

NIEPEŁNOSPRAWNOŚĆ

Dyskursy pedagogiki specjalnej

Nr 20/2015

Dziecko z niepełnosprawnością. Konteksty rozwojowe i edukacyjne

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

Jolanta Zielińska
Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

Diagnoza i terapia osoby z niepełnosprawnością wspomagane nowoczesnymi technologiami – przykłady praktyczne

Planning of educational and professional path for people at risk of social exclusion using modern technology

The article presents the problem of risk of social exclusion of people with disabilities. Its purpose is to activate the environment, which in addition to government authorities, can change something in this area. This environment is ex. special educators, planning individual development, educational and professional path for people with special needs. Actions should be taken so early and so effectively that the largest possible number of people would be able to enter the open labour market. This paper provides such a proposal in the area of using for this purpose modern technology. Hence, possible to use selected examples of hardware and software solutions in the field of computer science and neuroscience, tested at the Institute of Special Education Pedagogical University of Cracow, has been discussed.

Słowa kluczowe: niepełnosprawność, wykluczenie społeczne, informatyka, neurotechnologia
Keywords: disability, social exclusion, computer science, neurotechnologies

Problemy z pracą zawodową osób niepełnosprawnych

Problem zatrudnienia osób z niepełnosprawnością jest bardzo aktualny i wysoce wrażliwy społecznie. Świadczą o tym chociażby bardzo częste doniesienia medialne dotyczące tego zagadnienia. Źródłem przedstawionych w dalszej kolejności danych liczbowych są właśnie doniesienia medialne [„Dziennik Polski” nr 74 z 30 marca 2015, s. 1]. W artykule o naukowym charakterze może to dziwić. Niemniej zabieg jest celowy, chodzi bowiem o naświetlenie problemu wykluczenia społecznego tej grupy osób w świetle masowej informacji o tym problemie. W efekcie doprowadzenia do refleksji, że należy uaktywnić środowisko, które

poza władzami rządowymi, może zmienić coś w tym obszarze. Środowiskiem tym są m.in. pedagodzy specjaliści, planujący indywidualną ścieżkę rozwojową, edukacyjną i zawodową osób ze specjalnymi potrzebami. Działania należy podjąć tak wcześnie i tak skutecznie, żeby jak największą liczbę tych osób wprowadzić na otwarty rynek pracy. Prezentowany artykuł stanowi taką propozycję w zakresie wykorzystania do tego celu możliwości nowoczesnych technologii.

Osoby z niepełnosprawnością są w pierwszej kolejności zwalniane z pracy. W krajach Unii Europejskiej średnio na dziesięć osób z niepełnosprawnością pięć znajduje zatrudnienie. W Polsce wskaźnik ten wynosi jedynie dwie osoby na dziesięć. Prognozy w tym zakresie są złe, rząd ogranicza dotacje, co skutkuje spadkiem liczby zakładów pracy chronionej. W roku 2014 zostały zrównane dotacje dla zakładów pracy chronionej z dofinansowaniem zatrudnienia osób niepełnosprawnych w firmach na otwartym rynku pracy. W zakładach pracy chronionej co najmniej 50% pracowników to osoby z niepełnosprawnością, wśród nich 20% musi posiadać orzeczenie o umiarkowanym lub znacznym stopniu albo tzw. schorzenie szczególne. Osoby te nie są tak efektywne w pracy jak pełnosprawne. Stąd są one w pierwszej kolejności zwalniane z pracy, nie mając żadnych szans na uzyskanie zatrudnienia na otwartym rynku pracy.

Piętnaście lat temu w Polsce funkcjonowało ponad cztery tysiące zakładów pracy chronionej, obecnie jest ich 1275. W Małopolsce wskaźnik ten wynosi 90, dla porównania w roku 2006 wyniósł 150. Bardzo obciążające dla pracodawcy jest refundowanie z zakładowego funduszu rehabilitacji 40–60% wydatków na leki i sprzęt rehabilitacyjny pracowników. Zakłady pracy chronionej rezygnują z dotychczasowego statusu i przechodzą na otwarty rynek pracy [„Dziennik Polski” nr 74 z 30 marca 2015 r., s. 3]. Instrumenty pomocowe oferowane przez ministerstwo typu: szkolenia, staże przygotowania zawodowego, prace interwencyjne, studia podyplomowe, bony na zasiedlenie, jednorazowe środki na podjęcie działalności gospodarczej, czy sfinansowanie połowy kredytu na jej kontynuowanie, zdaniem osób niepełnosprawnych są możliwe do wykorzystania jedynie przez grupę o najmniejszym stopniu niepełnosprawności.

