

Ultraszybkie lasery światłowodowe poczyniły imponujące postępy w ciągu ostatnich lat i są obecnie coraz powszechniej stosowane w badaniach akademickich i przemysłowych zastosowaniach zastępując tradycyjne lasery na ciele stałym. Technologia laserów światłowodowych nadal jednak staje w obliczu dwóch głównych wyzwań związanych z zakresem kolorów (długości fal) oraz ilości mocy, jaką mogą wytworzyć. Naukowcy próbowali dotychczas różnych podejść, żeby poradzić sobie z tymi wyzwaniami, ale nadal istnieje potrzeba opracowania nowych przełomowych rozwiązań w celu zbudowania laserów światłowodowych, które będą mogły wygenerować wiązki o dużej mocy z elastyczną gamą kolorów. Oczekujemy, iż poszukiwanie nowatorskich rozwiązań w zakresie długości fali i przepustowości mocy doprowadzi również do znacznego rozszerzenia panelu zastosowań laserów światłowodowych.

W tym projekcie skupimy się na odkrywaniu nowych sposobów radzenia sobie z powyższymi wyzwaniami poprzez łączenie znanych technik z nowymi konceptami fizycznymi. Będziemy pracować nad stworzeniem przestrajalnych źródeł światła, powszechnie zwanych światłowodowymi oscylatorami parametrycznymi. W takich źródłach silna wiązka światła, zwana pompą, może lokalnie modyfikować właściwości materiału, takie jak współczynnik załamania światła, prowadząc do konwersji jednego koloru światła na inny, której wydajność rośnie, gdy działanie to jest powtarzane wielokrotnie, tak jak w oscylatorze: takie rozwiązanie jest od dawna stosowane do generacji kolorów, gdy klasyczne źródła laserowe nie są dostępne. W tym projekcie opracujemy innowacyjną metodę dostosowywania koloru światła, która wykorzystuje interakcje między różnymi rodzajami efektów świetlnych. Podejście to różni się od dotychczas stosowanych metod wymagających przesunięcia długości fali pompy.

W kolejnej części projektu będziemy badać wielomodowe lasery światłowodowe, w których światło przechodzi przez światłowód wykorzystując różne drogi optyczne. Tego typu nowatorskie lasery posiadają ogromny potencjał w zakresie zwiększania mocy oraz znajdowania nowych sposobów kontrolowania światła. Naszym celem będzie zatem lepsze zrozumienie mechanizmów działania tych laserów oraz odkrycie i zbadanie nowych interesujących zjawisk opartych na interakcji wielu impulsów świetlnych przemieszczających się razem.

Jednym z głównych wyzwań, przed którymi obecnie stoimy, jest znalezienie sposobu kontrolowania laserów w celu otrzymania pożądanych wzorów świetlnych. Aby temu sprostać, planujemy wykorzystać techniki sztucznej inteligencji i metody optymalizacji, które pomogą nam opracować najlepsze ustawienia do skutecznego sterowania laserami. Jest to ekscytujący i bardzo obiecujący obszar badań, który nie został jeszcze zbadany. Nadal nie jest bowiem jasne, czy sterowanie wiązką można rozszerzyć na wielomodowe lasery światłowodowe.

Podsumowując, nasz projekt ma na celu przesunięcie obecnych granic technologii laserów światłowodowych oraz odblokowanie nowych możliwości pozwalających na stworzenie „inteligentnych” laserów. W naszej pracy będziemy badać różne techniki pozwalające na strojenie źródeł światła i zrozumienie fizyki laserów wielomodowych. Poprzez zastosowanie sztucznej inteligencji, mamy nadzieję uzyskać lepszą i bardziej skuteczną kontrolę nad laserami otwierając tym samym nowe możliwości ich zastosowań.