



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

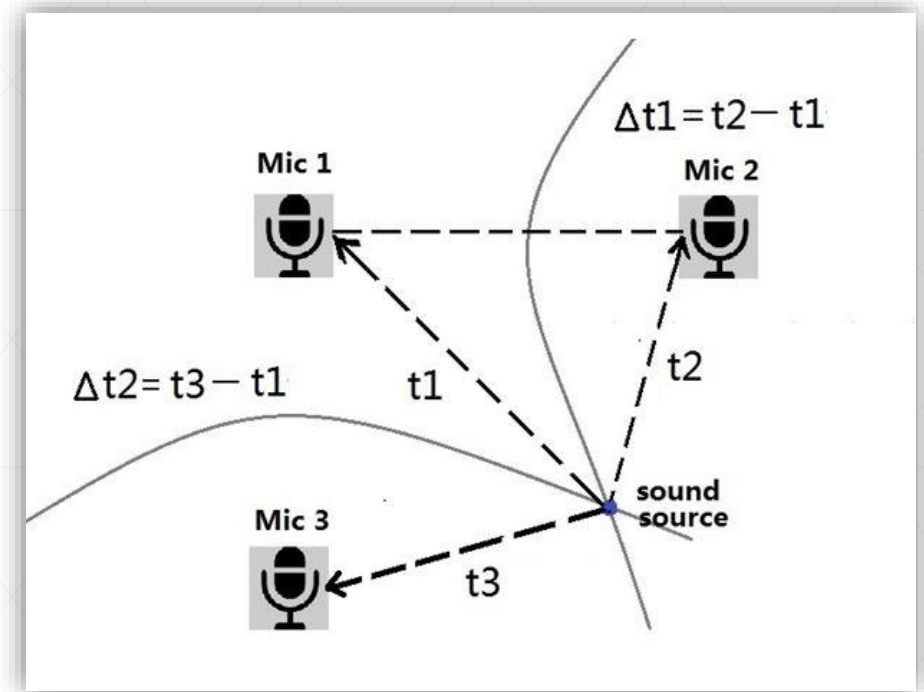
MSc Önálló laboratórium 2

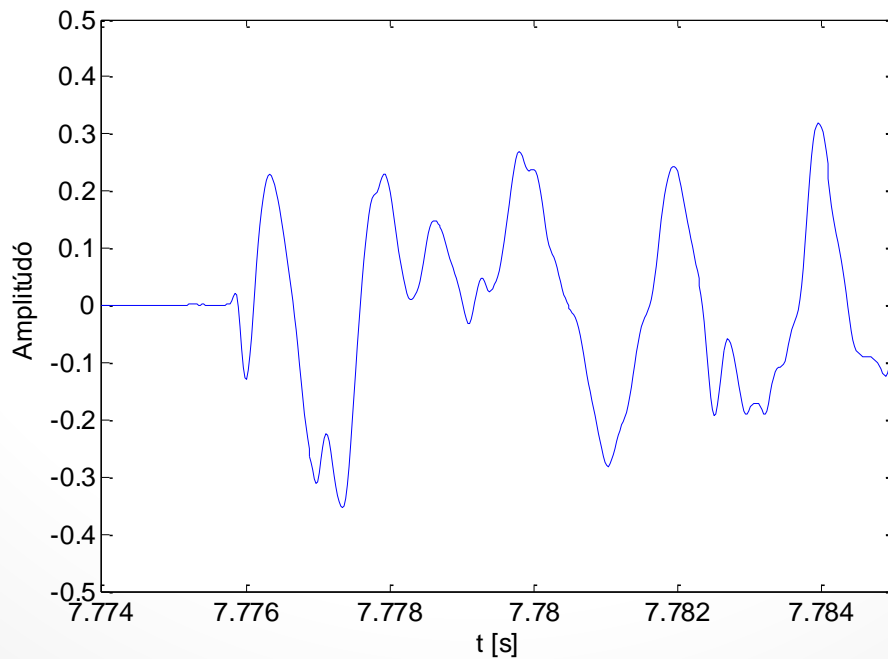
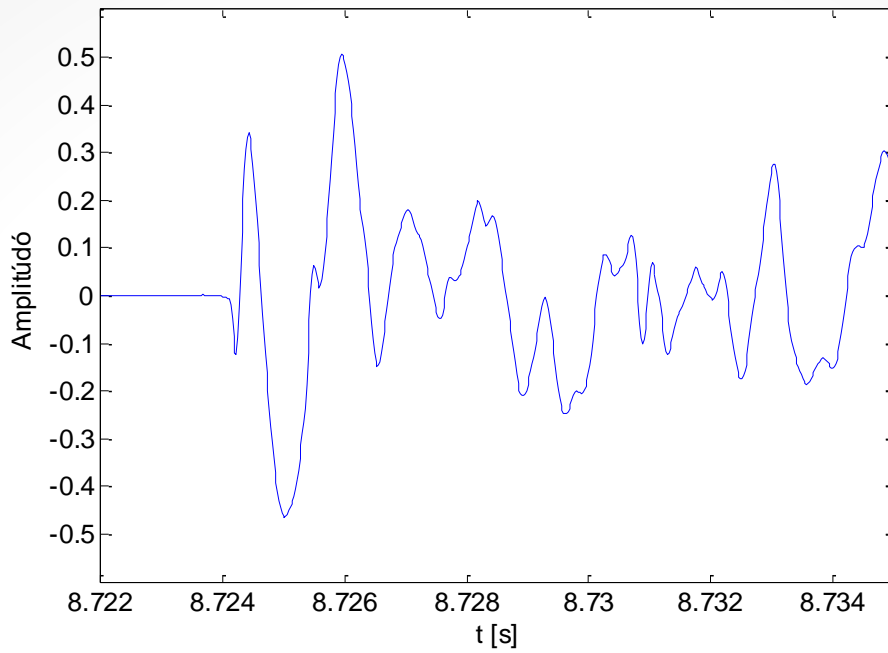
Pingpong labda lokalizációja rezgésjelek alapján

