

W ostatnich latach dużym zainteresowaniem cieszą się egzotyczne stany wiązki świetlnej. Przez egzotyczne stany wiązki świetlnej rozumiemy stany o złożonym, ale ściśle kontrolowanym rozkładzie fazy lub polaryzacji. Przykładem są wiązki zawierające wiry optyczne (o heliakalnym rozkładzie fazy), lub wiązki o radialnym rozkładzie liniowych stanów polaryzacji. Badania w tym kierunku prowadzone są zarówno z przyczyn czysto poznawczych jak i aplikacyjnych. Wiązki tego typu znajdują coraz szersze zastosowanie w metrologii i telekomunikacji. Grupa badawcza w ramach, której realizuje pracę doktorską prowadzi badania aplikacyjne w zakresie metrologii. Z zebranych doświadczeń wynika, że wysoce korzystne byłoby posiadanie układu, w którym można byłoby w łatwy sposób zmieniać charakter generowanej wiązki świetlnej. Moim zadaniem jest opracowanie możliwie uniwersalnego układu optycznego z jednym lub dwoma przestrzennymi modulatorami światła, które pozwolą na generację oraz charakteryzację szerokiej gamy egzotycznych wiązek świetlnych.

Mimo szeregu wad (drżania molekuł ciekłych kryształów, binaryzacja fazy, ograniczony współczynnik wypełnienia) technika generacji wirów optycznych z użyciem SLM-a znajduje coraz szersze zastosowanie. Rosnąca liczba grup badawczych przedstawia się na użycie SLM-ów. W Grupie Optyki Nieciągłości Fazowych SLM-y znalazły zastosowanie w holograficznej pęsetce optycznej - urządzeniu, które umożliwia manipulację mikro obiektami za pomocą wiązki świetlnej. Badania prowadzone są również nad nadrozdzielczą mikroskopią na wirach optycznych, gdzie SLM mogą mieć potencjalne zastosowanie, warunkiem jest jedna odpowiednia ich korekcja, która pozwoli na zachowanie odpowiedniej dynamiki wiru optycznego, będącej kluczowym elementem mikroskopu na wirach optycznych.

W pierwszym kroku moim jest korekcja SLM z wykorzystaniem istniejących algorytmów, ich modyfikacji oraz propozycji własnych rozwiązań. Poprzez korekcje rozumiane jest zbudowanie układu pomiarowego, stworzenie odpowiedniego oprogramowania oraz opracowanie procedur umożliwiających odpowiednią korekcję pod dany typ zastosowań SLM. Szczególnie istotne jest tu odtworzenie wspomnianej wcześniej dynamiki wiru optycznego, która umożliwi zastosowanie SLM w mikroskopie na wirach optycznych, a w przyszłości być może także na wpisanie układu mikroskopu do układu pęsety optycznej. Uzyskane wyniki będą bezpośrednio wykorzystane w dalszych etapach prac, które zakładają generowanie oraz charakteryzowanie wiązek o kontrolowanym rozkładzie fazy, głównie nieciągłości fazowe typu wir optyczny oraz nieciągłości fazowe typu krawędziowego. Planowane są tu badania pod kątem możliwości wykorzystania tych wiązek w metrologii i ograniczeń rozdzielczości z tym związanych. Ostatni etap prac dotyczyć będzie generowania i charakteryzowania wiązek o kontrolowanym rozkładzie polaryzacji. Wiązki te nazywane są często wiązkami wektorowymi (ang. vector beam). W ramach tego etapu planowany jest staż na Tecnologico de Monterrey (Meksyk) w Photonics and Mathematical Optics Group, która posiada spore doświadczenie w tej dziedzinie. W zakres planowanych prac wchodzi zarówno generacja i charakteryzacja wspomnianych wiązek jak i badanie potencjalnych możliwości ich wykorzystania w celach metrologicznych. Same prace mają charakter poznawczy, jednak oczekiwane jest wskazanie potencjalnych kierunków rozwoju danego rodzaju wiązek.

Prowadzone prace będą na bieżąco dokumentowane publikacjami w czasopiśmie z listy filadelfijskiej. Prace zakończą się przygotowaniem rozprawy doktorskiej oraz jej obrony w dyscyplinie Fizyka. Dalsza perspektywa zakłada rozwinięcie prowadzonych badań, szczególnie o aspekt aplikacyjny.