

EYE TRACKER JAKO NARZĘDZIE PRACY PEDAGOGA SPECJALNEGO – PRZYKŁADOWE ZASTOSOWANIE W OBSZARZE SURDOPEDAGOGIKI

We wprowadzeniu omówiono specyficzne trudności w czytaniu ze zrozumieniem tekstów podręczników szkolnych przez uczniów z problemami słuchu w świetle literatury przedmiotu. Następnie przybliżono podstawy techniki eye trackingu, zastosowanej w prezentowanych badaniach własnych, w tym takie podstawowe pojęcia, jak fiksacje i sakkady. Zasadniczą część to doniesienie z badań własnych, których celem było określenie skuteczności czytania krótkich treści naukowo-informacyjnych o różnej postaci prezentacji infograficznej z zakresu przyrody oraz porównanie przebiegu procesu poznawczego charakterystycznego dla wyszukiwania informacji przez uczniów z uszkodzonym słuchem z analogicznym, realizowanym przez równych im wiekiem, uczniów słyszących.

Badania przeprowadzone zostały techniką eye trackingu. Wyniki opracowano w dwóch formach: graficznej i liczbowej. Formy graficzne to: heat mapa, mapa cieplna pokazująca skupienie wzroku, poprzez to pośrednio uwagi badanego, oraz scan path, ścieżka patrzenia, która pokazuje następowanie po sobie fiksacji i sakkad, informuje o sposobie patrzenia.

Wnioski z badań pokazały możliwości wykorzystania techniki eye trackingu do oceny aktywności poznawczej, w szczególności określenia, jaki układ informacji na infografice jest najlepiej dostosowany do możliwości uczniów z problemami słuchu i uruchamia u nich podobne strategie poznawcze jak u słyszących rówieśników, a więc powinien przeważać w podręcznikach przeznaczonych dla tej grupy uczniów.

Słowa kluczowe: problemy słuchu, czytanie, infografika, przyroda, eye tracker

Wprowadzenie. Specyficzne trudności w czytaniu ze zrozumieniem tekstów podręczników szkolnych przez uczniów z problemami słuchu

Czytanie ze zrozumieniem to istotny etap rozwoju umiejętności czytania. Postrzeganie obrazów graficznych zostaje podporządkowane ujmowaniu sensu czytanego tekstu, a technika czytania i rozumienie tekstu są ze sobą ściśle związane. Wprawa we wzrokowym rozpoznawaniu słów i zdań jest podstawą do rozumienia ich sensu, a ujmowanie istoty czytanego tekstu wpływa pozytywnie na umiejętność rozróżniania jego elementów graficznych (Warsicka, 1977). Podczas czytania ze zrozumieniem czytający powinien m.in. wyszukiwać główne myśli zawarte w tekście, zapamiętywać tekst, wnioskować i umieć wykorzystać uzyskaną wiedzę w działalności praktycznej (Pawłowska, 2009). Możliwość korzystania z tekstów pisanych przez uczniów z problemami słuchu, ze względu na

zastosowany podczas tej czynności poznawczej kod wizualny, stanowi bardzo istotny element efektywnego procesu uczenia się tej grupy osób.

Analiza programów nauczania wykonana pod kątem określenia przyczyn niepowodzeń w czytaniu uczniów pełnosprawnych pozwoliła na stwierdzenie, że nie uwzględniają one w procesie czytania mechanizmów neurofizjologicznych i psychicznych. Konsekwencją tego jest brak ćwiczeń rozwijających spostrzeganie znaków graficznych i ich zespołów wspomagających efektywną pracę oczu. Zbyt mało uwagi poświęca się również konieczności systematycznej kontroli postępów uczniów, nie wskazując niezbędnych sposobów i narzędzi dokonywania tej kontroli poprzez specjalnie przygotowane testy i sprawdziany. Inną istotną wadą programów jest podejście do czytania ze zrozumieniem, które jest traktowane jako cel działań edukacyjnych i jako oczywista umiejętność osiągnięta przez uczniów po jednorazowym przeczytaniu tekstu (Pomirska, 2011).

