



Nadesłano: 16.08.2019

Zaakceptowano: 19.11.2019

Sugerowane cytowanie: Kochanowicz A.M. (2019). *Eye tracking w diagnozie, terapii i edukacji dzieci z niepełnosprawnością sprzężoną – zarys problematyki*, „Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce”, vol. 14, nr 4(54), s. 109-119. DOI: 10.35765/eetp.2019.1454.08

Aneta Maria Kochanowicz

ORCID: 0000-0003-4075-1653

Wydział Nauk Stosowanych, Akademia WSB

Eye tracking w diagnozie, terapii i edukacji dzieci z niepełnosprawnością sprzężoną – zarys problematyki

SŁOWA KLUCZOWE

dziecko ze sprzężoną niepełnosprawnością, dziecko niemówiące, alternatywne i wspomagające metody komunikacji, eye tracking, diagnoza psychologiczno-pedagogiczna

ABSTRAKT

Celem artykułu jest przedstawienie możliwości wykorzystania eye trackingu w szeroko pojmowanej edukacji dziecka niemówiącego ze sprzężoną niepełnosprawnością. Autorka posłużyła się analizą danych zastanych dokonaną z perspektywy własnego doświadczenia terapeutycznego w stosowaniu eye trackingu w pracy z dziećmi w wieku przedszkolnym z niepełnosprawnością sprzężoną. W tekście przedstawiła najpierw zasadę działania eye trackingu, a następnie ukazała jego wykorzystanie w badaniach z zakresu marketingu, kartografii, informatyki, jak również technik uczenia się. Wskazała też na eye tracking jako potencjalne narzędzie do komunikacji z dziećmi niemówiącymi oraz do ich edukacji. W dalszej części zaprezentowała polskie urzędy wykorzystujące technologię eye trackingu w działaniach diagnostycznych, terapeutycznych i edukacyjnych. Z badań wynika, iż eye tracking może odmienić życie dzieci, dla których jedynym kanałem komunikacyjnym jest wzrok, ponieważ oferuje im nowe formy spędzania wolnego czasu, uczenia się i komunikowania z otoczeniem. Ponadto technologię eyetrackingową można i trzeba wykorzystać do ponownej diagnozy dzieci ze sprzężoną niepełnosprawnością, u których poradnie psychologiczno-pedagogiczne posługujące się tradycyjnymi metodami rozpoznały głęboki stopień niepełnosprawności intelektualnej.

Wprowadzenie

Dziecko w wieku przedszkolnym ze sprzężoną niepełnosprawnością (ruchową i intelektualną) doświadcza specyficznych problemów rozwojowych. Jeśli jest dotknięte mózgowym porażeniem dziecięcym, wadą genetyczną, chorobami neurodegeneracyjnymi, doznało urazu czaszkowo-mózgowego, to często nie jest w stanie porozumiewać się z otoczeniem za pomocą mowy – ze względu na uszkodzony ośrodkowy lub/i obwodowy układ nerwowy. W takiej sytuacji ani ono samo, ani jego rodzice nie zaspokajają podstawowej potrzeby budowania więzi między sobą i porozumiewania się dzięki skutecznej komunikacji.

Niestety specjaliści często odmawiają dziecku ze sprzężoną niepełnosprawnością kompetencji poznawczych, pozbawiają je prawa decydowania o sobie, skazują na ubezwłasnowolnienie, co wynika zazwyczaj z braku rzetelnej diagnozy pedagogiczno-psychologicznej jego stanu. Tymczasem sytuacja, w której dziecko nie ma możliwości doświadczenia, że swoim zachowaniem wpływa na otoczenie, że jest sprawcze, prowadzi do zakłócenia rozwoju jego osobowości: poczucia „ja”, własnej odrębności i wartości (Smyczek i in. 2006: 15-18).

W tej sytuacji rodzi się pytanie, czy dziecku, dla którego jedynym kanałem komunikacyjnym jest wzrok, można umożliwić edukację adekwatną do jego potrzeb i możliwości. Czy istnieją technologie: metody i techniki, narzędzia i oprogramowania, które wspierałyby rozwój dziecka niemówiącego ze złożonymi potrzebami komunikacyjnymi, ale potrafiącego wskazywać wzrokiem? Taki sposób wspierania dziecka ma już kilkudziesięcioletnią historię i jest określany mianem alternatywnych i wspomagających sposobów porozumiewania się (ang. *AAC*) (Tetzchner von, Martinsen 2002: 46-48; Vessoyan i in. 2018: 230).