*Készítette: Gungl Szilárd
Konzulens: Orosz György*

A feladat

- Előzmények:
 - Ismerkedés a jelekkel
 - Alapvető detektálási módszerek
 - 1D lokalizáció
- Aktuális feladat:
 - Összetettebb algoritmusok vizsgálata
 - Olcsóbb szenzorok tesztelése
 - Több szenzoros mérések



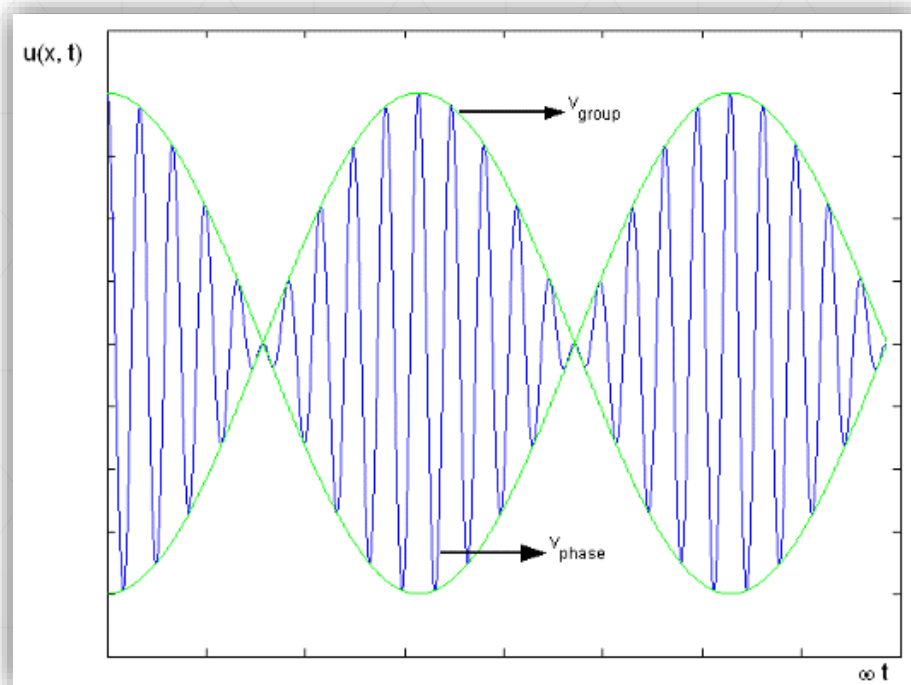


Egy jellemző pattanás idődiagramja.
(első 10 ms)