Dodatkowo należy brać pod uwagę, że odpowiednio dobrana ilustracja wspomaga odbiór tekstu poprzez wyjaśnianie występujących w nim związków oraz zależności. Jest to wiedza obrazowa, odbierana za pośrednictwem wzroku i kształtująca wyobrażenia wzrokowe (Jakubowicz, Lenartowska, 1997). Dlatego teksty przeznaczone dla uczniów z problemami słuchu powinny być zaopatrzone w atrakcyjne, adekwatne do treści ilustracje. Problemy uczniów niesłyszących z opanowaniem umiejętności czytania wynikają przede wszystkim z ich ograniczeń w rozwoju języka. Pomimo opanowanej techniki czytania często nie rozumieją oni czytanego tekstu (hiperleksja). Tym samym nie potrafią wykorzystać go do zdobywania wiedzy. Zapamiętują tekst w sposób mechaniczny i odtwarzają go dosłownie, bez zrozumienia treści. Pamięć osób z problemami słuchu ma charakter obrazowy i analityczny, dlatego lepiej zapamiętują one poszczególne elementy, natomiast mają problem z uchwyceniem związków i zależności. Dominująca rola zmysłu wzroku sprzyja rozwojowi pamięci wzrokowo-ruchowej, natomiast osłabia pamięć słowno-logiczną (Podgórska-Jachnik, 2004).

„[...] Praktyka terapeutyczna i szkolna od dawna dostarcza dowodów, że podręczniki, z których powinni korzystać niesłyszący uczniowie, są prawie nie używane w trakcie lekcji, a tym bardziej nie mogą służyć do samodzielnego zdobywania wiedzy [...]” (Korendo, 2009, s. 45), a książki nie mogą stanowić źródła informacji i wzorca językowego dla uczniów z wadą słuchu, gdyż język stosowany w podręcznikach nie jest dostosowany do ich możliwości. Stwierdzenie to zostało w praktyce zweryfikowane poprzez badania, w których wykorzystano technikę eye trackingu.

Technika eye crackingu – podstawowe zagadnienia

Technika eye trackingu jest znana od ponad 100 lat. Opiera się na technice okulografii i zastosowaniu w praktyce narzędzi zwanych okulografami. Rozwój nowoczesnych technologii pozwolił na zasadniczą zmianę w zakresie możliwości zastosowania techniki eye trackingu i budowy nowoczesnych narzędzi badawczych – eye trackerów. Obecnie technika ta wykorzystywana jest głównie w medycynie, psychologii oraz w celach komercyjnych, przykładowo do śledzenia aktywności wzrokowej osób oglądających strony internetowe. Najogólniej rzecz ujmując, technika eye trackingu polega na rejestracji aktywności wzroko-

wej za pomocą wideo. Oczy nie widzą otoczenia w sposób ciągły. Oko zatrzymuje się bowiem na wybranym, obserwowanym fragmencie obrazu na około 200 ms, następnie skokowo wzrok przenoszony jest na inne miejsca z częstotliwością czterech – pięciu razy na sekundę. Świadome przetwarzanie informacji potrzebnej do analizy przeczytanego tekstu zachodzi w czasie 50–120 ms od początku fiksacji dla słowa, zależnie od jego długości. W przypadku obrazu jest to czas 45–75 ms dla oglądanego elementu obrazu (Sikora, Stolińska, 2016).

