****Diagnostika a testování (B3M38DIT)

**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:**

Navrhnu a implementuji knihovnu v jazyce C, s uživatelsky přívětivým rozhraním, kde bude možno přepínat metodu generování obálky z výše zmíněných (PLI, CSI, ECI). Program zkompiluji 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 sety. 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*

14.4.2020

Jakub Pařez