

# ADAPTÍV VONALJAVÍTÓ MEGVALÓSÍTÁSA LMS-ALGORITMUS SEGÍTSÉGÉVEL

BSc témalaboratórium

Készítette: Jakab Tamás Zoltán

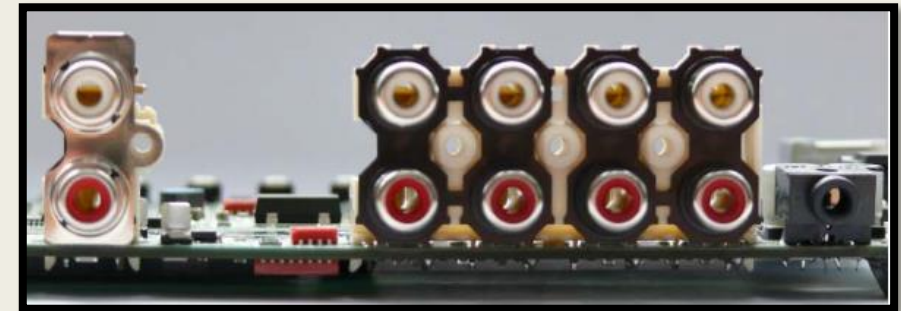
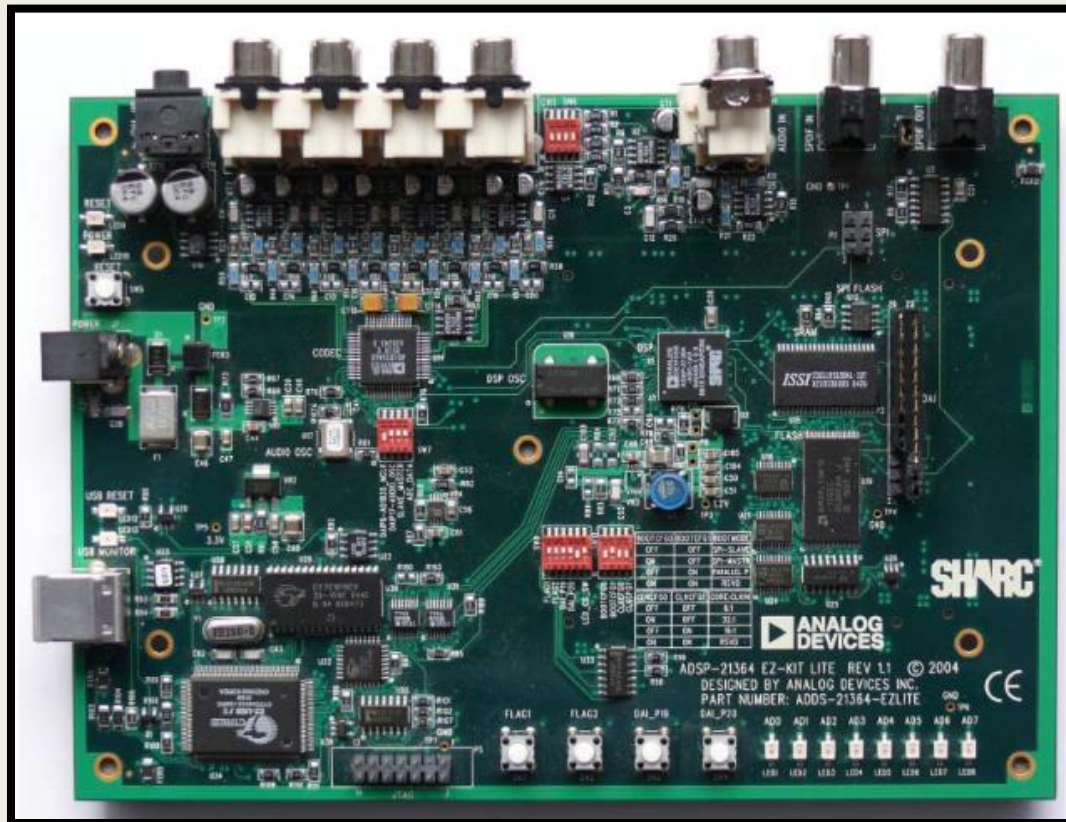
Konzulens: dr. Sujbert László