Celem niniejszego artykułu jest zarysowanie perspektywy diagnozy, terapii i edukacji dziecka niemówiącego ze sprzężoną niepełnosprawnością z zastosowaniem najnowszej technologii eyetrackingowej, która jest w stanie odmienić jego życie w zakresie spędzania przez nie wolnego czasu, uczenia się i komunikowania z otoczeniem.

W swych badaniach posłużyłam się analizą danych zastanych uporządkowanych z perspektywy własnej pracy terapeutycznej, w której wykorzystuję technologię eyetrackingową w edukacji dzieci w wieku przedszkolnym ze sprzężoną niepełnosprawnością.

Zasada działania eye trackingu

Eye tracking – to inaczej okulografia. Korzenie tego słowa (ang. *eyetracking*, fr. *l'oculométrie*, niem. *Okulographie*) tkwią w łacińskim słowie *oculus*, czyli oko. Najczęściej przyjmuje się, że okulografia jest systemem pomiaru, rejestracji i analizy

danych o położeniu i ruchach gałek ocznych (Kunka, Kostek 2009: 105). To technologia umożliwiająca śledzenie punktów na ekranie komputera, na które patrzy w danym momencie użytkownik, dzięki interakcji wzrokowej z komputerem za pomocą specjalnie zaprojektowanej kamery. Kamera wykrywa położenie gałek ocznych (lokalizacja odbicia rogówkowego), które są oświetlane światłem podczerwonym. Proces eye trackingu przebiega zatem dwuetapowo i składa się: z rejestracji ruchu gałki ocznej oraz prezentacji danych i wyników przy pomocy oprogramowania (Chrobot 2014). Efektem zastosowania technologii eyetrackingowej są mapy cieplne (ang. *heatmaps*), które określają koncentrację uwagi wzrokowej na poszczególnych elementach, ścieżki skanowania (ang. *scan paths*) oraz mapy gazelotowe (ang. *gazeplots*) pokazujące ścieżki kolejności i czasu oglądania poszczególnych elementów czy obszary zainteresowań (ang. *areas of interest*).

Okulografia jest znana i wykorzystywana w badaniach naukowych od ponad stu lat (Stolińska, Andrzejewska 2017: 260). Na początku stosowano mechaniczny kontakt aparatury pomiarowej z rogówką. Próbowano używać specjalnych lusterek do obserwacji ruchu oka (optokinetografia) czy posłużyć się specjalnym rysikiem przytwierdzanym mechanicznie do gałki ocznej (nierzadko z zastosowaniem opiatów znieczulających podczas operacji przytwierdzania rysika). Pionierskie próby pomiarów były nieprecyzyjne, inwazyjne oraz bolesne, ponieważ konieczne było bezpośrednie mechaniczne połączenie metalowego drutu z rogówką oka (Carr 2013: 167).

Zespół krakowskich badaczy zajmujący się eye trackingiem w badaniach pedagogicznych podkreśla znaczenie roku 1879, w którym profesor Sorbony Louis É. Javal zaobserwował, że podczas czytania oczy nie przesuwają się płynnie po słowach, a wykonują niewielkie skoki, tzw. ruchy sakkadowe (Javal 1879; Błasiak i in. 2015: 176). Od tego czasu jest oczywiste, że oko wykonuje dwa rodzaje ruchów: ruchy fiksacyjne (ang. *fixation*) oraz ruchy sakkadowe (ang. *saccades*), czyli skokowe, i właśnie ta właściwość funkcjonowania gałki ocznej jest wykorzystywana w badaniach eyetrackingowych (Duchowski 2007). Fiksacje (skupienia wzroku) i sakkady (przenoszenie wzroku od jednego elementu do kolejnego) umożliwiają zilustrowanie sposobu odczytywania, czyli postrzegania i oglądania danego obrazu przez odbiorcę (Piotrowska 2014: 177-178).

