

# ČASOVĚ FREKVENČNÍ ANALÝZA ZVUKOVÉHO SOUBORU

*Ivana Pultarová, Helena Špačková*  
Stavební fakulta ČVUT

Tato práce byla vedena snahou sestavit program (m-file) v prostředí Matlab pro časově spektrální analýzu zvukového souboru, a tím částečně nahradit některé funkce přístrojů speciálně konstruovaných pro analýzu zvuku. Program je určený k analýze hluku přejezdu tramvajových vlaků po různých typech tramvajových svršků. Mikrofonem snímaný signál se uloží na paměťové medium jako soubor formátu WAVE. Tento soubor je zpracován programem. Výsledkem je buď tabulka hodnot nebo graf časového průběhu hladiny intenzity zvuku nebo časového průběhu hladin intenzity zvuku v jednotlivých 1/3 oktávových frekvenčních pásmech. Program používá pouze funkce ze základní sestavy programového souboru Matlab, tedy bez toolboxů. V následujících odstavcích upřesním základní vlastnosti programu.

## **Vstupní data**

Vstupní údaje se uchovávají v souborech formátu WAVE s koncovkou wav. Tyto soubory obsahují hodnoty okamžitých amplitud akustického tlaku snímaných vzorkovací frekvencí 44100 Hz. Ocejchování měřítka amplitud se provede pomocí tzv. kalibračního souboru. Čtení z wav-souboru zajistí funkce wavread.

## **Spektrální analýza**

Časově frekvenční analýzu program provádí postupným vybíráním po sobě jdoucích úseků dat, která jsou upravena vhodně zvolenou okénkovou funkcí. Bylo použito překrývání oken přibližně polovinou délky. Na každém úseku diskrétní Fourierova transformace (funkce FFT) poskytne údaje o zastoupení jednotlivých frekvencí. Vzhledem k rozsahu frekvencí, které je třeba rozbořem zachytit, a vzhledem k faktu, že implementace diskrétní Fourierovy transformace pracuje podstatně rychleji pro poslopnosti o délkách, které jsou mocninou čísla 2, je vhodné volit délku úseků např. 8192 bodů. Rozdělením frekvencí do 1/3 oktávových pásem získáme výpočtem z jejich amplitud přehled o časově frekvenčním vývoji hladin intenzity zvuku.

