

# Akusztikus lokalizáció sztereo mikrofonnal

Gera Nándor  
Konzulens: dr. Orosz György



Méréstechnika és  
Információs Rendszerek  
Tanszék

# Célkitűzés

- Emberi hang irányának meghatározása sztereó mikrofonok segítségével
- Alkalmazási területek:
  - Okos otthon
  - Többszereplős játékok
  - Konferenciák, előadások felvételei



# Alkalmazás

- Implementálás PC-n, Matlab segítségével
- A mikrofonokhoz érkező jelek közti útkülönbség mérése
- Jelfeldolgozás szegmensenként

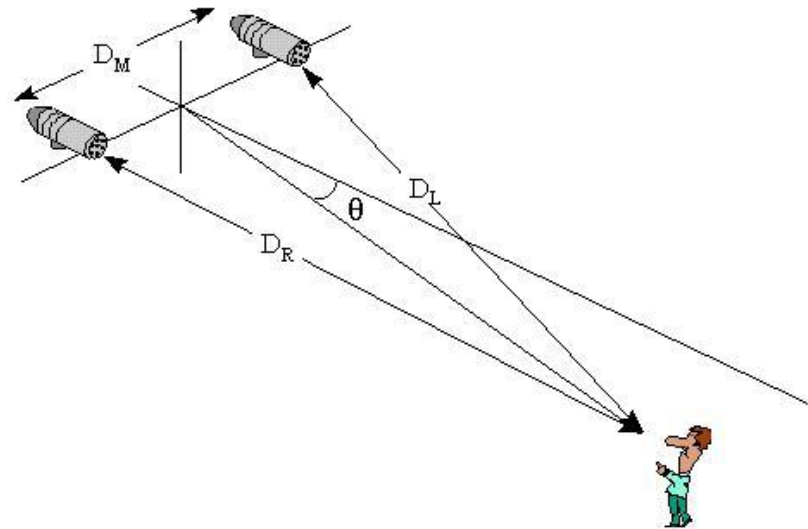
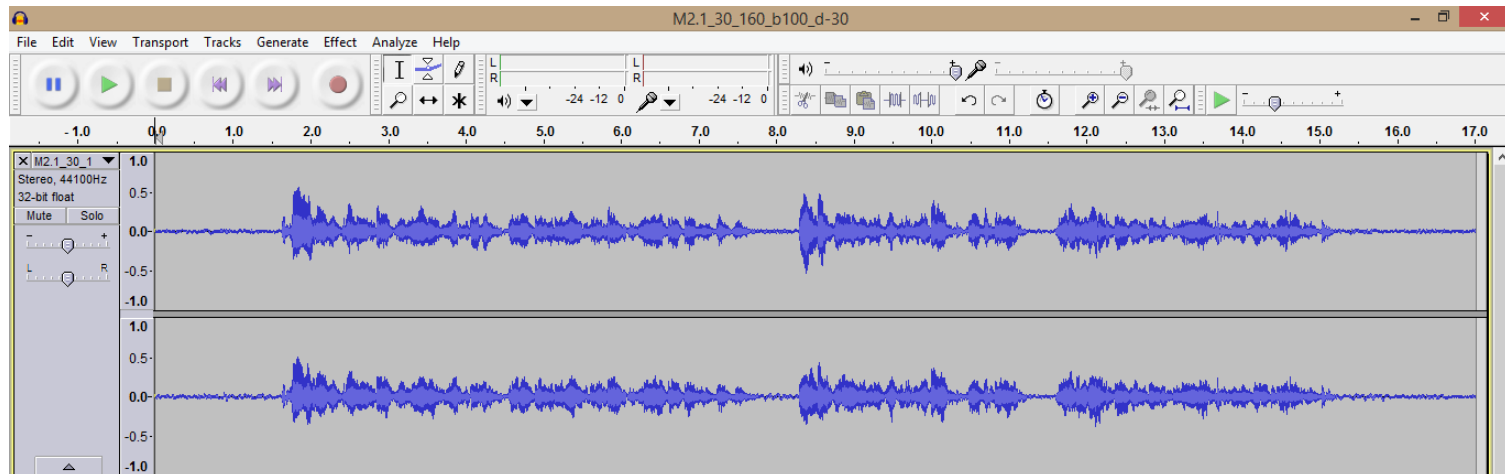


