

Streszczenie

Głównym celem rozprawy było opracowanie, budowa oraz przebadanie barwnego wyświetlacza holograficznego o szerokim kącie pola widzenia z oświetleniem niekoherentnym, który umożliwia uzyskanie wysokiej jakości rekonstrukcji przedmiotu 3D. Cel postawiony w rozprawie doktorskiej został zrealizowany za pomocą nowych algorytmów i układów eksperymentalnych. Wszystkie opracowane rozwiązania pozwalają na efektywne wykorzystanie przestrzeni koherencji niekoherentnego źródła światła.

W pierwszej części rozprawy opracowano i zaimplementowano metodę rekonstrukcji barwy, która umożliwia odtworzenie wysokiej jakości przedmiotów 2D i 3D z zastosowaniem fazowego modulatora SLM oraz diody światła białego. Rozwiązanie pozwala na odtworzenie barwy obiektu z pojedynczego hologramu. W następnej części pracy zademonstrowano system umożliwiający rekonstrukcję dużych obiektów rzeczywistych, które mogą być obserwowane gołym okiem. Jest on zbudowany w konfiguracji wyświetlacza holograficznego z oknem obserwacji, który zmodyfikowany jest o nową ścieżkę przetwarzania pozwalającą na modyfikację geometrii przedmiotów rzeczywistych. Obiekty mogą być odtworzone na dowolnej odległości od modulatora, przesunięte w swojej płaszczyźnie, jak również powiększone. W kolejnej części rozprawy zaprezentowano rozwiązanie umożliwiające rozszerzenie kąta pola widzenia. Realizowane jest ono z wykorzystaniem opracowanego tęczowego wyświetlacza holograficznego. System pozwala na uzyskanie atrakcyjnych rekonstrukcji przedmiotów 3D, których barwa zmienia się wraz z położeniem oka obserwatora. W ostatniej części pracy przebadano właściwości obrazowania holograficznego z zastosowaniem binarnego modulatora DMD i oświetlenia niekoherentnego. Otrzymane wyniki analizy teoretycznej i eksperymentalnej dowodzą, że koherencja czasowa źródła ma dominujący wpływ na jakość rekonstrukcji. Z tego powodu zaproponowano metodę korekcji dyspersji panelu DMD. Dzięki niej możliwe jest uzyskanie obrazów o porównywalnej rozdzielczości do tej, która otrzymana jest z użyciem fazowego modulatora SLM. Każda z opracowanych metod została przebadana numerycznie oraz eksperymentalnie pod kątem jakości i głębi rekonstruowanych przedmiotów.

Słowa kluczowe: obrazowanie 3D, holografia cyfrowa, holografia tęczowa, wyświetlacze holograficzne, rekonstrukcja barwy, korekcja dyspersji, modulator SLM, modulator DMD, oświetlenie niekoherentne, LED.