Opisane prawidłowości pokazują, że interpretowanie danych uzyskanych z badania wykonanego techniką eye trackingu może być obarczone istotnymi błędami, wynikającymi ze złożoności procesów neurokognitywnych, leżących u podłoża procesu widzenia (Bleszyński, Lubińska-Kościółek, Zielińska, 2019). Głównymi miarami używanymi w badaniach z zastosowaniem techniki eye trackingu są fiksacje oraz kaskady. Fiksacjom odpowiada relatywnie stała pozycja gałki ocznej i bardzo niewielkie drgania. Stąd można je określić jako skupienie wzroku na danym elemencie. Sakkady to szybkie ruchy oka zachodzące między kolejnymi fiksacjami, czyli intensywne ruchy gałki ocznej, polegające na bardzo szybkim przemieszczaniu się punktu koncentracji wzroku z jednego miejsca na inne (Zielińska, 2015). Fiksacje to względnie stabilne skoncentrowanie wzroku na elemencie sceny wizualnej, czyli zjawisko pozwalające gałkom ocznym na utrzymanie obrazu obiektu w obrębie, będącej w spoczynku, plamki żółtej. Opisać można je za pomocą czasu, liczby oraz częstotliwości. Pojedyncza fiksacja trwa zazwyczaj od 0,15 do 1,5 sekundy, jednak przyjmuje się, że w ciągu sekundy średnio są trzy fiksacje, a sumaryczny czas fiksacji wynosi około 90% całkowitego czasu oglądania obrazu. Inaczej ujmując, jest to stan, w którym oko pozostaje w bezruchu w celu zarejestrowania bodźca wzrokowego. Sakkady to ruch gałki ocznej zmieniający punkt widzenia do nowego obrazu, który jest oddalony o więcej niż 2 stopnie kontowe. Analizując ruchy kaskadowe, zwraca się uwagę na parametry ilościowe, np.: letencje, amplitudę, prędkość kątową, a także czas trwania. Sakkady nie trwają dłużej niż 80 ms, są to najszybsze ruchy, jakie może wykonać ludzki organizm, natomiast mikrosakkady są to drobne szybkie ruchy o charakterze skokowym (Stolińska, 2016; Marecka, 2017). Uzyskane techniką eye trackingu wyniki mogą być prezentowane w trzech formach: filmu z markerem oznaczającym aktualne skupienie wzroku, mapy cieplnej lub mapy fiksacji. W ramach dbałości o dokładność dokonywanego pomiaru stosuje się kalibrację. Procedura kalibracji polega na śledzeniu przez osobę badaną wzrokiem punktów przesuwających się w różne miejsca na ekranie. Podczas zatrzymania wzroku zgromadzone zostają dane umożliwiające określenie parametrów transformacji między współrzędnymi uzyskiwanymi z urządzenia a współrzędnymi na ekranie komputera (Chodak, Kryjak, 2010).

Doniesienie z badań. Zastosowanie eye trackera do oceny czytania ze zrozumieniem przez młodzież z problemami słuchu treści różnych prezentacji infograficznych

Cel badań

Celem badań było określenie skuteczności czytania krótkich treści naukowo-informacyjnych o różnej postaci prezentacji infograficznej, zaczerpniętych

z podręcznika szkolnego do nauczania przyrody. Ocena dostosowania sposobu prezentacji treści w podręczniku do możliwości czytającego, porównanie przebiegu procesu poznawczego charakterystycznego dla wyszukiwania informacji przez uczniów z uszkodzonym słuchem z analogicznym, realizowanym przez równych im wiekiem, uczniów słyszących.

Problemy badawcze

Wyróżniono następujące problemy badawcze:

- Jaki jest związek między sposobem doboru infografiki przedstawienia informacji naukowej a skutecznością uczenia się młodzieży niesłyszącej?
- Jaka infografika jest najlepiej dostosowana do możliwości ucznia z problemami słuchu podczas czytania ze zrozumieniem?
- Jaką aktywność poznawczą wykazują uczniowie z problemami słuchu podczas wyszukiwania informacji w tekście naukowym?
- W jakim stopniu aktywność ta różni się od aktywności uczniów słyszących? Problemy pozostawiono otwarte.

Badana grupa

Grupę tę tworzyło 48 uczniów w wieku 16 lat, 24 z problemami słuchu oraz 24 pełnosprawnych.

Metoda badań

Test w formie trzech zadań (Rubacha, 2008).

Technika pomiarowa badań

Technika eye trackingu zrealizowana z użyciem eye trackera Hi-Speed 1250 (Zielińska, 2016). Technika ta polega na rejestracji wideo aktywności wzrokowej.