W kontekście przytoczonych danych należy zadać pytanie: Jak rozwiązać problem z pracą osób z niepełnosprawnością lub przynajmniej ograniczyć jego rosnącą tendencję? Obejmuje on kilka obszarów, począwszy od zatrudnienia, przez utrzymanie pracy, po zwiększenie efektywności korzystania z przewidzianych prawem świadczeń. Wydaje się, że jedną z odpowiedzi realnie rozwiązujących ten problem, umożliwiającej osobie z niepełnosprawnością wejście na otwarty rynek pracy, jest wczesne wspomaganie rozwoju dzieci ze specjalnymi potrzebami, planowanie i realizowanie w praktyce ich indywidualnej, spersonalizowanej ścieżki rozwojowej i edukacyjnej, wczesna, oparta na zdolnościach preorientacja zawodowa. U osób dorosłych efektywna, profilowana orientacja

lub reorientacja zawodowa. Podjęte działania powinny być oparte na stosunkowo szybkiej, rzetelnej i obiektywnej diagnozie oraz skutecznie wykorzystującej jej wyniki terapii. Muszą mieć one charakter ciągły, powtarzalny i planowo rozłożony w czasie. Stąd można, a wręcz należy je oprzeć na wykorzystaniu do tego celu możliwości diagnostyczno-terapeutycznych nowoczesnych technologii. W dalszej kolejności zostaną pokazane, możliwe do zastosowania praktycznego i testowane w Instytucie Pedagogiki Specjalnej Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, wybrane przykłady sprzętowo-programowych z zakresu informatyki i neurobiologii.

Diagnoza i terapia głosu oraz mowy dźwiękowej z wykorzystaniem techniki komputerowej

Problem z praktyczną realizacją mowy dźwiękowej, a co za tym idzie – z komunikacją z otoczeniem zakłóca funkcjonowanie społeczne, w tym zawodowe, wielu grup niepełnosprawnych. Najbardziej dotkliwy jest on dla osób z wadą słuchu. Rozwiązaniem jest, prosty w użyciu i bardzo efektywny w zakresie diagnozy i terapii głosu oraz mowy dźwiękowej, sprzęt oparty na nowoczesnych technologiach informatycznych. Został on praktycznie przetestowany w ramach badań eksperymentalnych obejmujących diagnozę i terapię głosu oraz mowy dźwiękowej dzieci z wadą słuchu w wieku szkolnym [Zielińska 2004, s. 94–132].

Wykorzystanie techniki komputerowej w diagnozie i terapii głosu oraz mowy dźwiękowej stanowi dynamicznie rozwijającą się dziedzinę. Działania w tym zakresie muszą zostać podjęte bardzo wcześnie, tak aby małemu dziecku zapewnić kontakt z mową ustną oraz prawidłowe używanie traktu głosowego w okresie krytycznym, czyli w pierwszych latach życia. W innym przypadku może dojść do nieodwracalnych zmian fizjologicznych o obrębie nieużywanego bądź źle używanego traktu głosowego, a wrodzone zdolności językowe nie wzmocnione w odpowiedni sposób będą skłonne zanikać. Badaniem procesu wytwarzania głosu zajmuje się fonetyka eksperymentalna. Istotnym aspektem badań fonetycznych jest analiza instrumentalna sygnału mowy, używająca wielu urządzeń, takich jak: rentgen, elektromyograf (EMG), spektrograf, minograf, laryngograf. Jej celem jest wizualizacja sygnału mowy w sposób pozwalający na wychwycenie pewnych jego aspektów, a następnie przedstawienie na papierze lub ekranie komputera. Proces analizy wykonywany z użyciem komputera jest prosty, szybki i zapewnia bardzo wysoką jakość [Zielińska 2005, s. 83].

