

# Zenei hangok spektrumanalízise és additív szintézise

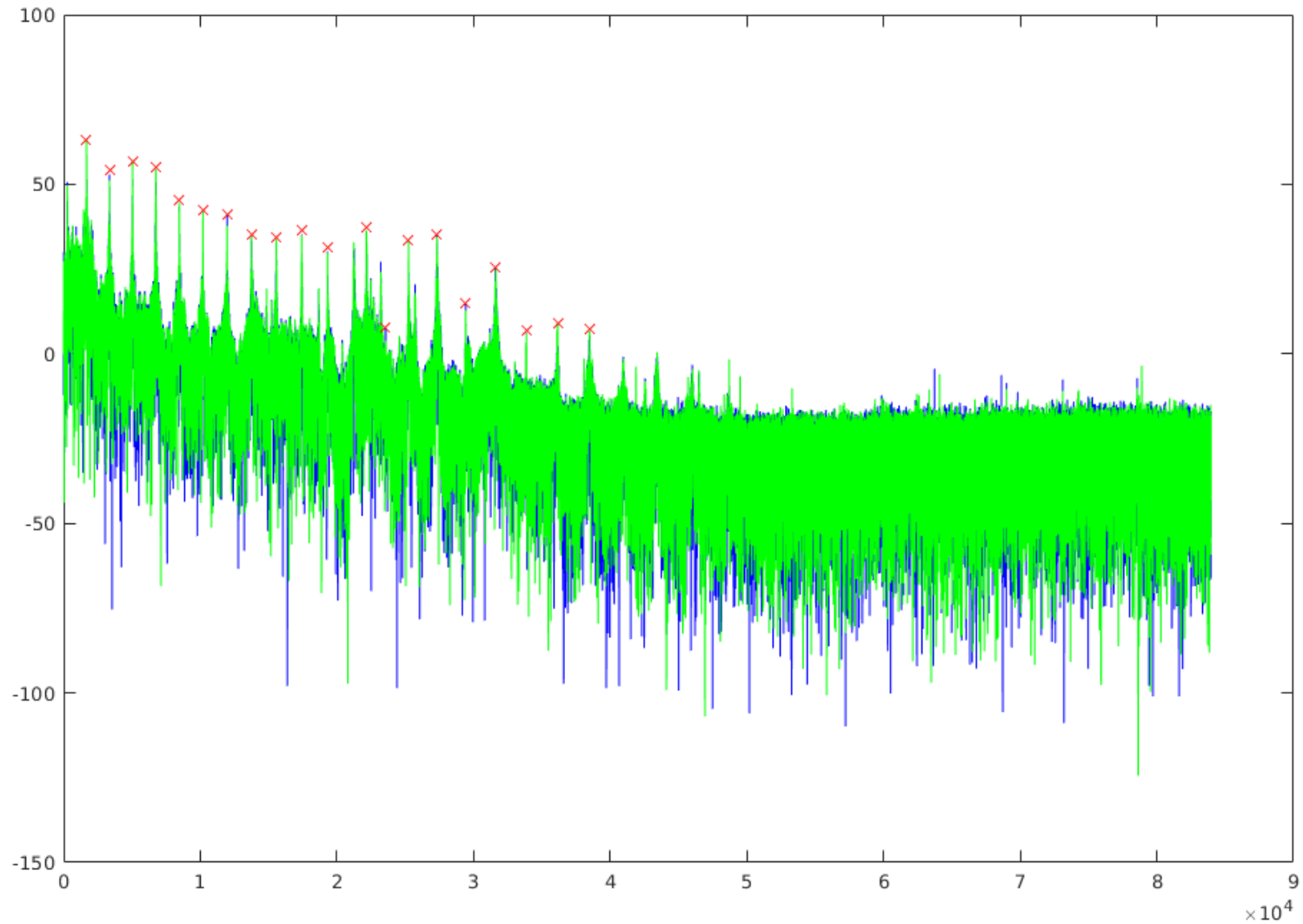
**Szabó Áron**

Konzulens: Dr. Bank Balázs

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

# Zenei hangok spektruma



# Célok

**Egy-egy zenei hang spektrumából a felharmonikusok additív szintézisével a hangszer hangjának reprodukálása**  
**Később akár egy VST szintetizátor plugin fejlesztése**