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

# Célkitűzés

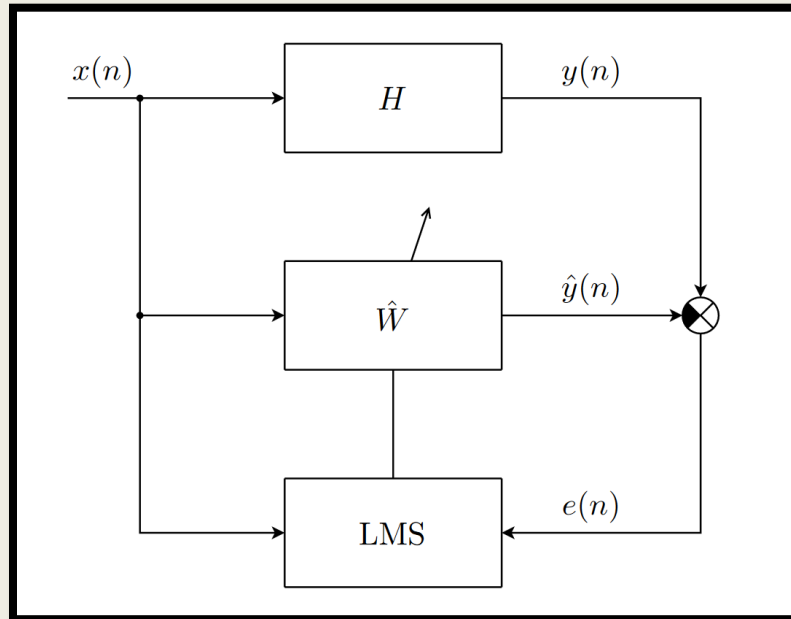
- LMS algoritmus megismerése (MATLAB)
- Adaptív vonaljavító megismerése (MATLAB)
  - *Keskenysávú zaj komponens esetén*
  - *Szélessávú zaj komponens esetén*
- Adaptív vonaljavító megvalósítása DSP kártya segítségével

# ADSP-21364 jelfeldolgozó kártya (floating point)



- Visual DSP++ v4.5 fejlesztő környezet

# LMS (Least Mean Squares) algoritmus:



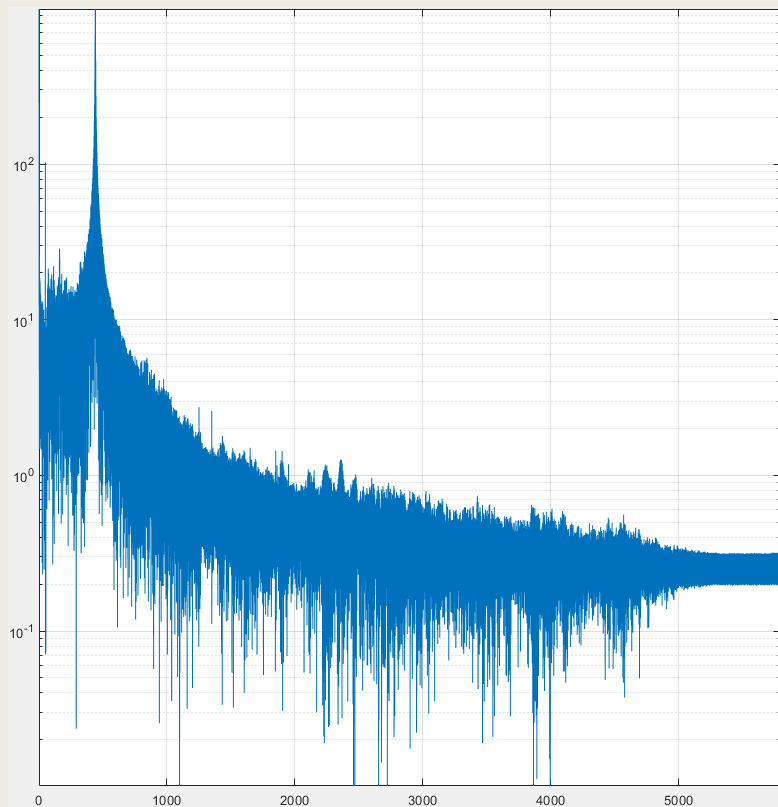
$$e(n) = y(n) - \hat{\mathbf{w}}^T(n)\mathbf{x}(n)$$