Wspomniane wcześniej badania eksperymentalne, oceniające przydatność techniki komputerowej w diagnozie i terapii głosu i mowy dźwiękowej, zostały

przeprowadzone z użyciem dwóch przystawek komputerowych o nazwie Laryngograph Processor PCLX oraz Nasality Processor. Zasada działania laryngografu została oparta na metodzie elektroglografii. Polega ona na umieszczeniu po obydwu stronach gardła na wysokości krtani dwu elektrod. Impedancja elektryczna pomiędzy nimi jest funkcją ich wzajemnego położenia, które ulega zmianom podczas drgania krtani. W szczególności, jeżeli fałdy głosowe są zwarte jest ona mniejsza niż w przypadku, gdy są rozwarne. Moc elektryczna rozpraszana na szyi mówiącego wynosi około 20 MW (przy częstotliwości 1 MHz), a górna granica częstotliwości jest około 5 kHz. W przypadku normalnego głosu męskiego stosunek końcowego sygnału wyjściowego do szumu wynosi około 40 dB. Dla małych dzieci i niemowląt względny szum jest znacznie większy, chociaż udane wyniki badań daje się uzyskać nawet dla nowo narodzonych dzieci [Zielinska 2004, s. 47–68].

Zaletą stanowiska jest fakt, że uzyskiwany wynik pomiarowy zależy nie tylko od ruchów fałdów głosowych, ale również od wielkości krtani oraz masy drgających mięśni. Osobnym wejściem przystawki Laryngograph jest mikrofon, z którego uzyskuje się sygnał pokazujący na ekranie komputera zmiany ciśnienia fali akustycznej w czasie. Są to oscylogramy, z których przez analizę widocznych zmian amplitudy fali głosowej w czasie można określić jej podstawowe własności akustyczne, w tym również dźwięczność i nosowość. Niemniej taki sposób zobrazowania sygnału mowy nie daje pełnej informacji o złożoności procesu wytwarzania głosu. Do analizy poprawności realizacji głosek nosowych oraz procesu nosowania i jego charakteru, w sposób łatwy do interpretacji, bardziej przydatne są sygnały uzyskiwane z przystawki komputerowej o nazwie Nasality. Jej wejście stanowi elektroda umieszczona na skrzydełkach nosa. Uzyskiwany z niej na ekranie komputera przebieg pokazuje dynamikę przepływu powietrza przez nos osoby badanej, poprzez pomiar wibracji ścianek nosa, na zasadzie pracy akceleratora, mierzącego zmianę prędkości w czasie, czyli w tym wypadku przyspieszenia ruchu skrzydełek nosa.

Program Speech Studio służący do analizy uzyskanych, z wykorzystaniem opisanego sprzętu, danych umożliwia uzyskanie profilu głosu osoby badanej, profilu mowy dźwiękowej oraz ponad 20 histogramów dających szczegółowe informacje. Pozwala to na określenie m.in. charakteru realizacji oddychania dynamicznego dla mowy, ekonomicznego gospodarowania powietrzem, pracy strun głosowych, wysokości głosu, prawidłowej artykulacji, a nawet elementów prozodycznych wypowiedzi: tempa, rytmu i akcentu. Dodatkowe możliwości diagnostyczno-terapeutyczne to możliwość oceny stopnia dźwięczności i bezdźwięczności wypowiedzi. Sygnał z urządzenia Nasality pozwala na określenie prawidłowości realizowania głosek nosowych, w tym pracy pierścienia zwierającego gardło.

Do ćwiczeń rehabilitacyjnych głosu i mowy dźwiękowej przydatny jest tryb pracy programu o nazwie PCPitchTarget. W tym trybie na ekranie komputera widoczne są jednocześnie dwa okna programowe. Jedno można wykorzystać do wizualizacji sygnału wcześniej zapisanego na dysku. Naturalne jest wykorzystanie tej możliwości do wizualizacji wzorca wypowiedzi, który jest widoczny w trakcie ćwiczeń. Drugie służy do akwizycji sygnału generowanego w trakcie wypowiedzi osoby ćwiczącej. Stanowi to bardzo wygodną konfigurację ćwiczeniową, łatwą do opanowania nawet przez małe dzieci [Zielińska 2004, s. 133–164].

