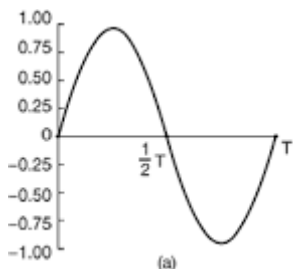
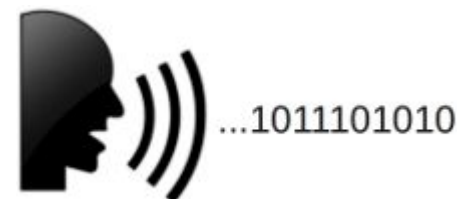


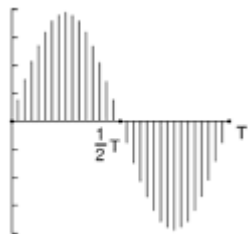
# Beszédinformációs rendszerek

## 5. gyakorlat

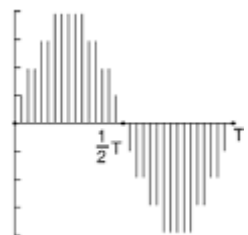
### Mintavételezés, kvantálás, beszédkódolás



(a)



(b)



(c)

Csapó Tamás Gábor  
<csapot@tmit.bme.hu>

2016/2017 ősz



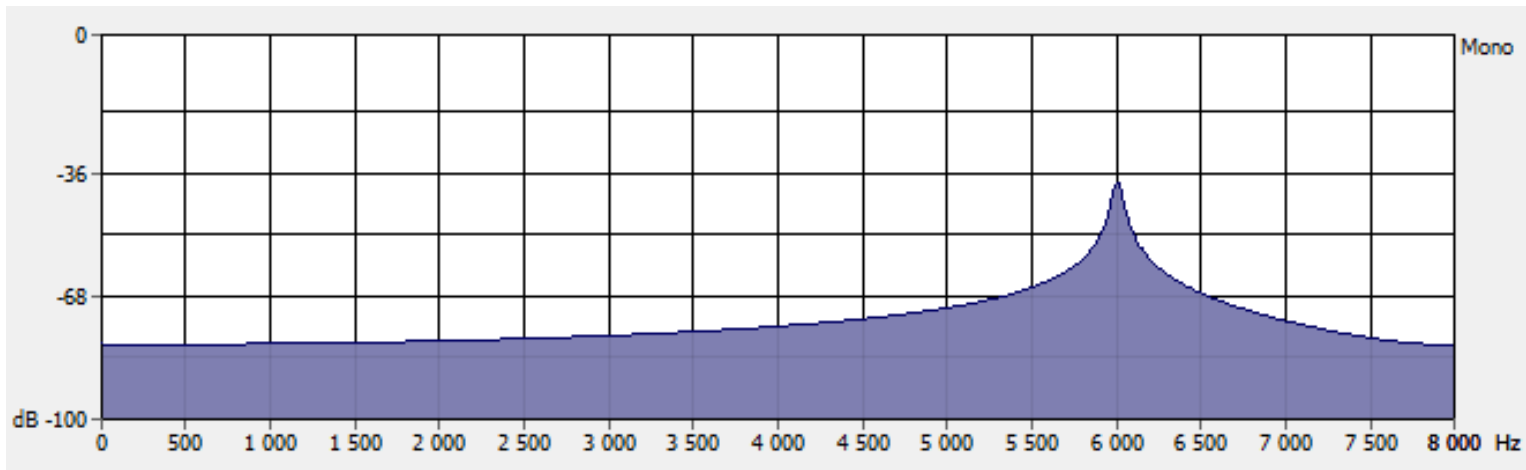
# MINTAVÉTELEZÉS

# 1.

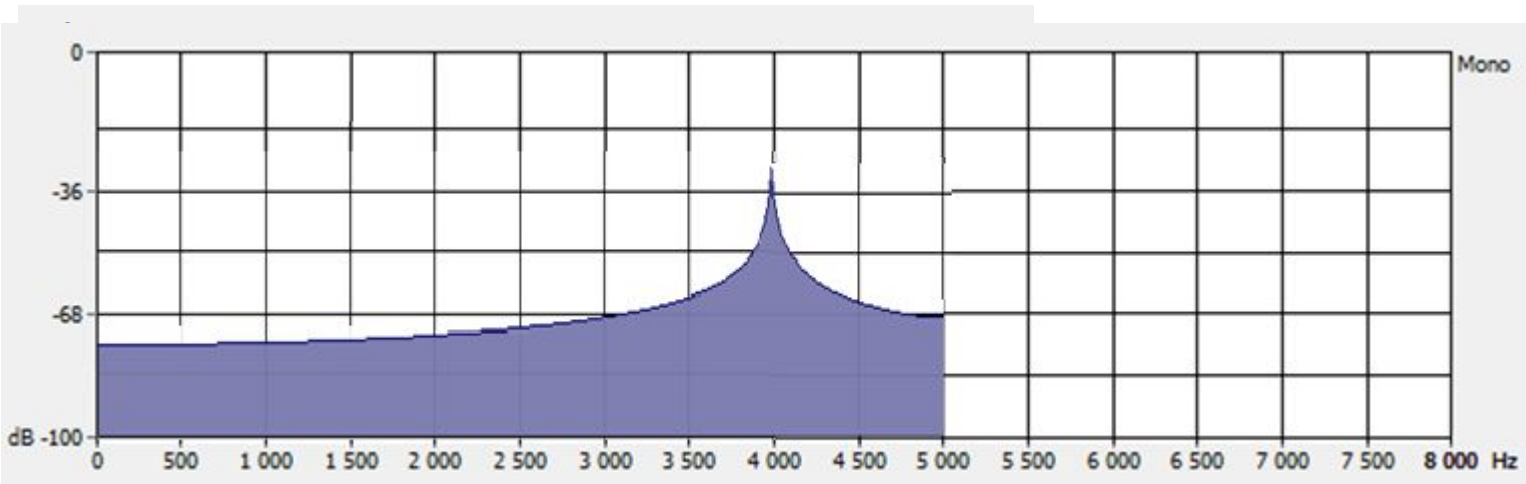
- Egy 6 kHz-es szinusz jelet szűrés nélkül mintavételezünk 10 kHz-en. A mintavett jelben hol jelenik meg a bemeneti szinusz jel?
  - 4 kHz-en
  - 16 kHz-en
  - 5 kHz-en
  - 3 kHz-en
  - 2 kHz-en
  - 1 kHz-en