Organizacja badań

Osoba prowadząca badania miała ukończone certyfikowane szkolenie z zakresu używania eye trackera. Badani zostali poinformowani o celu i przebiegu badań oraz wyrazili na nie świadomą zgodę. Treść zadań czytana była „dla siebie”, wyeliminowana została tym samym akustyczno-motoryczna strona czynności. Pozwoliło to potencjalnie na kojarzenie znaków graficznych z treściami pozajęzykowymi, kierowanie się przewidywaniami i domysłami oraz uchwycenie zarówno dosłownego, jak i dodatkowego sensu tekstu. Fakt zrozumienia czytanej informacji był sprawdzany na podstawie wyboru jednej odpowiedzi spośród możliwych pięciu. Treści wybrane do badań miały charakter informacyjno-naukowy, stąd czytanie miało charakter funkcjonalny. Celem było uczenie się, czyli odnalezienie istotnych informacji, zrozumienie, zapamiętanie i taka organizacja wiedzy, która pozwoli na udzielenie poprawnej odpowiedzi na zadane pytanie.

Materiał badawczy

Materiał badawczy został wybrany z podręcznika do przyrody dla klasy II gimnazjum. Dokonano analizy ilościowej i jakościowej zawartości trzech pod-

ręczników do przyrody dopuszczonych do użytku na poziomie tej klasy. Wybrane zostały trzy różne infograficzne reprezentacje informacji naukowej: 1) Cykl rozwojowy paproci (informacja w formie schematu, elementy opisane małą ilością tekstu, łączone strzałkami); 2) Skóra – zmysł dotyku (informacja w formie jednolitego tekstu, obok uzupełnionej ilustracją); 3) Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu (informacja w formie wykresu z legendą).

Wybrany do badań materiał miał charakter dwumodalny. Wykorzystana została modalność Visual-V, czyli wzrokowa modalność sensoryczna dla preferencji spostrzegania podczas uczenia się informacji w postaci graficznej (wykres, schemat, strzałki), oraz modalność Reading/Writing-R (czytanie/pisanie) dla preferencji informacji w języku pisany drukowanego tekstu.

Wyniki i wnioski z badań

Wyniki badań opracowano w dwóch formach: graficznej i liczbowej. Forma graficzna to *heat mapa*, czyli mapa cieplna pokazująca skupienie wzroku, uwagi osoby badanej, oraz *scan path*, czyli ścieżka patrzenia pokazująca następowanie po sobie fiksacji i sakkad, pośrednio informująca o sposobie patrzenia. W badaniach uzyskano również wyniki liczbowe. Przykładowo należał do nich czas patrzenia, czyli trwania aktywności poznawczej. Wykazane zostało, że czasy aktywności obydwu grup uczniów niesłyszących i słyszących były podobne przy znacząco różnym wyniku końcowym udzielenia odpowiedzi. Na niekorzyść grupy z wadą słuchu. Przykładowe inne otrzymane wyniki liczbowe to: ilość i częstotliwość fiksacji, sakkad, czas ich trwania (całkowity, średni, maksymalny, minimalny), czas do pierwszej fiksacji, czyli podjęcia działania poznawczego, czas przebywania, czyli oglądania danego elementu, czas, po którym został on zauważony, wskazujący na jego istotności, liczba powrotów do danego miejsca i wiele innych.

Badania ujawniły, że najdłuższy „czas przebywania” uczniów z problemami słuchu to czas skupienia uwagi na pierwszej odpowiedzi z lewej strony. Wyniósł on średnio 580,4 ms. Pozwoliło to na wyprowadzenie wniosku, że grupa ta praktycznie nie dokonywała analizy tekstu i nie poszukiwała informacji w celu udzielenia odpowiedzi. Wyniki uczniów słyszących w kategorii oceny „czas przebywania” znacząco odbiegały od wyników grupy z wadą słuchu. Uwaga słyszącej młodzieży średnio najdłużej skupiła się na tekście, który zawierał informacje potrzebne do udzielenia prawidłowej odpowiedzi na zadane pytanie. Czas przebywania na niej wyniósł średnio odpowiednio 1653,6 ms i 1684,4 ms. Działania poszukiwania informacji były zamierzone, planowe i skuteczne. Skupienie uwagi na tekście prawidłowej odpowiedzi wskazywało na jej dość szybki wybór, średni czas przebywania na niej wyniósł 972,3 ms, inne odpowiedzi praktycznie nie były brane pod uwagę. Interesujący wynik dotyczył kategorii rewizyty, czyli średniej liczby powrotów do danego miejsca, wskazujący jego istotność i przydatność dla rozwiązania zadania. Wskazał też na planowość strategii pozyskiwania informacji przez uczniów słyszących oraz chaotyczną i nieplanową strategię u niesłyszących.