Kolejne trzy przykłady będą dotyczyły, również testowanego w Instytucie Pedagogiki Specjalnej Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, sprzętu do oceny bezpośredniej (metoda encefalografii) lub pośredniej (metoda okulografii) przebiegu procesów poznawczych istotnych dla profilowania i indywidualizacji procesu uczenia się. Jako pierwsza zostanie omówiona metoda encefalografii wykorzystana w diagnozie pracy mózgu.

Diagnoza pracy mózgu z wykorzystaniem metody encefalografii

Metodę encefalograficzną EEG badania pracy mózgu wyróżnia spośród wszystkich technik badania pracy mózgu najdłuższa historia zastosowań klinicznych, najniższy koszt oraz całkowita nieinwazyjność. Badanie EEG polega na rejestracji, za pomocą elektrod umieszczonych na skórze głowy ze specjalnym żelem, czynnościowych prądów mózgu człowieka, które charakteryzują się niewielkim napięciem (od kilku do kilkuset mikrowoltów). Częstotliwość tych prądów waha się od 0,5 Hz do 50 Hz. Technologia zapisu EEG wykorzystuje obecnie wysokiej klasy wyspecjalizowane urządzenia zapewniające próbkowanie badanych sygnałów w czasie i przestrzeni z częstotliwością tysięcy Hz oraz do 130 par elektrod używanych jako detektory wejściowe jednocześnie [Durka 2009, s. 235].

Badania z użyciem sprzętu opartego na metodzie EEG obejmują dwa zakresy problemowe. Jest to próba uzyskania odpowiedzi nie tylko na pytanie, gdzie w mózgu, w jakich strukturach anatomicznych czy szlakach nerwowych, zachodzą zmiany podczas aktywności poznawczej, ale jak one przebiegają, na czym polega aktywność neuronów, co przykładowo dzieje się w mózgu, gdy „przerabia” uzyskiwaną informację. Tak więc to co było do tej pory konstruktem jedynie teoretycznym, staje się możliwym do zmierzenia procesem.

Zinformatyzowane narzędzie QEEG, z wykorzystaniem którego realizowane są badania pilotażowe osób z zespołem Downa, jest jednym z najbardziej dostępnych i praktycznych narzędzi do badania funkcji i dysfunkcji mózgu, a także pla-

nowania sesji biofeedback [Thompson 2012, s. 168–180]. Umożliwia ono nie tylko zapis EEG, ale również analizę uzyskanego sygnału. Pozwala na określenie różnych aspektów EEG w sposób ilościowy (aktywność mózgu w zdefiniowanym zakresie częstotliwości). Metoda QEEG ułatwia wizualizację tego co dzieje się w mózgu, wyświetlając wartości liczbowe w tabeli jako widmo amplitud względem częstotliwości lub jako mapę topograficzną pokazującą rozkład czynności EEG w różnych miejscach na powierzchni skóry głowy. Proces ten zatem nie uwzględnia w diagnozie informacji o konkretnej morfologii (kształcie) fal lub o względnej liczebności niektórych rodzajów fal. Surowy zapis EEG pokazuje fale mózgowo, ich amplitudę i kształt w postaci funkcji czasu [Thompson 2012, s. 52].

Metoda QEEG zastosowana w obszarze psychiatrii i psychologii (projekt DSM V) stanowi potencjalne źródło informacji o objawach oraz markerach biologicznych tzw. endophenotypach. W tak rozumianym ujęciu zastosowania metody QEEG, badania genetyczne ukierunkowane mogą być na znalezienie biomarkerów wskazujących nie tylko na ryzyko zachorowania na określoną chorobę, ale także prawdopodobieństwo najlepszej odpowiedzi na określony rodzaj terapii. Endophenotyp to komponent pośredni między fenotypem a genotypem, będący miarą odnoszącą się do procesów neurofizjologicznych, biochemicznych, poznawczych lub neuropsychologicznych. Jest on dziedziczny i niezależny od stanu. Indentyfikacja endophenotypów ma na celu wczesne wykrywanie ryzyka pojawienia się określonych zaburzeń zachowania i emocji, skuteczne zapobieganie zaburzeniom lub łagodzenie ich skutków, a także wybór najlepszej metody terapii, w tym monitorowanie jej skutków [Thompson 2012, s. 259]. Zaletą metody jest możliwość dokładnej obserwacji tego czym „zajmuje się” w danej chwili mózg oraz jej nieinwazyjność [Thompson 2012, s. 256]. Na diagnozie z wykorzystaniem opisanej metody oparta jest opisana w dalszej kolejności terapia neurobiofeedback.