Zastosowania eye trackingu

Możliwości zastosowania eye trackingu zostały opisane głównie w takich obszarach nauki jak: marketing – skuteczność reklamy, użyteczność stron internetowych (Mruk, Sznajder 2008, Kaczmarek 2012; Stolecka-Makowska, Wolny 2014), kartografia – walory użytkowe mapy (Opych 2011), informatyka – ergonomia interfejsów programów

komputerowych (Weinschenk 2011). Wiele eksperymentów potwierdziło, że badania marketingowe prowadzone przy pomocy technik neuronauki poznawczej z wykorzystaniem eye trackingu pozwalają skutecznie przygotować strategię i komunikację marketingową, ale również manipulować konsumentem (Kaczmarek 2012). Badacze zwracają uwagę, że dużą zaletą badań przy użyciu okulografu jest uzyskanie danych ilościowych opartych na wskaźnikach fizjologicznych, które nie podlegają kontroli użytkownika ani manipulacji ze strony otoczenia. Wyniki te są rzetelne, ponieważ nie opierają się na opiniach konsumentów (które są podatne na wpływ otoczenia), ale na ich reakcjach behawioralnych. Zgromadzony materiał badawczy pozwala m.in. na dopracowanie ergonomii stron internetowych (na podstawie informacji, na co patrzą konsumenci w pierwszej kolejności, co najmocniej przyciąga ich uwagę, co jest niewidoczne) (Stolecka-Makowska, Wolny 2014: 203).

W ostatnich latach eye tracking wykorzystuje się również w badaniach z zakresu technik uczenia się. Dokonuje się pomiaru czytania dzieci z dysleksją (Mawduk i in. 2015: 21-24); bada się prezentacje multimedialne wspomagające edukację wczesnoszkolną (Nowakowska-Buryła, Joński 2012); prowadzi się eksperymenty dydaktyczne dotyczące zadań z fizyki (Błasiak i in. 2013) czy dydaktyki przedmiotów przyrodniczych (Błasiak i in. 2015), ocenia się zależność dynamiki uwagi wzrokowej od zaangażowania poznawczego w trakcie czytania hipertekstu (Krejtz i in. 2015).

Niezaprzeczalną zaletą tych badań jest wzbogacenie warsztatu badawczego o nową technikę pomiaru, dostarczającą danych o charakterze fizjologicznym pozwalających na lepsze zrozumienie możliwości poznawczych uczniów: procesów selekcji i zapamiętywania informacji, kierowania uwagi, reakcji na nowe sytuacje, problemy i zadania (Stolińska, Andrzejewska 2017: 273). Wówczas analiza ludzkiego postrzegania dostarcza informacji nie tylko o tym, gdzie jest kierowany wzrok, lecz stanowi również podstawę do badań nad sposobem rozwiązywania problemów, rozumowania czy koncentrowania uwagi.

Czy należy jednak poprzestać na eksperymentach pedagogicznych? Trzeba najpierw zauważyć, że wśród autorów nie ma zgodności co do tego, czy eye tracking jest metodą badawczą (Błasiak i in. 2013: 486; Piotrowska 2014: 177; Wass 2016: 24), czy techniką badań (Czerski, Wawer 2009; Opych 2011: 155; Stolińska, Andrzejewska 2017: 259; Léger i in. 2018: 34). W każdym razie jest on stosowany przez większość badaczy do empirycznych badań ilościowych, dokonywania obiektywnych pomiarów z użyciem eye trackerów.

Eye tracking zaczyna być również wykorzystywany w pedagogice specjalnej. W 2018 r. kanadyjscy badacze zastosowali technologię śledzenia wzroku do oceny funkcji poznawczych dzieci z zespołem Retta. Zadali pytanie, czy korzystanie z technologii śledzenia wzroku przy wsparciu terapeutów (AAC) może pomóc czterem uczestnikom z zespołem Retta osiągnąć zindywidualizowane cele komunikacyjne, czyli przyczynić

się do poprawy ich funkcjonowania psychospołecznego (Vessoyan i in. 2018: 230-241). Badanie dostarczyło wstępnych dowodów na to, że eye tracking może być wartościową i satysfakcjonującą technologią wspierającą w komunikacji osoby z niepełnosprawnością, w tym przypadku z zespołem Retta (Vessoyan i in. 2018: 230-241).