Figure 5: Sound Localization Geometry

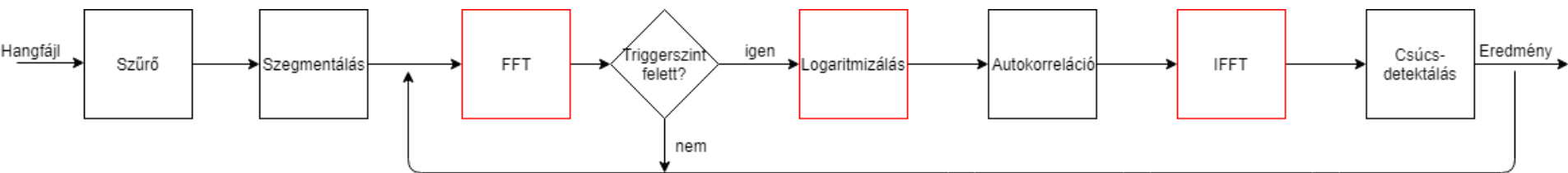
# Rendszer felépítése

- Sztereo mikrofonok
- 3 különböző elrendezés
- Különböző szögekből beszéd felvétele offline ( Audacity )

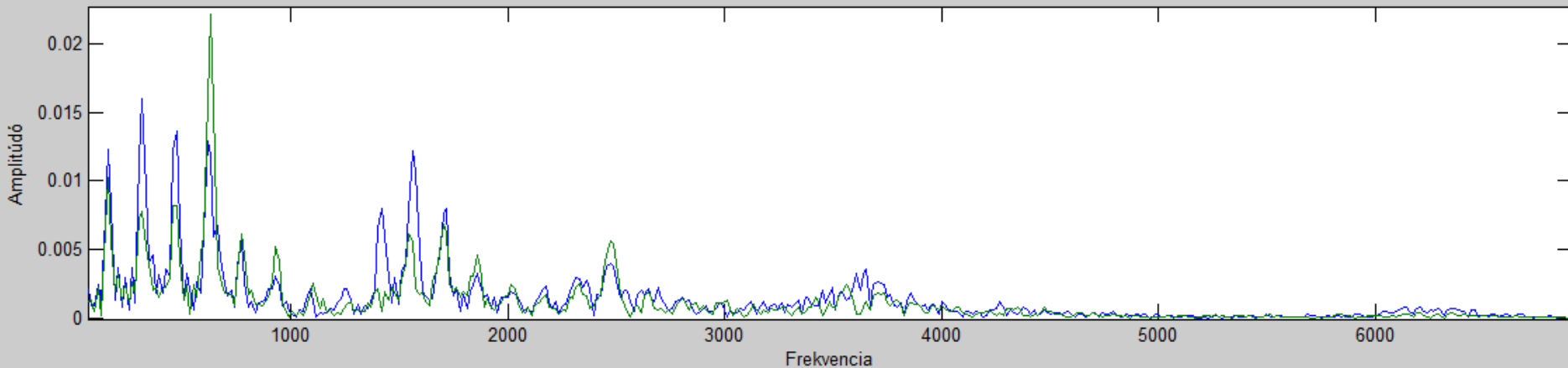


# Blokkdiagram

- Sáváteresztő szűrő
- Logaritmizálás: robusztusság növelése
- Triggerelés:
  - Időtartomány: szegmens RMS értéke
  - Frekvenciatartomány: szegmens 2 – 4 kHz közötti amplitúdóinak átlaga