# 1.

a) eredeti



b) mintavételezett, átlapolásmentesítő szűrő nélkül

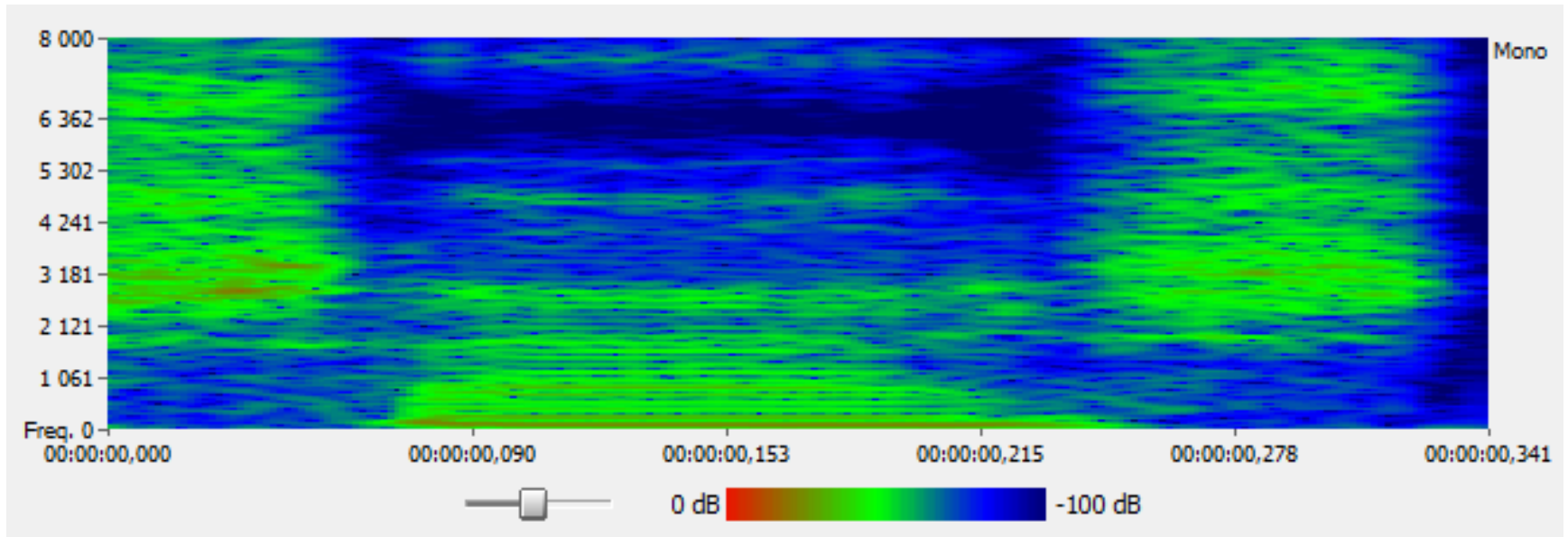


## 2.

- Egy 5,5 kHz-es mintavételi frekvenciával dolgozó mintavételező-visszaállító rendszer bemenetén nincs átlapolás mentesítő szűrő, a kimenetén pedig 2,5 kHz-es határfrekvenciájú jó minőségű aluláteresztő szűrő található.
- a) A bemenetre a “Sás” szó felnőtt női ejtésű alakját kapcsolva milyen jellegű kimeneti jelet kapunk? (Írja le, mi történik a bemenő jellel, és indokolja a választ szám adatokkal!) *(8 pont)*
- b) Mekkora mintavételi frekvenciát, milyen paraméterű bemeneti és kimeneti szűrőt alkalmazna, ha a cél a bemondás torzításmentes átvitele? *(8 pont)*

