

Témalabor feladatok a mikrofontömbös mérésekhez

Rucz Péter

2019. november 25.

1. Mérési leírás

A mérési elrendezést az 1. ábra mutatja. A 48 darab mikrofon az ábrán látható módon helyezkedik el. A mikrofonokat tartó táblán a legalsó mikrofon földtől mért távolsága a tábla síkjában 8 cm, a szomszédos mikrofonok pedig egységesen 6 cm távolságra helyezkednek el egymástól. A kereszt alakú elrendezés négy karján a mikrofonok számozása a középponttól kifelé növekszik, a függőleges és vízszintes mikrofonszakaszok a felezőpontjukban metszik egymást. A tábla dőlése a függőleges irányhoz képest 10° .

Az otthoni feldolgozást megkönnyítendő a foglalkozáson készített felvételeket normalizáltam, majd a normalizált felvételt az eredeti 32 bites formátum helyett 16 bit felbontással mentettem el. Így a letöltendő, majd feldolgozandó adatok mennyisége is feleződött.

A következő szakaszban olvashatjátok az önállóan megoldandó feladatokat. A feldolgozáshoz a Matlab használatát ajánlom, a lépéseket érdemes egy .m szkriptből futtatni. A mérési adatok az alábbi helyről tölthetők le:

<http://last.hit.bme.hu/download/temalabor/mikrofontomb/>

A fókuszáláshoz segítséget jelent a szintén feltöltött `delay_and_sum.m` szkript.

2. Feladatok

1. A fent megadott elrendezés alapján számítsd ki a mikrofonok és a hangforrások térbeli koordinátáit. A számításhoz ajánlott a mikrofontömb középpontját választani origónak, a mikrofontömb síkját pedig az x - y síknak venni. (Nagyon fontos, hogy a mikrofonok pozíciói a feldolgozás során a megfelelő sorrendben legyenek megadva!)

2. Töltsd be a Matlabba a `szinusz_2k_16bit.wav` fájlt! A hangfájl betöltéséhez használd az alábbi parancsot:

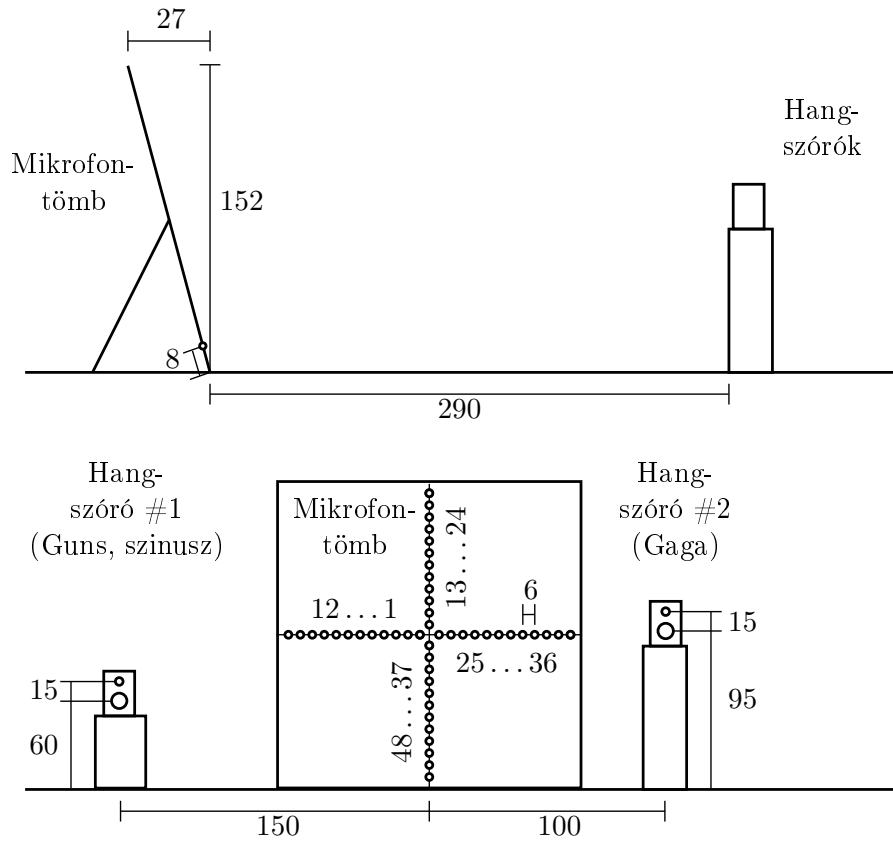
```
[y, fs] = audioread(<filename>);
```

