

## INTERFEROMETRIA Z RÓWNOLEGLĄ DETEKcją W DZIEDZINIE FOURIEROWSKIEJ W SPEKTROSKOPII W BLISKIEJ POCZERWIENI DO NIEINWAZYJNEGO MONITOROWANIA PRZEPŁYWÓW KRWI W LUDZKIEJ KORZE MÓZGOWEJ

Mózgowy przepływ krwi (ang. *cerebral blood flow*, CBF) wykorzystuje około 15% wyrzutu serca do dostarczania składników odżywczych do mózgu (tlen i glukoza) i usuwania ubocznych produktów metabolizmu. Wszelkie odchylenia w CBF mogą utrudniać metabolizm mózgu i mogą powodować jego poważne uszkodzenia lub choroby, w tym urazowe uszkodzenie mózgu, udar niedokrwieny lub chorobę Alzheimera. Dlatego też nieinwazyjne monitorowanie mózgowego przepływu krwi i funkcji mózgu jest nieocenione w klinikach zajmujących się leczeniem dysfunkcji mózgu.



**Mózgowy przepływ krwi jest krytycznie ważny dla utrzymania prawidłowej funkcji mózgu**

Najnowocześniejsze monitorowanie CBF jest zapewnione przez funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI). fMRI monitoruje lokalne zmiany CBF jako do pośredniej analizy aktywności neuronów do badania ludzkiego mózgu *in vivo*. Chociaż fMRI zapewnia wysokiej rozdzielczości obrazy zmian przepływu krwi w mózgu, jest drogie, nie może być stosowane w sposób ciągły i jest podatne na ruch badanego, co sprawia, że fMRI jest trudne do uzyskania u małych dzieci.

Mózg może być w sposób ciągły i nieinwazyjny monitorowany za pomocą metod optycznych. Natlenienie mózgu może być oszacowane przy użyciu funkcjonalnej spektroskopii bliskiej podczerwieni (ang. *functional near-infrared spectroscopy*, fNIRS), podczas gdy przepływ krwi może być jakościowo monitorowany przy użyciu dyfuzyjnej spektroskopii korelacyjnej (ang. *diffuse correlation spectroscopy*, DCS), ale ich najszerszej stosowane wersje polegają na laserach o ciągłej długości fali, **co wyklucza pomiary bezwzględne**.

Pomiary bezwzględne są możliwe w czasowo-rozdzielczych technikach DCS i interferometrycznej spektroskopii bliskiej podczerwieni (ang. *interferometric near-infrared spectroscopy*, iNIRS). Jednak obie metody wykorzystują jednokanałową detekcję światła, przez co są zbyt wolne, aby wykryć szybkie zmiany w przepływie krwi, które mogłyby być związane z aktywacją neuronów.

**W tym projekcie zamierzamy rozwiązać te problemy poprzez zbadanie równoległej, wielokanałowej detekcji do pomiaru mózgowego przepływu krwi w ludzkim mózgu *in vivo*.**

Aby osiągnąć ten cel, zamierzamy sparaliżować system iNIRS. Zebrane sygnały optyczne będą rejestrowane za pomocą dwuwymiarowej kamery pracującej z ultrawysoką prędkością klatek (~1 MHz). Każdy piksel w zarejestrowanej sekwencji obrazów będzie efektywnie działał jako indywidualny kanał detekcji iNIRS. Przetwarzając sygnały z każdego kanału, a następnie łącząc je, uzyskamy podobne informacje jak w iNIRS, ale o rzędu wielkości szybsze niż w konwencjonalnym iNIRS.

W ten sposób będziemy w stanie wyczuć szybkie zmiany przepływu krwi, które mogą być powiązane z aktywacją neuronów. To, w oparciu o naszą najlepszą wiedzę, będzie najszybszy system optyczny do pomiaru mózgowego przepływu krwi u ludzi *in vivo*.

Tak więc, ten projekt badawczy umożliwi szybkie, nieinwazyjne monitorowanie krwi w korze mózgowej u ludzi *in vivo*. Ciągłe i nieinwazyjne monitorowanie przepływu krwi może pomóc w leczeniu głównych chorób mózgu. Ponadto, szybkie wykrywanie mózgowego przepływu krwi przybliży nas do opracowania nieinwazyjnego interfejsu mózg-komputer (BCI), który mógłby pomóc osobom niepełnosprawnym. Wreszcie, nasz projekt wzmocni tradycje polskiego rozwoju w optyce dyfuzyjnej. Nasze badania uzupełnią rozwój czasowo-rozdzielczej optyki dyfuzyjnej w Polsce.