

# Opracowanie graficznego interfejsu użytkownika ułatwiającego przetwarzanie obrazów prążkowych metodą transformacji Hilberta-Huanga

Mateusz Koliński

Kierunek Mechatronika, Specjalność Inżynieria Fotoniczna

Rok akademicki 2019/2020

Promotor: dr inż. Maciej Trusiak

## 1. Wprowadzenie

Optyczna interferometria wykorzystywana jest w wielu dziedzinach nauki i techniki. Podczas interferencji wiązek informacje o badanym obiekcie są zapisywane w postaci prążkowego rozkładu intensywności. Jest on następnie poddawany analizie w celu określenia szukanych wielkości fizycznych zakodowanych w rozkładzie fazy. Zasadniczo większość metod tej analizy wykorzystuje wzór na rozkład intensywności obrazu prążkowego:

$$I(x, y) = a(x, y) + b(x, y) \cos(\varphi(x, y) + \alpha(x, y)) + n(x, y) \quad (1)$$

gdzie  $I$  to rozkład intensywności,  $a$  to funkcja tła,  $b$  to funkcja modulacji,  $\varphi$  to rozkład fazy, a  $n$  to szum.

Istnieje wiele metod rozwiązywania wzoru (1), które w różny sposób eliminują zmienne w nim występujące. W pracy wykorzystywana jest transformacja Hilberta-Huanga, która dzieli się na dwa etapy. Pierwszym z nich jest dekompozycja modów empirycznych. Polega ona na podzieleniu interferogramu na obrazy składowe, tzw. „mody”, które są uporządkowane według malejących częstotliwości. W ten sposób można wykluczyć mody posiadające duże częstotliwości (szum) oraz bardzo małe częstotliwości (funkcja tła), co prowadzi do wyeliminowania dwóch niewiadomych ze wzoru (1). Kolejną operacją jest spiralna transformacja Hilberta, która polega na przesunięciu obrazu w fazie o  $\pm \frac{\pi}{2}$ . W efekcie otrzymywany jest kolejny interferogram, dzięki któremu możliwe jest rozwiązanie układu równań (dwa równania, dwie niewiadome).