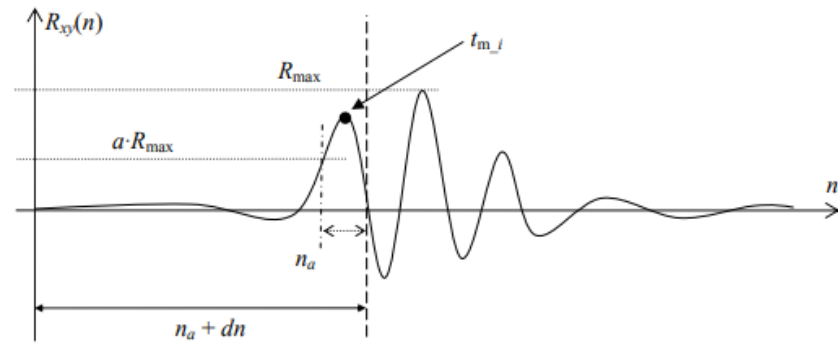


Szegmens frekvenciatartományban



# Íránymeghatározás

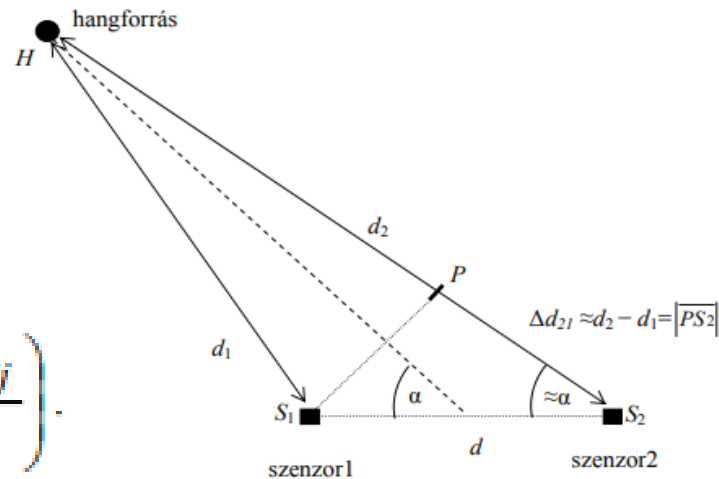
- Jelútkülönbségek mérése autokorrelációs algoritmus segítségével
- Mintánkénti csúsztatás
- Összehasonlítja a két mikrofon jelét
- Minél hasonlóbbak, annál nagyobb kiemelés



Érkezési idő detektálása

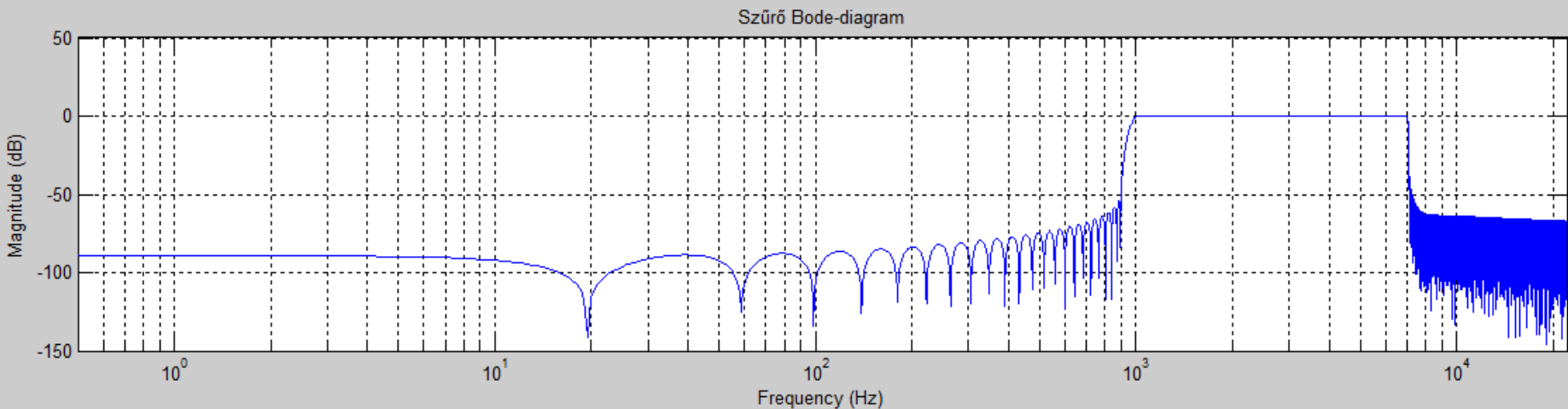
- Pozíció nem, csupán irány határozható meg