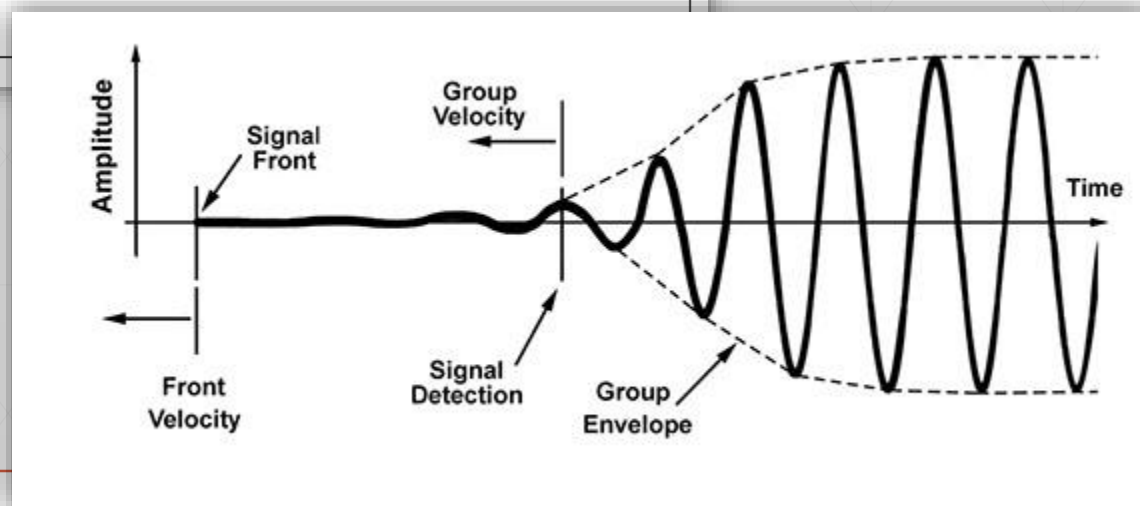
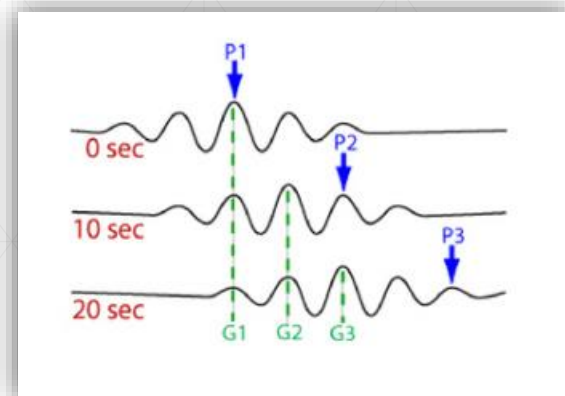
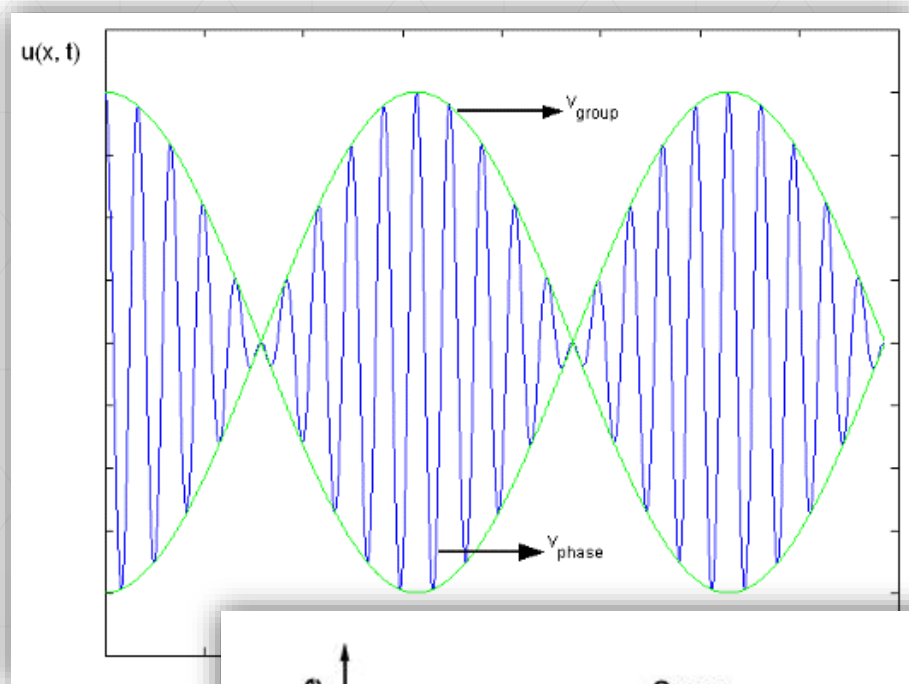
10 centiméterrel távolabb levő
szenzor jele

Korreláció...?

Ennek oka: fázis- és csoportsebesség



Ennek oka: fázis- és csoportsebesség



Összetettebb módszerek: Beamforming

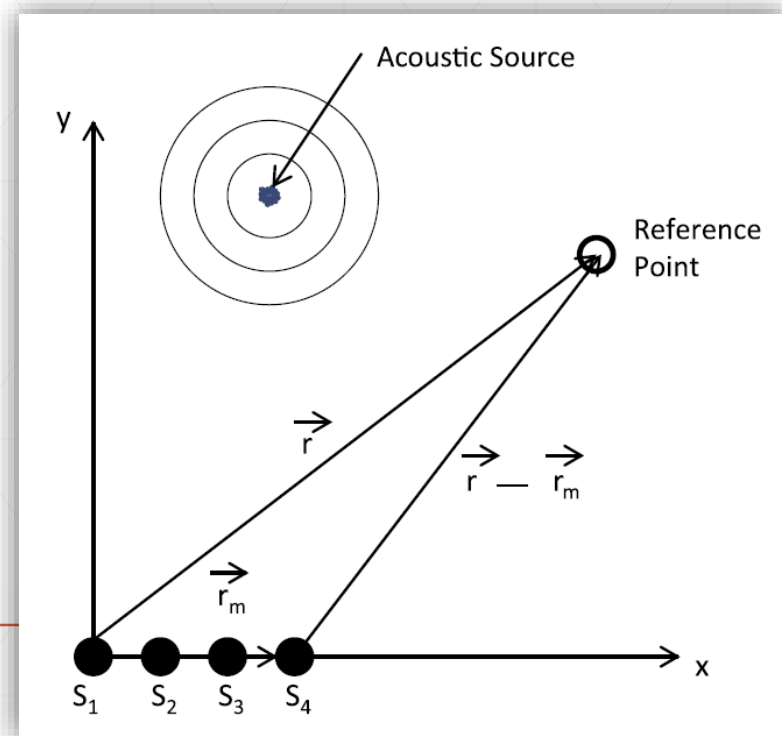
- Delay & Sum azaz késleltetett jelek összegzésén alapul.
- 1 referencia szenzor, a többi szenzor jelét ehhez képest késleltetjük, és összegezzük
- Frekvenciatartománybeli késleltetéssel virtuálisan az egész szenzor tömböt forgatjuk