Ennek hatására a fájl mintái az y mátrixba kerülnek, a Hz-ben értelmezett mintavételi frekvencia pedig az `fs` változóba. Esetünkben az y mátrix $N \times 48$ típusú kell, hogy legyen, mivel 48 csatornán rögzítettünk, az `fs`-be pedig 48 000-et várunk. Érdemes visszahallgatni a felvétel egy csatornáját:

```
soundsc(y(:,1), fs);
```

A fenti parancs az első csatorna hangját játssza le, a visszajátszást megállítani nem lehet.

3. Számítsd ki a hangszóró és a mikrofonok távolságát, majd a távolság alapján a késleltetéseket! (A hang terjedési sebessége $c = 343$ m/s-nak tekinthető.) A késleltetések kompenzálásával (időtengely eltolása, majd lineáris interpoláció) állítsd elő a `delay and sum` módszerrel a fókuszált hangjelet! Ellenpróbaként fókuszáld a mikrofontömböt egy másik pozícióba és hasonlítsd össze a jelek amplitúdóit.



1. ábra. Mérési elrendezés. A felső ábra oldalról, az alsó ábra pedig a mikrofontömb mögül nézve mutatja az elrendezést. A megadott méretek centiméterben értendők.

- Vágj ki a sokcsatornás felvételtől egy rövidebb (pl. ≈ 1 s hosszúságú) részt. Vegyél fel egy szakaszt a mikrofontömb síkjával párhuzamosan, a hangszóró pozícióján áthaladva. Az előző feladathoz hasonlóan számítsd ki a fókuszált jelek amplitúdóit a szakaszon egyenletes osztásközzel haladva! Ábrázold az adódó amplitúdókat, értékeld az eredményt!
- Forrásszétválasztás. Töltsd be a `gaga_guns_16bit.wav` fájlt! Számítsd ki mindkét hangszóró és a mikrofonok távolságait, majd az időképletetéseket! Állíts elő két fókuszált hangjelet a hangszórók pozícióira fókuszálva! Hallgasd meg a fókuszált hangjeleket. (Az `audiowrite` függvénnyel a hangjelek pl. `.wav` formátumba ki is menthetők.) Készíts 1000 Hz vágási frekvenciájú felüáteresztő szűrőt, például a következő módon:

```
[b, a] = butter(3, 1000/(fs/2), 'high');
```

Ezután szűrd meg a jelet az elkészített szűrővel:

```
y_filt = filter(b, a, y);
```

Hasonlítsd össze a szűrő nélkül és a szűrővel készített fókuszált hangjeleket! Mit tapasztalsz? A tapasztalatok megfelelnek-e az elvárásaidnak? Számít-e, hogy a fókuszált jelet vagy az eredeti sokcsatornás felvételt szűrjük meg? Miért?

- Amplitúdótérkép (szorgalmi feladat). Készíts kétdimenziós pontrácsot a mikrofontömbbel párhuzamos síkban (lásd az `ndgrid` függvényt), majd a felvétel egy rövid szakaszát kivágva végezd el a fókuszálást a pontfelhő pontjaira! Ábrázold az eredményeket! (Lásd a `pcolor` függvényt.) Próbáld ki ezeket a lépéseket úgy is, hogy előtte a jelet egy adott frekvenciasávra, pl. 2000 ± 100 Hz-re szűrod! Foglald össze a tapasztalataidat!