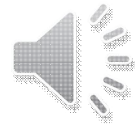
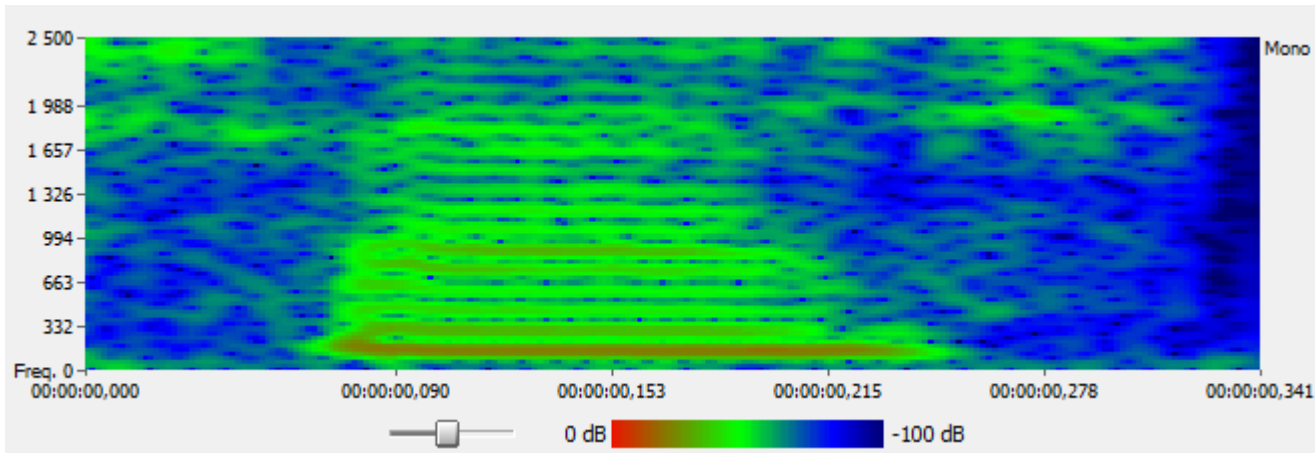
# 2.

- „sás”

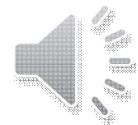
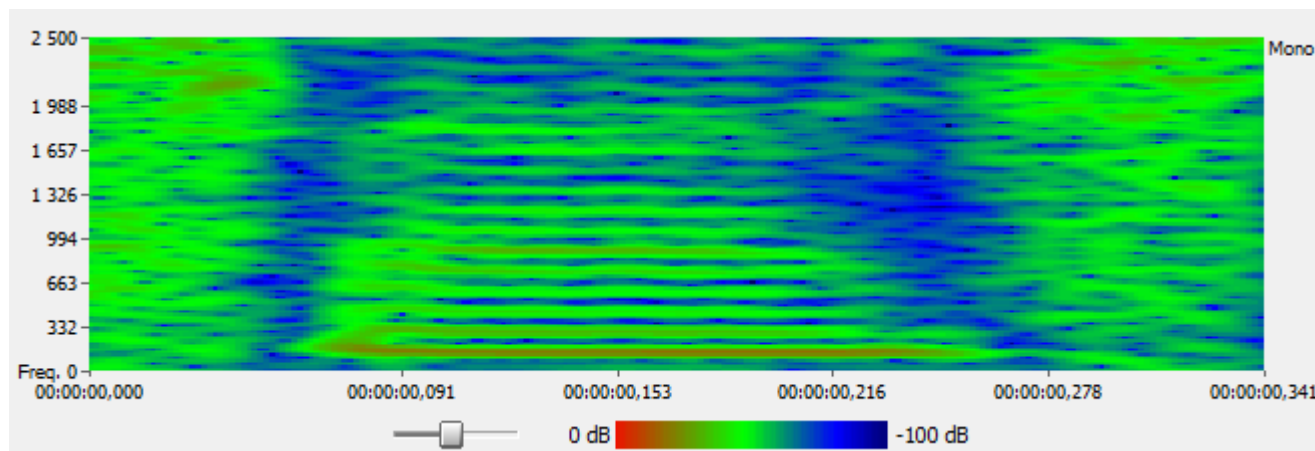


# 2.

a) eredeti



b) mintavételezett, átlapolásmentesítő szűrő nélkül



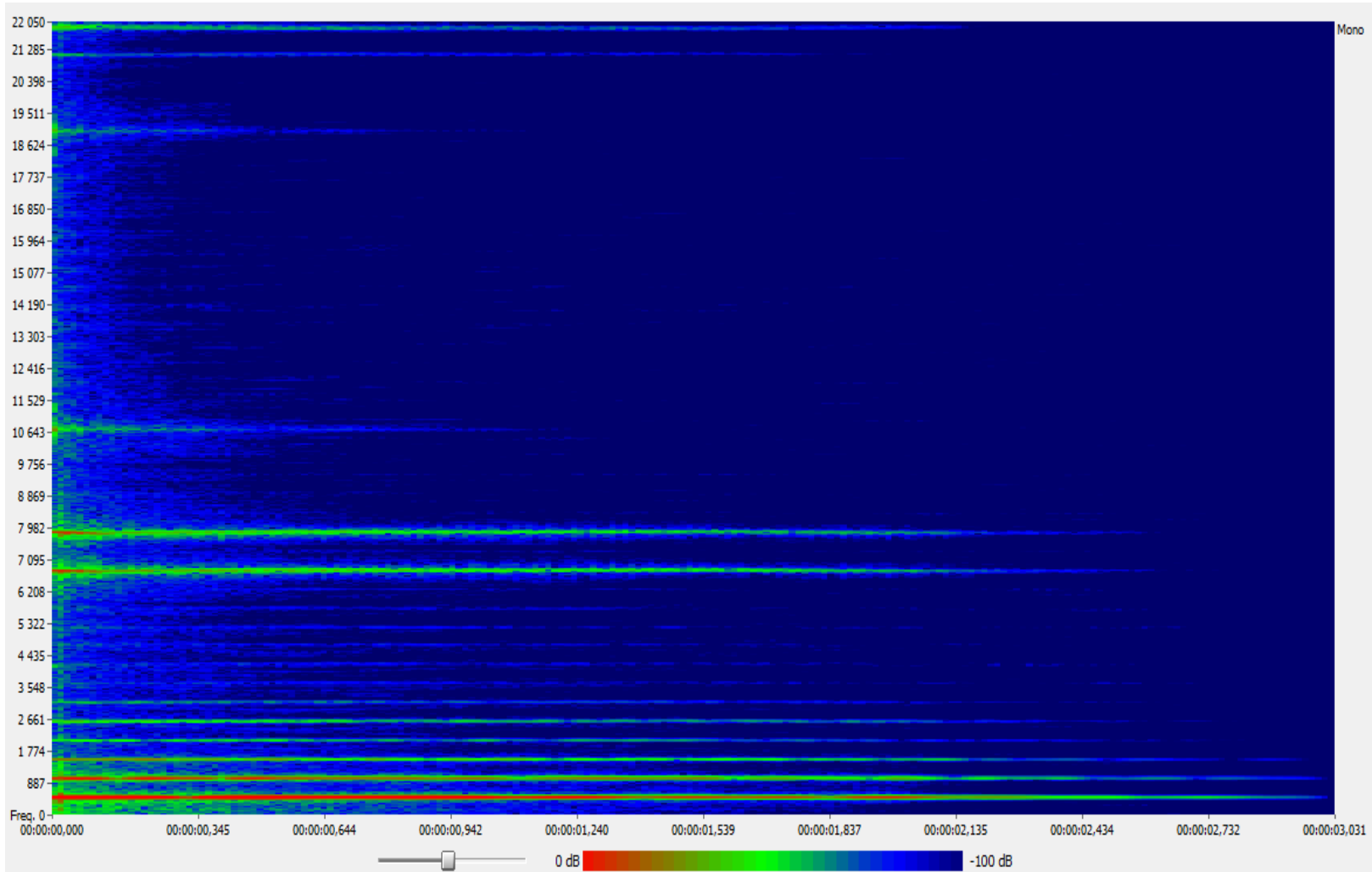
# 3.

