

**Laboratorium przetwarzania sygnałów
biologicznych
Ćwiczenie C/2**



Temat: Analiza sygnału w dziedzinie czasowo-częstotliwościowej z zastosowaniem transformacji falkowych

Cel ćwiczenia: ćwiczenie ma na celu praktyczne przedstawienie nowoczesnych metod analizy sygnałów w dziedzinie czasowo-częstotliwościowej: transformacji falkowych. Ćwiczenie wykonywane jest w środowisku Matlab 7 z użyciem przybornika "wavelet" (nie wymaga umiejętności programowania).

Zaliczenie ćwiczenia odbywa się na podstawie sprawozdania zawierającego opis przeprowadzonych testów oraz odpowiedzi na pytania zaznaczone w tekście niniejszej instrukcji *czcionką pochylą*.

0. W środowisku Windows uruchom aplikację "Matlab", w linii poleceń Matlaba wpisz: wavemenu i naciśnij <Enter> w kolejnym menu wybierz "Continuous wavelet 1D".

1. Wczytaj plik: [File] → [Load Signal] → mfrqbrk.mat Wykonaj analizę wybierając: Wavelet → Haar, Scale → Step by Step, a następnie naciskając przycisk Analize. *Dlaczego energia poszczególnych częstotliwości reprezentowana jest przez kilka prążków? Z jaką własnością funkcji analizujących związane jest obserwowane bogactwo harmoniczných?*

2. Wybierz falkę: Wavelet → db, wskaż rząd falki: 1 (falka Daubechies rzędu 1). Powtórz analizę analogicznie do pkt. 1. *Czy dostrzegasz różnicę? W Wavelets Toolbox Main Menu wybierz Wavelet Display, a następnie falkę haar i naciśnij Display, następnie wybierz falkę db1 i naciśnij Display. Na podstawie konstrukcji falek wyjaśnij podobieństwo otrzymanych reprezentacji czasowo-częstotliwościowych. W oknie Wavelet Display dla falki db zwiększ rząd do 2 i wyświetl (Display) wszystkie funkcje analizujące. Postąp podobnie dla falek db3, db5 i db7. Kiedy filtr jest najdłuższy (składa się z największej ilości punktów) a kiedy najkrótszy? Użyj falek db3, db5 i db7 do analizy sygnału mfrqbrk. W którym przypadku otrzymana reprezentacja czasowo-częstotliwościowa jest najmniej zakłócona przez harmoniczných? W którym przypadku otrzymana reprezentacja czasowo-częstotliwościowa jest najmniej zakłócona przez nieciągłości sygnału (tzw. efekt brzegowy)? Jakie wady i jakie zalety wiążą się ze zwiększeniem długości filtru (falki analizującej)?*

3. Wybierz sygnał: qdchirp i wykonaj analizy z użyciem falek: haar, db3, db5 i db7. *Porównaj i opisz zaobserwowane różnice reprezentacji czasowo-częstotliwościowych.*

4. Dla sygnału qdchirp wykonaj analizę z użyciem falki morl (Morleta) i porównaj reprezentację czasowo-częstotliwościową z otrzymanymi poprzednio.

5. Wczytaj plik: [File] → [Load Signal] → frqbrk.mat Ponieważ sinusoida w pierwszej połowie długości sygnału ma bardzo niską częstotliwość zwiększ Max numer kroku do 64. Wykonaj analizę wybierając: Wavelet → db3, a następnie naciskając przycisk Analize. Zwróć uwagę na harmoniczných oraz efekt brzegowy związany z nieciągłością sygnału na brzegach i w

połowie czasu trwania. Powtórz analizę z użyciem falki **db7** - porównaj zawartość harmonicznych i wpływ efektu brzegowego z wykonaną poprzednio analizą. Czym spowodowane są różnice (wyjaśnij w oparciu o różnice konstrukcji funkcji analizujących)? Powtórz analizę dla falki morl (Morleta) - zastosuj także 64 kroki skalowania - porównaj zawartość harmonicznych i wpływ efektu brzegowego z wykonaną poprzednio analizą. Czym spowodowane są różnice (różnice w budowie funkcji analizujących opisuje Wavelet Display → db → Information on DB wavelet oraz ... → morl → Information on MORL wavelet)?

6. Wczytaj plik: [File] → [Load Signal] → frqbrk.mat Wykonaj analizę z użyciem falki Meyera wybierając: Wavelet → meyr, przy skalowaniu Step by Step w zakresie 1...64, a następnie naciskając przycisk Analize. Porównaj reprezentację czasowo-częstotliwościową z otrzymanymi w pkt. 5. Opisz zawartość harmonicznych i wpływ efektu brzegowego. Powtórz analizę dla współczynników skali Power 2 wybierając Power → 8. Jaką cechą charakteryzuje się otrzymana reprezentacja czasowo-częstotliwościowa z punktu widzenia zachowania treści informacyjnej i energii sygnału? Zwróć uwagę na efekt brzegowy. W której oktawie leży częstotliwość w pierwszej połowie czasu trwania sygnału, w której oktawie - w drugiej połowie czasu trwania sygnału?

7. Powtórz analizę sygnału frqbrk przy skalowaniu Power 2 wybierając Power → 8 z użyciem falek: db7 i bior5.5 (informacja na temat falek biortogonalnych np. Mallata znajduje się w Wavelet Display → bior → Information on bior wavelet). Co można powiedzieć na temat precyzji lokalizacji częstotliwości przy użyciu ortogonalnych rodzin falkowych meyr, db7 i bior5.5?

8. Wczytaj plik: [File] → [Load Signal] → noischir.mat Wykonaj analizę z użyciem następujących falek i sposobów skalowania:

morl	Step by Step	1...32
mexh	Step by Step	1...32
db7	Power 2	8
bior5.5	Power 2	8
meyr	Power 2	8

Która z otrzymanych reprezentacji czasowo-częstotliwościowych najlepiej nadaje się do analizy sygnału? Która z dekompozycji nieortogonalnych umożliwia bardziej precyzyjne określenie częstotliwości, a która czasu? Która z dekompozycji ortogonalnych umożliwia najbardziej precyzyjne określenie częstotliwości? Która z dekompozycji ortogonalnych wnosi największe zakłócenia w zakresie niskich częstotliwości (wysokie wartości wsp. skali)? Jakie jest pochodzenie tych zakłóceń?