$$X_i[k] = \mathcal{F}\{x_i(t)\} * e^{-j2\pi f_k T_{x,y}}$$

$$\bar{X}_{x,y}[k] = \sum X_i[k]$$

$$P(x, y) = \sqrt{\sum_f |\bar{X}_{x,y}[k]|^2}$$

- Számításigényes
- Korrelációhoz hasonló eredmény



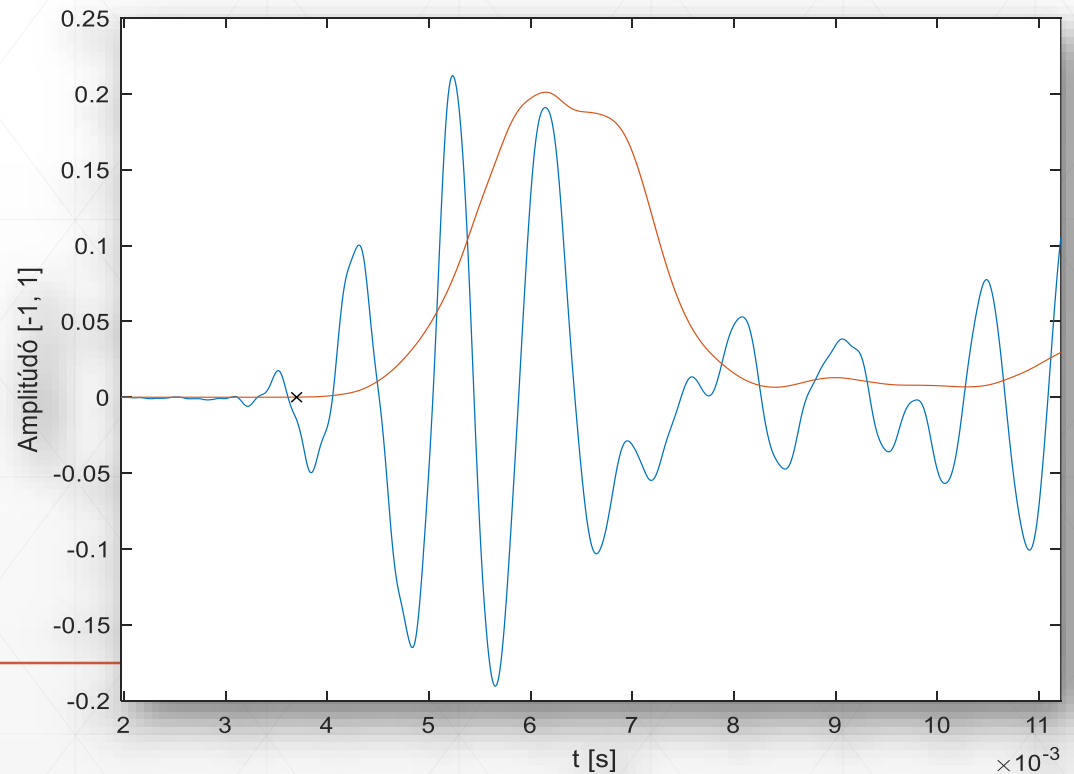
Triggerelés simított függvényen

- A jel energiája alapján próbálunk detektálni:

A jel négyzetét simítjuk → burkoló szerű függvény

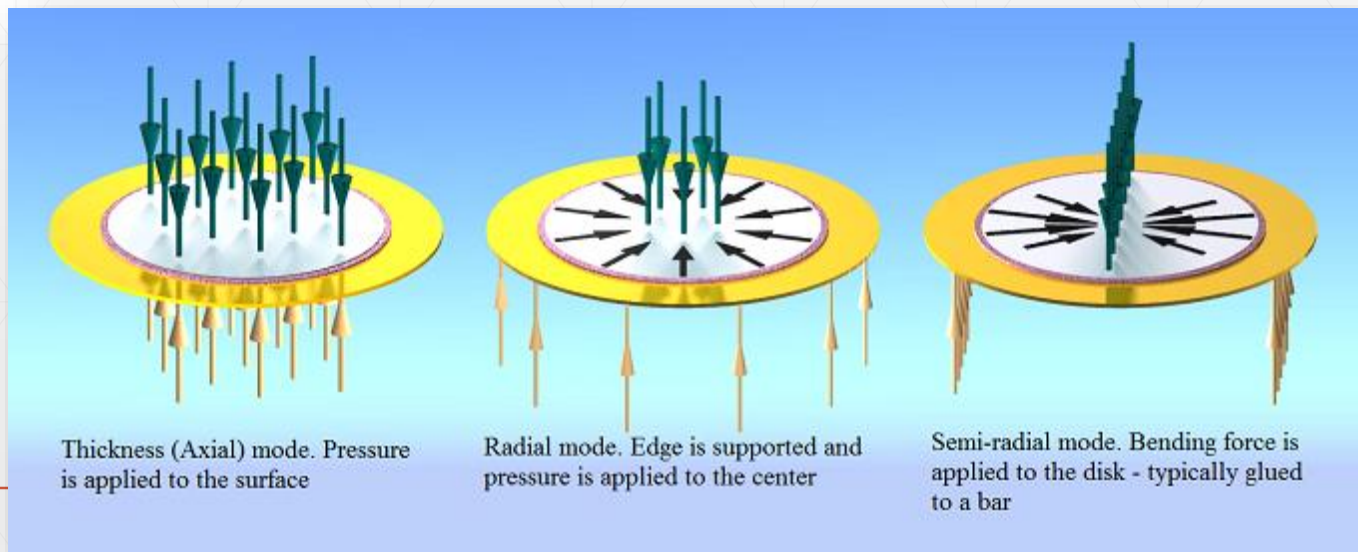
- A különbség képzés miatt a késleltetés nem probléma
- Simítás mozgó átlaggal: kis számításigény, időtartományban jó

Triggerelés bizonytalan
(lassan felfutó jelek...)

