

Orvosbiológiai számítógépes gyakorlatok

(BMEVITMM203)

Mérési jegyzőkönyv

Halláskárosodás elemzése

Készítették:

Jánosa Dávid Péter (FDSA7Y)

Mokánszki Béla (FA8YEZ)

Veres Dániel Sándor (GLZPT9)

2014. március 13.



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Tartalom

Bevezető.....	2
A mérés célja	2
A méréshez felhasznált eszközök	2
Első feladat: a sírás egyszerű elemzése	3
Második feladat: dallam vizsgálat.....	4
Szorgalmi feladat: a domináns frekvencia vizsgálata	7
A mérés értékelése.....	12

Bevezető

A 3. mérés a BME IIT tanszékén 2001 óta folyó orvosi-akusztikai-műszaki kutatások alapján lett összeállítva. A kutatás arra a kérdésre keresi a választ, hogy a csecsemők sírása milyen kapcsolatban áll a csecsemő nagyothallásával. Nyilvánvaló, hogyha a csecsemő nem hallja a saját kiadott hangját (esetünkben a sírását), akkor bizonyára máshogy fog szólni a siket és máshogy egy ép hallású csecsemő sírása. Mivel a nagyothalló és az ép hallású emberek beszéde különböző, jogosan várhatjuk el, hogy a csecsemők sírásában is lesz eltérés. Általánosan elmondhatjuk, hogy a sírás a csecsemők első kommunikációs eszköze. A kutatás konkrét célja e jelből minél több információ kinyerése a csecsemő egészségi állapotára vonatkozóan.

A mérés célja

A mérés célja a hozott sírásfelvétel elemzése. Az elemzés során szegmentáltuk a „tisztá sírást”, majd a következő paramétereket határoztuk meg a teljes felvételre vonatkozóan: szegmensgyakoriság, átlagos szegmenshossz. Néhány szegmenst kiválasztva az alapfrekvencia időbeli változását követve a sírás dallamát is próbáltuk meghatározni az adott esetekben.

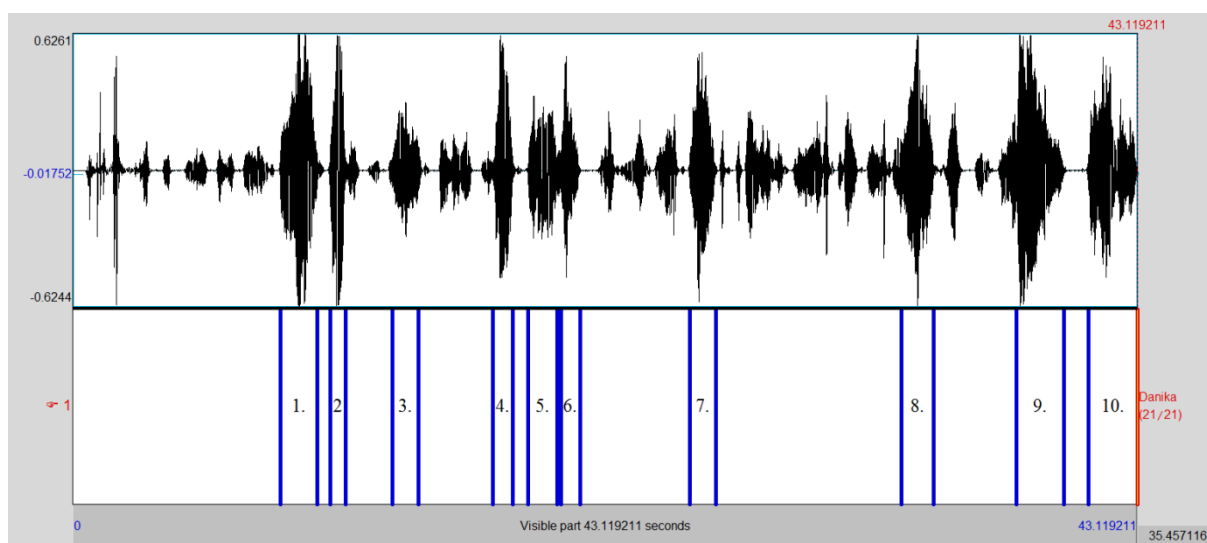
A méréshez felhasznált eszközök

A feladatokat nyílt forráskódú Praat segítségével oldottuk meg. A sírást magunk rögzítettük Danika, a 8 hónapos baba segítségével. A felvétel természetes körülmények között, mindenféle beavatkozás vagy provokáció nélkül készült egy Dell E5410 laptop saját hangkártyája és mikrofonja segítségével. A felvételhez a Windows 7 beépített hangrögzítőjét használjuk. A felvételt a *DanikaSirConverted.wav* fájlba mentettük el. Ennek hossza 78,59 sec, de mi csak 43,12 másodpercig, a 10. szegmens végéig vizsgálódtunk. A felvétel a mintavételi frekvenciája 44 kHz, eredeti bitsűrűsége 96 kbit/sec, azonban ezt wmv-ből wav-ba történő konvertálás során a szoftver 706 kbit/sec-re állította. (Ez természetesen nem jelent minőségjavulást). A felvett hangot normalizáltuk a konverzió során. A manuális szegmentáláshoz 1 sztereó fülhallgató is a rendelkezésünkre állt. Egy-egy ablak spektrumát Audacity nyílt forráskódú szoftverrel vizsgáltuk.