$$\hat{\mathbf{w}}(n+1) = \hat{\mathbf{w}}(n) + 2\mu e(n)\mathbf{x}(n)$$

- Nem kell ismerni a rendszer statisztikai jellemzőit
- Nincs szükség bonyolult számításokra
- Átlagos hiba helyett a pillanatnyi hibát vesszük figyelembe -> pontatlanság
- Hosszabb időintervallumban az egyes módosítások pontatlansága kiátlagolódik
- A hibaminimum körül a pillanatnyi hiba kicsi, a hibafelület gradiense nulla körül van
- paraméterkészlet soha nem állandósul a minimális értéken (annak egy kis környezetében lépésről-lépésre ugrál)
- Egy FIR szűrőt tudunk vele megvalósítani

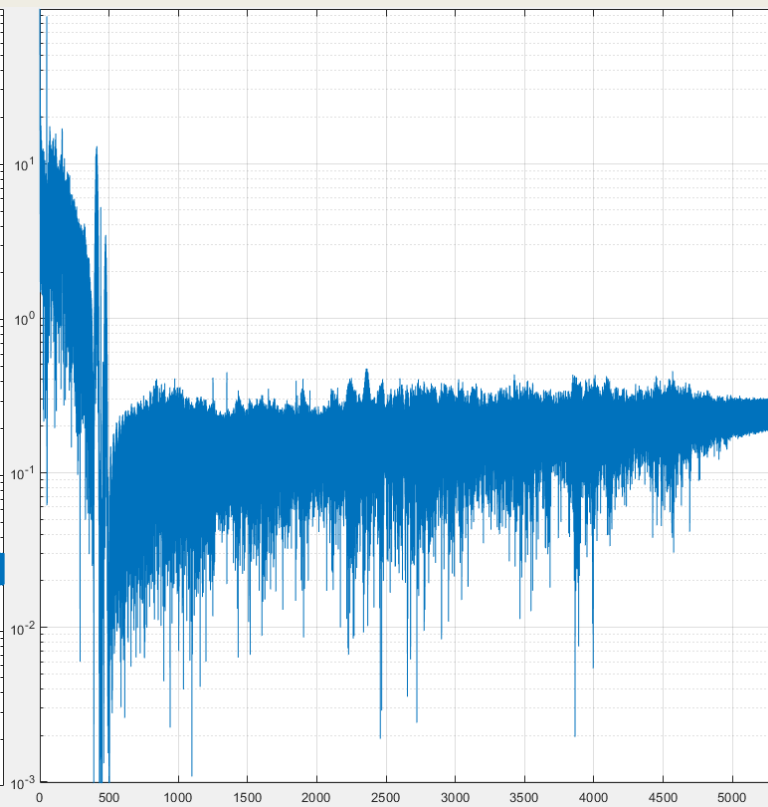
# Szűrő megvalósítása LMS algoritmussal

Eredeti jel spektruma: 🔊



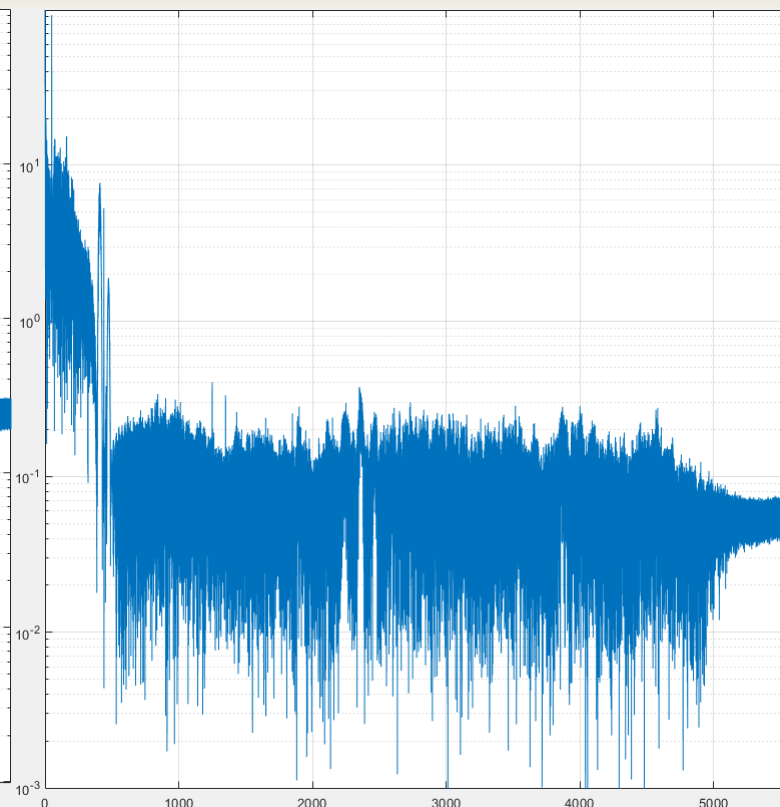
(MATLAB)

FIR: 🔊



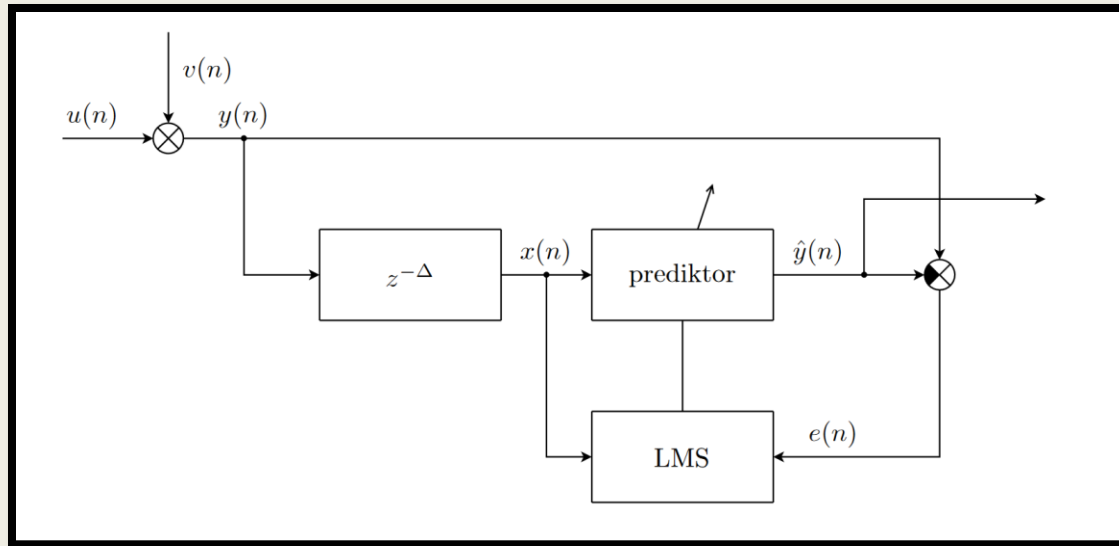
(MATLAB)

LMS: 🔊



(MATLAB)

