećava 2 puta (koristiti funkciju `interp2`). Testirati program na primjeru slike `barbara.tif` tako što ćete prvo smanjiti rezoluciju 2 puta, a zatim je povećati 2 puta i uporediti rezultat sa originalom. Isprobati različite tehnike interpolacije (najbliži susjed, linearna, splajn) i uporediti dobijene rezultate.
3. Pošto je ljudsko oko manje osjetljivo na prostorne promjene boje nego osvjetljenja, slijedi da je hromatsku komponentu slike moguće prenositi sa manjom prostornom rezolucijom od lumentne komponente, tj. moguće je izvršiti decimaciju hromatskih komponenata u cilju kompresije slike ili videa. Međutim, ovo je moguće uraditi samo u kolor-modelu kod kojeg su hromatske i lumentna komponenta dekokrelisane. Učitati sliku `barbaraRGB.tif`. Nacrtati histograme R, G i B komponente slike. Da li postoji sličnost između histograma različitih kolor-komponentata? Konvertovati sliku u YCbCr kolor-prostor (koristiti funkciju `rgb2ycbcr`). Nacrtati histograme Y, Cb i Cr komponentata. Postoji li sada sličnost između ovih histograma?
4. Prorijediti hromatske komponente sa faktorom 2 u oba smjera (horizontalno i vertikalno), a zatim ih ponovo interpolirati na originalnu rezoluciju, konvertovati sliku nazad u RGB kolor-prostor i prikazati je. Da li je prorjeđivanje uticalo na kvalitet slike? Isprobati i različite tehnike interpolacije. Kakva se oznaka koristi za ovu šemu pododmjeravanja hromatskih komponenata?
5. Ponoviti prethodnu tačku sa grubljim pododmjeravanjem hromatskih komponenata korištenjem faktora 4 i 8.

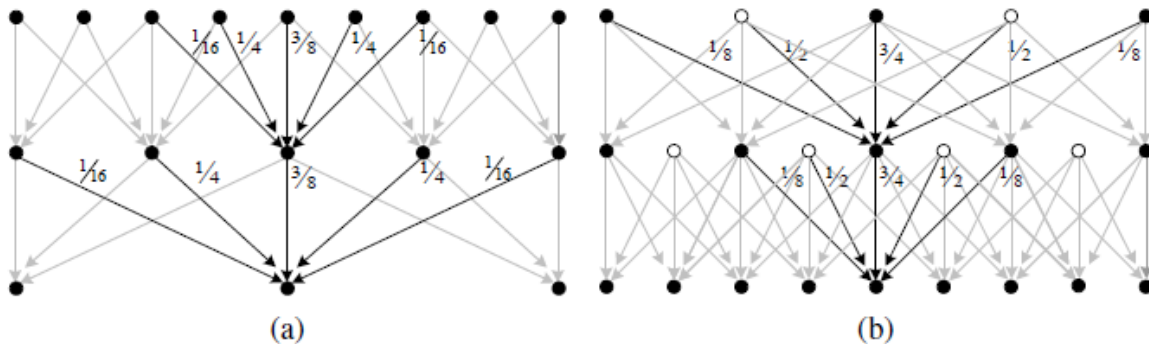
Piramidalna dekompozicija slika

Korištenjem decimacije i interpolacije moguće je izvršiti piramidalnu dekompoziciju slika u kojoj svaki nivo ima polovinu rezolucije prethodnog nivoa, kao što je prikazano na slici:



Slika 1. Tradicionalna piramidalna dekompozicija slike. Preuzeto iz: Richard Szeliski, “Computer Vision: Algorithms and Applications”, <http://szeliski.org/Book/>

Najpoznatije piramide u računarskom vidu su Gausova i Laplasova piramida koje su uveli Burt i Adelson. Gausova piramida se konstruiše tako što se slika na svakom nivou filtrira niskopropusnim filtrom i pododmjerava sa faktorom 2. Rezultat ove operacije je sledeći nivo piramide. Ovaj postupak je grafički prikazan na Slici 2a.



Slika 2. Dijagram formiranja Gausove piramide. (a) analiza, (b) sinteza. Bijeli kružići predstavljaju odmjerke čija je vrijednost 0, a ubačeni su postupkom povećavanja frekvencije odmjeravanja. Preuzeto iz: Richard Szeliski, “Computer Vision: Algorithms and Applications”, <http://szeliski.org/Book/>

Burt i Adelson predlažu da se koristi binomni kernel:

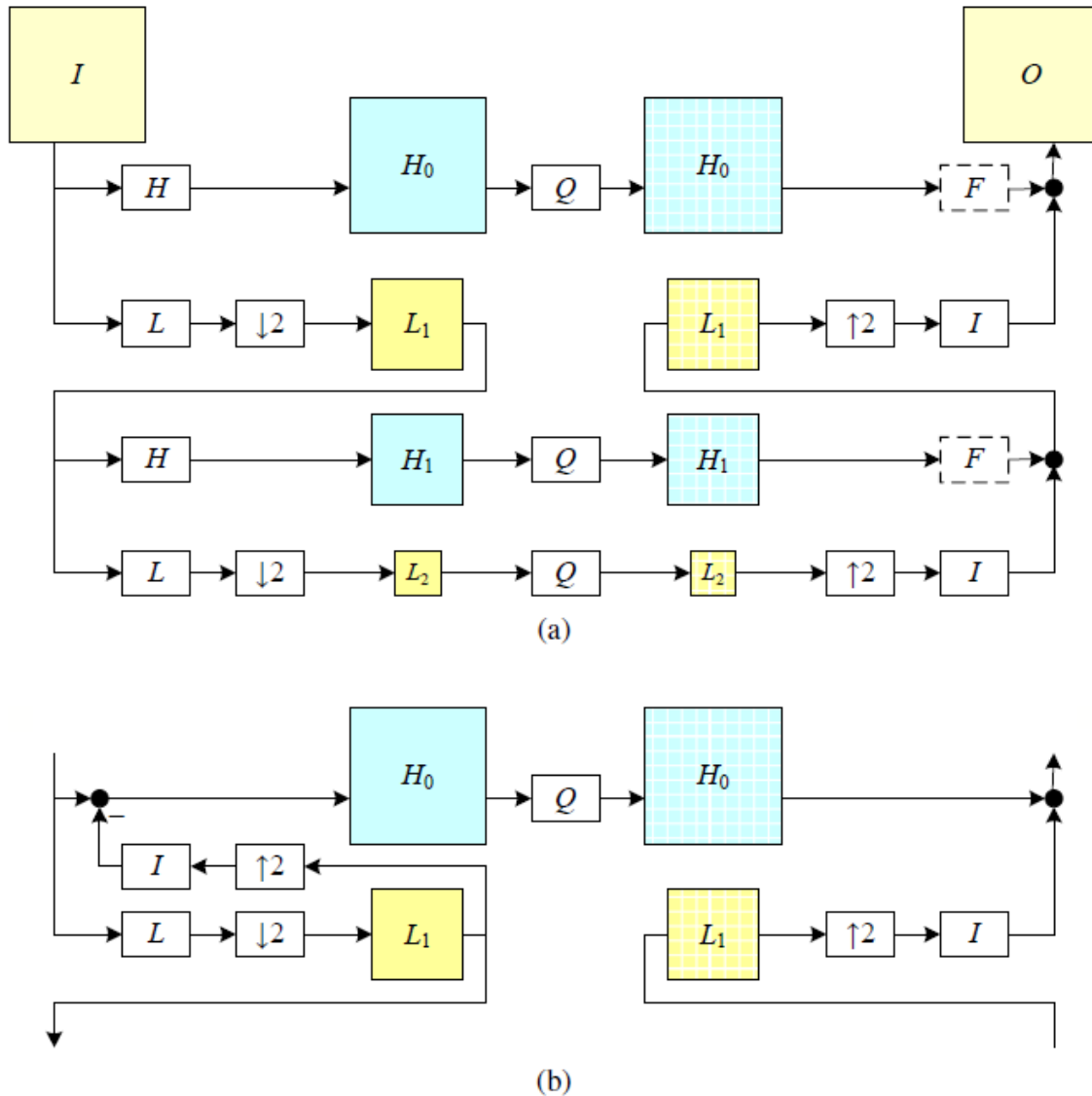
$$\frac{1}{16} [1 \quad 4 \quad 6 \quad 4 \quad 1].$$

Piramida se zove Gausova zato što rezultat konvolucije više binomnih kernela konvergira ka Gausovom kernelu.

Laplasova piramida se formira tako što se slika niže rezolucije, na višem nivou Gausove piramide, interpolira čime se dobija rekonstruisana slika, kao što je prikazano na Slici 2b. Ova

rekonstruisana slika se oduzme od polazne slike. Dobijena slika je rezultat filtriranja visokopropusnim čija je frekvencijska karakteristika slična LoG filtru, pa se zbog toga piramida naziva Laplasova. Rezultat ovog filtriranja se takođe memoriše kao nivo Laplasove piramide.

Ovakva dekompozicija omogućava savršenu rekonstrukciju jer je sliku na nižem nivou piramide moguće rekonstruisati interpolacijom nivoua Gausove piramide i dodavanjem nivoua Laplasove piramide. Na Slici 3. prikazana je konceptualna šema formiranja Laplasove piramide.



Slika 3. Tok signala pri formiranju Laplasove piramide. (a) Slika I se filtrira visokopropusnim i niskopropusnim filtrima. Rezultat filtriranja niskopropusnim filtrom se pododmjerava i obrađuje na sledećem nivou. Sa Q je označena obrada koeficijenta na nivou piramide. Sliku je moguće rekonstruisati interpolacijom slike sa nižeg nivoua i dodavanjem koeficijenta dobijenih visokopropusnim filtrom. (b) Visokopropusni filter se implementira interpolacijom pododmjerene niskopropusno filtrirane slike i njenim oduzimanjem od originalne slike. Ova procedura omogućava savršenu rekonstrukciju. Preuzeto iz: Richard Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", <http://szeliski.org/Book/>

Očigledno, piramidalna dekompozicija je veoma slična wavelet transformaciji, s tom razlikom što u piramidalnoj dekompoziciji slika postoji redundansa, dok wavelet transformacija teži ka optimalnoj reprezentaciji.

Zadaci

1. Napisati funkciju za jedan nivo piramidalne dekompozicije slika. Ulaz treba da bude slika, a izlaz visokopropusno filtrirana i niskopropusno filtrirana i pododmjerena slika.
2. Napisati funkciju za jedan nivo piramidalne rekonstrukcije slika. Ulaz treba da budu visokopropusno i niskopropusno filtrirana slika, a izlaz rekonstruisana slika.
3. Demonstrirati osobinu savršene rekonstrukcije Laplasove piramide na primjeru slike barbara.tif. Formirati 3 nivoa piramide, a zatim rekonstruisati sliku na osnovu te dekompozicije.