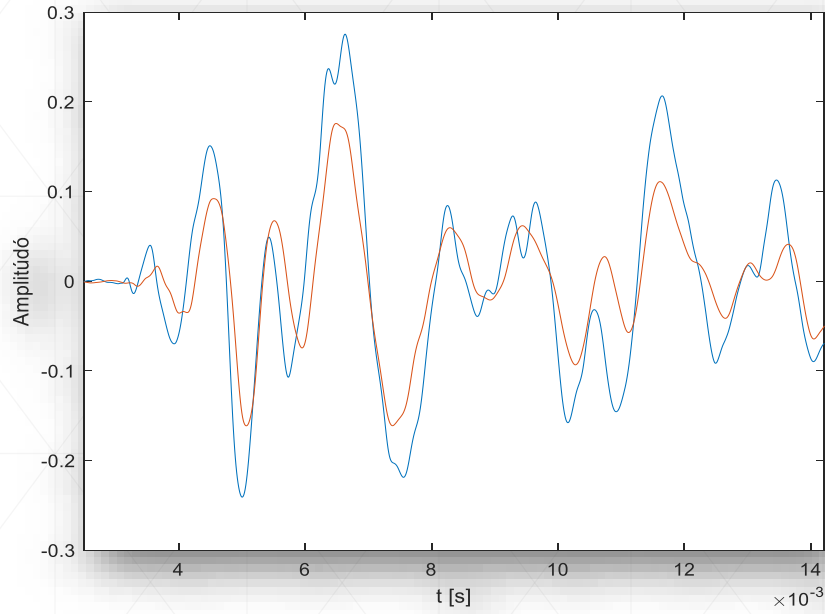


Szenzorok

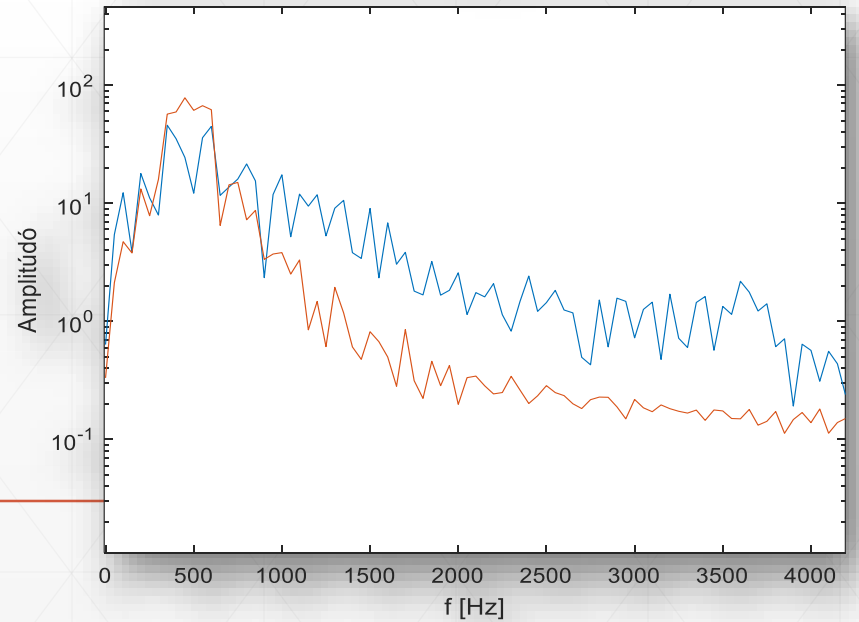
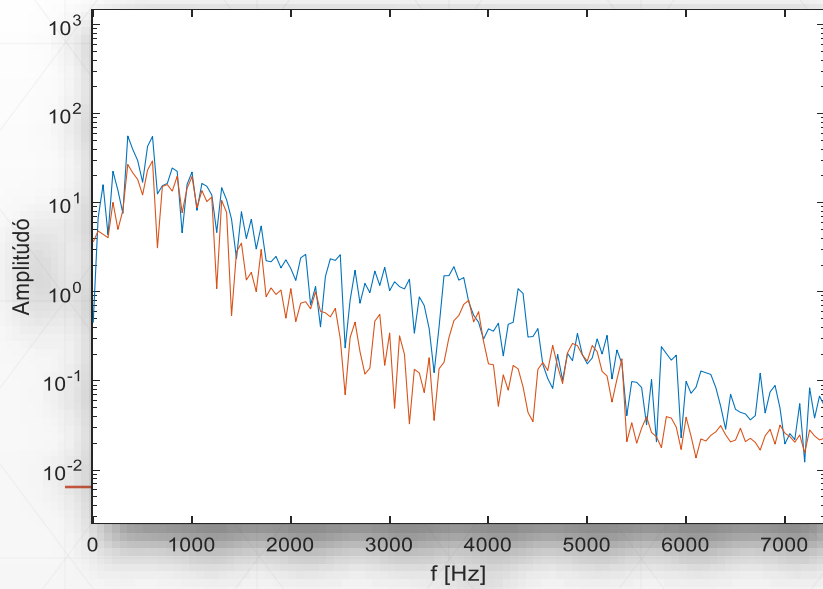
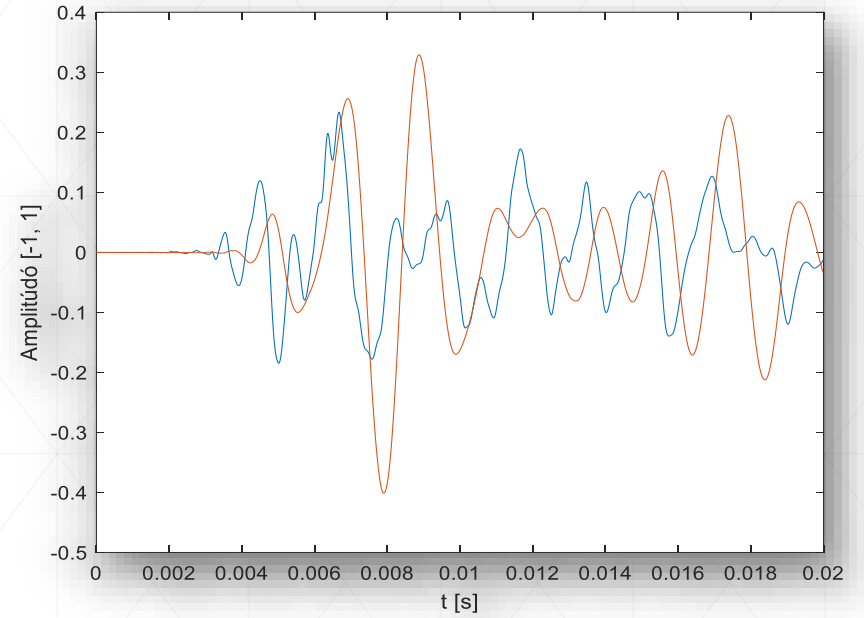
- Piezo szenzorok: olcsó, egyszerű kivitel, könnyen rögzíthető.
- Nagy kimenő jel, nem szükséges illeszteni
- Aluláteresztő jelleg
- Rögzítésből eredően eltérő viselkedés
- Szeizmikus tömeg