Z perspektywy badacza i terapeuty uważam, że postrzeganie eye trackingu wyłączenie jako techniki badawczej (dostarczającej danych empirycznych) jest niewystarczające. Podzielałam zdanie tych badaczy (Kunka 2009: 75; Wilkinson, Mitchell 2014: 106), którzy traktują eye tracking jako technologię nie tylko gromadzenia obiektywnych danych (eksperymenty, diagnoza), lecz również wspierania terapii czy komunikacji z dzieckiem z poważnymi zaburzeniami fizycznymi, poznawczymi i językowymi, dzieckiem, które nie jest zdolne do wyjaśnienia w tradycyjny sposób swoich procesów myślowych za pośrednictwem zadań poznawczych czy językowych. Brak lub utrata mowy, ciężka apraksja ruchowa wpływają znacząco na funkcjonalną komunikację w grupie dzieci z niepełnosprawnością sprzężoną. W wielu przypadkach dopiero zastosowanie technologii eyetrackingowej pozwala na realizowanie zindywidualizowanych celów komunikacyjnych i edukacyjnych (Vessoyan i in. 2018: 230). Technologia eyetrackingowa pozwala bowiem na nawiązanie kontaktu z dzieckiem niemówiącym oraz na rozpoczęcie dostosowanej do jego potrzeb terapii i edukacji. Dzięki eye trackingowi można w nowoczesny sposób diagnozować dziecko z niepełnosprawnością sprzężoną i skonstruować dla niego odpowiednie programy edukacyjne, pomoce terapeutyczne, lub wykorzystać eye tracker jako narzędzie komunikacyjne.

Eye tracking jako narzędzie do komunikacji

Dziecko niemówiące znajduje się często w sytuacji, w której nie może powiedzieć, „czego chce, kiedy chce i jak chce”. W takim przypadku zadaniem nauczycieli i specjalistów jest opracowanie dla niego indywidualnego systemu komunikacyjnego. Janice Light, która od kilkadziesiąt lat zajmuje się AAC, zaproponowała w 2014 r. znaczące zmiany w definiowaniu kompetencji komunikacyjnych. Podczas gdy przed 30 laty w AAC kładziono nacisk na interakcje twarzą w twarz, to obecnie oczekiwania co do komunikacji z dzieckiem niemówiącym zmieniły się ze względu na np. wirtualną klawiaturę. Light podkreśla, że zmiany te spowodowały wzrost wymagań w zakresie komunikacji, które należy zaspokoić za pomocą strategii AAC bazujących na nowoczesnych technologiach (Light, McNaughton 2014: 1-18).

Dziecko komunikujące się przy pomocy wzroku potrzebuje zatem technologii (narzędzia i oprogramowania), aby mogło wyrażać swoje potrzeby i pragnienia, rozwijać relacje społeczne i wymieniać informacje z innymi. Dla dziecka, które z różnych względów nie może korzystać z rąk w celu obsługi komputera, czyli dla dziecka

z mózgowym porażeniem dziecięcym, zanikiem mięśni, uszkodzeniem rdzenia kręgowego, stwardnieniem zanikowym bocznym, chorobami neurodegeneracyjnymi, właśnie sterowanie wzrokiem jest najszybszym, najprostszym oraz najbardziej ergonomicznym sposobem obsługi komputera, a zatem sposobem komunikacji.

Polskie urządzenia: CyberOko i C-Eye®

W naszym kraju eye tracking znalazł nowe zastosowanie, istotne z perspektywy edukacyjnej, a mianowicie jako technologia wspierająca diagnozę i terapię dziecka z niepełnosprawnością sprzężoną. Początkiem takiego wykorzystania okulografii było stworzenie urządzenia CyberOko służącego do oceny stanu świadomości (odróżniania stanu przytomności od stanu świadomości) pacjentów znajdujących się w stanie nazywanym potocznie „śpiączką” (syndrom apalliczny/syndrom niereaktywnego czuwania) (Kunka i in. 2012). Jego pomysłodawcą był prof. Andrzej Czyżewski z Politechniki Gdańskiej. Urządzenie otrzymało w 2015 r. nagrodę Prezesa Rady Ministrów. Specjalny sprzęt pomagał nie tylko zdiagnozować pacjenta, ale także nawiązać z nim kontakt (Kochanowicz 2016: 75).