$$\alpha = \arccos\left(\frac{\Delta d_{ij}}{d}\right)$$



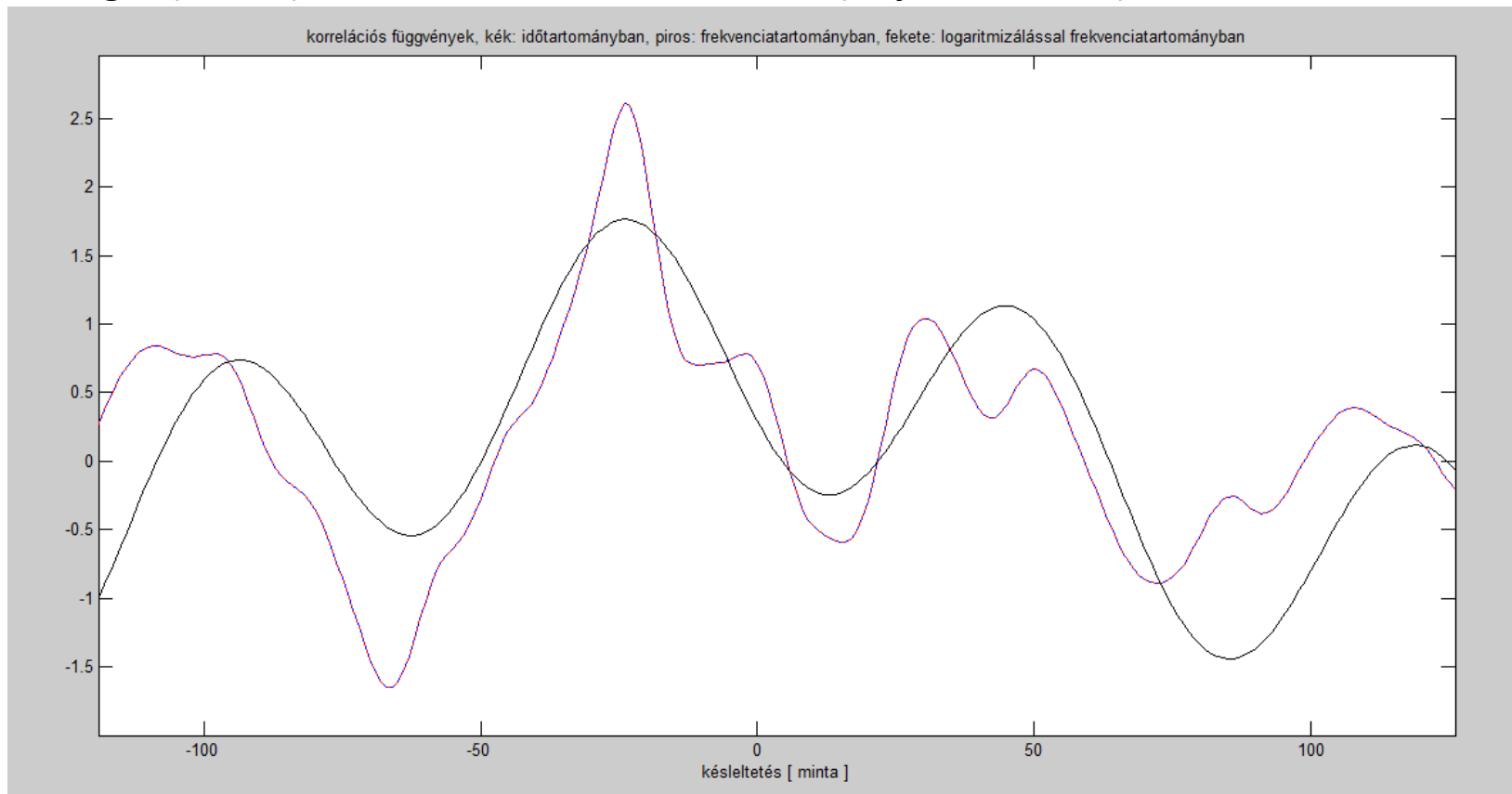
# Szűrő

- FIR szűrő
- Legkisebb négyzetek módszere, lineáris fázisú
- Előnyei: stabil, nincs visszacsatolás, frekvenciafüggetlen késleltetés
- Fontos paraméterek: vágási frekvencia, pontszám, súlyozás, stb.