Első feladat: a sírás egyszerű elemzése

Az első feladat célja a sírásfájl egyszerű elemzése, a szegmensgyakoriság valamint az átlagos szegmenshossz meghatározása

A manuális szegmentálást speciálisan erre a célra tervezett nyílt forráskódú Praat szoftver segítségével végeztük el. A programmal a szegmensek hossza is mérhető, így a fentebb említett két paraméter elemi műveletekkel meghatározható. A szegmentum határokat az 1. ábra mutatja:



1. ábra Sírás szegmentum határai Praatban

Jól látható, hogy az általunk felvett sírás is tartalmazza egy klasszikus tiszta sírás általános részeit: tiszta sírás, sírás előtti hangos levegővétel, rekedtség, hangmegcsuklás, szakaszos rekedt sírás, valamint sírások közti szünet.

A 43,12 sec-es felvételünkön 10 darab szegmenst tudtunk elkülöníteni. Ezek időbeli paramétereit az 1. táblázat tartalmazza:

Sorszám	Kezdet	Vége	Hossz
1	8,4 s	9,91 s	1,51 s
2	10,42 s	11,06 s	0,65 s
3	12,93 s	14 s	1,06 s
4	17,02 s	17,81 s	0,8 s
5	18,44 s	19,61 s	1,18 s
6	19,77 s	20,54 s	0,77 s
7	24,98 s	26,04 s	1,06 s
8	33,56 s	34,86 s	1,3 s
9	38,22 s	40,15 s	1,93 s
10	41,12 s	43,12 s	2 s
Szegmensek összideje:			12,26 s
Átlagos szegmenshossz:			1,23 s
Szegmensgyakoriság:			28,44 %

1. táblázat: Az egyes szegmentumok időbeli paraméterei

Átlagos szegmenshosszként **1,23 másodpercet**, míg szegmensgyakoriságként **28,44%-ot** kaptunk. Átlagos szegmenshossz alatt azt értjük, hogy a sírásban megtalált szegmensek átlagosan milyen időtartamúak. A szegmensgyakoriság pedig azt mutatja meg, hogy a csecsemő egy adott időintervallumon belül ténylegesen mennyi időt sírt. A kapott paraméterek megfelelnek egy egészséges gyermek normál paramétereinek.