Najnowszym urządzeniem powstałym w Polsce na licencji Metody CyberOka jest C-Eye®, wdrożone jako certyfikowany wyrób medyczny dostępny w dwóch wersjach: C-Eye® do użytku indywidualnego oraz C-Eye® PRO do użytku w ośrodkach, szpitalach, szkołach (www.assistech.eu [dostęp:13.08.19]). Oryginalność urządzeń C-Eye® i C-Eye® PRO polega na wykorzystaniu wzroku do sterowania komputerem (kamera na podczerwień śledzi wzrok), dzięki czemu badane dziecko może się komunikować z otoczeniem, a także wykonywać specjalne zadania oparte na treściach multimedialnych. Dziecko nawiązuje interakcję za pomocą wzroku z wyświetlanymi na ekranie treściami, takimi jak grafiki, zdjęcia, napisy. W ten sposób są badane, a równocześnie stymulowane poszczególne ośrodki centralnego układu nerwowego dziecka, w szczególności odpowiedzialne za jego wzrok i słuch, oraz funkcje językowe i poznawcze.

Do urządzenia dołączono *Przewodnik Metodyczny C-Eye®*. Jego autorzy: Agnieszka Kwiatkowska i Bartosz Kunka informują, iż C-Eye® i C-Eye® PROo jest systemem służącym do obiektywizacji diagnozy stanu zdrowia pacjenta z różnymi uszkodzeniami centralnego układu nerwowego, jak również do jego neurorehabilitacji. C-Eye® pozwala na alternatywną komunikację audiowizualną za pomocą technologii śledzenia wzroku użytkownika. W zastosowanym oprogramowaniu wykorzystuje się trzy moduły. Pierwszy to moduł oceny stanu pacjenta, służący do: po pierwsze, badania zmysłów (wzroku – zakres widzenia i słuchu – poziom komfortu); po drugie, badania funkcji językowych: rozumienia wyrazów (pojedynczych słów, prostych zdań,

złożonych zdań); czytania wyrazów ze zrozumieniem; czytania zdań ze zrozumieniem; umiejętności pisania; identyfikacji dźwięków z obrazkiem; po trzecie, badania funkcji poznawczych: wzrokowo-przestrzennych (badanie rozpoznawania obiektów, badanie percepcji rozmiarów, badanie percepcji kolorów, badanie percepcji struktury przedmiotów – litery, obiekty); badanie pamięci (badanie pamięci semantycznej, badanie pamięci materiału wzrokowego); badanie myślenia (badanie myślenia przyczynowo-skutkowego, klasyfikacja obiektów); badanie umiejętności komunikacyjnych (językowa sprawność sytuacyjna, językowa sprawność pragmatyczna, badanie wyrażania potrzeb), po czwarte, do oceny stanu emocjonalnego. Drugi moduł – neurorehabilitacji składa się z pięciu grup zadań: ćwiczenia funkcji językowych, funkcji wzrokowo-przestrzennych, pamięci, myślenia i wyobraźni. Celem ostatniego modułu komunikacja i rozrywka jest dostarczenie pacjentowi funkcjonalnych narzędzi do komunikacji i rozrywki (Kwiatkowska, Kunka 2016; Kochanowicz 2016: 76-77).

C-Eye® – to zatem urządzenie służące do stawiania diagnozy stanu pacjentów (ale również dzieci ze sprzężoną niepełnosprawnością), dla których jedynym kanałem komunikacyjnym jest wzrok, stymulacji ich ośrodkowego układu nerwowego oraz alternatywnej komunikacji z nimi (Kunka i in. 2016: 89-94). Co ważne, technologia śledzenia oczu pozwala badaczom oceniać możliwości poznawcze i językowe dziecka, które przegląda różne materiały wizualne, bez konieczności skomplikowanego opisu słownego lub oczekiwania na reakcję fizyczną.

W przypadku dziecka niemówiącego zdolność do dostrzegania, rozpoznawania i interpretowania bodźców wzrokowych może być zbadana, ale także stymulowana, dzięki eyetrackingowym zadaniom, opartym na treściach multimedialnych, służących do pomiaru poziomu percepcji wzrokowej. Interaktywne ćwiczenia opierają się na: spostrzeganiu figury i tła (zdolność do wyróżniania obiektów, skupiania uwagi na wybranym przedmiocie, wyodrębnianiu go z otoczenia); spostrzeganiu stałości (zauważanie określonych cech przedmiotu, jak jego kształt, barwa, wielkość niezależnie od zmiennych warunków jego postrzegania); spostrzeganiu położenia przedmiotu w przestrzeni (dostrzeganie relacji pomiędzy przedmiotem a obserwatorem); spostrzeganiu relacji przestrzennych (zdolność do dostrzegania położenia dwóch lub więcej przedmiotów względem siebie) (Warchał 2011: 72; Kwiatkowska, Kunka 2016: 41-42).

