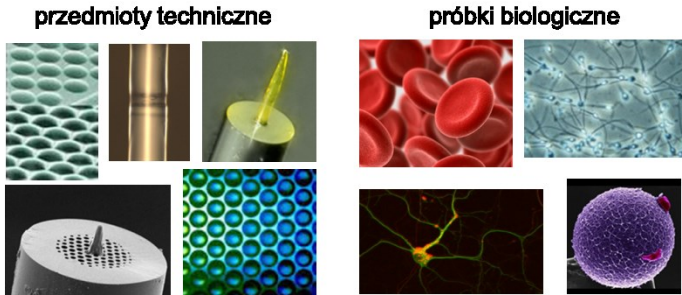
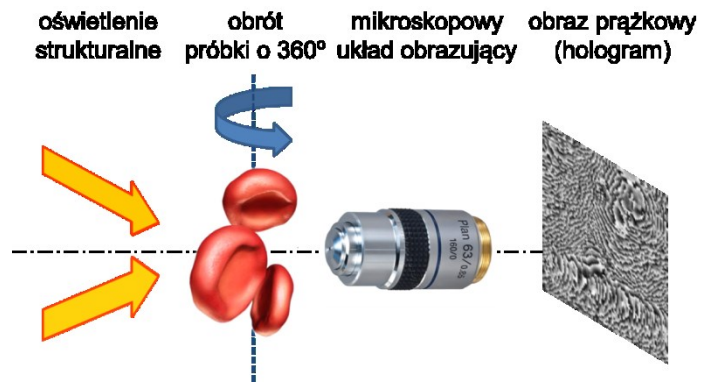


Nasze oczy to niebawem narzędzia dostarczające nam wielu istotnych informacji o otaczającym świecie. W ostatnich stuleciach ludzka ciekawość i rozwój technologii postawiły jednak nowe wyzwania, które przewyższają możliwości ludzkiego wzroku. Jedną z podstawowych potrzeb jest wizualizacja trójwymiarowych struktur wewnętrznych obiektów w skali mikro (Rys. 1). Aby zwiualizować tego typu przedmioty konieczne



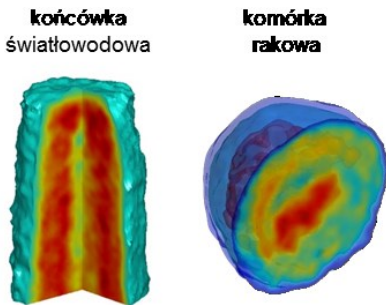
Rys. 1 Przykłady mikroobektów

jest zastosowanie odpowiedniego narzędzia, które dysponuje wymaganym powiększeniem i rozdzielczością oraz które jest w stanie wniknąć w głąb badanej struktury. Pomysłodawcy niniejszego projektu wierzą, że odpowiedzią na powyższe wyzwania jest holografia cyfrowa. Choć holografia kojarzona jest zazwyczaj ze spektakularnymi efektami służącymi rozrywce, to technika ta ma również drugie, bardziej praktyczne oblicze – uzupełniona o wysokorozdzielcze mikroskopowe układy optyczne jest w stanie zapewnić dokładne, ilościowe i nieinwazyjne pomiary mikroobektów. Holografia daje obserwatorowi wrażenie głębi (paralaksy) jednak nie jest zdolna do zobrazowania wewnętrznych struktur badanego obiektu, przez co jest często nazywana techniką obrazowania $2\frac{1}{2}D$. Uzyskanie w pełni trójwymiarowego obrazu jest możliwe dzięki zastosowaniu tomografii holograficznej, której zasada działania jest analogiczna do klasycznej tomografii rentgenowskiej. W technice tej rejestrowana jest seria hologramów dla różnych położeń kątowych obracanej próbki. Następnie, zebrane dane są przetwarzane numerycznie stosując wybrany algorytm rekonstrukcji tomograficznej, czego wynikiem jest odtworzenie trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania. Niniejszy projekt ma na celu rozwój opisanej techniki tomografii holograficznej pod kątem przewyższenia jej dwóch słabości – ograniczonej rozdzielczości przestrzennej obrazowania oraz deformacji rekonstrukcji tomograficznej wynikającej z niedokładności mechanizmu realizującego obrót próbki. Według pomysłodawców niniejszego wniosku, oba mankamenty tomografii holograficznej można usunąć poprzez modyfikację klasycznego układu rejestracji danych tomograficznych w którym obracana próbka jest oświetlana jedną, poosiową wiązką laserową. Zaproponowana modyfikacja



Rys. 2 Schemat koncepcyjny systemu tomograficznego w zaproponowanej konfiguracji

polega na zastąpieniu opisanego oświetlenia oświetleniem strukturalnym, czyli parą symetrycznych wiązek padających na przedmiot pod dużymi kątami. Wskutek zjawiska interferencji wiązki takie tworzą w przestrzeni strukturę prążków o na przemian dużej i małej jasności, skąd wywodzi się nazwa tego typu oświetlenia.



Rys. 3 Przykładowe wyniki pomiarów tomograficznych

Zaproponowana modyfikacja pozwala osiągnąć tak zwany efekt nadrozdzielczości, który umożliwia wizualizację drobnych szczegółów badanego obiektu. Ponadto, zastosowanie oświetlenia strukturalnego daje możliwość implementacji niezawodnego algorytmu śledzenia ruchu próbki, dzięki czemu możliwe jest przeprowadzenie dokładnej numerycznej korekcji błędów obrotu. Dodatkowo, jednoczesne oświetlenie z dwóch kierunków pozwala na dwukrotne skrócenie czasu pomiaru oraz zmniejszenie liczby rejestrowanych hologramów bez obniżenia jakości rekonstruowanego obrazu 3D. Zaproponowana nowa technika umożliwia znaczną poprawę dokładności i rozdzielczości pomiarów trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania, przez co daje możliwość badania obiektów, które stanowią ogromne wyzwanie dla znanych obecnie techniki tomografii holograficznej. Przykładami dziedzin dla których opracowana

metoda może okazać się mieć szczególne znaczenie są nieniszczące, biomedyczne badania struktur wewnątrzkomórkowych oraz pomiary elementów fonicznych.