

Univerzitet u Banjaluci  
Elektrotehnički fakultet  
Katedra za opštu elektrotehniku  
Obrada i analiza multimedijalnih signala

## Vježba 1.

### Predstavljanje multimedijalnih signala u MATLAB-u

Tema ove vježbe je upoznavanje sa načinom predstavljanja multimedijalnih signala u MATLAB-u. Kao i u drugim programskim okruženjima, u MATLAB-u su signali predstavljeni kao nizovi, odnosno, matrice.

#### **Zvučni signal**

Zvučni signal se u MATLAB-u predstavlja kao vektor čiji su elementi odmjerci signala. MATLAB može čitati WAV i AU muzičke fajlove korištenjem funkcija `wavread()` i `auread()`, respektivno. Npr. naredba:

```
[y, Fs, nbits] = wavread('handel.wav');
```

učitava zvučni signal u datom WAV fajlu u vektor `y`. U promjenljivoj `Fs` će se nalaziti frekvencija odmjeravanja, a u promjenljivoj `nbits` broj bita korišten za kodiranje signala.

Najjednostavnija naredba kojom se može reprodukovati zvuk je `sound()`. Njena sintaksa je:

```
sound(y, Fs)
```

Pored ove naredbe na raspolaganju je i klasa `audioplayer` koji nudi nešto sofisticiraniju funkcionalnost. Audio player objekat se instancira na sljedeći način:

```
ap = audioplayer(y, Fs)
```

Sada je reprodukciju signala moguće kontrolisati metodima `play`, `stop`, `pause`, `resume`, npr.

```
play(ap)
```

Sve metode iz ove klase možete dobiti pomoću

```
methods audioplayer.
```

MATLAB može i vrijednosti vektora zapisi u WAV ili AU formatu korištenjem funkcija `wavwrite()` i `auwrite()`. Npr.

```
wavwrite(y, Fs, nbits, filename)
```

upisuje u fajl `filename` elemente vektora `y` sa frekvencijom odmjeravanja `Fs` i `nbits` za kodiranje odmjeraka.

#### **Slika**

Slika se u MATLAB-u predstavlja kao dvodimenzionalna ili trodimenzionalna matrica čiji elementi određuju boju piksela na određenoj lokaciji. Ukoliko se radi o grayscale slici

matrica je dvodimenzionalna i vrijednosti elemenata matrice predstavljaju intenzitet piksela. Ukoliko se radi o slici u boji matrica je trodimenzionalna i sadrži intenzitete piksela za svaki od tri kolor kanala: R, G i B.

Osnovne informacije o slici koja se nalazi u nekom fajlu na disku moguće je dobiti korištenjem funkcije `imfinfo()`.

Slika se u memoriju učitava pomoću funkcije `imread()`. Na primjer, ako želimo da učitamo sliku `lena_color.jpg` možemo iskoristiti sledeću naredbu:

```
slika = imread('LenaRGB.tif');
```

Funkcijom `imread()` se mogu učitati slike u većini standardnih formata kao što su: JPEG, GIF, PNG, TIFF, itd.

Slika koja se nalazi u matrici u radnom prostoru MATLAB-a se može prikazati pomoću funkcije `imshow()`, npr.

```
imshow(slika).
```

Pored ove funkcije na raspolaganju je i sofisticiraniji interaktivni alat za prikazivanje slika kojem se pristupa korištenjem funkcije `imtool()`:

```
imtool(slika).
```

Slika koja se nalazi u matrici u radnom prostoru MATLAB-a se može upisati u fajl na disku korištenjem funkcije `imwrite()`. Ova funkcija ima veliki broj opcija pomoću kojih se podešavaju različiti parametri fajlova. Najjednostavniji način pozivanja je:

```
imwrite(slika, 'lena.tif').
```

## **Video**

Video klipovi se u MATLAB-u predstavljaju nizom čiji je svaki element struktura tipa film (movie) koja ima dva polja `cdata` i `colormap`. Broj elemenata strukture jednak je broju frejmova u videu. U polju `cdata` nalazi se slika koja odgovara datom frejmu, a u polju `colormap` odgovarajuća kolor-mapa. Polje `colormap` može biti i prazno u kom slučaju se radi o intenzitetskim slikama.

Osnovne informacije o video-klipu koji se nalazi u nekom AVI fajlu na disku se mogu dobiti korištenjem funkcije `aviinfo()`.

Video se u memoriju učitava korištenjem funkcije `aviread()`, npr.

```
m = aviread('mobile.avi');
```

Reprodukcija filma koji se nalazi u strukturi `m` se inicira korištenjem naredbe `movie()`:

```
movie(m, n, fps),
```

gdje je `n` broj ponavljanja klipa, a `fps` broj frejmova u sekundi za reprodukciju.