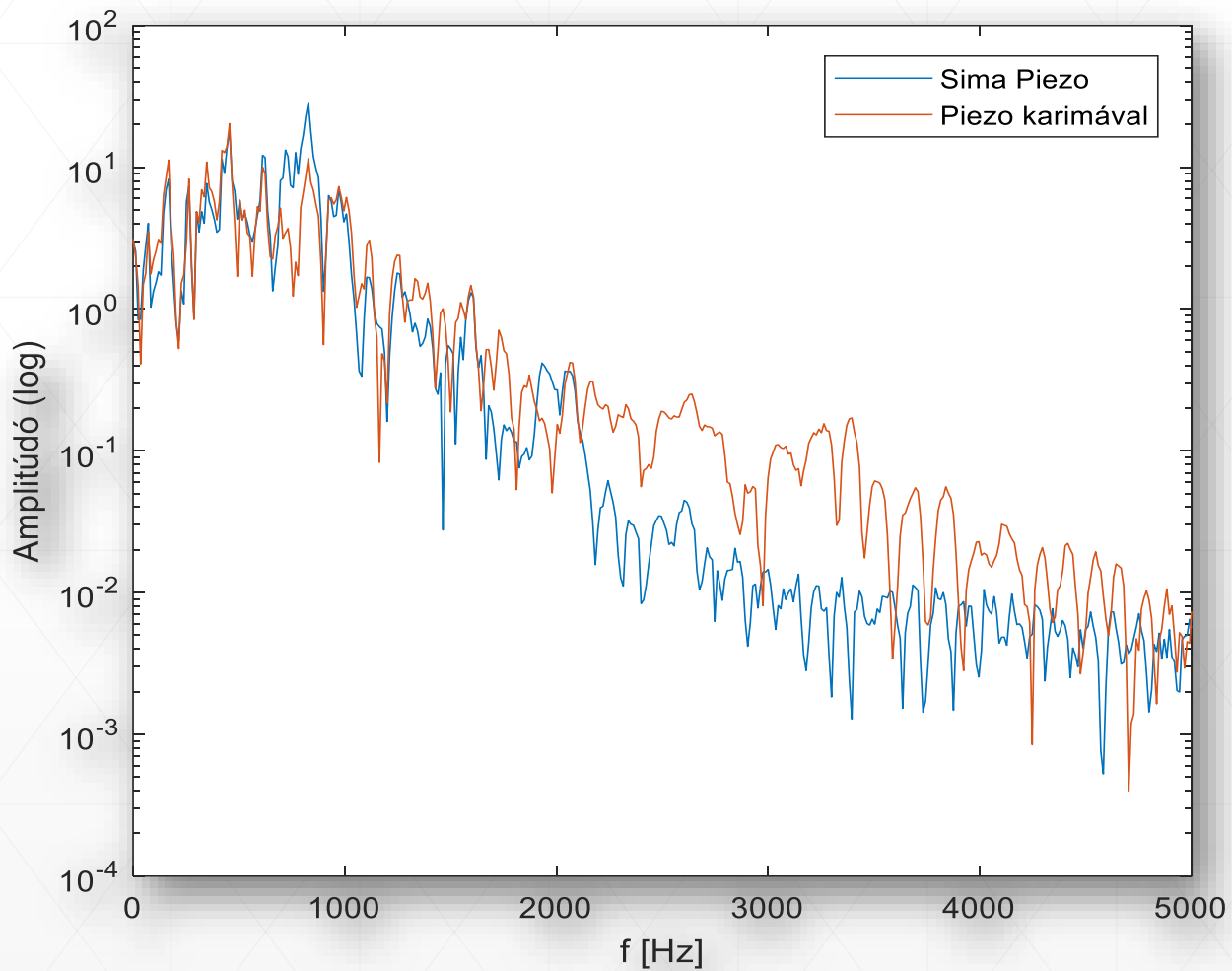
Szeizmikus tömeg nélkül



Szeizmikus tömeg: 3g

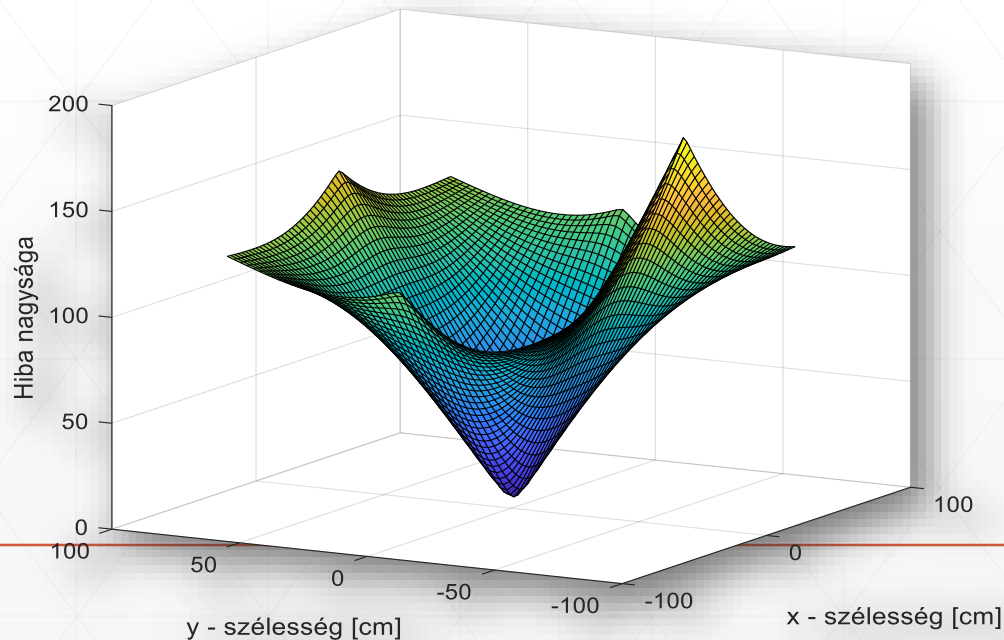


Sima piezo lapka és piezo karimával



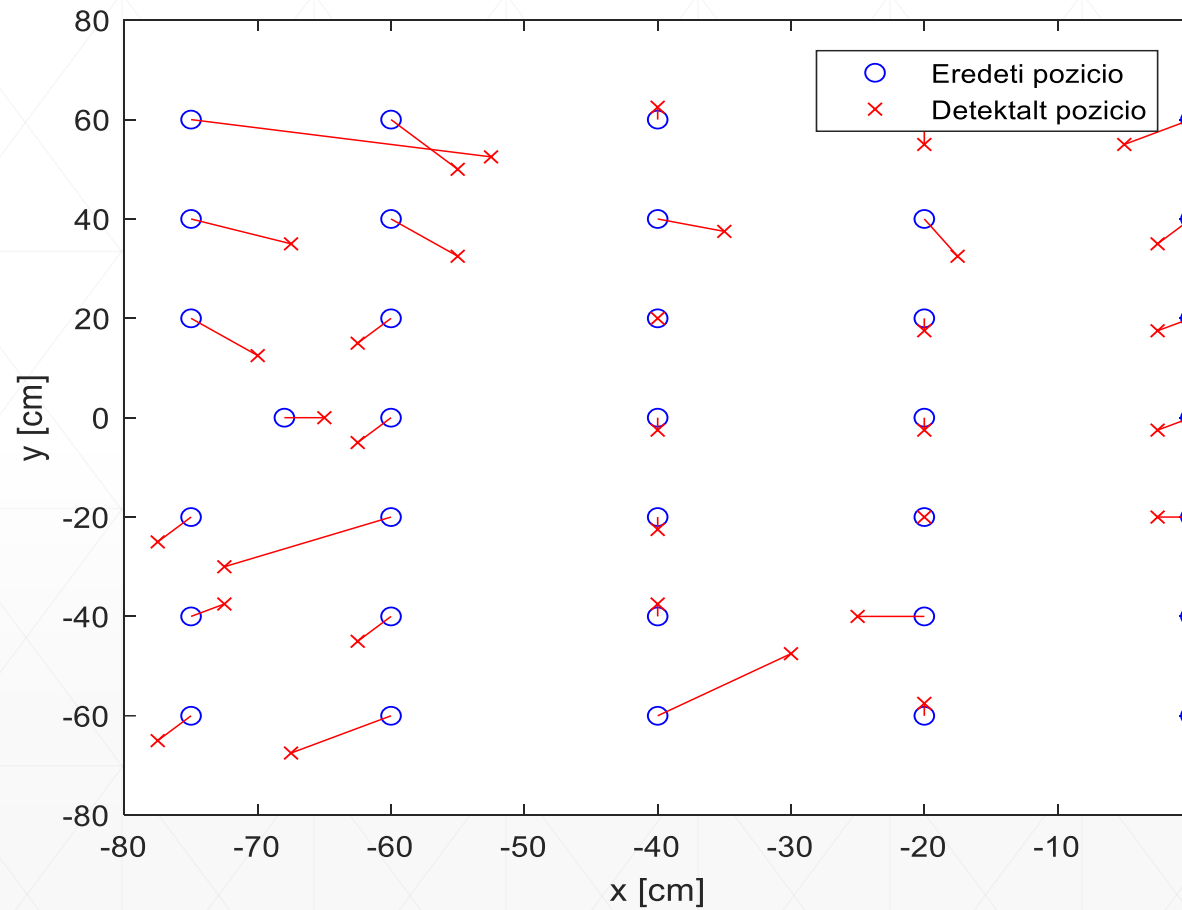
Síkbeli lokalizáció

- Az egyes szenzorok esetében detektáljuk, hogy mikor történt a pattanás.