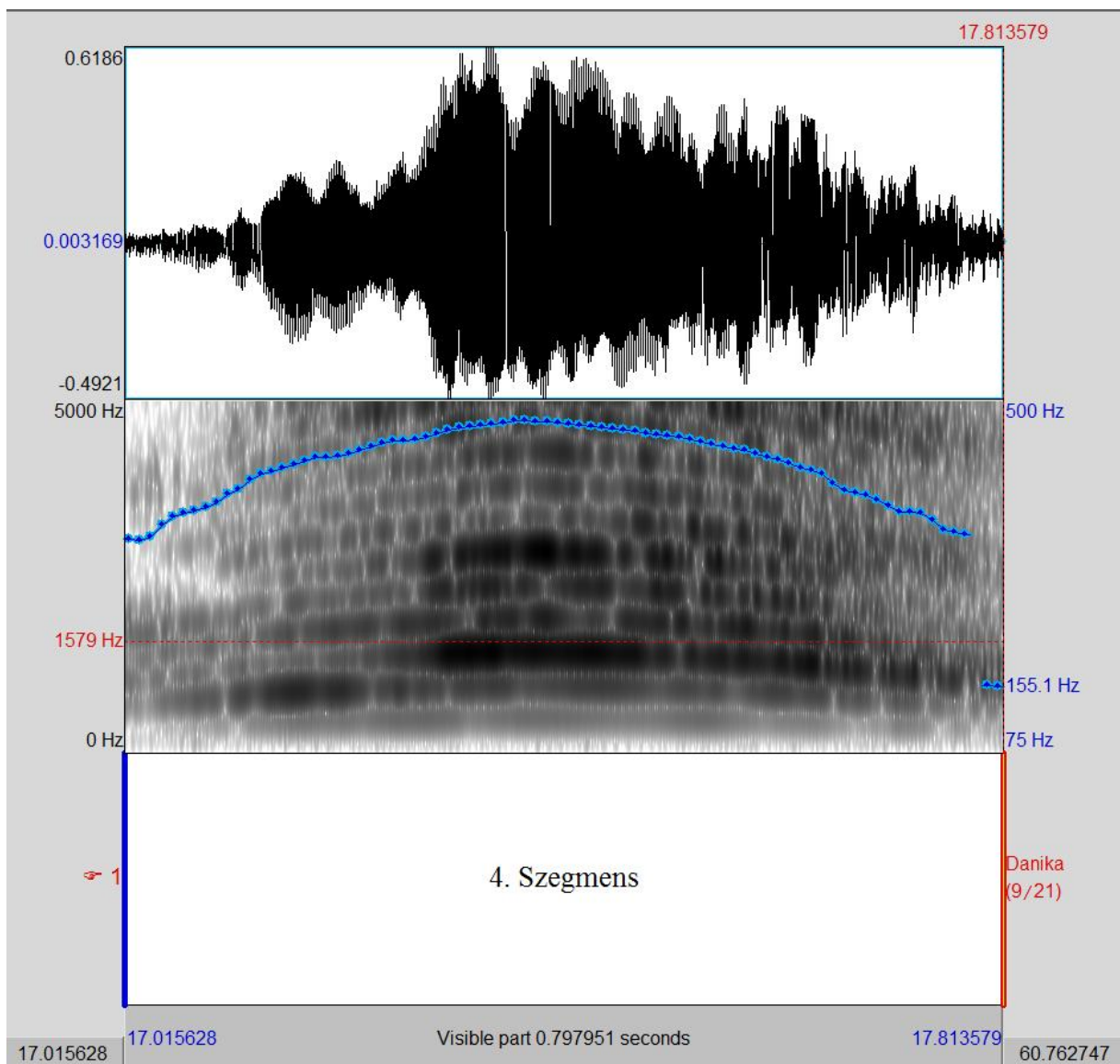
Második feladat: dallam vizsgálat

A feladat célja sírásfájlunk néhány kiválasztott szegmensének dallamát meghatározni, Schönweiler dallamkategóriái szerint besorolni. Az adott szegmens frekvencia spektrumát is feltűntettük.

A dallam ábrázolása az alapfrekvencia időbeli ábrázolásával történik, ennél a feladatnál ismét a Praat szoftvert használtuk, ugyanis itt egy menüből előhívható funkció segítségével azonnal ábrázolni tudjuk az egyes szegmensek alapfrekvenciáját.

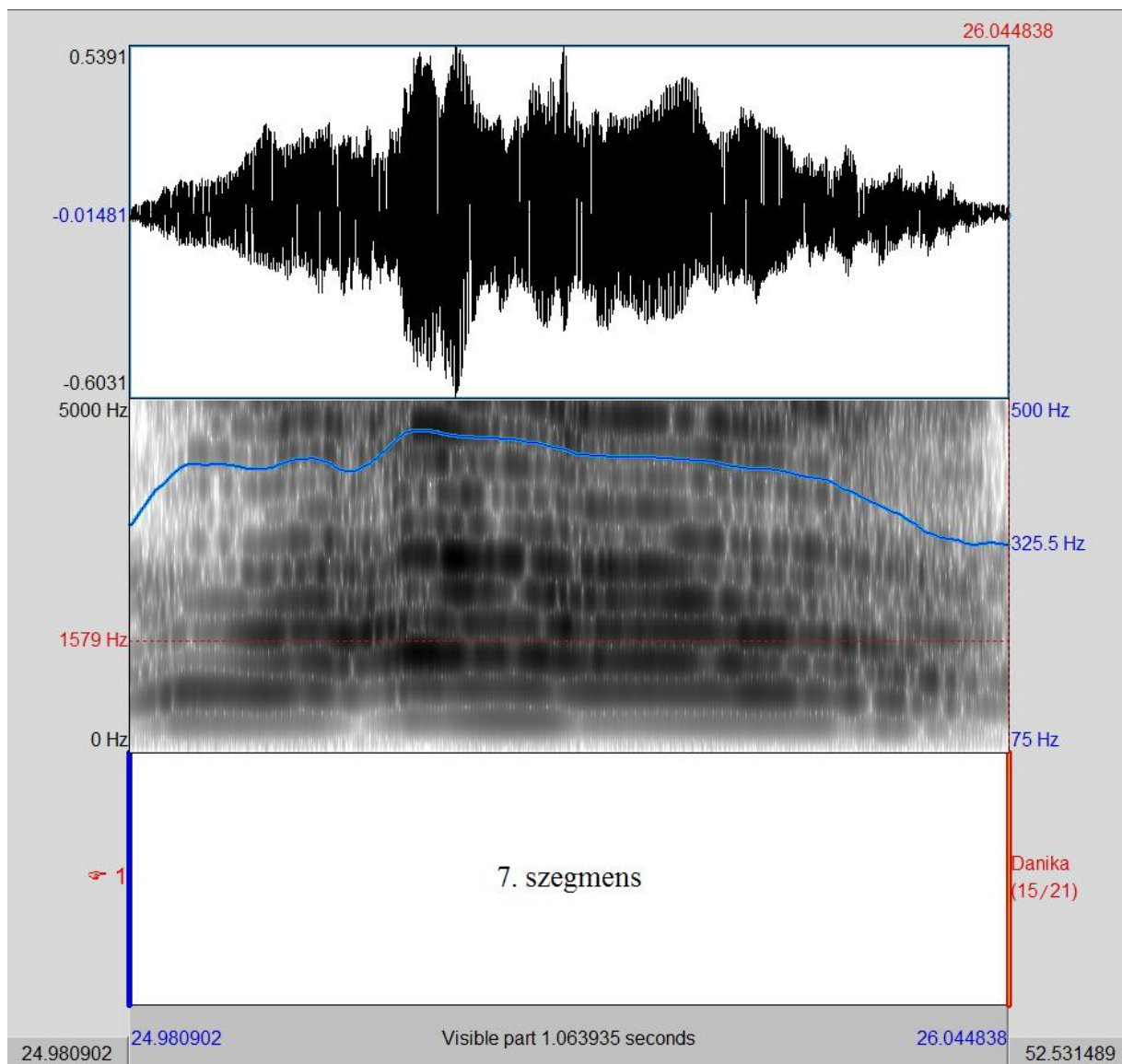
A dallamot szintén a saját felvételünkön, annak 4. 7. és 10. szegmensén vizsgáltuk. A szegmensek kiválasztása tisztán heurisztikus volt.

A 4. szegmens és annak dallama a második ábrán látható. A dallam Schönweiler beosztása szerint emelkedő-esőnek felel meg.



