

Vježba 2.

Transformacije intenziteta piksela

Cilj ove vježbe je upoznavanje sa osnovnim funkcijama za transformaciju intenziteta piksela. Važna klasa ovih operacija su operacije zasnovane na histogramu slike. Ove operacije mogu biti zasnovane na histogramu cijele slike ili na histogramu regiona.

Osnovna funkcija IPT koja se koristi za transformaciju intenziteta piksela je `imadjust`. Njena sintaksa je:

```
b = imadjust(a, [low_in high_in], [low_out, high_out], gamma);
```

Ova funkcija preslikava vrijednosti intenziteta na slici `a` u nove vrijednosti na slici `b`, tako da se vrijednosti između `low_in` i `high_in` preslikaju u vrijednosti između `low_out` i `high_out`. Sve vrijednosti manje od `low_in` se preslikavaju u `low_out`, a vrijednosti veće od `high_in` se preslikavaju u `high_out`. Iako funkcija `imadjust` prihvata i ulazne podatke klase `uint8` i `uint16` ove vrijednosti moraju biti iz opsega `[0, 1]`. Ukoliko se ove vrijednosti izostave, tj. zada se `[]` koriste se predefinisane vrijednosti `[0 1]`. Parametar `gamma` određuje oblik krive koja određuje preslikavanje vrijednosti intenziteta. Ako je `gamma` manje od 1 veća težina se daje većim izlaznim vrijednostima intenziteta (svjetlije), a ako je `gamma` veće od 1 veća težina se daje manjim izlaznim vrijednostima intenziteta (tamnije).

Histogram slike se u IPT određuje pomoću funkcije

```
h = imhist(a, n);
```

gdje je `a` ulazna slika, a `n` broj ćelija (intervala na koje je podjeljena skala intenziteta). Izlazni vektor `h` će imati `n` elemenata i u svakom elementu će biti broj piksela čiji intenzitet se nalazi u određenom intervalu. Ukoliko se izlazna promjenljiva ne zada funkcija crta histogram slike.

Ekvalizacija histograma se postiže pomoću funkcije

```
b = histeq(a, brnivoa);
```

gdje je `a` ulazna slika, a `brnivoa` broj nivoa intenziteta na izlaznoj slici.

Zadaci

1. Proučiti dokumentaciju funkcije `imhist`. Koliko nivoa intenziteta Matlab koristi za određivanje histograma ukoliko se ne specificira taj podatak?
2. Učitati sliku `pout.tif` (sastavni dio IPT). Prikazati sliku i njen histogram. Kakva je pokrivenost dinamičkog opsega? Konvertovati sliku u klasu `double` jer

- vrijednosti parametara transformacija u nastavku podrazumijevaju vrijednosti piksela iz opsega [0, 1].
3. Formirati novu sliku tako što ćete opseg intenziteta [0.3, 0.65] linearno preslikati u opseg [0, 1]. Prikazati dobijenu sliku i njen histogram. Šta se desilo sa kontrastom na slici? Kako se ta promjena ogleda na histogramu?
 4. Učitati sliku `cameraman.tif` (sastavni dio IPT). Prikazati sliku i njen histogram.
 5. Na osnovu slike i njenog histograma odrediti kojem opsegu intenziteta pripadaju pikseli kaputa? Preslikati linearno taj opseg u opseg [0.5, 1]. Prikazati dobijenu sliku. Šta se desilo sa slikom u cjelini? Šta se desilo sa opsegom intenziteta piksela kaputa? Šta je na taj način postignuto? Šta se desilo sa pozadinom? Zašto?
 6. Formirati novu sliku koja predstavlja negativ slike iz tačke 4.
 7. Preslikati nelinearno cijeli opseg intenziteta sa vrijednostima parametra gamma 0.5 i 1.5. Prikazati dobijene slike. Šta se dešava sa slikom u ovim slučajevima? Objasniti nastale promjene?
 8. Ekvalizacija histograma može se izvršiti pomoću funkcije `histeq`. Izvršiti ekvalizaciju histograma polazne slike sa 256 nivoa za izlaznu sliku. Prikazati rezultujuću sliku i njen histogram. Šta je dobijeno na ovaj način? Da li je dobijena slika vizuelno dopadljivija od polazne? Da li histogram rezultujuće slike ispunjava očekivanja?
 9. Funkcija kojom se preslikavaju vrijednosti intenziteta u slučaju ekvalizacije histograma je u stvari kumulativna funkcija raspodjele intenziteta polazne slike. U MATLAB-u se ova funkcija može dobiti sa:
`p = imhist(a, 256) / numel(a); % normalizovani histogram`

```
T = cumsum(p);
figure, plot((0:255)/255, T);
```

Ovu funkciju može vratiti i funkcija `histeq`. Na primjer:

```
[b, T] = histeq(a, 256);
figure, plot((0:255)/255, T);
```

Sada se niz `T` može koristiti kao lookup tabela za transformaciju intenziteta (ulazna slika je klase `uint8`, a izlazna klase `double`):

```
b = T(a+1);
```

10. U prethodnom primjeru je opisana ekvalizacija histograma na globalnom nivou, odnosno na nivou, cijele slike. Međutim veoma dobri rezultati se dobijaju primjenjivanjem ekvalizacije histograma na lokalnom nivou. Algoritam se sastoji u prevlačenju prozora preko cijele slike, a pritom se za svaku poziciju prozora izvršava se ekvalizacija histograma nad pikselima koji se nalaze unutar njega. Napisati funkciju kojom se vrši lokalna ekvilazicija histograma pri čemu je veličina prozora 3x3, a potom primjeniti na sliku `kvadrati.tif`.