# Az ALE (Adaptive Line Enhancer):



$$x(n) = y(n - \Delta)$$

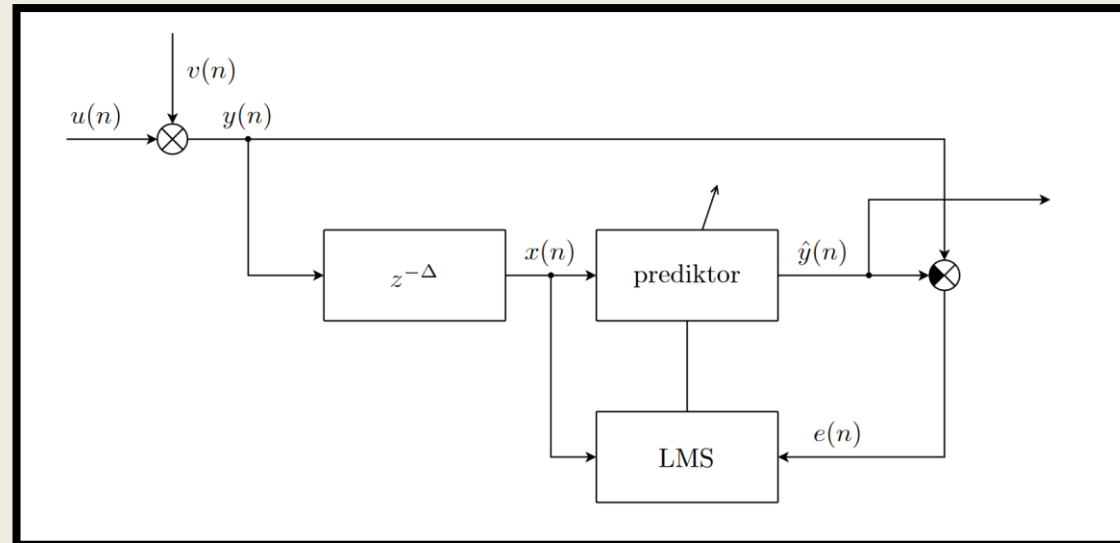
- Célja: az információt hordozó jel kiszűrése az azt terhelő additív zajból
- Kevés előzetes, a priori ismeret áll rendelkezésünkre
- Struktúrája: késleltető + lineáris predictor
- A lineáris prediktort egy FIR szűrő valósítja meg, melynek együtthatóit az LMS algoritmus hangolja

# Az ALE (Adaptive Line Enhancer):

- A késleltetést olyan nagyra kell választani, hogy  $x(n)$  és  $y(n)$  korrelálatlan legyen
- Ha a késleltetést túl nagyra állírjuk, akkor nem lesz megfelelő a működés

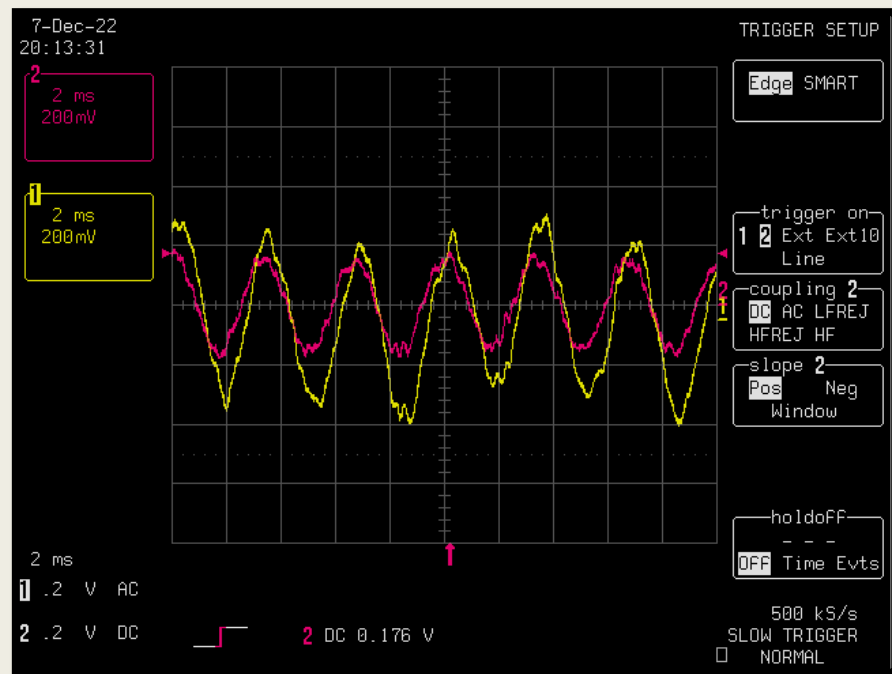
Szélessávú zaj komponens esetén  
a kimenet a hiba  $y'(n)$  jel