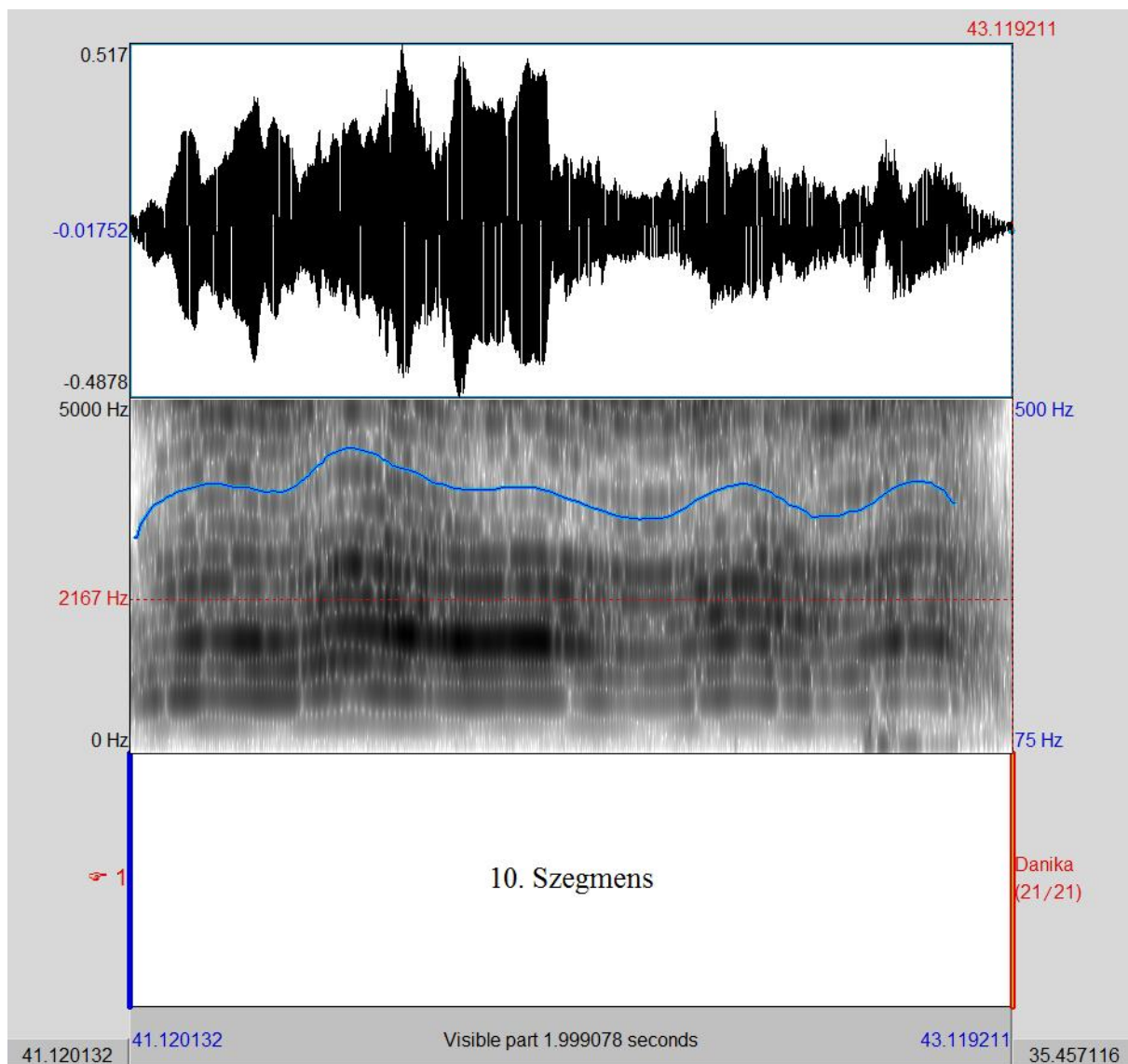
2. ábra: A 4. szegmens dallama Praatban. A dallam frekvenciaskálája a jobb oldalon található.

A 7. szegmens és annak dallama a harmadik ábrán látható. A dallam Schönweiler beosztása szerint emelkedő-eső, de az íve nem annyira szép és egyértelmű, mint a negyedik szegmens esetén.



3. ábra: A 7. szegmens dallama Praatban. A dallam frekvenciaskálája a jobb oldalon található.

A 4. ábrán a 10. szegmens dallamát ábrázoltuk szintén Praatban. Itt az alaphang görbét, ha nem is túl egyértelműen, de a Schönweiler beosztás szerinti laposnak véljük:

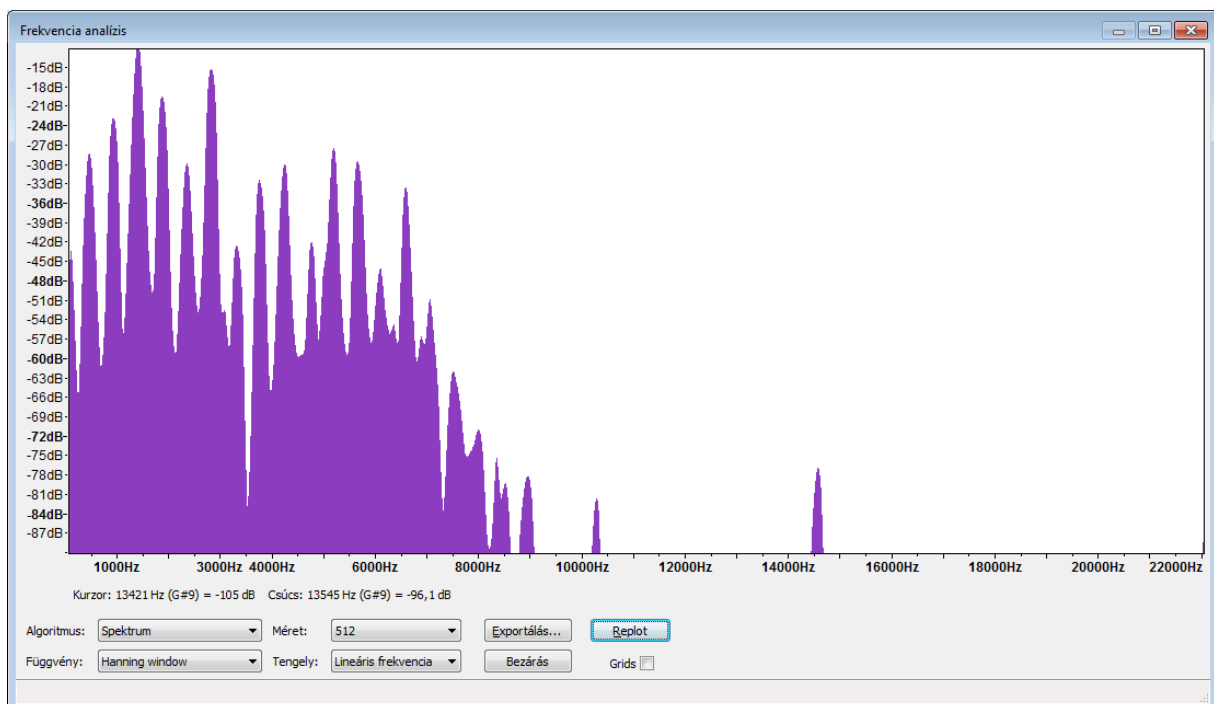


4. ábra: A 10. szegmens dallama Praatban. A dallam frekvenciaskálája a jobb oldalon található.

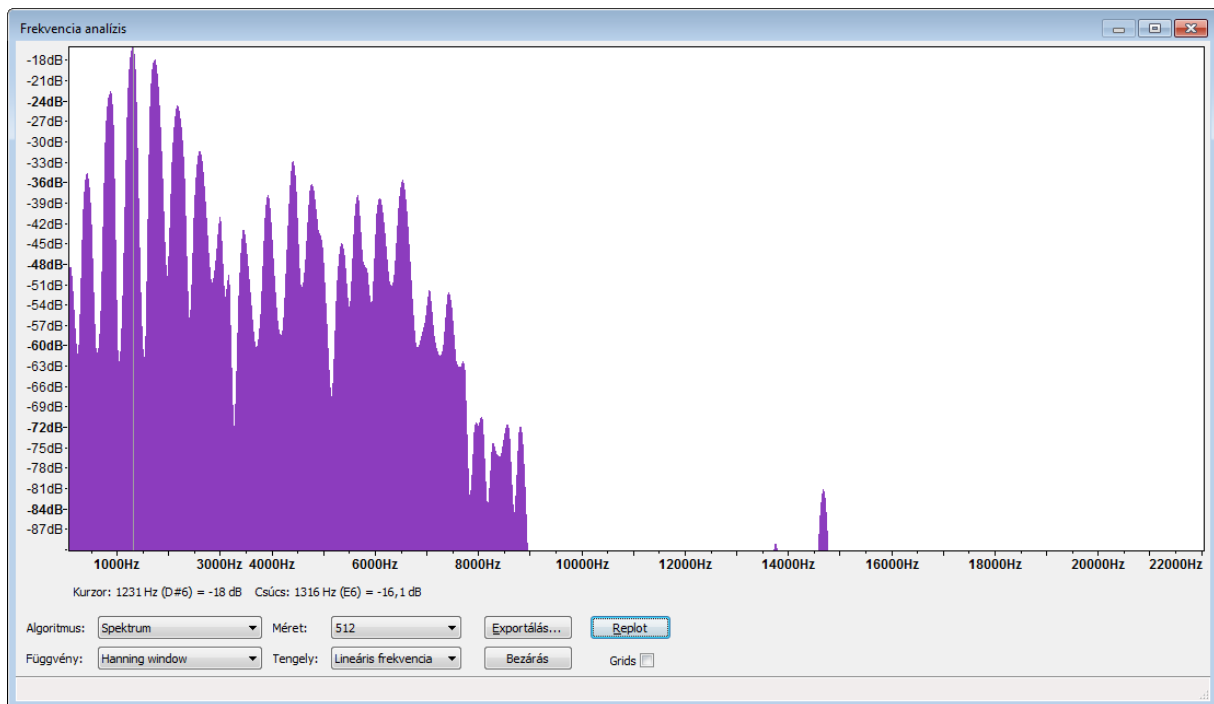
Szorgalmi feladat: a domináns frekvencia vizsgálata

A gyakorlat segédanyaga tartalmazott egy máig még nem igazolt felvételt, mely szerint a halláskárosodott csecsemők sírásának domináns frekvenciája eltér az egészséges gyermekek domináns frekvenciájától oly módon, hogy míg utóbbi esetben a harmadik felharmonikus a domináns, addig halláskárosodás esetén a második. A sírásunk alanya, Danika, gyermekorvosa szerint egészséges hallású, bár objektív hallásvizsgálaton sosem esett át, de így is azt várjuk, hogy sírásában a harmadik felharmonikus a domináns.

