

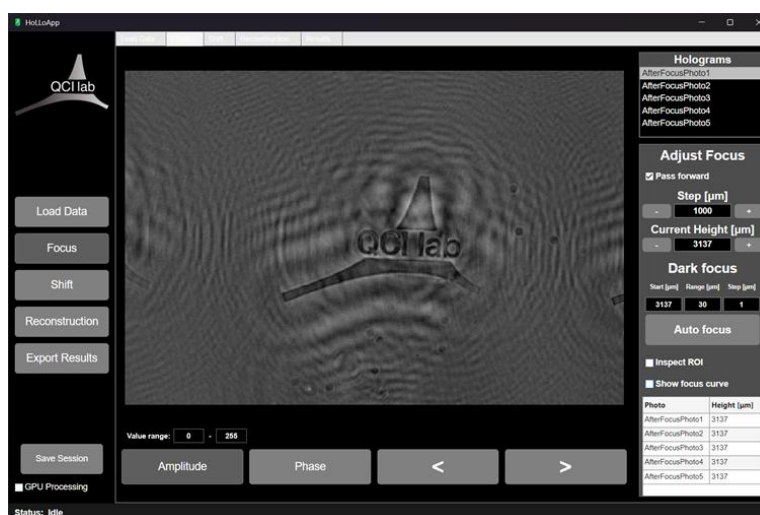
HoLLOApp: aplikacja przetwarzania danych dla bezsoczewkowej mikroskopii holograficznej

B. Górski[†], M. Rogalski, E. Wdowiak, P. Arcab, K. Kalinowski, M. Trusiak[‡]

Wydział Mechatroniki, Politechnika Warszawska, św. Andrzeja Boboli 8, 02-525 Warszawa

email: bartosz.gorski2.dokt@pw.edu.pl[†] maciej.trusiak@pw.edu.pl[‡]

Bezsoczewkowa cyfrowa mikroskopia holograficzna (Lensless Digital Holographic Microscopy – LDHM) [1] jest techniką mikroskopii obliczeniowej, która nie wymaga stosowania znaczników fluorescencyjnych ani elementów optycznych pomiędzy próbką a sensorem. Dzięki temu umożliwia obrazowanie zarówno informacji fazowej, jak i amplitudowej próbki w szerokim polu widzenia. Przy minimalizacji odległości między próbką a sensorem możliwe jest uzyskanie pola widzenia niemal równego wymiarom matrycy kamery (przeznaczającej 100 mm²), przy zachowaniu relatywnie wysokiej rozdzielczości (około 1-2 μm). Dynamiczny rozwój tej technologii otwiera szerokie możliwości zastosowań w diagnostyce medycznej, badaniach biologicznych oraz aplikacjach przemysłowych, jednak wymaga równie efektywnych narzędzi przetwarzania dużych ilości danych eksperymentalnych. Pomimo znacznego postępu technologicznego, główną barierą w powszechnej implementacji LDHM pozostaje brak uniwersalnych, intuicyjnych i wysokowydajnych aplikacji do przetwarzania oraz rekonstrukcji hologramów. W rezultacie potencjalny użytkownik często jest zmuszony do korzystania z rozproszonych narzędzi obliczeniowych, których integracja jest czasochłonna. Brakuje wygodnych aplikacji, które integrowałyby kluczowe algorytmy rekonstrukcji holograficznych i metody propagacji danych w przyjaznym dla użytkownika środowisku. W ramach niniejszej pracy przedstawiamy aplikację w środowisku MATLAB: HoLLOApp – wydajne narzędzie stworzone specjalnie z myślą o użytkownikach mikroskopów bezsoczewkowych. Aplikacja integruje istotne algorytmy rekonstrukcji holograficznej, takie jak metoda Gabora [2] oraz algorytm Gerchberga-Saxtona [3], jak również efektywne techniki propagacji w wolnej przestrzeni. HoLLOApp zapewnia użytkownikowi spójne środowisko do przetwarzania danych, które znacząco przyspiesza kalibrację układu oraz analizę danych eksperymentalnych, umożliwiając uzyskanie dokładnych wyników. Intuicyjny interfejs użytkownika, modułowa struktura kodu oraz elastyczność wprowadzania modyfikacji czynią aplikację uniwersalnym narzędziem, istotnie podnoszącym komfort oraz efektywność pracy zespołów badawczych zajmujących się cyfrową mikroskopią holograficzną. Aplikacja HoLLOApp została zweryfikowana na rzeczywistych danych eksperymentalnych, takich jak hologramy skrawków mysiego mózgu, skrawków mysiej wątroby oraz neuronów, potwierdzając swoje możliwości w zakresie szybkiej i precyzyjnej rekonstrukcji obrazów holograficznych. Stanowi ona krok naprzód w kierunku szerokiego wdrożenia LDHM w laboratoriach naukowych oraz aplikacjach przemysłowych.



Rysunek 1. Zrzut ekranu panelu „Focus” aplikacji HoLLOApp przedstawiający zbliżenie na próbkę z widocznym logo grupy naukowej autorów.

Źródło finansowania

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (LIDER14/0329/2023)

Literatura

- [1] Ozcan, A., & McLeod, E. (2016). Lensless Imaging and Sensing. Annual Review of Biomedical Engineering, 18(1), 77-102.
- [2] Gabor, D. (1948). A new microscopic principle. Nature, 161(4098), 777-778.
- [3] Gerchberg, R. W., & Saxton, W. O. (1972). A practical algorithm for the determination of phase from image and diffraction plane pictures. Optik, 35(2), 237-246.