# Spektrumkomponensek logaritmizálása

- Ötlet: egy-egy kiugró spektrumkomponens jelentősen befolyásolhatja az autokorrelációs algoritmus mérési eredményeit
- Kétféle módszer:
  - $\text{Log}_{10}((\text{ref} + x) / \text{ref})$
  - $\text{Log}_{10}(x / \text{ref})$ , ha kisebb 1, akkor nullázom ( zajcsökkentés )





# Statisztikai vizsgálatok

- Optimális paraméterek megtalálása
  - Szegmens: hossz, triggerszint, átlapolódás
  - Szűrő: pontszám, alsó – és felső vágási frekvencia
  - Logaritmizálás: referenciaszint
- Logaritmikus skála
  - +/-10% sávot tekintem „jónak”

trigger alatt	trigger felett	10%	10% arány	30%	60%	100%	150%	210%	280%	>280%	szegmensek	szegmensek	átlapolódás	triggerszint
2167	224	45	20.08928571	147	18	13	1	0	0	0	1100	0.7	2.1	
2003	252	50	19.84126984	166	21	14	1	0	0	0	1000	0.65	1.9	
2600	217	43	19.8156682	142	19	13	0	0	0	0	1400	0.8	2.5	
3005	284	56	19.71830986	179	27	19	2	0	0	1	800	0.7	1.9	
3079	208	41	19.71153846	135	17	15	0	0	0	0	1200	0.8	2.5	
1806	244	48	19.67213115	158	22	14	1	0	0	1	1100	0.65	1.9	
2541	276	54	19.56521739	179	27	16	0	0	0	0	1400	0.8	2.3	
2892	266	52	19.54887218	175	20	18	1	0	0	0	1000	0.75	2.1	
1517	236	46	19.49152542	152	22	14	2	0	0	0	1000	0.55	1.7	
3464	293	57	19.45392491	194	26	16	0	0	0	0	1400	0.85	2.5	
2212	216	42	19.44444444	143	20	11	0	0	0	0	1300	0.75	2.3	
5203	432	84	19.44444444	286	38	24	0	0	0	0	1400	0.9	2.5	
6041	535	104	19.43925234	345	52	33	1	0	0	0	1200	0.9	2.3	
10408	865	168	19.42196532	572	77	48	0	0	0	0	1400	0.95	2.5	
9025	845	164	19.40828402	538	82	52	7	0	0	2	800	0.9	1.9	
4936	330	64	19.39393939	208	35	22	1	0	0	0	600	0.75	1.9	
1658	290	56	19.31034483	185	27	19	3	0	0	0	900	0.55	1.5	
3088	202	39	19.30693069	123	24	13	2	1	0	0	600	0.6	1.9	

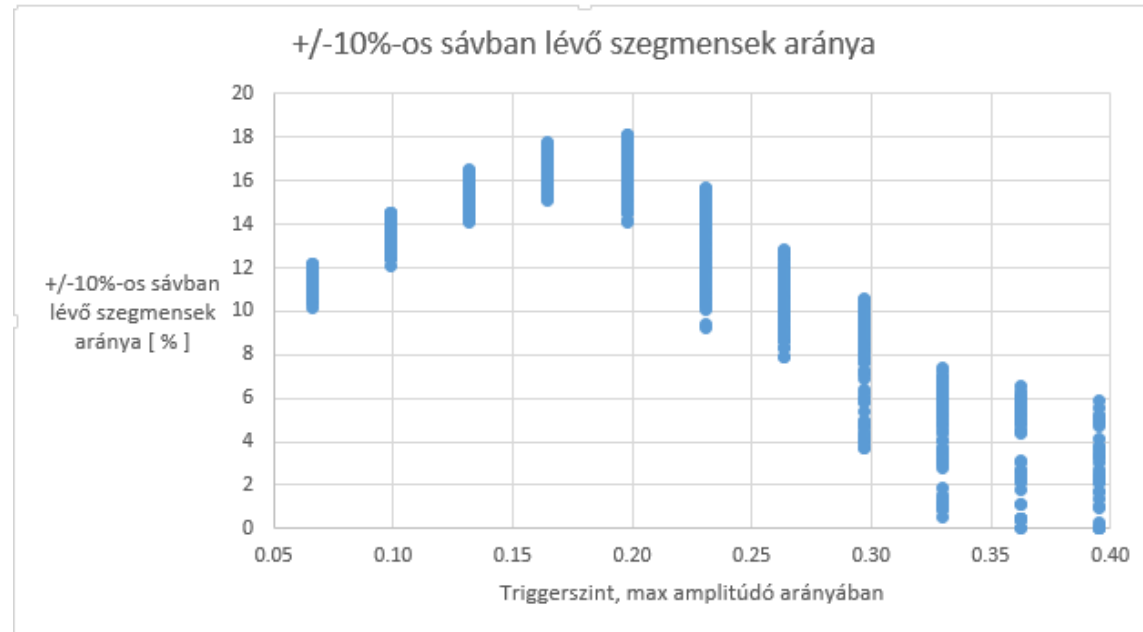
# Eredmények feldolgozása

## Fontos:

- Megfelelő számú szegmens legyen triggerszint felett
- Szűrő esetén ne legyen túl nagy kiemelés