- Egy ismeretlen mintavételi frekvenciával és PAM típusú,  $H(f)$  karakterisztikájú simító visszaállítóval működő mintavételező rendszer bemenetére váltakozva kerül beszédjel és zongoraszóló. A kimeneten a beszéd érthetően szól, viszont a zongoraszóló hangzása torzult.
- a) Adja meg a rendszer ismeretlen jellemzőit, amelyek mellett ez a kimenet előállhatott (több jó megoldás is lehet)! (10 pont)
- b) Javasoljon olyan megoldást, amely az eredeti jelet helyesen és elfogadható komplexitással megvalósítva átviszi! (10 pont)



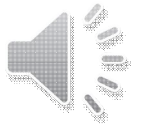
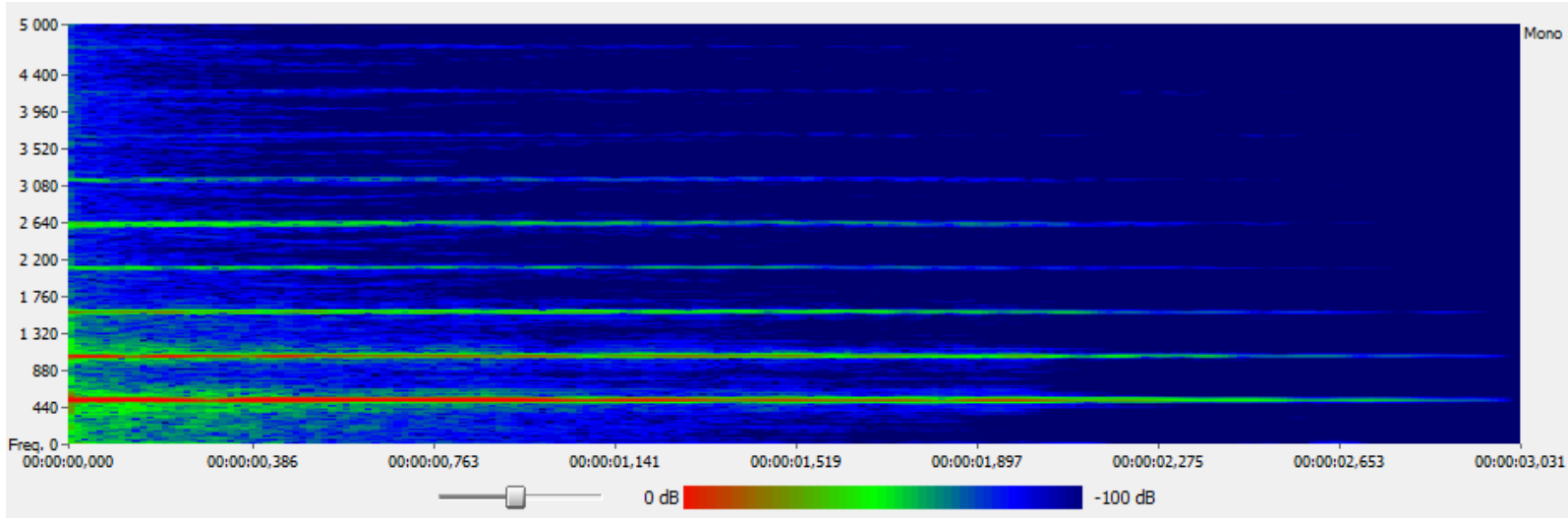
# 3.