A domináns frekvencia vizsgálatának elvileg kézenfekvő eszköze a korábban a 4, 7 és 10. szegmensre már bemutatott színekép. Azonban míg a 4. szegmensnél a kép nagyjából egyértelműen mutatja, hogy a harmadik komponens, tehát a második felharmonikus a domináns, a többi színekép esetében ennek megítélése kevésbé egyértelmű. Ennek megkönnyítésére minden eddig vizsgált szegmensben kiválasztottunk egy-egy 512 mintából álló ablakot, ahol 512 pontos DFT-t futtattunk. A negyedik szegmens esetén ez megerősíti az eddigi felvetésünket, azaz hogy a 2. felharmonikus a domináns.

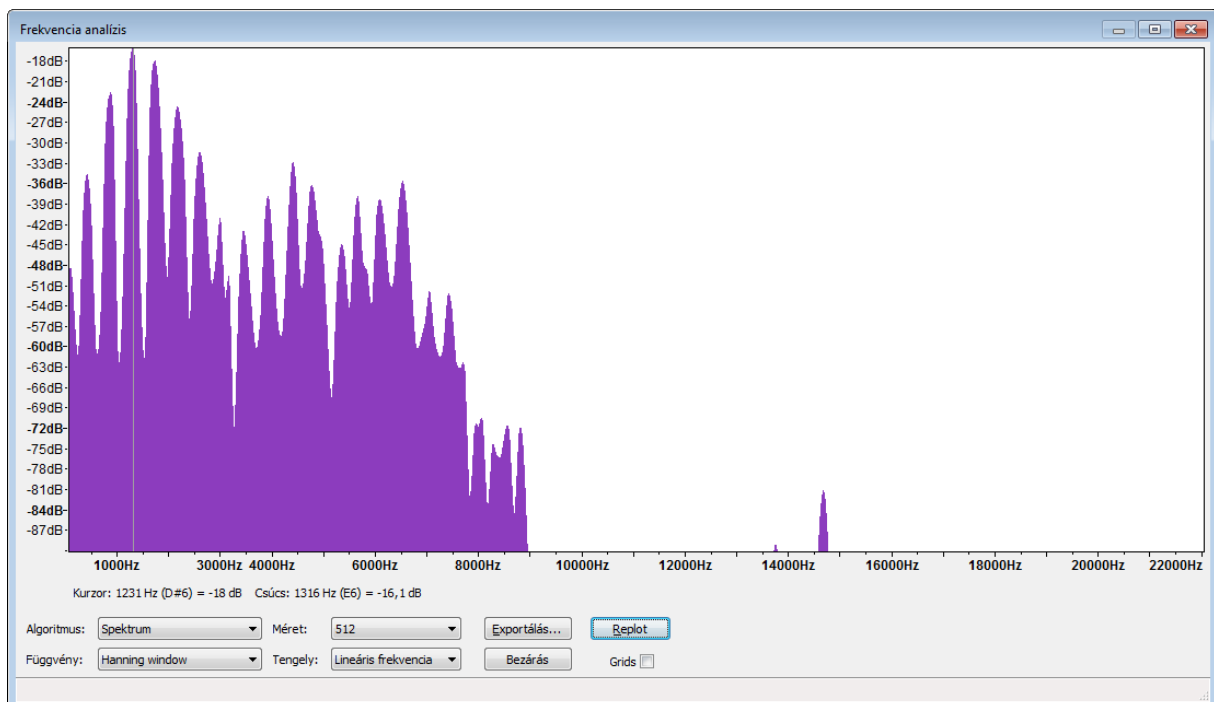


5. ábra: A 4. szegmens egy 512 pontos részletének spektruma

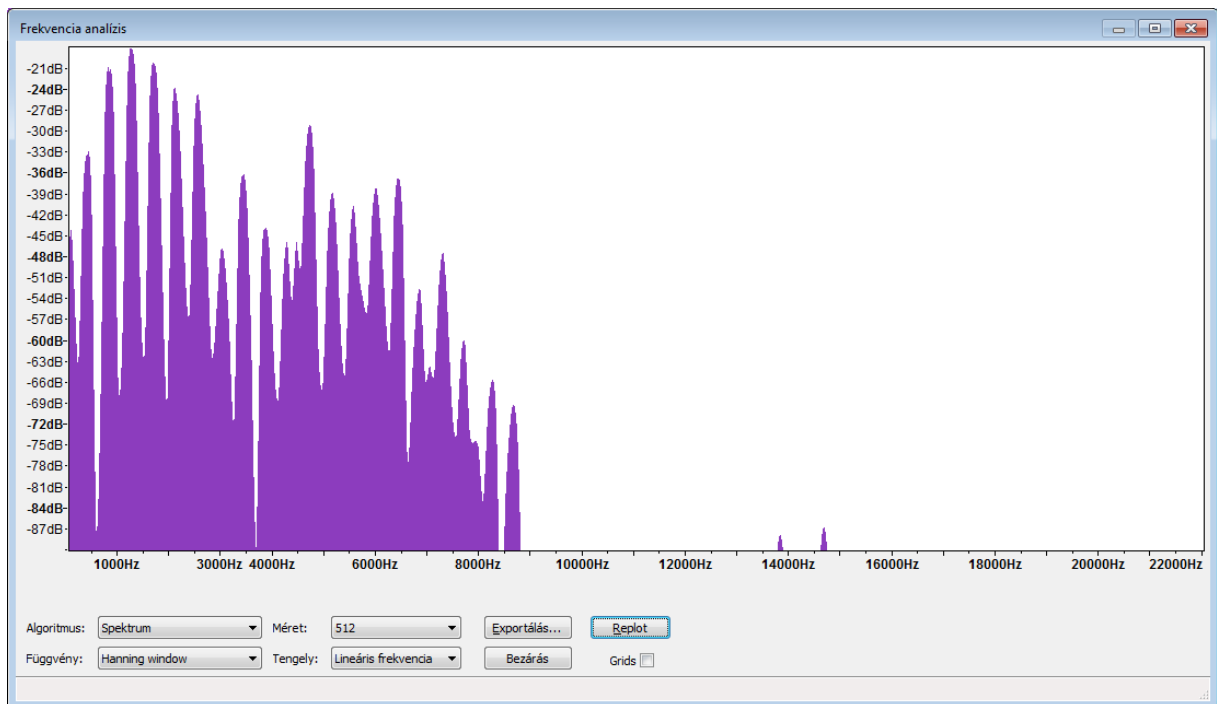


6. ábra: A 4. szegmens egy 512 pontos részletének spektruma

A 7. szegmens esetén is a 2. felharmonikus tűnik dominánsnak, de hogy egyértelműen el lehessen dönteni, itt is két 512 pontos ablakon megvizsgáltuk a spektrumot.