Na polskim rynku są obecni również zagraniczni producenci dostarczający sprzęt okulograficzny. Wiele dostępnych eye trackerów można zastosować do terapii i wspierania komunikacji. Jednym z najmniejszych urządzeń, pozwalających na obsługę komputera za pomocą wzroku, jest PCEye Mini, które płynnie konwertuje ruch gałek ocznych na ruch kursora na ekranie komputera. Wymaga tylko jedнокrotnej kalibracji trwającej kilkadziesiąt sekund. PCEye Mini śledzi ruch gałek ocznych, umożliwiając obsługę komputera niezależnie od noszonych okularów, szkieł kontaktowych, oświetlenia czy niekontrolowanych ruchów głowy. PCEye Mini montuje się

do dowolnego komputera za pomocą magnesu i podłącza poprzez wejście USB. Inne przenośne eye trackerów dostępne w Polsce to: Irisbond Duo, PCEye Plus, myGaze Power, PcEye Explore z Windows Control, IntelliGaze, EyeTech TM5 (www.harpo.com.pl [dostęp:13.08.2019]).

Część z firm, jak np. Tobii Technology, SMI i SR Research, produkuje także oprogramowanie do zbierania i analizowania danych okulograficznych. Oprogramowania terapeutyczne specjalnie zaprojektowane do nauki sterowania wzrokiem można podzielić na polskie i zagraniczne. Prymarnym anglojęzycznym oprogramowaniem jest Look to learn: Scenes and Sounds czy KINKA Eye Tracker Games. W zestawie programów Attention and Looking, Exploring and Playing oraz Choosing and Learning można odnaleźć ćwiczenia, które pozwalają na zdobywanie poszczególnych umiejętności od działań przyczynowo-skutkowych po komunikację. Polskim prekursorskim programem jest eyefeel® przeznaczony do terapii poprzez zabawę i rozrywkę oraz do komunikacji.

Zakończenie

Celem artykułu było jedynie zarysowanie problematyki wykorzystania eye trackingu w diagnozie, terapii i edukacji dziecka ze sprzężoną niepełnosprawnością. Należałoby osobno zrekonstruować historyczne konteksty rozwoju okulografii i spojrzeć na nią Argusowym okiem (wnikliwie), aby nie dać się zwieść niektórym współczesnym badaczom, że jest ona wyłącznie techniką pomiarową wykorzystywaną w empirycznych badaniach ilościowych. Trzeba zatem sformułować pytania o charakterze pedagogicznym w odniesieniu do eye trackingu jako technologii wspierania rozwoju dziecka w wieku przedszkolnym. W badaniach empirycznych warto by zwrócić uwagę na takie aspekty, jak: swobodne oglądanie przez dziecko materiałów (odkrywanie i eksploracja ekranu), kształtowanie jego poczucia sprawstwa (aktywacja obiektów na ekranie na zasadzie przyczyna-skutek, celowanie i doskonalenie precyzji), wykonywanie zadań (przenoszenie obiektów wzrokiem, umiejętność dokonywania wyboru, rozwiązywania różnorodnych ćwiczeń edukacyjnych), nawiązywanie dialogu, kształtowanie niezależności i autonomii (samodzielne sterowanie komputerem). W przypadku dziecka z czterokończynowym porażeniem istotne byłoby zbadanie eye trackingu (sterowania wzrokiem) jako jedynej bezpośredniej aktywności tego dziecka: od celowego patrzenia do wyrażania własnych opinii.

Na podstawie swego doświadczenia terapeutycznego mogę stwierdzić, że eye tracking odmienia życie konkretnych dzieci w wieku przedszkolnym ze sprzężoną niepełnosprawnością w zakresie spędzania przez nie wolnego czasu, uczenia się i komunikowania z otoczeniem. Dzięki tej technologii możemy odkrywać nieoczekiwane

możliwości intelektualne dziecka niemówiącego. Eye tracking pozwala na ocenę wzorca poruszania oczami, uwagi wzrokowej, pola widzenia, preferencji i umiejętności wskazywania wzrokiem. Umożliwia dziecku korzystanie z komputera (wzrok zastępuje mysz komputerową). Ćwiczenia przyciągają wzrok dziecka (np. dziecko wybiera obrazek i koloruje na ekranie wzrokiem); wspierają komunikację (od wyboru pojedynczych znaków graficznych na ekranie aż do prowadzenia bloga czy pisania książki za pomocą wzroku, jak czyni to pani Joanna Mikołajczak (https://www.facebook.com/zycie.Ceye.pisane/?_rdc=2&_rdr)).