Inne przykładowe wyniki i wyprowadzone wnioski dotyczyły kategorii oceny sekwencja działania. Pokazały one, że uczniowie z problemami słuchu

w pierwszej kolejności patrzyli na największy z rysunków, a dopiero w drugiej kolejności na tytuł zadania. W analizowanym przypadku był nim wykres opisany wzrostem i masą ciała. Uczniowie słyszący zawsze rozpoczynali analizę od przeczytania tytułu zadania, w drugiej kolejności spoglądali na wykres. Podobieństwa i różnice między uczniami z problemami słuchu i słyszącymi widoczne były również w wyliczonych średnich wartościach charakteryzujących fiksacje i sakkady. Największe różnice były w kategoriach oceny: średni, maksymalny czas fiksacji, całkowity czas sakkad, średnia latencja (opóźnienie). Wyniki te wymagają osobnego omówienia. Między grupami największe różnice dotyczące fiksacji zaistniały podczas rozwiązywania zadania „Paproć”, natomiast między sakkadami zadania – „Skóra”. Najmniejsze różnice, w tych kategoriach oceny, były dla zadania „Waga”, w którym przeważała ilustracja i było mało tekstu. Maksymalny i średni czas fiksacji oraz średnia latencja (opóźnienie) w grupie uczniów z wadą słuchu osiągnęły wyższe wartości niż w grupie słyszącej. Odwrotna sytuacja dotyczyła całkowitego czasu sakkad. Może to świadczyć o tym, że uczniowie z problemami słuchu dłużej niż słyszący koledzy zatrzymują wzrok na poszczególnych elementach oglądanego obrazu, są wolniejsi w działaniu i mniej „dokładnie” patrzą. Stąd maksymalny i średni czas fiksacji oraz średnią latencję mają wyższe, natomiast całkowity czas sakkad mają niższy od uczniów słyszących.

Wyniki badań obydwu grup uczniów w wielu kategoriach oceny okazały się wysoce rozbieżne, chociaż istniały od tej tendencji indywidualne odstępstwa. Różnica między grupami polegała głównie na liczbie poprawnie udzielonych odpowiedzi. Wszystkie trzy zadania okazały się dla uczniów z wadą słuchu bardzo trudne. Jedynie 4 z nich udzieliło jednej poprawnej odpowiedzi. Najlepsze wyniki grupa z problemami słuchu uzyskała w kategorii „Skóra – zmysł dotyku”, w której informacja podana była w formie jednolitego tekstu uzupełnionego ilustracją. Wyniki grupy młodzieży słyszącej były znacząco odmienne. Tematy zadań okazały się dla tej grupy bardzo proste, o czym świadczyły uzyskane wyniki końcowe. Jedynie 4 uczniów popełniło, udzielając odpowiedzi na zadane pytania, po jednym błędzie, pozostałe wszystkie odpowiedzi były poprawne. Zaskakujący był fakt, że aż trzy odpowiedzi błędne uczniów słyszących dotyczyły kategorii, która u głuchych wypadła najlepiej, czyli „Skóra – zmysł dotyku”. Młodzież słysząca nie popełniła żadnego błędu odpowiadając na pytanie w kategorii „Cykl rozwojowy paproci”, w której informacja była podana w formie schematu, a elementy opisane małą ilością tekstu i łączone strzałkami.

Analiza uzyskanych wyników badawczych w formie map skupienia wzroku i ścieżek patrzenia pozwoliła na dokonanie wstępnej oceny, w jaki sposób czytane są różne w formie prezentacji infograficzne informacji naukowej przez badaną młodzież. Między grupami zarysowały się wyraźne różnice w zależności od rodzaju infografiki. Wyniki badań uzyskane dla zadania „Cykl rozwojowy paproci” w grupie uczniów słyszących wskazały, że czytali oni jedynie tekst i nie analizowali rysunków na infografice. Dla uczniów niesłyszących ilustracje okazały się dużo bardziej istotne. Potwierdza to fakt konieczności takiej prezentacji informacji w podręcznikach przeznaczonych dla uczniów z wadą słuchu, która zawiera w sobie jedynie istotne jej elementy. Nie potrafią oni bowiem se-