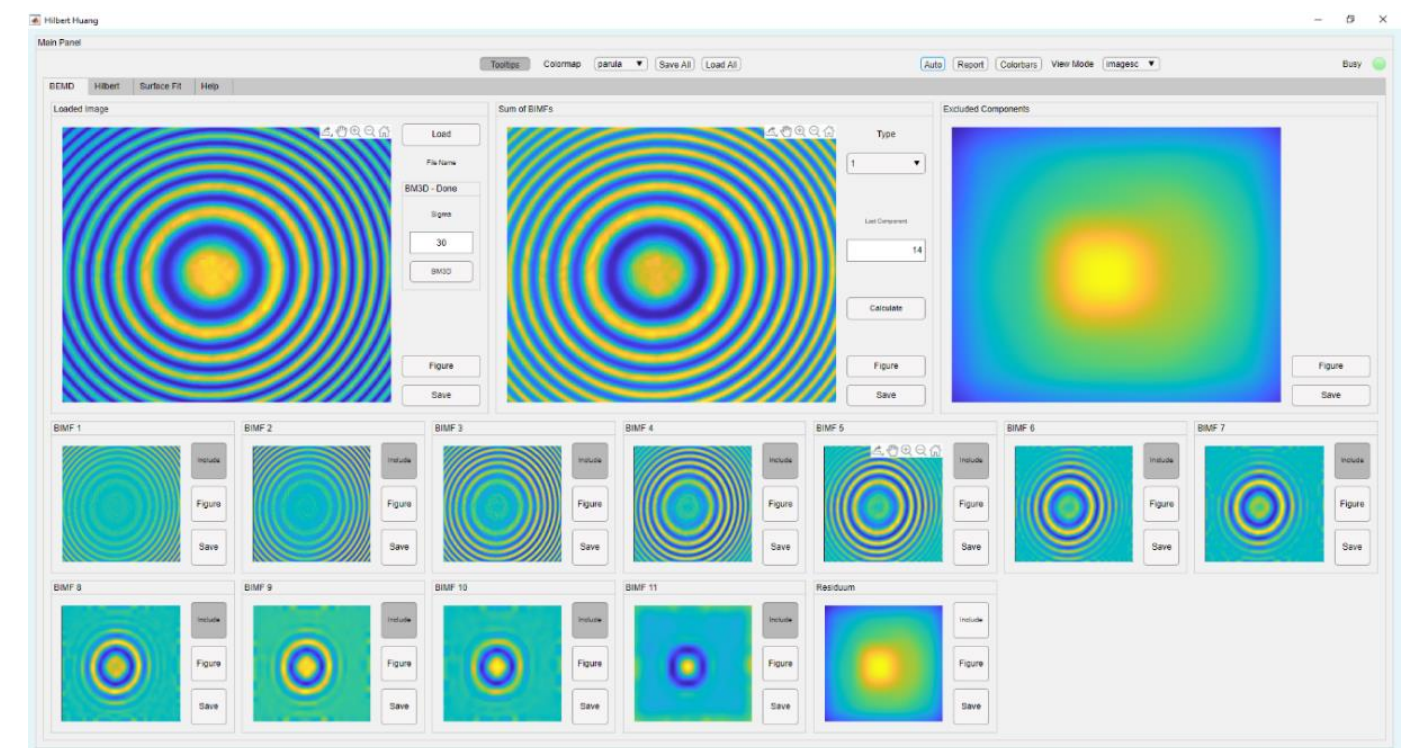
## 2. Cel pracy

Celem pracy było stworzenie interfejsu graficznego wykorzystującego algorytmy transformacji Hilberta-Huanga do szybkiej i łatwej analizy obrazów prążkowych. Najbardziej pracochłonnym zadaniem z punktu widzenia użytkownika, które należało ułatwić, był wybór modów wchodzących w skład wynikowej sumy podczas dekompozycji modów empirycznych. W tym celu wykorzystane zostało środowisko programistyczne MATLAB wraz z wchodzącym w jego skład programem AppDesigner.

## 3. Aplikacja

Aplikacja podzielona jest na pięć części. Pierwsze trzy z nich odpowiedzialne są za kolejne kroki transformacji Hilberta-Huanga. Są to dekompozycja modów empirycznych („BEMD”), spiralna transformacja Hilberta („Hilbert”) oraz dopasowanie powierzchni („Surface Fit”). Czwartą częścią jest karta, w której znajdują się informacje o aplikacji („Help”). Ostatnią częścią jest pasek górny, w którym zawierają się opcje odnoszące się do wszystkich kart.

Na Rys. 1 przedstawiony został wygląd aplikacji na pierwszym etapie przetwarzania w karcie „BEMD” - dwuwymiarowej dekompozycji modów empirycznych. Odfiltrowany interferogram (górny lewy obraz) zostaje poddany podzieleniu na mody składowe (dwanaście dolnych paneli obrazowych). Za pomocą wciśnięcia lub odcisnięcia przycisku „Include” zawartego w każdym z tych paneli użytkownik ma możliwość wybrania obrazów wchodzących w skład wynikowej sumy modów (górny środkowy obraz). W celu wyeliminowania błędu użytkownika pomocna jest także suma modów wykluczonych (górny prawy obraz).



Rys. 1. Wygląd pierwszej karty „BEMD” wykonującej dwuwymiarową dekompozycję modów empirycznych

## 4. Podsumowanie

Zaprogramowana aplikacja spełnia założenia projektowe. Dodatkowo zaimplementowano wiele elementów graficznych, opcji wyświetlania, metod szybkiej analizy oraz funkcjonalności, które zdecydowanie przyspieszają i ułatwiają przetwarzanie obrazów prążkowych transformacją Hilberta-Huanga. Szczególną uwagę należy zwrócić na szeroki zakres możliwości zapisu i odczytu obrazów wynikowych i pośrednich, a także całego toku analizy, wykorzystując pliki o rozszerzeniach „jpg”, „mat”, „bmp” oraz „tif”. Istotną funkcjonalnością jest także możliwość wygenerowania raportu wyników do pliku „pdf”.