zongora

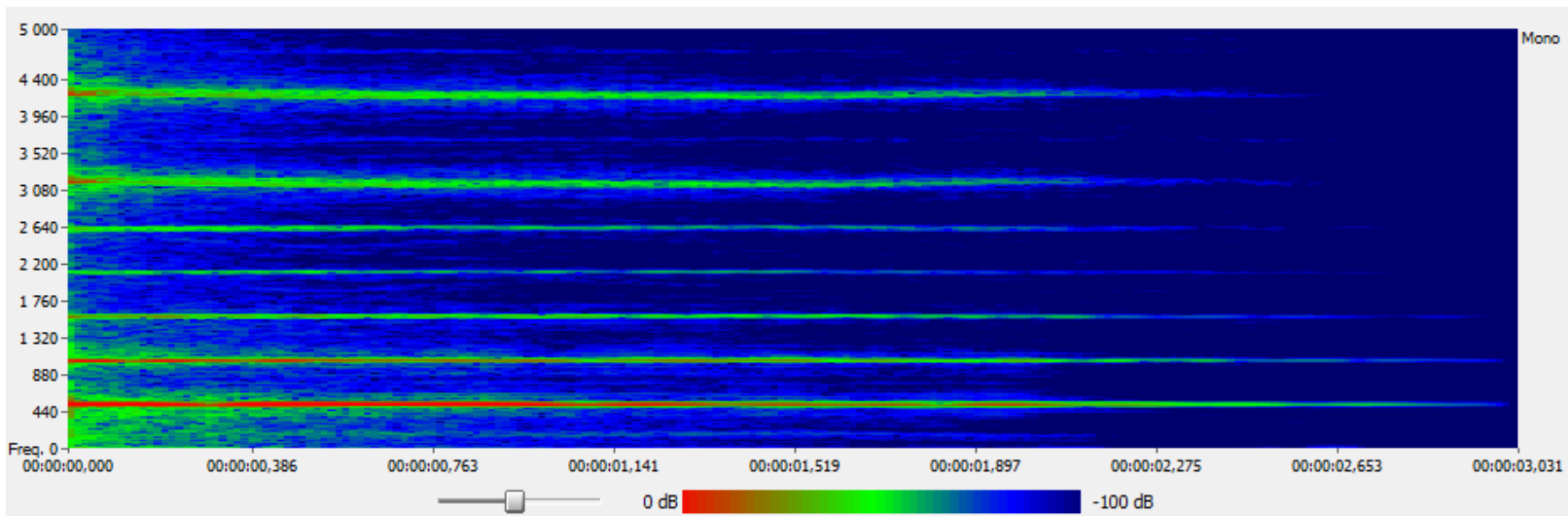


# 3.

a) eredeti



b) mintavételezett, átlapolásmentesítő szűrő nélkül



## 4.

- Egy A4-es oldalnyi szöveget (50 sor soronként 80 betűkarakter) kell felolvastatni, digitálisan tárolni. Hogyan számolná ki számológép nélkül, hogy közelítőleg mennyi memóriába férne el a digitalizált anyag, ha 44,1 kHz 16 bit PCM formátumban tároljuk? Női beszélőt akarnak alkalmazni.
- Adja meg a számítás lépéseit pontokba szedve! A végén adja meg az eredményt MB-ban.

# 5.

- Hogyan fejezhető be következő a mondat, hogy az állítás igaz legyen?

Átlapolásmentesítő szűrő nélkül 10kHz-en mintavételezve a beszédjelet, majd 4,5kHz-es aluláteresztővel visszaállítva

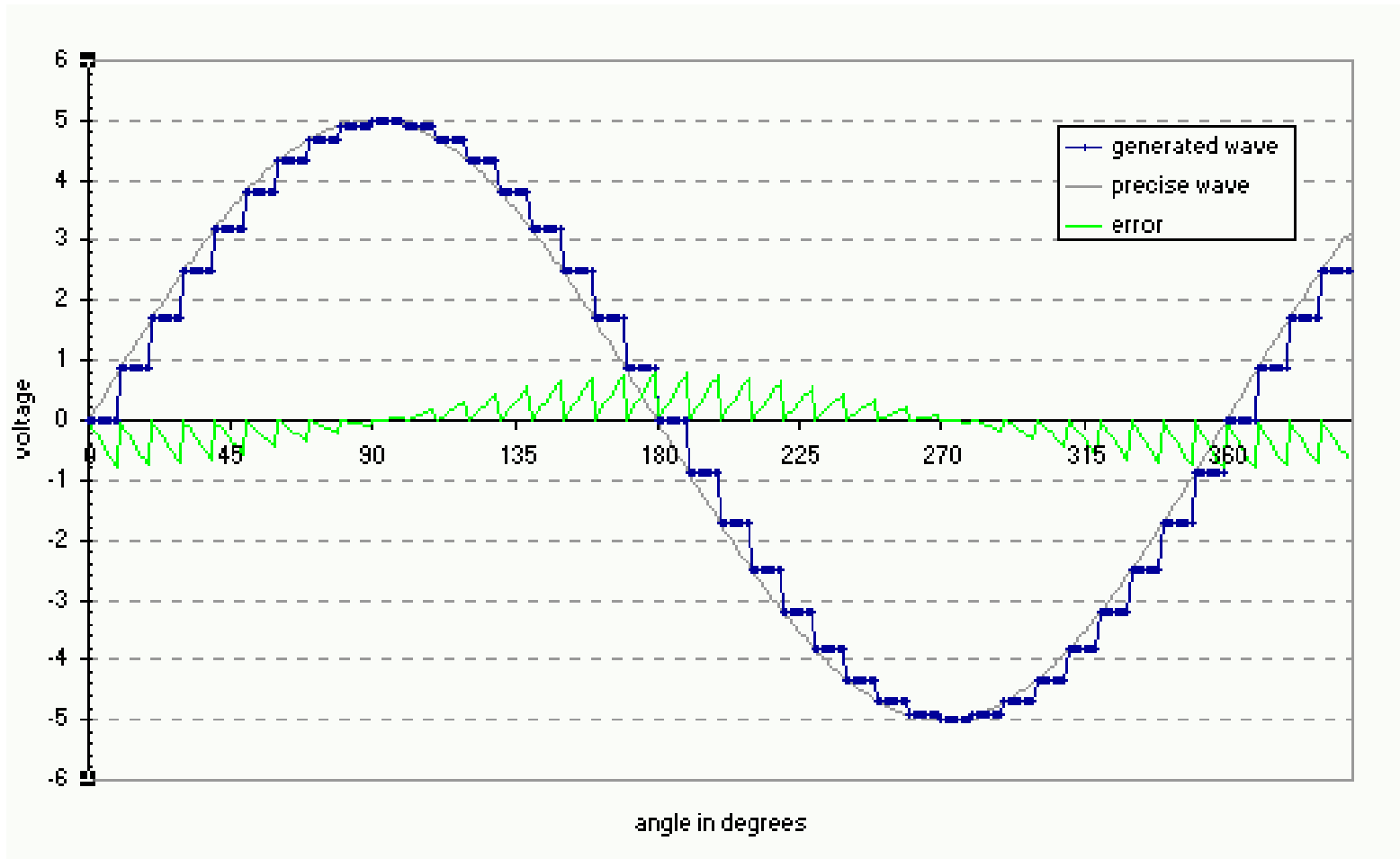
- a hangminőség a telefonosnál biztosan jobb lesz.
- átlapolódást (aliasing) kivédtük.
- 9kHz körüli beszédkomponens biztosan kiszűrhető.
- biztosan érthetetlen, használhatatlan lesz a kimenet.
- tökéletesen visszaállítható a jel minden esetben.
- többnyire érthető, de zajos lesz a jel.