- Kijelölünk a síkon egy pontot és megnézzük, hogy ha itt pattant volna le a labda, mekkora lenne az egyes szenzorok közti időbeli eltérés (adott terjedési sebességnél)
- Ezeket az értékeket összevetjük a detektált eltérésekkel (négyzetes eltérés)
- Amely pontban ez az érték minimális, ott lesz a pattanás helye.



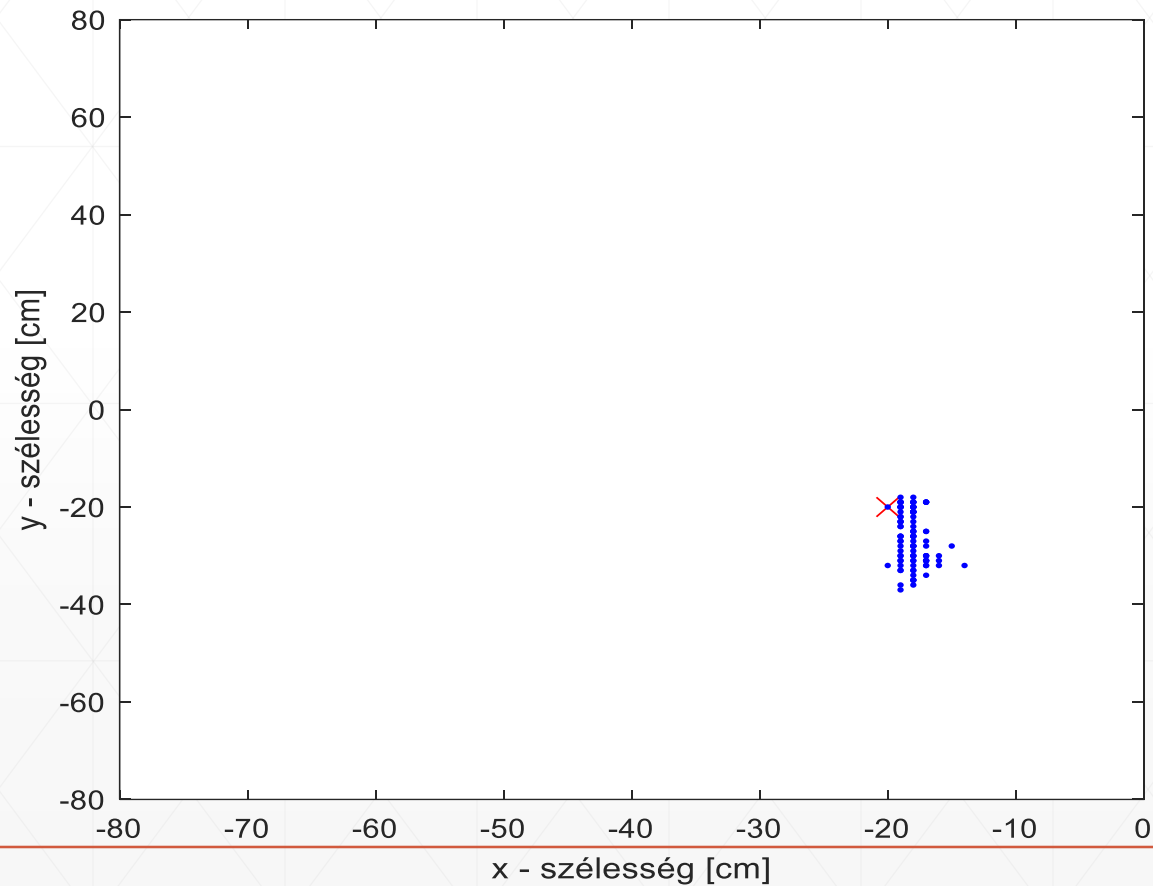
Síkbeli lokalizáció

Az asztal bal felén egy rácson pattogtatva:



Statisztikai mérések

- Egy pontban pattintottunk sokszor (pl.: 100x)
- Azt vizsgáljuk, hogy az algoritmus mennyire stabil



További munka

- Asztal anizotróp tulajdonságainak figyelembe vétele
 - Több szenzor alkalmazása.
 - Real-time működés
-

Köszönöm a figyelmet!