- Eszköz:
  - Matlab



# Additív szintézis 1

**A hang a felharmonikusok összegéből előállítható:**

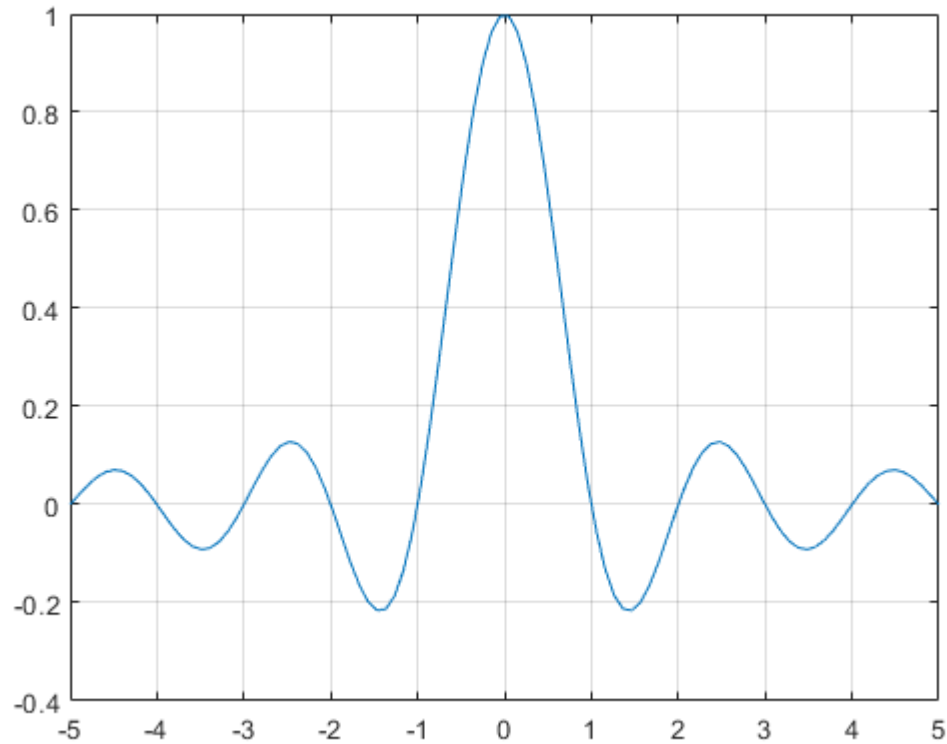
$$y(t) = \sum_{k=1}^K A_k(t) \cos(2\pi f_k t + \varphi_k)$$

- Additív szintézis frekvenciatartományban:

$$y(t) = \mathcal{F}^{-1} \left\{ \sum_{k=1}^K A_k * \delta(f - f_k) * e^{j\varphi_k} \right\}$$