# KVANTÁLÁS

# 6.

- Hány bites a lineáris kvantáló, ha a maximális kivezérlésű jel és a kvantálási zaj viszonya kb. 72 dB?
  - 12
  - 72
  - 20
  - 16
  - 8
  - 32

# 6.



# 7.

- Hogyan fejezhető be következő a mondat, hogy az állítás igaz legyen?

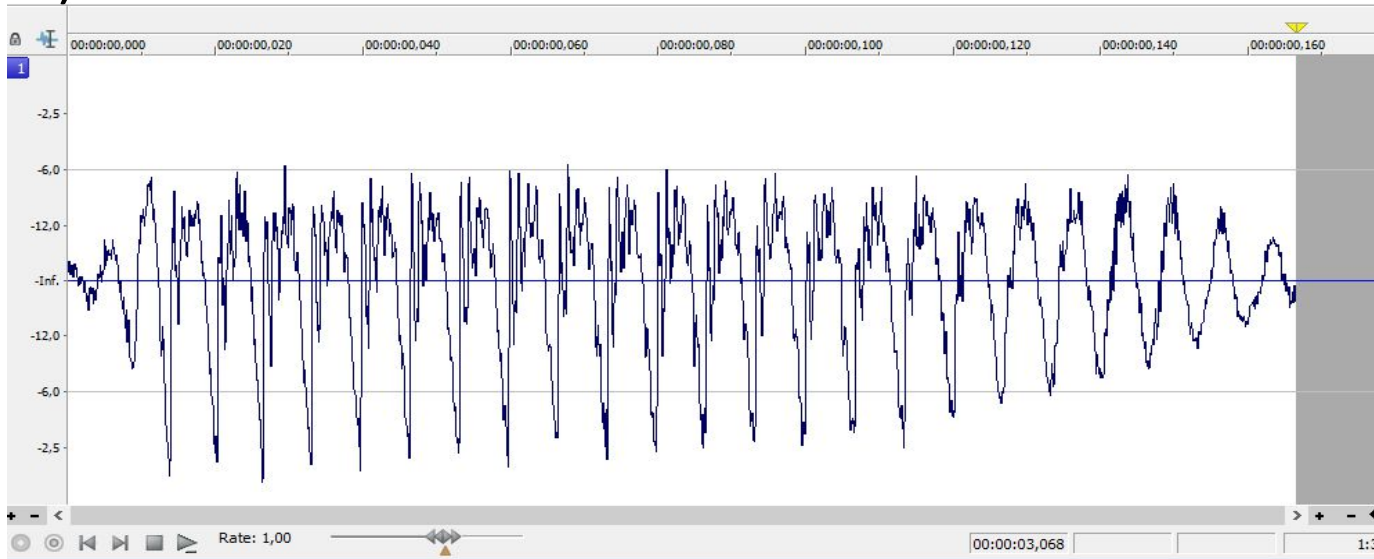
A kvantálás(t)

- lépésköze nem függ a mintavételi frekvenciától.
- lépésköze függ a mintavételi frekvenciától.
- veszteségmentesen visszaállítható.
- lépésköze nem befolyásolja a hangminőséget.
- csak egyenletes közökkel használják beszédre.
- függ a beszéd alapfrekvenciájától.