Novi AVI fajl se može kreirati od MATLAB-ove promjenljive tipa film korištenjem funkcije `movie2avi`, npr:

```
movie2avi(m, 'movie.avi')
```

## **Zadaci**

### **Zvučni signal**

1. Učitati zvučni signal u fajlu `handel.wav` u radni prostor MATLAB-a. Kakvom strukturom podataka je zvučni signal predstavljen u memoriji? Kolika je

- frekvencija odmjerenja ovog signala i sa koliko bita je kodovan svaki odmjerač signala? Kolike su dimenzije vektora u kojem su odmjerci signala i koliko memorije zauzima? Koliko je trajanje signala u sekundama? Nacrtati signal korištenjem naredbe `plot`, kao da se radi o analognom signalu. Na apscisi označiti vrijeme u sekundama.
2. Zašto je frekvencija odmjerenja signala na CD-u 44100Hz? Znajući frekvenciju odmjerenja i broj bitova za kodovanje izračunati bit-rate zvučnog signala CD kvalitete, tj. koliko kilobajta podataka sadrži jedna sekunda muzike na CD-u. Koliki je memorijski prostor potreban za 74 minute muzike? Koliki je dinamički opseg signala na CD-u?
  3. Reprodukovati zvučni signal iz tačke 1. Zašto je prilikom reprodukcije zvučnog signala potrebno zadati frekvenciju odmjerenja? Šta bi se desilo ako biste koristili nižu ili višu frekvenciju odmjerenja? Pokušajte upotrebiti npr. 22050Hz ili 88200Hz. Komentarisati rezultate.
  4. Učitati zvučni signal u fajlu `ss3.wav` u radni prostor MATLAB-a. Nacrtati signal korištenjem naredbe `plot`, kao da se radi o analognom signalu. Na apscisi označiti vrijeme u sekundama. Poslušati signal.
  5. Generisati novi signal prorjeđivanjem originalnog signala sa faktorom 4. Nacrtati signal korištenjem naredbe `plot`, kao da se radi o analognom signalu. Na apscisi označiti vrijeme u sekundama.
  6. Poslušati dobijeni signal. Imajte u vidu da je prorjeđivanjem signala smanjena frekvencija odmjerenja. Objasniti dobijeni rezultat.
  7. Nacrtati amplitudne spektre originalnog i prorjeđenog signala. Na apscisi označiti digitalnu frekvenciju. Komentarisati rezultate. **Ideja:** Uočite vrhove u amplitudnom spektru originalnog signala i pokušajte pronaći odgovarajuće vrhove u spektru prorjeđenog signala. Pronađite vezu između frekvencija na kojima su locirani. Povezati zapažanja iz tačaka 6. i 7. i predložiti način za uklanjanje nastalog problema.

## Slika

1. Pomoću `imfinfo` provjerite osnovne karakteristike slike `LenaRGB.tif`. Učitajte sliku korištenjem funkcije `imread`. Kakvom strukturom podataka je slika predstavljena u memoriji? Kolike su dimenzije dobijene matrice? Pogledajte vrijednosti elemenata matrice dobijene na taj način. Kojem opsegu pripadaju njihove vrijednosti? Kojoj memorijskoj klasi (tipu) podataka pripadaju?
2. Funkcija `imshow` prikazuje sliku koja se nalazi u matrici u radnom prostoru MATLAB-a na ekranu. Proučite sintaksu funkcije `imshow`. Koje tipove slika podržava funkcija `imshow`? Prikažite sliku `LenaRGB.tif` na ekranu.
3. Pojedine komponente RGB slike moguće je izdvojiti i obrađivati kao zasebne intenzitetske slike. Neka se npr. RGB slika nalazi u matrici `a`. Sada je R komponentu moguće izdvojiti korištenjem `a(:, :, 1)` itd. Izdvojiti i prikazati u posebnim prozorima sve tri komponente slike `LenaRGB.tif` kao grayscale slike. Prikazati histograme ovih komponenata, tj. grayscale slika.

4. Ukoliko želite da prikazete RGB sliku koja sadrži samo jednu od komponenata slike, kreirajte novu sliku u kojoj ćete ostale dvije komponente postaviti na nulu, npr.

```
r = a; % sačuvati originalnu sliku  
r(:, :, 2:3) = 0; % komponente 2 i 3 (G i B)
```

Prikazati na ovaj način sve tri komponente slike `LenaRGB.tif`.

5. Funkcijom `rgb2gray()` se RGB slika može konvertovati u grayscale sliku. Primijenite ovu funkciju na matricu slike `LenaRGB.tif` i rezultat sačuvajte u novoj matrici. Prikažite rezultat. Koje su dimenzije nove matrice? Objasnite razliku u odnosu na dimenzije matrice originalne slike.
6. Učitati sliku `barbara.tif` u radni prostor MATLAB-a
7. Formirati novu sliku koja se dobija prorjeđivanjem polazne slike `barbara.tif` sa faktorom 2. Ova slika će imati 2 puta nižu rezoluciju od originalne. Komentarisati vizuelni kvalitet dobijene slike. Predložiti način za uklanjanje ovog problema.

## Video

1. Pomoću funkcije `aviinfo()` ispitati osnovne karakteristike video klipa `mobile.avi`. Učitati video `mobile.avi`. Kojom strukturom podataka je video predstavljen u memoriji? Šta se nalazi u pojedinim poljima strukture? Kolike su dimenzije matrica? Kojoj memorijskoj klasi pripadaju njihovi elementi?
2. Reprodukovati video u MATLAB-u.
3. Izdvojite pojedine frejmove videa kao slike. Kreirati novi video prorjeđivanjem svakog frejma sa faktorom 2..
4. Sačuvati video iz prethodne tačke kao novi AVI fajl.