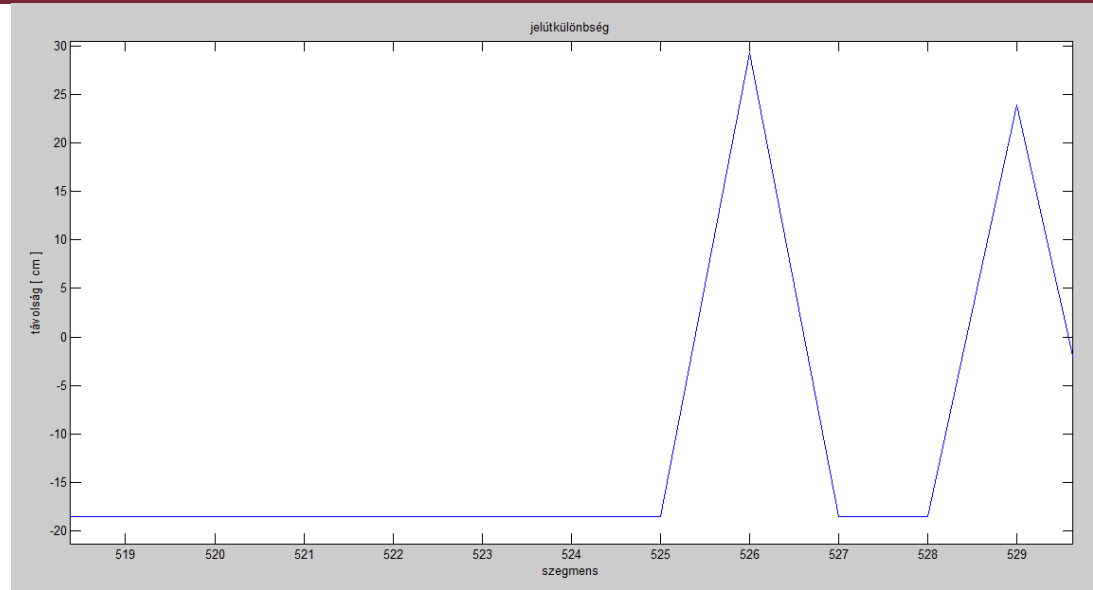
Példa: 30cm-es  
mikrofontávolságú, -  
21cm-es jelútkülönbségű  
hangfájl