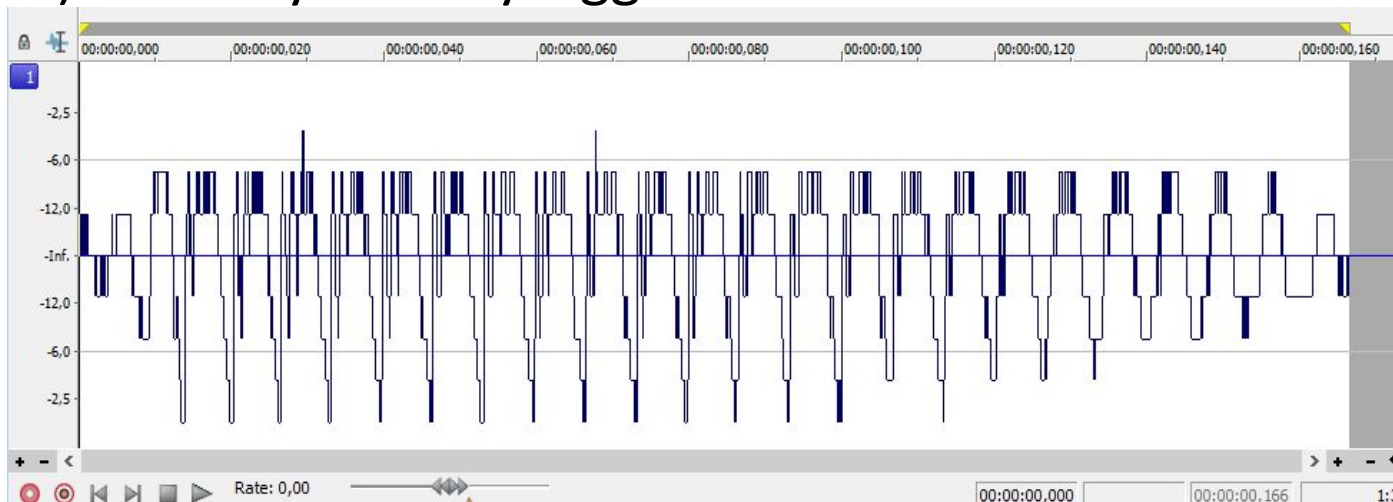


# 7.

a) eredeti



b) alacsony bitmélységgel kvantált



# BESZÉDKÓDOLÁS

# 8.

- Tegye sorrendbe az alábbi 3 kódolót beszédminőség szempontjából. (2 + 2 pont)  
Indokolja állítását!
  - 8 kHz 8 bit Alaw kvantálás
  - 2kHz 32bit lineáris kvantálás
  - 13 kbps GSM full rate kódoló
- Igaz-e, hogy a beszédkódolók által igényelt bitsebesség, és a beszédminőségük között lineáris a kapcsolat? (3 pont)

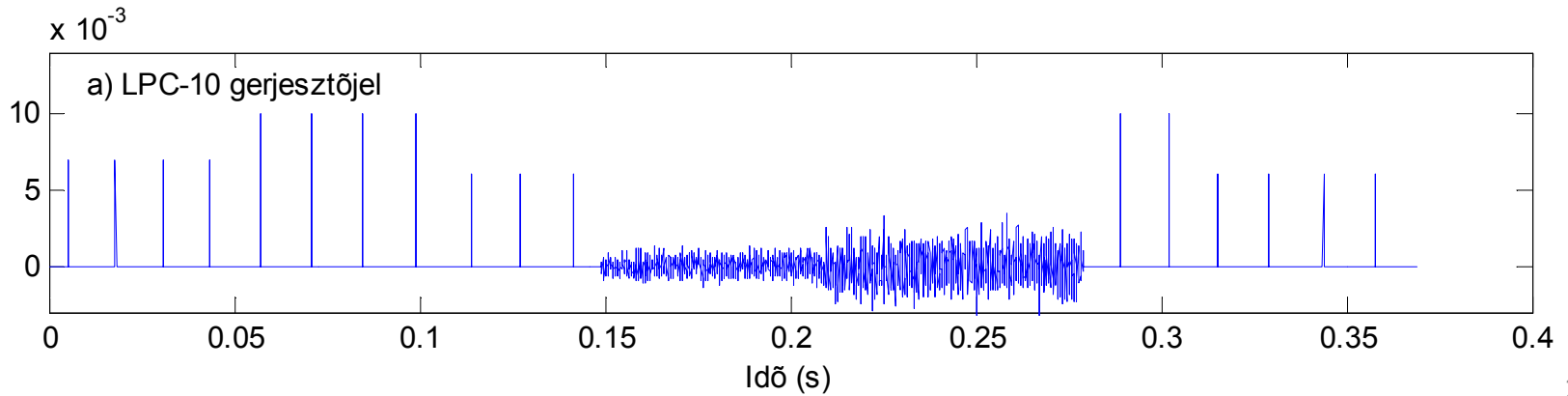
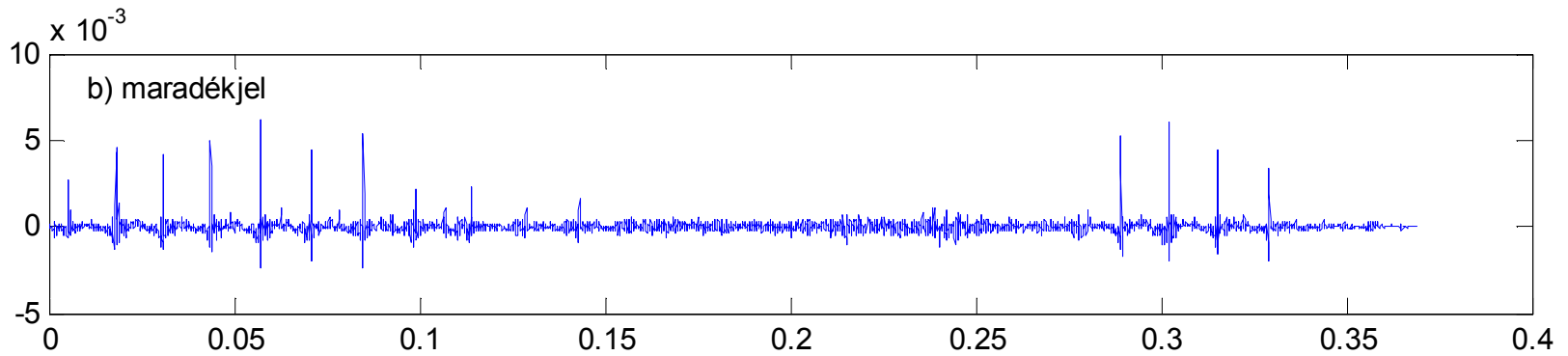
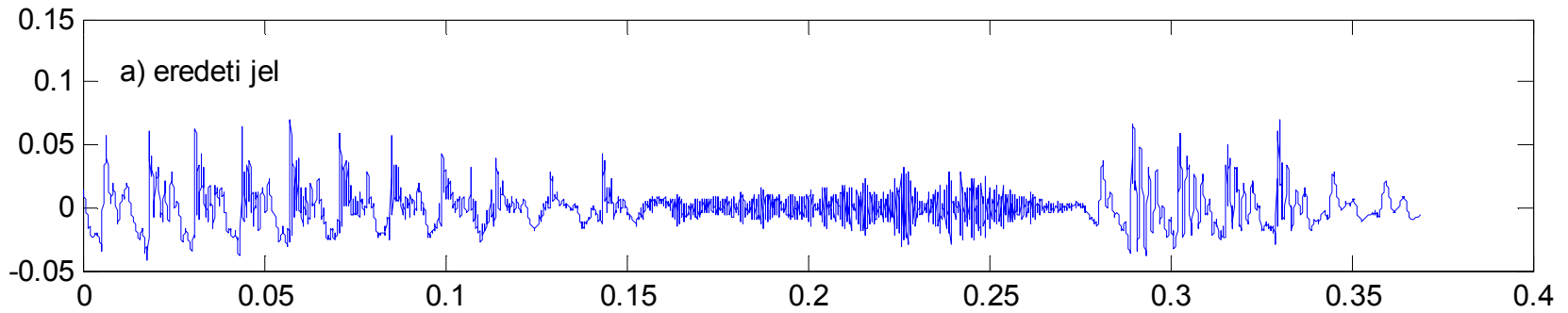
# 9.