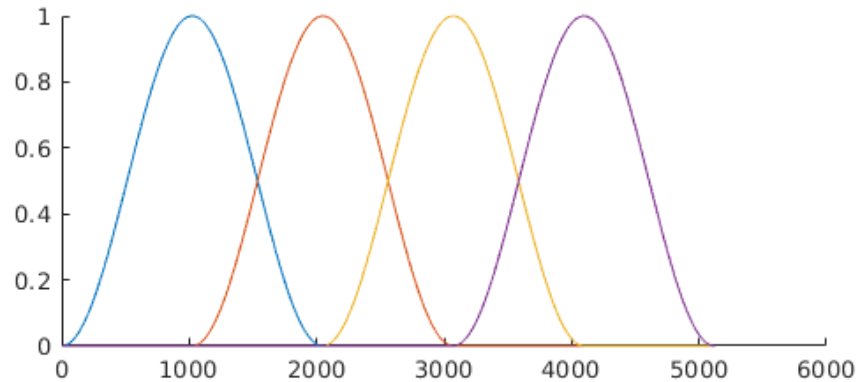
# Additív szintézis 2

- Sinc függvények a spektrumban kevés mintára

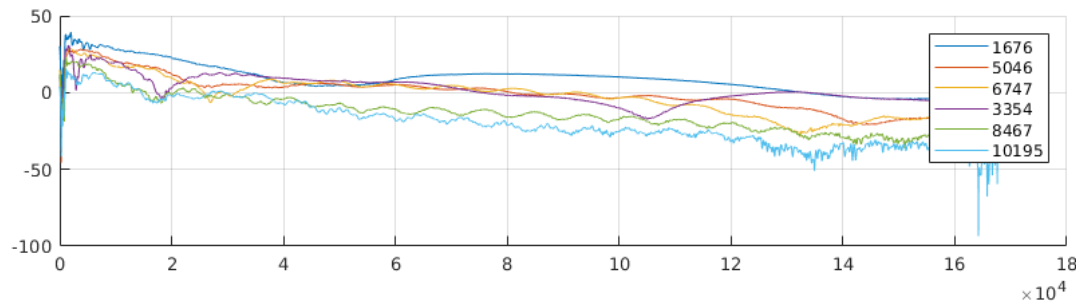


# Additív szintézis 3

- Burkológörbe: több kis IFFT, ablakozással



- Interpoláció hangrőben



# A projekt felépítése 1/2

## Két fő matlab program:

- Analizátor:
  - Beolvassa a hangfilet, ami egyetlen zenei hang
  - Megkeresi az alaphangot, és a felharmonikusokat a spektrumban
  - Kiszámolja azok kezdőfázisát, burkolókat illetve az egyes felharmonikusok időbeni változására

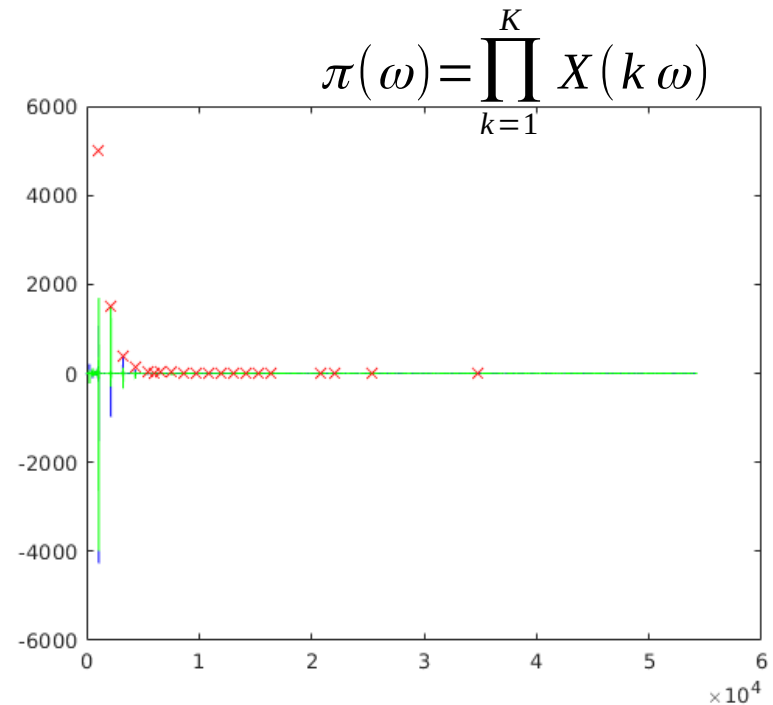
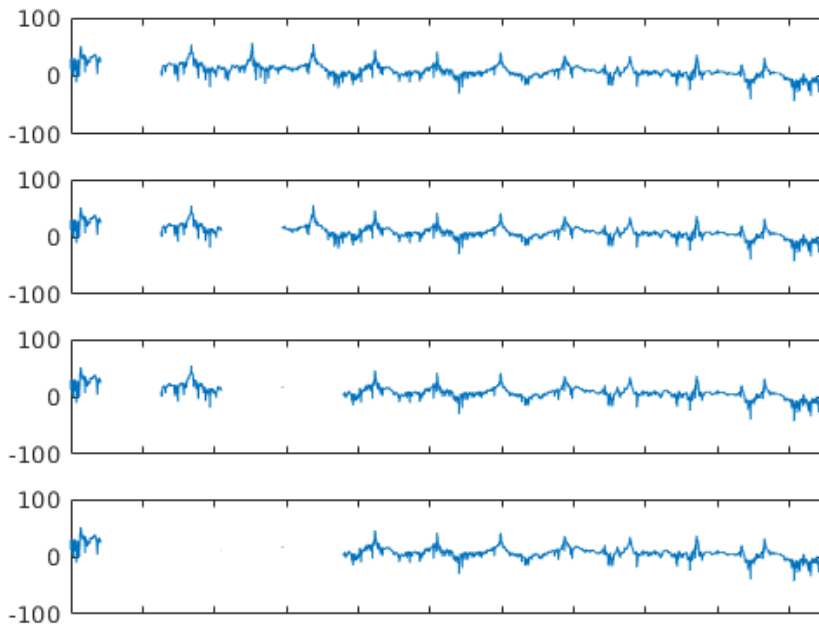
## Két fő matlab program:

- Szintézer:
  - Összeállítja a spektrumot a burkológörbe egyes pontjaira
  - Inverz Fourier-transzformálttal rövid hangmintákat állít elő
  - A kis mintákat ablakozással összeállítja egy nagy hangmintává, és kijátssza a hangkártyára



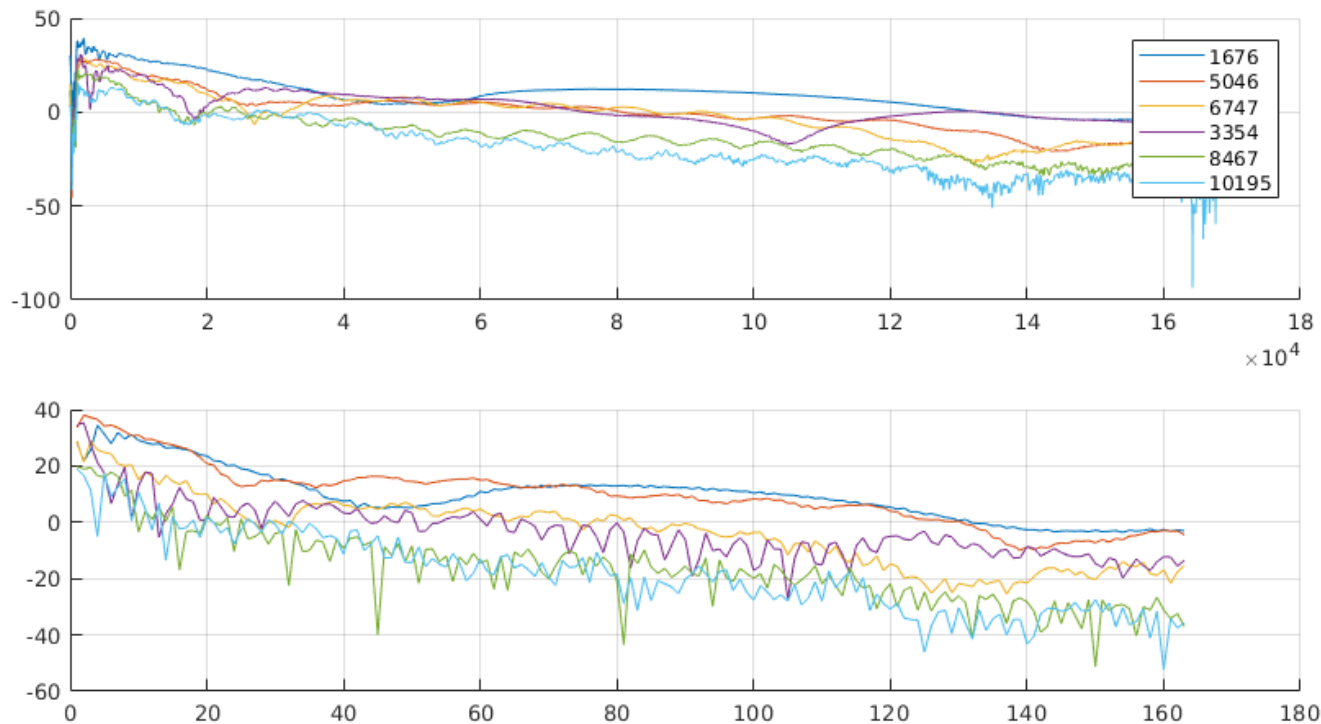
# Csúcsok megkeresése

- Alapfrekvencia megkeresése HPS
- Maximumkeresés az egész spektrumon, megtalált csúcs környezetének törlése



# Burkoló meghatározása

- Kis mintákra egyenként FFT-ből
- Harmonikusok lekeverése



# Összefoglalás

- Additív szintézis
- MATLAB programok
  - Analizátor
  - Szintézer
- Továbbfejlesztési lehetőségek
  - VST plugin