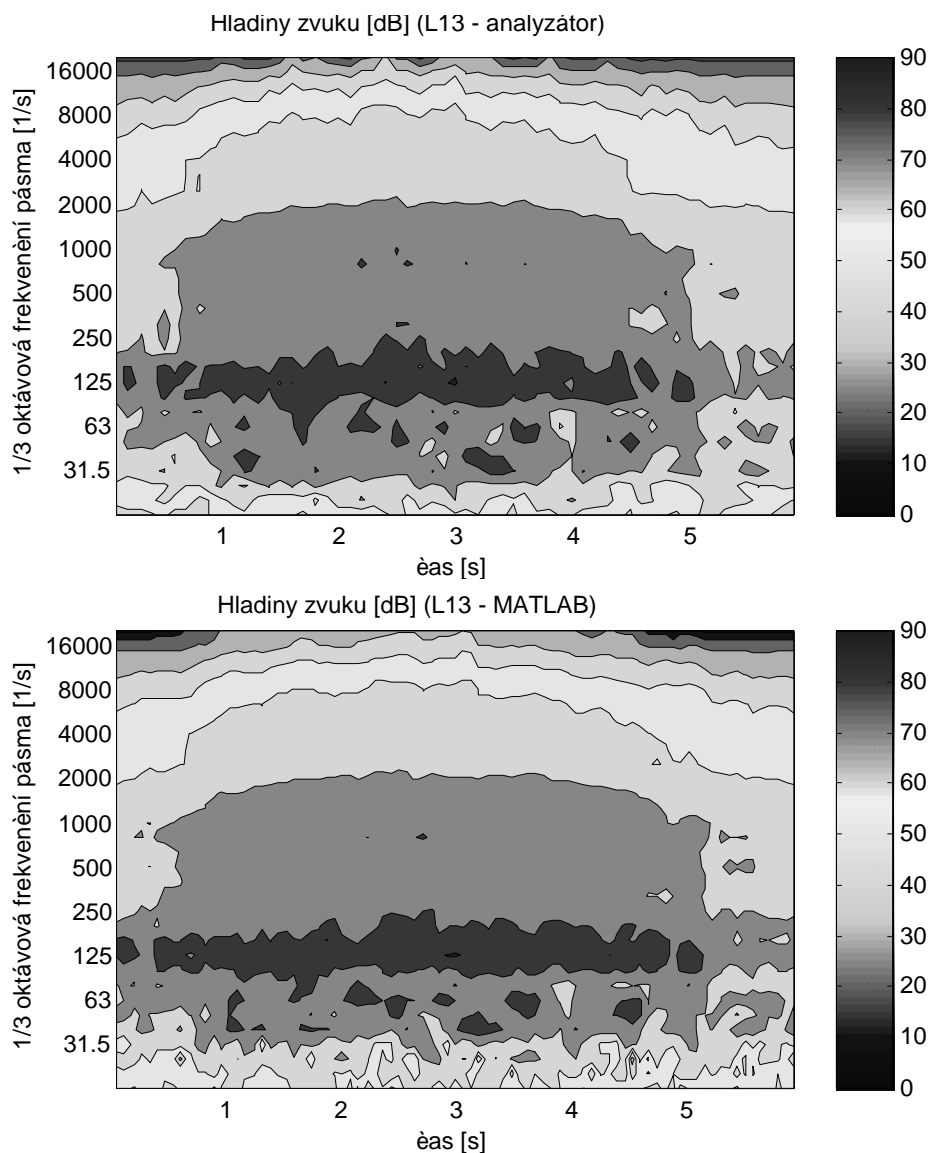
## **Porovnání výsledků**

Program byl testován na souborech, které zachycují hluk přejezdu tramvajových vlaků po různých typech konstrukcí tramvajových svršků. Hluk byl snímán zvukoměrem Brüel & Kjaer 2203 a ukládán na digitální magnetofon Sony DAT 07. Data byla zpracována analyzátozem Brüel & Kjaer Order Traking Analyzer Type 2145 a současně uvedeným programem. Na obr. 1 jsou porovnány výsledky spektrální analýzy a na obr. 2 časové vývoje celkové hladiny intenzity zvuku vypočtené analyzátozem a programem. Rozdíly v hodnotách na obou obrázcích jsou způsobeny částečně různými typy okénkových funkcí, částečně překrýváním oken při analýze programem (přesnější výsledky), částečně možným vzájemným časovým posunem při zpracování analyzátozem a programem.

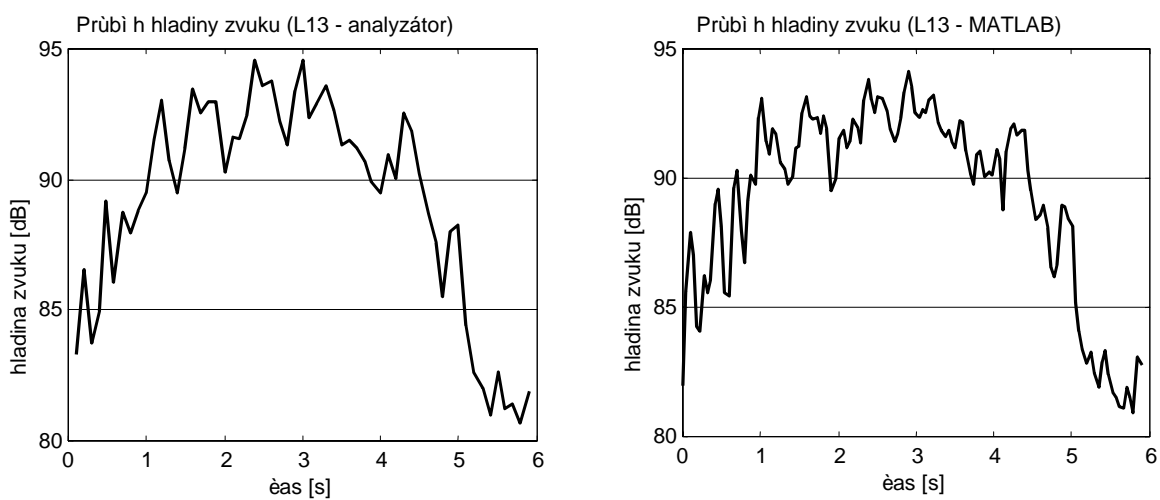
Tato práce vznikla při řešení výzkumného záměru CEZ: MSM210000001.

## **Literatura:**

- [1] Kaiser G.: A Friendly Guide to Wavelets, Birkhäuser, 1994
- [2] Nový R.: Hluk a chvění, Vydavatelství ČVUT, 1995
- [3] Pohlmann K. C.: Advanced Digital Audio, SAMS, 1991
- [4] Špačková H., Šnajdr K.: Multispektrální analýza hlučnosti konstrukcí tramvajových tratí v Praze, Sborník 60. Akustického semináře & 36. Akustické konference, 2000



Obr. 1. Časově frekvenční vývoj počítaný analyzátořem a programem v Matlab.



Obr. 2. Časový vývoj celkových hladin zvuku počítaný analyzátořem a programem v Matlab.