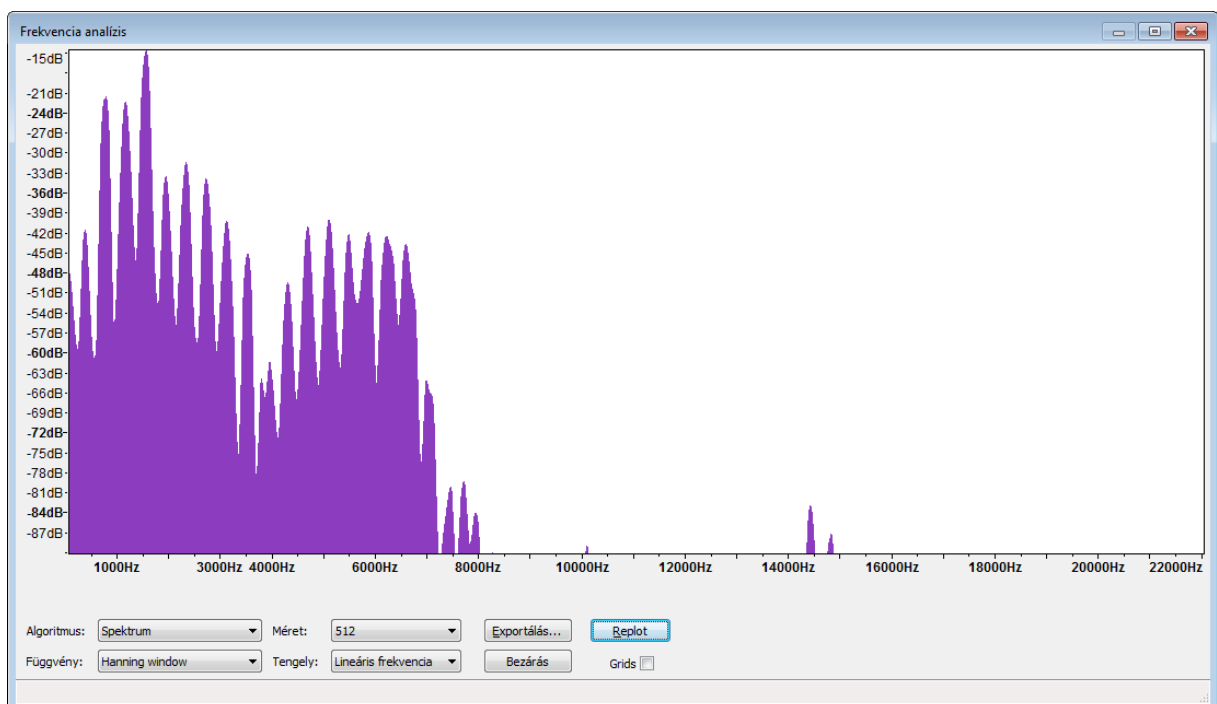


7. ábra: A 7. szegmens egy 512 pontos ablakának spektruma

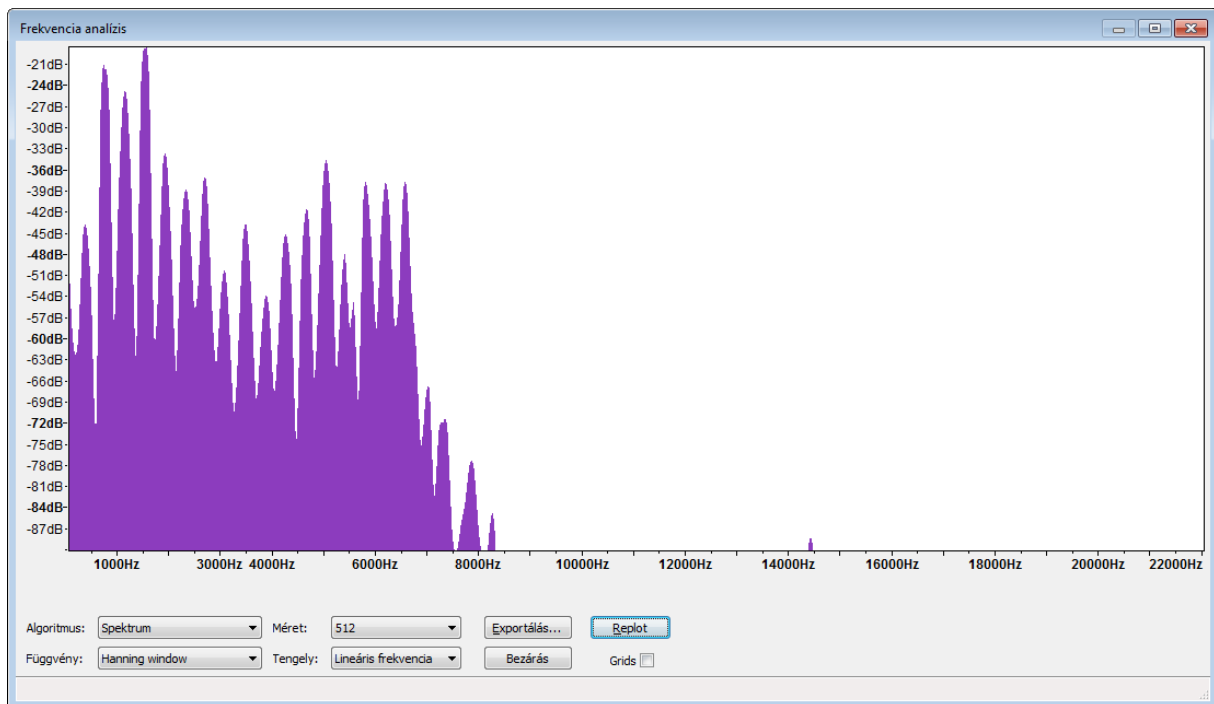


8. ábra: A 7. szegmens egy 512 pontos ablakának spektruma

A 10. szegmens esetében szemre a 4. felharmonikus tűnik dominánsnak, melyet két 512 pontos ablak is megerősít:



9. ábra: A 10. szegmens egy 512 pontos ablakának spektruma



10. ábra: A 10. szegmens egy 512 pontos ablakának spektruma

Mielőtt értékelnénk a látottakat, fontos több dolgot megjegyeznünk. Vizsgálatunk nem tekinthető objektívnek, mivel nem határoztuk meg akkurátusan a szegmens összes ablakában a domináns frekvenciát, pusztán a gördülő színekpre és saját szemünkre hagyatkoztunk, amely jelen esetben nem garantál biztos eredményt. Bár igyekeztünk ablakok felvételével és a lokális spektrum kirajzolásával a kétségeket csökkenteni, ez továbbra sem tekinthető egzakt vizsgálatnak, csupán arra alkalmas, hogy hozzávetőlegesen tanulmányozhassuk a jelenségeket, és ötleteket gyűjthessünk további vizsgálatokhoz. Éppen emiatt óvatossá kell lennünk az értékeléssel: bár a vizsgált 3 szegmensből kettőben a kapott eredmény hipotézisünk szerint károsult hallást jelez, ilyen kis mintaszámnál ez semmiképp sem szignifikáns. Ezen kívül a hipotézist a jegyzőkönyv írásáig nem sikerült még klinikailag igazolni, ami jelzi, hogy a mérésnek legalábbis nagy a szórása, így könnyen előfordulhat, hogy Danika jóval több szegmensét megvizsgálva is azt látnánk, hogy többségben vannak a domináns második felharmonikusok, azzal együtt is, hogy Danika hallása valószínűleg egészséges.

