

Pretraživanje baza slika

Osnovna pretpostavka pretraživanja baza slika na osnovu sadržaja (Content Based Image Retrieval – CBIR) je da je moguće slike predstaviti pomoću numeričkih deskriptora čije su vrijednosti dobijene na osnovu vrijednosti piksela na slici. Do sada je predložen veliki broj različitih obilježja, ali problem adekvatne reprezentacije koja bi omogućila pretraživanje baza slika na način koji odgovara ljudskom razumijevanju slike u opštem slučaju još uvijek nije riješen.

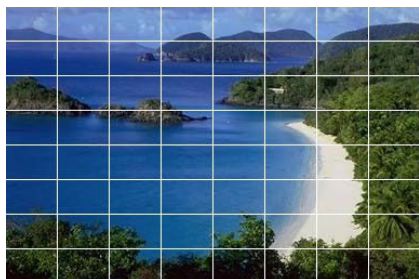
1 Prostorni raspored boja na slici

Cilj ove vježbe je da se napravi funkcija za određivanje prostorne raspodjele boja na slici, a zatim da se ona iskoristi za opis sadržaja slike kako bi se omogućilo pretraživanje baze slika. Prostorna raspodjela boja se dobija tako što se slika podijeli na blokove koji se ne preklapaju i za svaki od blokova se izračuna prosječna boja:

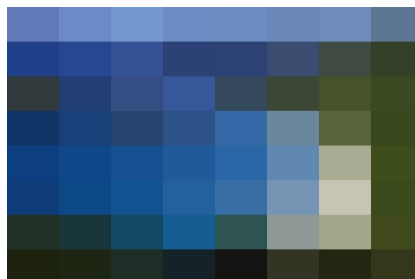
$$\begin{bmatrix} \hat{r} \\ \hat{g} \\ \hat{b} \end{bmatrix} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^W \begin{bmatrix} r_i \\ g_i \\ b_i \end{bmatrix}, \quad (1)$$

gdje su r_i , g_i i b_i vrijednosti kolor komponenata pojedinih piksela iz bloka. Ukupan broj piksela u bloku je W . Primjer određivanja prostorne raspodjele boja dat je na Slici 1.

Trodimenzionalna matrica koja sadrži informaciju o prostornom raspodjelu boja se može preurediti u vektor koji predstavlja reprezentaciju slike. Različitost dvije slike se tada može procijeniti određivanjem udaljenosti između odgovarajućih vektora. U ovu svrhu se mogu iskoristiti npr. Euklidova udaljenost, Menhetn udaljenost, presjek histograma, itd.



(a) Podjela slike na blokove.



(b) Prostorna raspodjela boja.

Slika 1: Primjer određivanja prostorne raspodjele boja na slici.

2 Uputstva za praktičan rad

MATLAB kod za formiranje globalne reprezentacije slika dat je nalazi se na adresi <http://dsp.etfbl.net/pms/cbir.zip>. Kolekcija slika Corel1k se nalazi na adresi <http://dsp.etfbl.net/pms/test1.zip>, a aero-slike Banje Luke na adresi <http://dsp.etfbl.net/pms/bl.zip>. U datim m-fajlovima implementirano je izračunavanje kolor-histograma slike i Gaborovog deskriptora tekstone.

Kod je organizovan na sljedeći način:

- **extract_features**

Skript kojim se formiraju reprezentacije slika iz kolekcije. Putanja do direktorijuma sa slikama i parametri reprezentacije nalaze se u strukturi `conf`. U petlji se učitavaju sve slike iz direktorijuma i poziva funkcija za izračunavanje reprezentacije. Na kraju petlje definisan je ćelijski niz `features` čiji su elementi strukture sa poljima `filename`, u kojem se nalazi ime fajla u kojem je slika, i `desc`, u kojem se nalazi deskriptor slike. Ova struktura se čuva u `.mat` fajlu čije ime se definiše u `conf.desc_filename`.

- **search**

Skript kojim se pretražuje kolekcija slika. Ime fajla sa deskriptorima, putanja do direktorijuma sa slikama i parametri reprezentacije nalaze se u strukturi `conf`. Za zadati upit se računa deskriptor istog tipa kao i za slike iz kolekcije, a zatim se računaju udaljenosti deskriptora upita i deskriptora slika iz kolekcije. Rezultati pretraživanja se prikazuju u rastućem redoslijedu udaljenosti od upita.

- **conf = get_conf()**

Funkcija koja vraća strukturu `conf` u kojoj su zadati putanja do di-

rektorijuma sa slikama, ime fajla u kojem se čuvaju deskriptori slika i parametri algoritma za izračunavanje deskriptora.