Keskenysávú zaj komponens esetén a  
kimenet a hiba  $e(n)$  jel



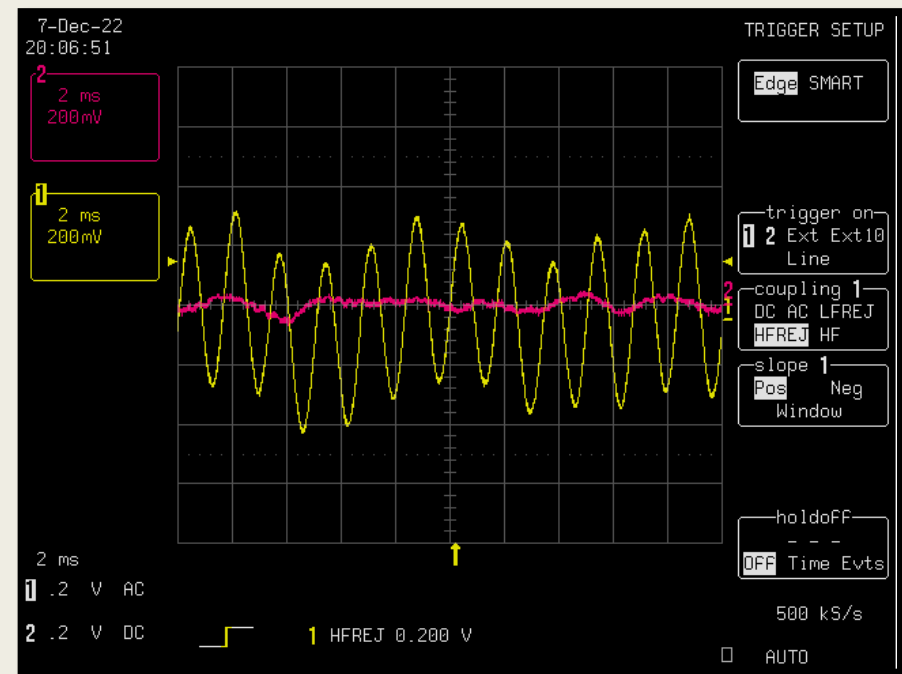
# Keskenysávú zaj

Szűrés előtt: 🔊



(DSP)