- Triggerelés időtartományban (RMS)
- Megfelelő triggerszint megtalálása

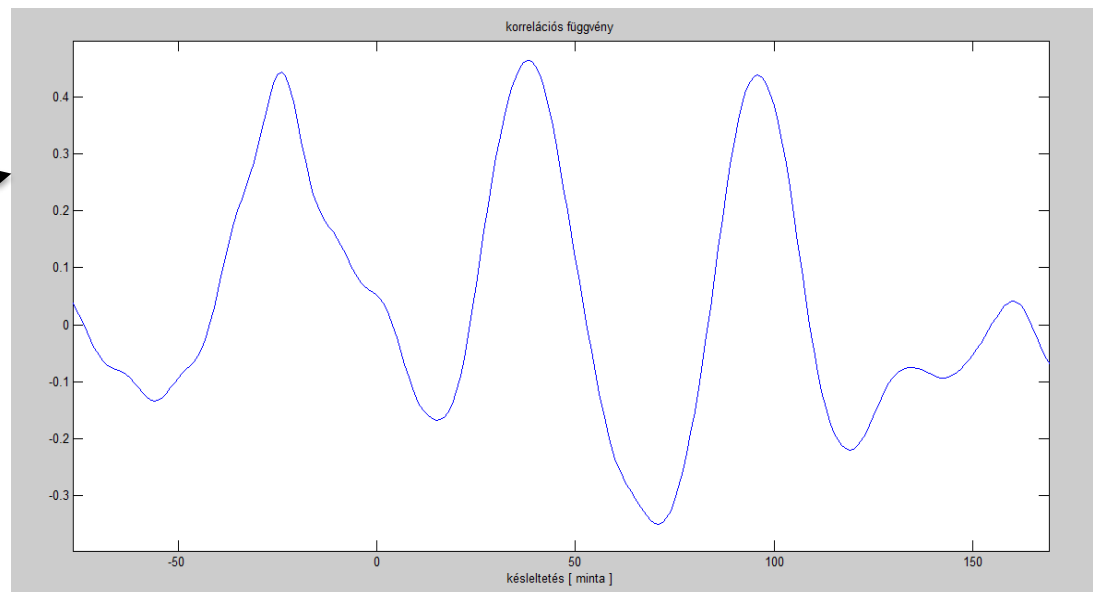


# Időbeliség figyelembevétele

- A korrelációs függvény eredményében nem biztos, hogy a legnagyobb csúcs a jó eredmény
- Vegyük figyelembe, hogy a hang forrása tényleg elmozdulhatott-e ekkora mértékben