lekcjonować informacji na infografice naukowej i analizują wszystkie jej elementy. Podobne do przedstawionych wnioski dotyczyły pozostałych dwóch zastosowanych w badaniach zadań. Wyniki zadania „Graficzna metoda oznaczania prawidłowego stosunku masy ciała do wzrostu” oceniane były w kategoriach: liczba uczniów patrzących na tekst, wykres, legendę, odpowiedzi. Rozwiązanie zadania wymagało analizy wszystkich tych elementów. I znów analogicznie, jak we wcześniej omawianym zadaniu, dokonana analiza przez wszystkich uczniów słyszących i jedynie dwoje niesłyszących przebiegła podobnie. Podczas rozwiązywania zadania czytali oni tekst, analizowali wykres, legendę i poszukiwali odpowiedzi. Wśród pozostałych uczniów z problemami słuchu wystąpiły następujące zachowania: nie czytali tekstu zawartego na infografice (nawet tytułu) lub/i nie analizowali wykresu, nie patrzyli na odpowiedzi, nie analizowali legendy. Dlatego nie mogli mieć informacji potrzebnych do udzielenia poprawnej odpowiedzi i jej niestety nie udzielali.

Podsumowanie

Uzyskane wyniki wskazały m.in. na przydatność wykorzystania techniki eye trackingu w procesie określenia, jakie błędy w funkcjonowaniu poznawczym powstają w przypadku braku sukcesu podczas uczenia się oraz jaka prezentacja infograficzna informacji jest najbardziej przystępna. Daje to możliwość indywidualnej, profilowanej, wyrównawczej pracy edukacyjnej z uczniem oraz wyboru podręcznika dostosowanego do jego możliwości (zawsze jest kilka proponowanych na rynku wydawniczym). Badania pokazały jednoznacznie, że badanym uczniom z problemami słuchu nadmiar informacji zawarty w podręcznikach jedynie utrudnia proces uczenia się. Analizują oni bowiem wszystkie informacje i nie przeprowadzają ich selekcji, przykładowo pod kątem ich przydatności do rozwiązania stawianych zadań.

Zaprezentowane badania wykazały, że badana młodzież słysząca preferuje prezentację w podręcznikach informacji w formie schematów opisanych tekstem (w bardzo wielu podręcznikach przedmiotowych jest właśnie taka reprezentacja infograficzna informacji). Dla badanej młodzieży niesłyszącej znacząco lepszym rozwiązaniem jest prezentacja informacji poprzez osobny tekst i osobną jego reprezentację w formie ilustracji. Skupienie się jedynie na tekście, bez odwracania uwagi przez nadmiar grafiki (rysunki, strzałki), przy problemach językowych tej grupy daje szansę na skupienie się nad treścią czytanego tekstu i tworzy komfortową sytuację poznawczą. Wskazały na to jednoznacznie wyniki badań dotyczące sposobu czytania informacji podczas wykonywania zadania „Skóra – zmysł dotyku”. Przyjęcie infografiki typowej dla tego zadania, czyli osobno tekst, osobno rysunek, najważniejsze informacje napisane pogrubioną czcionką, prowadziło do podjęcia przez uczniów z problemami słuchu strategii wyszukiwania informacji identycznych jak strategii uczniów słyszących i to z dużym, w stosunku do pozostałych zadań, sukcesem końcowym. Wyprowadzony na podstawie wyników wniosek końcowy to stwierdzenie, że przyjęty w zadaniu „Skóra – zmysł dotyku” układ informacji jest najlepiej dostosowany do możliwości uczniów z problemami słuchu w zakresie czytania ze zrozumieniem i urucha-

mia u nich podobne strategie poznawcze jak u słyszących rówieśników, a więc powinien on przeważać w podręcznikach przeznaczonych dla tej grupy.