- `chist = compute_color_histogram(im, conf)`
Računa kolor histogram sa parametrima zadatim u `conf` za sliku `im`.
- `desc = gabor_descriptor_grayscale(im, conf)`
Računa Gaborov deskriptor tekstone sa parametrima zadatim u `conf` za sliku `im`.
- `dist = compute_histogram_intersection(query, features)`
Računa udaljenosti između upita i slika iz baze kao presjeka histograma u promjenljivoj `query` i histograma slika iz baze u `features{i}.desc`. Izlazni argument je vektor čiji su elementi ove udaljenosti.
- `dist = compute_l1_distances(query, features, alpha)` Računa udaljenosti između upita i slika iz baze kao Manhattan (L_1) udaljenosti deskriptora u promjenljivoj `query` i deskriptora slika iz baze u `features{i}.desc`, normalizovane standardnim devijacijama, `alpha`, komponenta deskriptora. Izlazni argument je vektor čiji su elementi ove udaljenosti.
- `thumbs(features, scores, conf)` Prikazuje sortirane rezultate pretraživanja čije su reprezentacije u `features`, udaljenosti od upita u `scores`, a putanje i parametri u `conf`.
- `auto_search` Pretraživanje Corel1k kolekcije za svaku sliku kao upit i računanje performansi sistema za pretraživanje: odziv, preciznost i MAP.
- `aerial_svm_nfold` Klasifikacija kolekcije aero-slika Banje Luke. Koristi se SVM klasifikator.

3 Zadaci

1. Upoznati se sa arhitekturom sistema za pretraživanje baza slika i osnovnim strukturama podataka. Testirati sistem izračunavanjem kolor-histograma za Corel1k kolekciju slika i pretraživanjem zadanjem upita iz različitih kategorija.
2. Napisati funkciju u MATLAB-u koja će za ulaznu kolor sliku određivati prostornu raspodjelu boja. Zaglavlje ove funkcije je:

```

function avg = average_color(im, b)
% avg = average_color(im, b)
% Dijeli ulaznu sliku na b vrsta i b kolona i
% izracunava prosjecnu boju u svakom bloku.
% im - ulazna RGB slika,
% b - broj vrsta/kolona na koje se dijeli slika,
% avg - matrica dimenzija b*b*3 ciji je svaki
% element prosjecna boja odgovarajuceg bloka.

```

Izlaznu matricu prikazati pomoću funkcije `imagesc`. Rezultat bi trebala biti niskorezoluciona reprezentacija slike, kao u primjeru datom na Slici 1. Korisna MATLAB funkcija je `mean2`.

3. Preuzeti i raspakovati bazu slika `test1.zip` i MATLAB programe za manipulaciju bazom `cbir.zip`. Modifikovati funkciju `average_color` tako da izlazna promjenljiva bude vektor vrsta (funkcija `reshape`) i sačuvati je u direktorijum u kojem je i ostatak koda iz `cbir.zip`. U funkciji `get_conf.m` postaviti sadržaj polja `images_filepath` tako da sadrži putanju do baze slika, a polje `broj_blokova` treba da sadrži broj vrsta, odnosno, kolona na koje se dijeli slika. Za početak postaviti ovu promjenljivu na vrijednost 4 što odgovara podjeli slike na 4*4 blokova.
4. Indeksirati bazu slika pomoću programa `extract_features.m`. Formira se niz `features` čiji elementi su strukture sa poljima `filename` i `desc`, u kojima su imena fajlova i deskriptori slika, respektivno. Niz `features` se upisuje u fajl čije ime se nalazi u polju `conf.desc.filename`.
5. Napisati funkciju za izračunavanje Euklidove udaljenosti između upita i slika iz baze (kao model uzeti datu funkciju `compute_l1_distances`). U programu `search.m` iskoristiti ovu funkciju za određivanje udaljenosti između upita i slika iz baze. Testirati pretraživanje baze na nekoliko karakterističnih primjera.
6. Ponoviti izdvajanje obilježja i pretraživanje baze za podjelu slike na blokove 2*2 i 8*8.
7. Ponoviti izdvajanje obilježja i pretraživanje baze korištenjem Gaborovog deskriptora teksture. Potrebno je u `extract_features` ubaciti poziv funkcije za izračunavanje Gaborovog deskriptora teksture, `gabor_descriptor_grayscale`, a u `search` poziv funkcije za izračunavanje Menhetn udaljenosti, `compute_l1_distances`, te u `get_conf` unijeti ime fajla u kojem će se čuvati deskriptori.

8. Pomoću programa `auto_search` odrediti performanse sistema za pretraživanje baza slika korištenjem različitih deskriptora: kolor-histograma, prostornog rasporeda boja, Gaborovog deskriptora tekstone. Da bi se testirali različiti deskriptori potrebno je koristiti odgovarajuću funkciju za računanje udaljenosti deskriptora, a u `get_conf` unijeti ime fajla u kojem se nalaze deskriptori.
9. Ponoviti izdvajanje različitih obilježja i pretraživanje baze na primjeru kolekcije aero-slika Banje Luke.
10. Testirati automatsku klasifikaciju aero-slika pomoću programa `aerial_svm_nfold`. U liniji 10 zadat je broj trening slika iz svake od kategorija, a u liniji 14 se učitavaju deskriptori iz zadatog fajla u koji su upisani korištenjem `extract_features`. Uporediti rezultate klasifikacije korištenjem različitih deskriptora i broja trening slika.