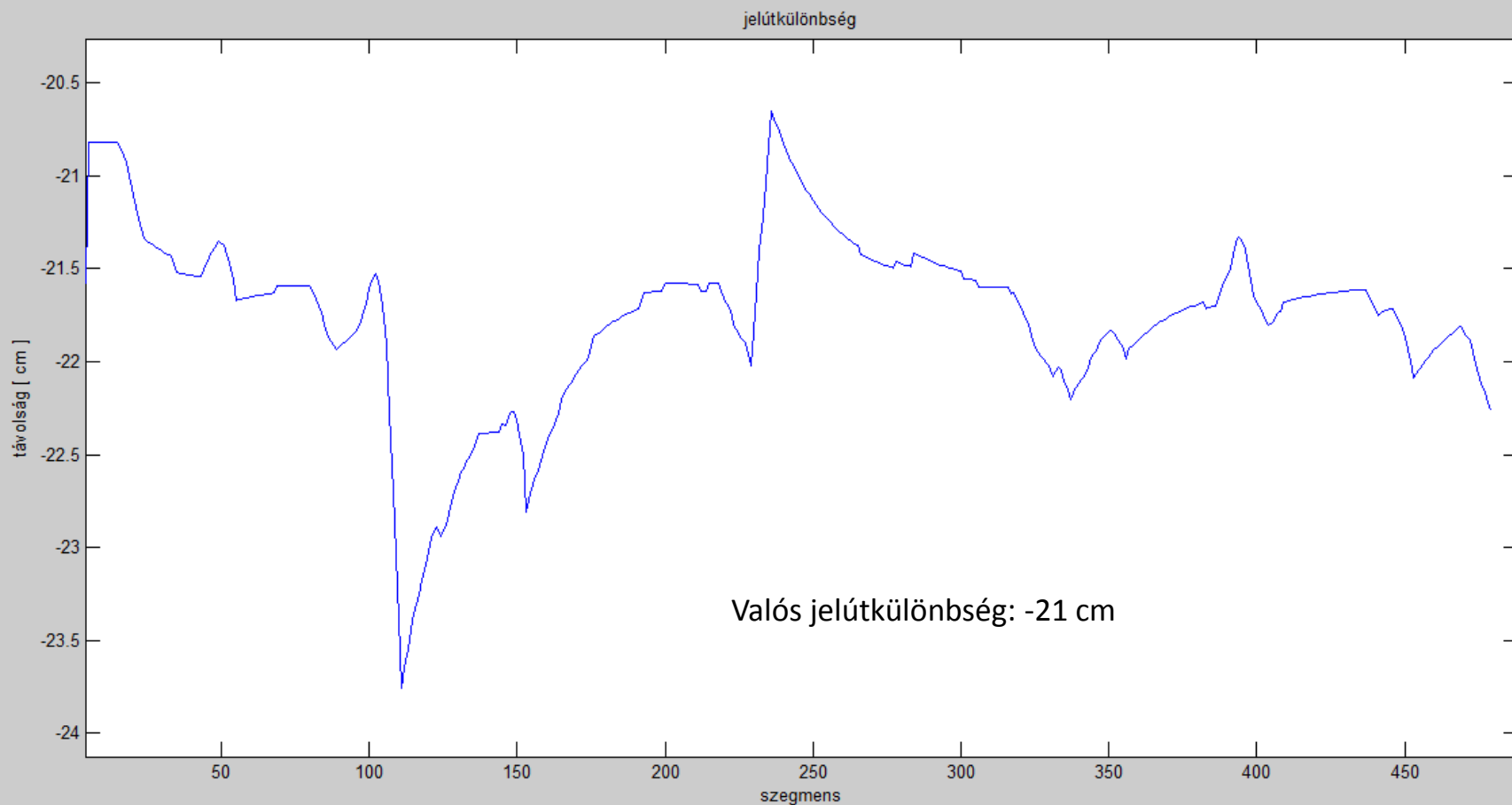


526. szegmens  
korrelációs függvénye



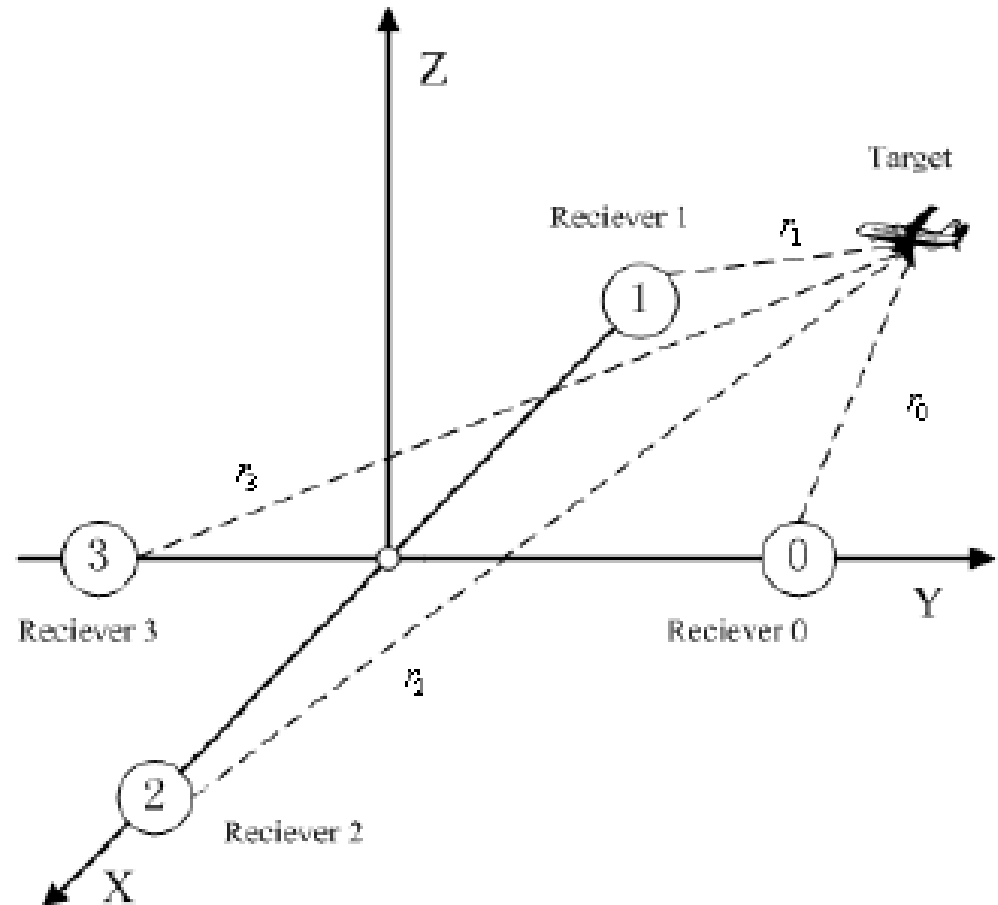
# Távolság visszamérésének eredménye

- Frekvenciatartománybeli triggerelés
- Optimális paraméterek ( szegmensadatok , szűrő, logaritmizálás referencia szintje)



# Fejlesztési lehetőségek

- Offline helyett online működés
- Térbeli pozíció meghatározás
- Paraméterek további optimalizálása
- Egyéb algoritmusok, például delay and sum, beamforming kipróbálása



# Köszönöm a figyelmet!