Dla polityki oświatowej i praktyki edukacyjnej eye tracking będzie natomiast poważnym wyzwaniem, jeśli się okaże, że przy jego pomocy można (i należy) zweryfikować diagnozy postawione przez poradnie psychologiczno-pedagogiczne, przypisujące dzieciom ze sprzężoną niepełnosprawnością głęboki stopień niepełnosprawności intelektualnej.

Bibliografia

- Błasiak W., Godlewska M., Rosiek R., Wciśło D. (2013). *Eye tracking. Nowe możliwości eksperymentalne w badaniach edukacyjnych*, „Edukacja – Technika – Informatyka”, vol. 4(1), s. 481-488.
- Błasiak W., Godlewska M., Rosiek R., Wciśło D., Andrzejewska M., Pęczkowski P., Rożek B., Stolińska A., Dutkiewicz E.M., Kazubowski P. (2015). *Eye tracking i jego zastosowanie w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych*, [w:] A. Krajna, L. Ryk, K. Sujak-Lesz (red.), *Problemy dydaktyki fizyki*, Czeszów–Wrocław: Wydawnictwo Atut, s. 173-189.
- Carr N. (2013). *Phytki umysł. Jak Internet wpływa na nasz mózg*, przeł. K. Rojek, Gliwice: Wydawnictwo Helion.
- Chrobot N. (2014). *O tym, czego oczy nie widziały – zastosowanie eye trackingu w badaniach stron internetowych*, [w:] K. Tucholska, M. Wysocka-Pleczyk (red.), *Człowiek zalogowany 3. Różnorodność sieciowej rzeczywistości*, Kraków: Biblioteka Jagiellońska, s. 57-65.
- Czerski W., Wawer R. (2009). *Badania eyetrackingowe – historia i terażniejszość*, [w:] A.I. Jastriebow (red.), *Informatyka w dobie XXI wieku. Technologie informatyczne w nauce, technice i edukacji*, Radom: Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, s. 129-132.
- Duchowski A.T. (2007). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*, London: Springer-Verlag.
- Javal E. (1879). *Essai sur la physiologie de la lecture*, „Annales d’Oculométrie”, vol. 82, s. 242-253.
- Kaczmarek M. (2012). *Mocne i słabe strony eyetrackingu jako metody badania zachowań nabywców*, [w:] K. Borodako, M. Nowosielski (red.), *Foresight w praktyce zarządzania przedsiębiorstwem. Analizy i studia przypadków*, Poznań: Instytut Zachodni, s. 18-32.