Podsumowując należy podkreślić, że zaprezentowany w badaniach wykonanych w obszarze surdopedagogiki sposób postępowania można zastosować do innych grup osób z niepełnosprawnością niż osoby z problemami słuchu. Pozwala to na planowanie indywidualnego przebiegu ich rehabilitacji, monitorowanie postępów oraz zaplanowanie takiej ścieżki rehabilitacyjno-edukacyjnej, która opiera się na zdolnościach i silnych stronach, a nie zaburzeniach i deficytach. Daje nowe, oparte na technologii eye trackingu, narzędzie pracy pedagogom specjalnym.

Bibliografia

- Bleszyński, J.J., Lubińska-Kościółek, E., Zielińska, J. (2019). *Zastosowanie techniki eye trackingu w diagnozie dzieci z zaburzeniami i ze spectrum autyzmu*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP.
- Chodak, J., Kryjak, T. (2010). Metody kalibracji urządzeń do akwizycji sygnałów okoruchowych. *Automatyka*, 14(3/1), 267–278.
- Jakubowicz, A., Lenartowska, K. (1997). *Metody nauki czytania i pisania we współczesnych elementarzach polskich*. Bydgoszcz: Wydawnictwo Arcanus.
- Korendo, M. (2009). *Jak dzieci niesłyszące czytają teksty podręczników szkolnych*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP.
- Marecka, A. (2017). Istota badań pomiarowych z wykorzystaniem narzędzi eye-trackingu. *Zeszyty Naukowe WSP. Technologiczne. Procesy. Bezpieczeństwo*, 3, 40–57.
- Pawłowska, R. (2009). *Czytam i rozumiem... Lingwistyczna teoria nauki czytania*. Kielce: Wydawnictwo Pedagogiczne ZNP.
- Podgórska-Jachnik, D. (2004). *Przekaz pantomimiczny w komunikacji z dzieckiem niesłyszącym*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Pomirska, Z. (2011). *Proces czytania i jego zaburzenia oraz drogi do efektywnego czytania*. Warszawa: Wydawnictwo Difin.
- Rubacha, K. (2008). *Metodologia badań nad edukacją*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne.
- Sikora, M., Stolińska, A. (2016). Zastosowanie okulografii w badaniach interfejsu użytkownika. W: W. Błasiak (red.), *Neuronauka i eye tracking. Badania i aplikacje* (s. 15–41). Kraków: Wydawnictwo Libron – Filip Lohner.
- Stolińska, A. (2016). Technika eyetrackingowa w studenckich projektach badawczych. *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Pedagogika*, XXV, 347–360.
- Warsicka, A. (1977). *Stopień opanowania cichego czytania a powodzenie dziecka w nauce szkolnej*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza.
- Zielińska, J. (2015). *Metody obrazowania pracy mózgu w perspektywie pedagogiki specjalnej – wybrane zagadnienia*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP.
- Zielińska, J. (2016). *Wybrane techniki obrazowania sygnałów w perspektywie pedagogiki specjalnej. Przykłady zastosowania w praktyce diagnostyczno-terapeutycznej*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP.

EYE TRACKER AS A TOOL FOR SPECIAL TEACHERS – AN EXAMPLE OF APPLICATION IN DEAF EDUCATION

Abstract

The introduction discusses the distinctive difficulties with reading comprehension of texts in school textbooks experienced by students with hearing impairments in the light of the literature on the subject. Then, the basics of eye tracking are outlined – a technique that was used in the author’s research – including such fundamental terms as fixation and saccades. The main part of the article is a report on the author’s research whose aim was to determine the effectiveness of reading short educational texts in the field of science where different types of infographics were used, and to compare the cognitive process specific to information search in students with hearing impairments to the one in their hearing peers.

A test was used as a research method. The research was conducted with the use of the eye tracking technique. Results were presented graphically and numerically. The graphical forms included: a heat map, i.e., a map showing a participant’s visual fixation – and thus indirectly his or her focus of attention – and a scan path, which shows fixations and saccades following one another, thus revealing eye gaze behaviors.

Conclusions from the research showed that the eye tracking technique could be used to assess a person’s cognitive activity, and in particular, to determine what information layout in an infographic is best suited to the abilities of students with hearing impairments and activates similar cognitive strategies in them to those in their hearing peers, and so should be prevalent in textbooks for this group of students.

Keywords: hearing impairments, reading, infographic, science, eye tracker