Szűrés után: 🔊



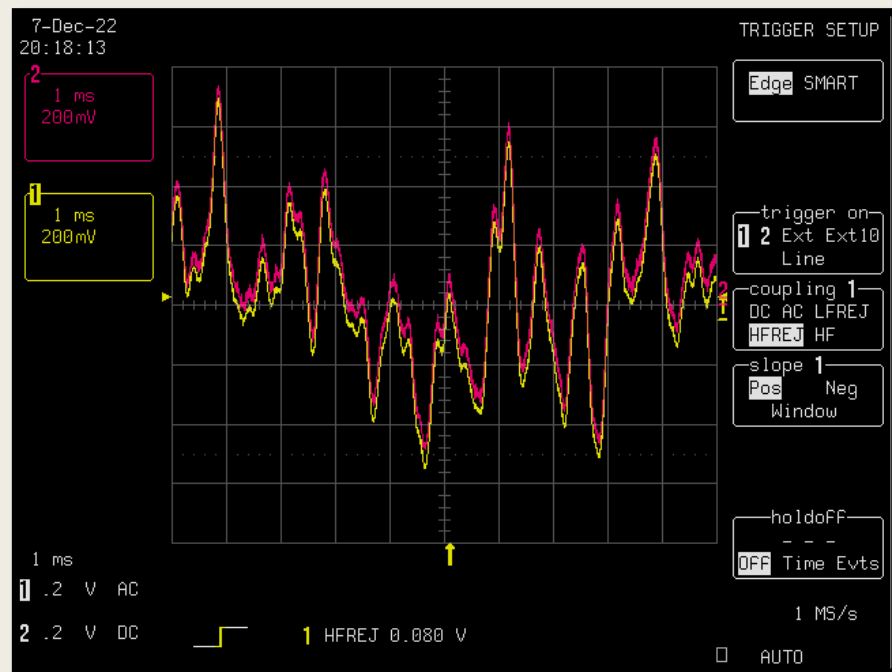
(DSP)

Zene: Time Travel Agency – Colorized Bird



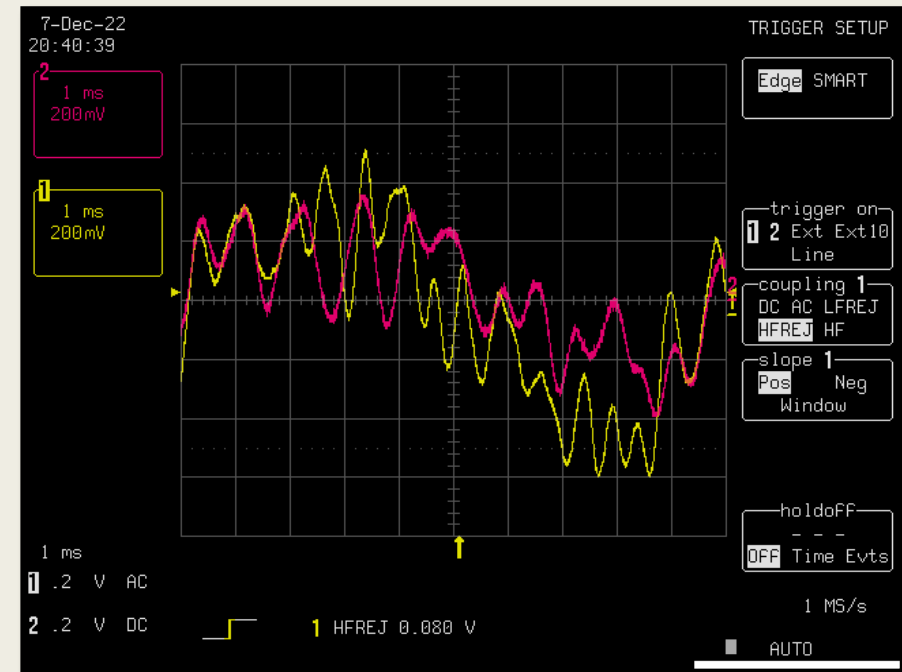
# Szélessávú zaj

Szűrés előtt: 🔊



(DSP)

Szűrés után: 🔊



(DSP)

Zene: Time Travel Agency – Colorized Bird

# Összefoglalás:

- LMS (Least Mean Squares) algoritmus
- Szűrő megvalósítása LMS algoritmussal
- Az ALE (Adaptive Line Enhancer)
- Zaj
  - *Keskenysávú*
  - *Szélessávú*

A thick black L-shaped frame is positioned on the left and bottom edges of the slide, framing the central text.

# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

Felhasznált források:

Sujbert László, Balogh Tibor: Adaptív szűrők vizsgálata