**Szkoła Doktorska Technologii Informacyjnych i Biomedycznych   
Polskiej Akademii Nauk (TIB PAN)**

**TEMAT:**

Superpozycja pomiarów na wielu częstotliwościach w celu uzyskania rozkładu czasu przelotu fotonów

**PROMOTOR:**

Promotor: Prof. dr hab. inż. Adam Liebert

Promotor pomocniczy: dr inż. Stanislaw Wojtkiewicz ([swojtkiewicz@ibib.waw.pl](mailto:swojtkiewicz@ibib.waw.pl))

Laboratorium Optyki Biomedycznej, IBIB PAN, Ks.Trojdena 4, 02-109 Warszawa

**OPIS:**

Cel: Opracowanie metody superpozycji pomiarów na wielu częstotliwościach w celu uzyskania rozkładu czasu przelotu fotonów, zgodnie z wnioskami publikacji [1], gdzie pokazano podstawy teorii pomiarów w dziedzinie wielu częstotliwości (MFD). Ponadto, weryfikacja metody pomiarowej w MFD in-vivo poprzez pomiar rozkładów czasu przelotu fotonów (DTOF) przez tkankę.

Pomiar w MFD daje podstawy nowej techniki, gdzie urządzenia działające w MFD mogą być odpowiednikami urządzeń czasowo-rozdzielczych (TR) wykorzystujących skorelowane w czasie zliczanie casu przelotu pojedynczych fotonów. Pomiary w MFD otworzą nową ścieżkę badań, gdzie łatwo dostępny ekwiwalent urządzenia TR może być stosowany w wysokorozdzielczych dyfuzyjnych tomografach optycznych. Ponadto MFD ma potencjał zastosowania w aplikacjach optyki biomedycznej [2] zwłaszcza tam gdzie potrzebna jest ilościowa wiedza o absorbcji i rozpraszaniu tkanki lub pożądana jest dyskryminacja głębokości pomiaru. Obejmuje to np. nieinwazyjną biopsję optyczną, mammografię optyczną, funkcjonalne obrazowanie mózgu, monitorowanie terapii orz rehabilitacji pacjentów po udarach. Monitorowanie kondycji mózgu po jego urazowym uszkodzeniu lub śródoperacyjne monitorowanie utlenowania mózgu [3]. Idea pomiaru w MFD może być przyrównana do mechanizmu dostarczania Internetu szerokopasmowego. Fale nośne na wielu częstotliwościach (zakres VHF-UHF częstotliwości radiowej) są nakładane aby zasilić modulowaną diodę laserową. Fale zmieszają się heterodynowo tworząc mierzone sygnały na częstotliwościach zdudnienia z zakresu akustycznego (pojedyncze kHz).

Opis pracy: Praca obejmuje badania podstawowe nad opracowaniem metody pomiaru w MFD oraz prototypu weryfikującego ten koncept. Wymaga to interdyscyplinarnego wysiłku, w tym badań teoretycznych, rozwoju oprogramowania, pracy przy budowie sprzętu, zwieńczonych badaniami in-vivo na zdrowych ochotnikach.

Możesz się spodziewać: pozyskania wiedzy i doświadczenia z dziedziny optyki biomedycznej; projektowania i budowy nowych urządzeń optoelektronicznych; opracowywania nowych metod, algorytmów oprogramowania, itd.; przeprowadzania pomiarów in-vivo na ludziach; pisania publikacji naukowych do recenzowanych czasopism; napisania rozprawy doktorskiej na podstawie przeprowadzonych badań.

**BIBLIOGRAFIA:**

[1] S. Wojtkiewicz, T. Durduran, and H. Dehghani, "Time-resolved near infrared light propagation using frequency domain superposition," Biomedical optics express **9**, 41-54 (2018).

[2] W. Weigl, D. Milej, D. Janusek, S. Wojtkiewicz, P. Sawosz, M. Kacprzak, A. Gerega, R. Maniewski, and A. Liebert, "Application of optical methods in the monitoring of traumatic brain injury: A review," Journal of cerebral blood flow and metabolism : official journal of the International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism **36**, 1825-1843 (2016).

[3] A. Rajaram, D. Milej, M. Suwalski, L. C. M. Yip, L. R. Guo, M. W. A. Chu, J. Chui, M. Diop, J. M. Murkin, and K. St Lawrence, "Optical monitoring of cerebral perfusion and metabolism in adults during cardiac surgery with cardiopulmonary bypass," Biomedical optics express **11**, 5967-5981 (2020).