

Układ do badań psychofizycznych widzenia dwufotonowego

Agnieszka Zielińska^{1,2}, Katarzyna Komar^{1,2}, Maciej Wojtkowski^{1,2,3}, Maciej Szkulmowski¹

¹Instytut Fizyki, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Grudziądzka 5, 87-100 Toruń

²Bałtycki Instytut Technologiczny, ul. Zwycięstwa 96/98, 81-451 Gdynia

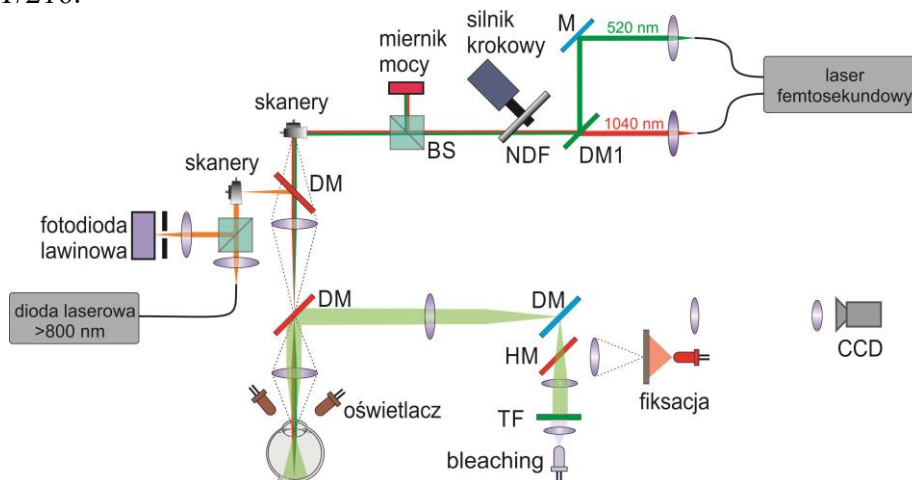
³Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk, ul. Kasprzaka 44/52, 01-224 Warszawa

Proces widzenia u człowieka zaczyna się od absorpcji światła w fotoreceptorach położonych w wewnętrznych warstwach siatkówki oka. Zakres długości fal promieniowania widzialnego określa się na 400-720 nm. W Zespole Optycznego Obrazowania Biomedycznego UMK zaobserwowano, że impulsowe wiązki światła laserowego z zakresu bliskiej podczerwieni (900-1200 nm) mogą być również postrzegane przez oko ludzkie w kolorach odpowiadających w przybliżeniu połowie długości fali podczerwonej. Dalsze badania tego zjawiska pozwoliły postawić tezę, że zachodzi ono dzięki dwufotonowej absorpcji w fotoreceptorach [1]. Celem badań prowadzonych obecnie jest scharakteryzowanie zjawiska widzenia dwufotonowego oraz określenie czym różni się ono od typowego, opartego na absorpcji jednofotonowej.

W niniejszym zgłoszeniu przedstawiony zostanie dedykowany układ laboratoryjny (Rys. 1) wykorzystywany do przeprowadzania badań psychofizycznych (ostrości widzenia, progów czułości, adaptacji do ciemności) dla widzenia dwufotonowego oraz normalnego. W badaniach tych oko ludzkie pobudzone jest skanującą wiązką laserową widzialną (520 nm) lub podczerwoną (1040 nm). Pozycja źrenicy i jej rozmiar kontrolowane są za pomocą kamery CCD, a położenie pobudzanego obszaru siatkówki monitorowane za pomocą skaningowego oftalmoskopu laserowego, który stanowi jeden z modułów funkcjonalnych układu.

Poprzez generowanie odpowiednich sygnałów sterujących na skanery kontrolujące pozycję wiązki pobudzającej na oku, układ może pobudzać siatkówkę w różnych miejscach (do ok. 15° stopni od plamki żółtej) oraz różnymi optotypami, w zależności od wybranego typu badania. Do badań ostrości widzenia stosowana jest litera E o przypadkowej orientacji, a progi czułości badane są za pomocą okręgów o różnych średnicach. Zakres badanej czułości na bodziec podczerwony to 0-33 dB, a na bodziec widzialny: 0-31 dB.

Przedstawione badania zostały sfinansowane z grantów: NCN 2016/23/B/ST2/00752 oraz 3/DOT/216.



Rysunek 1. Układ laboratoryjny do przeprowadzania badań psychofizycznych.

[1] G. Palczewska, F. Vinberg, P. Stremplewski, M. P. Bircher, D. Salom, K. Komar, J. Zhang, M. Cascella, M. Wojtkowski, V. J. Kefalov, and K. Palczewski, PNAS 111, E5445-5454 (2014)