



## Vyhodnocování signálu při ultrazvukovém SHM - metoda O

### Zadání:

Navrhněte, a v jazyce C implementujte, efektivní algoritmus pro vyhodnocení vzájemného posunu signálu  $D_n$  vůči referenčnímu signálu  $D_{ref}$  z předloženého datasetu následující metodou: získejte obálku obou signálů pomocí přeložení bodů lokálních maxim vhodným průběhem a jejich vzájemný posun určete jako rozdíl indexů v místech s největší amplitudou. Původní i upravené signály uložte do souboru CSV pro možnost importu do MATLABu. Rychlost Vámi navrženého algoritmu určete jako poměr doby běhu vyhodnocovací části programu k době výpočtu střední hodnoty jednoho ze zadaných signálů.

### Definice problému:

Viz zadání. TL;DR Je třeba navrhnout a implementovat efektivní algoritmus v jazyce C, který zpracuje dva signály metodou proložení lokálních maxim vhodným průběhem, kdy ze získaných obálek se určí posun signálů jako rozdíl indexů bodů s nejvyšší amplitudou.

### Současný stav řešení:

Standardním řešením dle rešerše je lineární PLI (*Piecewise Linear Interpolation*) nebo kubická CSI (*Cubic Spline Interpolation*) interpolace maxim, resp. minim, pro získání obálky, ze které se následně získá globální maximum, resp. minimum. Dále zde existuje metoda ECI (*Extremum Center Interpolation*), kdy se nejprve určí všechny extrémy. Kde každému extrému z horní obálky se najde odpovídající bod v dolní obálce, určí se jejich prostředek a všechny tyto body se následně spojí kubickou křivkou. Z výsledné obálky se posun vypočte jako rozdíl globálních maxim, resp. minim. [1][2][3][4].

### Metody k řešení:

Navrhnou a implementují knihovnu v jazyce C, s uživatelsky přívětivým rozhraním, kde bude možno přepínat metodu generování obálky z výše zmíněných (PLI, CSI, ECI). Program zkompileji pomocí GCC a spustím na Raspberry Pi 4 v Linuxu s *real-time* kernelem (PREEMPT\_RT). Změřím dobu vykonávání, délku výpočtu střední hodnoty a určím rychlost algoritmu jako jejich vzájemný poměr.

### Způsob vyhodnocení výsledku:

K vyhodnocení výsledku použiji MATLAB. Ze získaných dat a obálek vytvořím grafy a srovnám efektivitu a správnost řešení pro různé metody interpolace extrémů a pro různé datové sady. Na závěr se pokusím formulovat výstup této práce jako doporučení získaná z nabytých poznatků a analýz.

- [1] EAGLEKUMAR G. Tarpara. *Real time implementation of empirical mode decomposition algorithm for ultrasonic nondestructive testing applications*
- [2] ZEILER A, R. FALTERMEIER, I. R. KECK. *Empirical Mode Decomposition - An Introduction*
- [3] YANLI Yang. A. *Signal Theoretic Approach for Envelope Analysis of Real-Valued Signals*
- [4] HUANG Jie. *An improved EMD based on cubic spline interpolation of extremum centers*