

# PROGRAM WAV\_PVP PRO ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLŮ POMOCÍ WAVELET TRANSFORMACE

*Marek Penhaker, Radim Pracuch*

VŠB – TU OSTRAVA

Cílem této práce, jejíž průběžné výsledky byly zveřejněny na předchozích ročnících, bylo zvládnutí matematického aparátu waveletové transformace a techniky tvorby aplikačního softwaru v prostředí Matlab. Zpracování signálů na bázi waveletové transformace, která transformuje signál v časové oblasti na signál o polovičním počtu hodnot na stejném časovém intervalu umožňuje při vhodně zvolené transformační bázi kompresi signálu.

S výhodou lze této metody využít pro archivaci a přenos dat a zrychlit tak komunikaci ušetřit náklady na drahá záznamová média, což. Výhodou této transformace je velmi malá ztráta informace při kompresi a následné dekompresi, kterou lze i vícenásobně aplikovat na signál.

## Realizace aplikačního software

Výsledkem práce je programový toolbox, který lze využít pro tvorbu vlastních programů využívajících zde vytvořený aparát waveletové transformace a pomocných výpočetních funkcí. Součástí toolboxu jsou datové soubory obsahující data různých typů signálů.

Pro demonstraci aplikace waveletové transformace na různé typy jednorozměrných signálů byl v prostředí Matlab sestaven program WAV\_PVP využívající funkcí našeho toolboxu, který umožňuje :

- výběr různých signálů (šum, obdélník, EEG signál, vlastní)
- výběr délky vstupního signálu 64 - 4096 hodnot
- výběr báze : Daubechiovské , Haarovy , Walsh-Paleyho, Walsh-Paleyho modifikované
- výběr stupně transformace : 1 / 2 / 4 / 8 bodová
- typ provádění transformace : Step by Step / Full mode
- výběr pro odstranění periodicity : On / Off
- určení metody nulování doplňků : hard , soft . quantil
- zobrazení FFT signálu a waveletu
- zobrazení PSD a AKF signálu a waveletu
- zobrazení scalogramů a polygonů
- různé typy wavelet filtrace (hard, soft, kvantil, universal)
- zobrazení polygonů, scalogramů, AKF, PSD

## Nové možnosti přínosy:

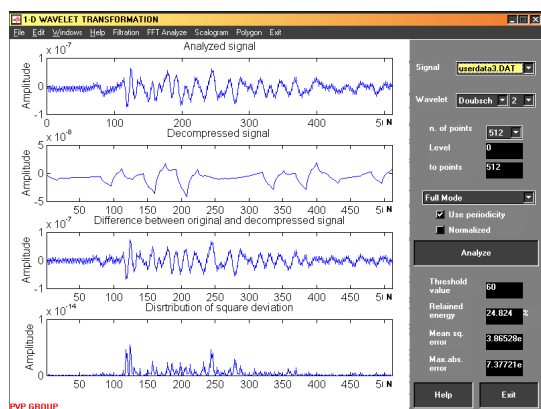
- především použití původní Walsh-Paleyho modifikované báze
- nové typy filtrace doplňků v amplitudovém spektru (hard, soft, kvantil, universal)
- analýza v časové nebo frekvenční oblasti

- porovnání amplitudových spekter v úrovních stupních komprese
- použití názornějších zobrazovacích funkcí
- program wav\_pvp je vytvořen i pro Matlab ver. 5

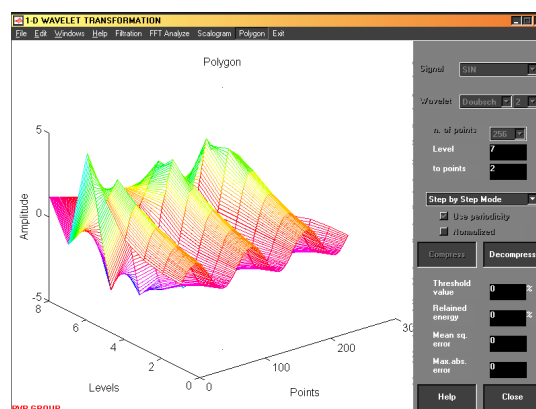
### Walsh-Paleyho modifikovaná soustava:

Další soustavou, která je doplněna do toolboxu je původní Walsh-Paleyho modifikované báze Tato báze přebírá výhody Rademacherovy i Walshovy soustavy, je soustava, kterou jsme nazvali modifikovanou Walshovou soustavou. Zatímco Walshova báze byla publikovaná až ve 20. letech, o této modifikované bázi se hovoří v souvislosti s aplikacemi ve sdělovací technice již od roku 1905. Výhodou této báze je , že se jedná o bázi úplnou a navíc index řádku matice souhlasí s počtem nulových bodů. Tuto bázi lze vytvořit rekurentní z Walshovy báze podle vzorce:

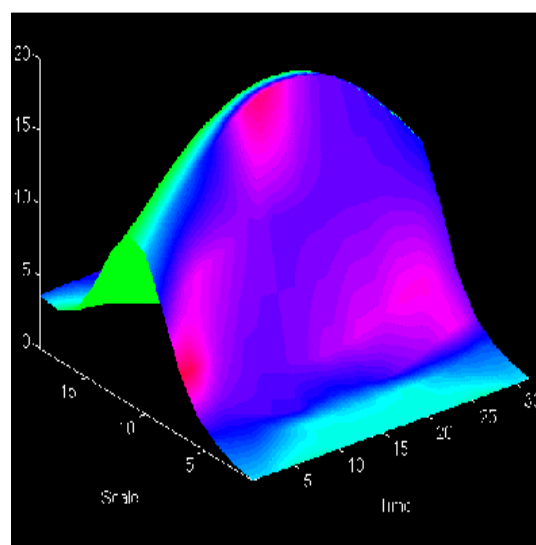
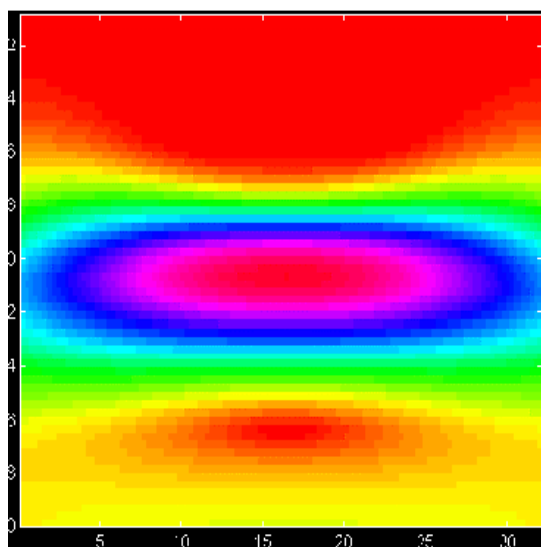
$$W_n^* = W_{2j+p}(x) = W_j(2x) + (-1)^{j+p} \cdot W_j^*(2x-1)$$



Zobrazen čelní panel programu wav\_pvp



Příklad zobrazení polygonu pro harmonický signál je uveden na obrázku



Na obrázku je příklad 2D a 3D scalogramů komprimovaného harmonického signálu

## **Přínos a využití aplikačního software**

Využití vyvinutého toolboxu je zaměřeno několika směry. První směr sleduje využití programu a poznatků o waveletové transformaci ve výuce. A to jak v předmětech vyučovaných na Katedře řídicí a měřicí techniky tak i na Katedře aplikované matematiky Fakulty elektrotechniky a informatiky VSB – TU Ostrava.

Na katedře aplikované matematiky se programový toolbox používá především ve výuce v předmětech doktorandského studia pro názornější demonstraci některých matematických výpočtů.

Katedra měřicí a řídicí techniky bude využívat vytvořené programy v předmětech Použití Matlabu se Simulinkem v inženýrském studiu, Signály a soustavy. Program nalezne uplatnění i v zaměření Lékařská elektronika pro analýzu a zpracování signálů v medicíně.

Druhým směrem využití je návrh témat semestrálních prací v uvedených předmětech, jejichž úkolem bude použití matematických metod presentovaných v tomto projektu k výpočtu řešených problémů.

V současné době s úspěchem využívá výsledků tohoto projektu již několik studentů doktorandského studia při řešení svých disertačních prací.

Praktické využití je zejména v novém pohledu na analýzu bio-signálů. Nové poznatky byly využity při tvorbě programu pro automatické hodnocení pletysmografického záznamu (sled pulsových vln) vytvořeného pro pracoviště na Krajské HS v Ostravě.

Program je rovněž výchozím podkladem tvorby projektu zpracování a analýzy EEG signálu pro Fakultní nemocnice s poliklinikou v Ostravě Porubě.

Při řešení tohoto projektu bylo úzce spolupracováno s katedrou aplikované matematiky a s řešitelkou grantu „Aplikace waveletové transformace v předmětech Integrální transformace a Diskrétní transformace“, Doc.Ing. N.Častovou, CSc.

## **Závěr**

V rámci projektu FRVŠ byl vytvořen programový toolbox v prostředí Matlab, který lze použít k tvorbě vlastních programů. Součástí je i demonstrační program pro práci v GUI prostředí Matlabu, který lze využít jako aplikační a výukový program.

Projekt úkolu předpokládá osvojení si teoretického aparátu waveletové transformace a dalších matematických a statistických metod výpočtu a zvládnutí techniky tvorby aplikačního software v prostředí Matlab.

Součástí vytvořeného toolboxu jsou funkce pro jednotlivé oblasti zpracování a prezentaci signálů například funkce pro kompresi a dekompresi signálů s využitím různých waveletových bází nebo funkce pro úpravu a zobrazení dat.

VŠB - TU OSTRAVA

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Katedra měřicí a řídicí techniky

17. Listopadu, 708 33

[Marek.Penhaker@vsb.cz](mailto:Marek.Penhaker@vsb.cz)

[Radim.Pracuch@vsb.cz](mailto:Radim.Pracuch@vsb.cz)