Hogy akkor mi értelme volt ennek a feladatnak? Alapvetően bemutatja, hogy milyen sok aspektusból elemezhető egy olyan, látszólag kevés információval bíró kommunikációs forma, mint a csecsemő sírás. Ezen kívül láttuk, hogy a mai (ingyenes)

céleszközökkel gyorsan és hatékonyan nyerhetünk ki tudományos adatokat egy hanganyagból, ami lehetővé teszi a most vizsgált hipotézishez hasonló ötletek gyors és hatékony megvalósítását. A beszéd egészségügyi mérnöki vizsgálata bár nem új, de még messze nem közismert kutatási téma. Abban, hogy az e téren szerzett ismereteink bővüljenek és maga a téma is nagyobb figyelmet kapjon, az ilyen elemző alkalmazások nagy szerepet fognak játszani.

A mérés értékelése

Az orvosi gyakorlatban a kiemelt szerepet kell, hogy kapjon a betegségek korai felismerése. A gyermekek esetében a megfelelő diagnosztikus információk megszerzése a gyermekek korlátozott kommunikációs képessége miatt nehezebb. A sírás kommunikációjuk legjelentősebb forrása, de ennek objektív vizsgálata még ma is gyerekcipőben jár. A gyakorlat során mi is betekintést nyerhettünk a gyermeksírás objektív vizsgálatának világába, amely érdekes, távolra mutató kérdésnek bizonyult.