

dr hab. inż. Janusz Wójcik Prof. IPPT

jwojcik@ippt.pan.pl ; tel. 22 826 12 81 w. 253 .

Szereg biotechnologii, metod diagnostycznych materiałów i tkanek, w tym diagnostyka i ultrasonografia medyczna, metod terapeutycznych, posługuje się urządzeniami wytwarzającymi, odbierającymi i przetwarzającymi zaburzenia akustyczne -ultradźwiękowe. Zaawansowanie i jakość tych metod uzależniona jest od:

- umiejętności kształtowania charakterystyk czasoprzestrzennych wiązek ultradźwiękowych
- znajomości zjawisk towarzyszących propagacji wynikających na przykład z niejednorodności ośrodka jego nieliniowości lub stratności, powstawania wtórnych efektów termomechanicznych (korzystnych albo niekorzystnych dla stanu tkanki biologicznej)
- umiejętności detekcji pól rozproszonych na niejednorodnościach i właściwej analizie i przetwarzaniu odebranego sygnału (echa).

W każdym z wymienionych zakresów obserwujemy stały postęp mimo tego że ich podstawy matematyczno fizyczne znane są od kilkudziesięciu lat (elektromechaniczne modele źródeł pól akustycznych, liniowa i nieliniowa teoria propagacji dźwięku, teoria rozpraszania, generacja i przewodzenie ciepła w polu akustycznym, teoria informacji i przetwarzania sygnałów, metody badania złożoności). Decydującymi czynnikami tego postępu jest i pozostanie własna pomysłowość, intuicja i stopień zrozumienia zjawisk. Są to jednak "narzędzia" teoretyczne lub jakościowe i indywidualnie ograniczone, i w końcu muszą zostać ilościowo zweryfikowane doświadczalnie lub w środowisku numerycznym.

Proces konstruowania urządzeń wykorzystujących ultradźwięki (wybór właściwej koncepcji początkowej lub doskonalenie istniejących urządzeń metodą małych zmian) do badania materiałów i tkanek biologicznych, może być znacznie wydajniejszy jeśli potrafimy skonstruować numeryczny model urządzenia lub przed przeprowadzeniem doświadczenia potrafimy przeprowadzić eksperyment numeryczny. W końcu może być to świetna zabawa "wzmacniająca" nasze intuicje i umiejętności.

W naszym zakładzie istnieją podstawowe narzędzia umożliwiające numeryczne modelowanie eksperymentów - solvery liniowego i nieliniowego równania falowego wraz z kodami wizualizującymi te rozwiązania; solvery pola rozproszonego.

Posiadamy laboratoria wyposażone w urządzenia umożliwiające nadawanie i detekcje kodowanych impulsów ultradźwiękowych oraz filtracje sygnałów.

Proponowane przykładowe tematy:

- **Przetwarzanie fal skalarnych. Modelowanie numeryczne zjawisk i urządzeń (przyrządów) stosowanych w technologiach ultrasonograficznych**

Temat obejmuje:

- zjawiska kształtowania, propagacji i rozpraszania wiązek ultradźwiękowych.
- modele numeryczne tworzenia obrazu na podstawie detekcji rozproszonego- na fantomie numerycznym - pola akustycznego.
- **Przetwarzanie fal Skalarnych. Obrazowanie parametryczne z zastosowaniem ultradźwięków .**

Temat obejmuje:

- badanie złożoności sygnałów ultradźwiękowych z ośrodków stochastycznych.
- poszukiwanie metod charakteryzowania fizyczno-geometrycznej struktury ośrodka stochastycznego (np. efektywnej klasteryzacji)
- **Metody szybkiego obliczania (na komputerach klasy PC) pól wiązek ultradźwiękowych propagujących w ośrodku nieliniowym i stratnym.**

Temat obejmuje:

- doskonalenie istniejących (w ZU) solverów wyżej wymienionego pola lub
- budowę kodów numerycznych do istniejących modeli i metod matematycznych uzasadniających możliwość tworzenia kodów efektywnie pracujących w środowisku PC.
- **Efekty termiczne w silnych polach ultradźwiękowych**

Wymagania:- podstawowe informacje i umiejętności programowania w językach FORTEAN. lub C..(lub Matlab)
- podstawowa wiedza o równaniu falowym i zjawiskach przez nie opisywanych.