- Egy beszédadatbázist képező 15 órányi hanganyagot 44.1kHz-es mintavételi frekvenciával monóban rögzítettek a stúdióban. Juliska 64 kbps sebességű MP3-as kódolóval kódolta a beszédadatbázist, majd az anyagot MP3 formátumban odaadta Jancsinak.  
Jancsi a kapott hanganyagot dekódolta, majd egy A-law PCM algoritmust használó kódolóval újrakódolta. Jancsi merevlemezen kb. 412 MB-ot foglalt el az újrátömörített hanganyag.
- Elfér-e 1 GB méretű felhő tárhelyen az adat, amit Juliska Jancsinak adott?
- Megfelelő minőségű-e telefonos beszédinformációs rendszerhez a Jancsi által tömörített hanganyag?
- Kell-e Jancsinak a kódolás előtt valamilyen jelfeldolgozási lépést végeznie?

# 10.

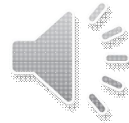
- Egy órányi 8kHz, 8 bites PCM kódolású férfi bemondó beszédanyagát szeretnénk LPC-10 kódolóval tömöríteni: ehhez az F0 értékeket 12 biten, a maradékjel energiáját és az LP együtthatókat 10-10 biten tároljuk 25ms-os szegmensenként.
- a) Hányad részére tömöríthető így az eredeti felvétel?
- b) Hogyan tudna monoton (állandó hangmagasságú) beszédet előállítani a fenti eljárással?
- c) Miben különbözik a suttogó beszéd a normál beszédétől? Hogyan alakítaná át a fenti beszédanyagot suttogóvá?

# 10.



# 10.

- Eredeti



- LPC-10



- LPC-10 + monoton



- LPC-10 + suttogó



# 11.

- Az LPC analízisnél előállított maradékjelre mi jellemző?
  - Az a jel a maradékjel, ami nem fért bele az analízisablakba.
  - Nagyobb az energiája az eredeti jelnél.
  - Eldobható, az eredeti jel e nélkül is visszaállítható.
  - Kevesebb biten kvantálható mint az eredeti jel.
  - Kinyerhetők belőle a formánsfrekvencia értékek.
  - LPC szintézis megvalósítható az eredeti maradékjel nélkül is.



# **SZORGALMI FELADAT**

# 12.

- Egy beszédet és zenét is tartalmazó zajmentes hangfelvételt 16 biten, 24kHz-es mintavételi frekvenciával digitalizálunk, 8kHz-es bemeneti aluláteresztő szűrő használata mellett. A lejátszáshoz  $0-5V_{\text{eff}}$  kivezérlési tartományú 16 bites D/A átalakítót, 24 kHz-es mintalejátszási frekvenciát és 8 kHz-es kimeneti aluláteresztő szűrőt alkalmazunk.
- a) Mennyit romlik a jel-zaj viszony a 16 bites esethez képest (teljes kivezérlés esetén), ha a lejátszásnál 8 bites, lineáris kvantálású, D/A átalakítót alkalmazunk?
- b) Hogyan változna a kimeneti jel, ha a bemeneti szűrő törésponti frekvenciáját kétszerezni meg?