- Kochanowicz A.M. (2016). *Dziecko w śpiączce. Sens życia, sens troski*, Łódź: Wydawnictwo „Palatum”.
- Krejtz K., Biele C., Jonak Ł. (2015). *Dynamika uwagi wzrokowej a zaangażowanie poznawcze w trakcie czytania hipertekstu*, „Studia Psychologiczne”, vol. 53(4), s. 27-40.
- Kunka B., Czyżewski A., Kwiatkowska A. (2012). *Awareness evaluation of patients in vegetative state employing eye-gaze tracking system*, „International Journal on Artificial Intelligence Tools”, vol. 21(2), s. 1-11.
- Kunka B., Kosikowski R., Barlinn J., Kozak K. (2016). *Brain Rehabilitation in Clinical Trials Setup by Eye-Tracking*, [w:] A. Lazarov, D. Mitrakos, B. Shishkov (red.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Telecommunications and Remote Sensing*, vol. 1, Setúbal: Science and Technology Publications, s. 89-94.
- Kunka B., Kostek B. (2009). *Non-intrusive infrared-free eye tracking method*, „Signal Processing Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications SPA 2009”, s. 105-109.
- Kunka B. (2009). *System monitorujący stopień koncentracji uwagi uczniów*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Elektroniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej”, nr 26, s. 73-76.
- Kwiatkowska A., Kunka B. (2016). *Przewodnik metodyczny C-Eye®. System do obiektywizacji stanu i neurorehabilitacji osób z dysfunkcjami neurologicznymi i zaburzeniami rozwoju*, Gdańsk: AssisTech.
- Light J., McNaughton D. (2014). *Communicative Competence for Individuals who require Augmentative and Alternative Communication: A New Definition for a New Era of Communication?*, „Augmentative and Alternative Communication”, vol. 30(1), s. 1-18.
- Léger P.-M., Karpova E., Senecal S., Briegne D. (2018). *Setup guidelines for eye tracking in child and teenager research in the context of learning by interacting with a tablet*, „Revue Neuroeducation Journal”, vol. 5(1), s. 33-40.
- Mawduk D., Krejtz I., Rodziewicz A., Krejtz K. (2015). *Jak czytają polskie dzieci. Badania okulograficzne czytania*, „Studia Psychologiczne”, vol. 53(4), s. 18-36.
- Mruk H., Sznajder M. (red.). (2008). *Neuromarketing. Interdyscyplinarne spojrzenie na klienta*, Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Nowakowska-Buryła I., Joński T. (2012). *Eyetrackingowe badania prezentacji multimedialnych konstruowanych dla wspomaganie edukacji wczesnoszkolnej*, [w:] S. Dylak, W. Skrzydlewski (red.), *Media – Edukacja – Kultura. W stronę edukacji medialnej*, Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, s. 485-499.
- Opych T. (2011). *Zastosowanie okulografii i (techniki eye tracking) w kartografii*, „Polski Przegląd Kartograficzny”, vol. 43(2), s. 155-169.
- Piotrowska I. (2014). *Okulografia w badaniach postrzegania i konstruowania wiedzy geograficznej*, „Prace Komisji Edukacji Geograficznej”, vol. 3, s. 175-189.
- Smyczek A., Bolon B., Bombińska-Domżał A., Guzik J. (2006). *Twoje znaki, moje słowa i zabawa już gotowa! Program edukacyjny dla rodzin dzieci niemówiących, używających komunikacji wspomagającej (AAC)*, Kraków: Stowarzyszenie „Mówić bez słów”.
- Stolecka-Makowska A., Wolny R. (2014). *Możliwości zastosowania techniki okulograficznej w ilościowych badaniach marketingowych*, „Studia Ekonomiczne”, nr 195, s. 197-205.

- Stolińska A., Andrzejewska M. (2017). *Metodologiczne aspekty stosowania techniki eye-trackingowej w badaniach edukacyjnych*, „Przegląd Badań Edukacyjnych”, vol. 24(1), s. 259-276.
- Tetzchner von S., Martinsen H. (2002). *Wprowadzenie do wspomagających i alternatywnych sposobów porozumiewania się. Nauka znaków oraz używania pomocy komunikacyjnych przez dzieci, młodzież i dorosłych z zaburzeniami rozwojowymi*, przeł. A. Loebel-Wysocka, J. Gałka-Jadzewicz, Warszawa: Stowarzyszenie „Mówić bez słów”.
- Vessoyan K., Steckle G., Easton B., Nichols M., Mok Siu V., McDougall J. (2018). *Using eye tracking technology for communication in Rett syndrome: Perceptions of impact*, „Augmentative and Alternative Communication”, vol. 34(3), s. 230-241.
- Warchał M. (2011). *Znaczenie rozwoju percepcji wzrokowej w uczeniu się dziecka w wieku wczesnoszkolnym*, „Rocznik Komisji Nauk Pedagogicznych”, vol. 64, s. 71-76.
- Weinschenk S. (2011). *Kliknij tu! Wykorzystaj neuromarketing w projektowaniu stron WWW. Siła skutecznego kliknięcia*, Gliwice: Wydawnictwo Helion.
- Wass S.V. (2016). *The use of eye tracking with infants and children*, [w:] J. Prior, J. von Herwegen (red.), *Practical Research With Children*, New York: Routledge, s. 24-45.
- Wilkinson K.M., Mitchell T. (2014). *Eye Tracking Research to Answer Questions about Augmentative and Alternative Communication Assessment and Intervention*, „Augmentative Alternative Communication”, vol. 30(2), s. 106-119.

Netografia

- Mikołajczuk J., *Moje życie C-eye pisane* [blog], https://www.facebook.com/zycie.Ceye.pisane/?_rdc=2&_rdr
www.assistech.eu
www.harpo.com.pl

ADRES DO KORESPONDENCJI

Aneta Maria Kochanowicz
Wydział Nauk Stosowanych, Akademia WSB
e-mail: aneta.kochanowicz@hotmail.com