Terapia funkcji poznawczych z wykorzystaniem treningu neurobiofeedback

Termin biofeedback oznacza biologiczne sprzężenie zwrotne i wynika z połączenia dwóch słów (bio) biologiczny oraz (feedback) sprzężenie zwrotne. Jest to metoda wspomagania funkcjonowania człowieka w obszarach niepodlegających jego świadomej kontroli, jednocześnie bardzo istotnych dla jego prawidłowego funkcjonowania. Metoda ta stosowana jest w psychologii, pedagogice, medycynie, parapsychologii oraz sporcie i biznesie. Polega na podawaniu osobie sygnałów zwrotnych o zmianach stanu fizjologicznego jego organizmu, co daje

umiejętność dobrowolnego modyfikowania funkcji, które nie są kontrolowane świadomie. Informacje przesyłane są w postaci wizualnej lub akustycznej.

Trening neurofeedback polega na obserwacji wzorców fal mózgowych, powiązanych z określonymi stanami umysłu oraz określonym zachowaniem. Równowaga w zakresie czynności fal wolnych (fal theta) i produkcji fal szybkich (beta) wiąże się ze stabilną uwagą, koncentracją i optymalną aktywacją mózgu do rozwiązywania problemów. Monitorowanie czynności fal mózgowych, przy jednoczesnym stosowaniu strategii metagnitywnych, przyspiesza proces uczenia się, wpływa na poprawę procesów uwagi i zmniejszenia impulsywności, osłabia lęk i zwiększa czujność.

Wykorzystując trening neurofeedback można bezpośrednio wpływać na wymienione poniżej komponenty inteligencji:

- umiejętność włączania zrelaksowanego stanu umysłu,
- podejście do uczenia się nie wyłącznie w kategoriach „muszę”,
- wysoki poziom czujności,
- elastyczność oraz kontrolę stanu umysłu np. w sytuacji rozwiązywania złożonego problemu (niepożądany stan medytacyjny alfa i/lub stan senny theta),
- stan koncentracji uwagi na istotnym materiale oraz rozwiązywaniu problemów (czynność fal beta),
- refleksyjny i rozważny sposób funkcjonowania (w przeciwieństwie do impulsywności) [Thompson 2012, s. 37].

Metodę EEG biofeedback można stosować już od 4 do 6 roku życia. Jest ona bezpieczna, bezinwazyjna i przyjemna, prowadzona w formie atrakcyjnej dla dziecka zabawy: gry komputerowej, filmu czy bajki. Do popularyzacji tej metody w polskich placówkach edukacyjnych przyczyniło się Ministerstwo Edukacji Narodowej, które wyposażyło w odpowiedni sprzęt wiele szkół i poradni psychologiczno-pedagogicznych. Metoda ma również zastosowanie o charakterze klinicznym. Stosowana jest w działaniach wspomagających tradycyjne metody leczenia i rehabilitacji schorzeń o podłożu psychofizjologicznym oraz neurologicznym. Przykładowe obszary zastosowań to migreny i bóle głowy, nerwice, zaburzenia snu, zespół chronicznego zmęczenia, lęk i obniżenie nastroju typu depresyjnego, natrętne myśli i zaburzenia obsesyjno-kompulsywne, uzależnienia, autyzm i zespół Aspergera, porażenie mózgowe, urazy i udary mózgu, przykurcze spastyczne, zaburzenia ruchowe oraz parkinsonizm. Udowodnione praktycznie i naukowo efekty treningów to zwiększenie zasobów pamięciowych, wzrost koncentracji, poprawa efektywności procesów kojarzeniowych, poprawa koordynacji wzrokowo-ruchowej, rozwój kreatywność i twórczego myślenia, wzrost kontroli emocji, samooceny oraz motywacji do działania [<http://www.biofeedback-eeg.pl/>, dostęp: 30.03.2015].

Diagnoza i terapia funkcji poznawczych metodą potencjałów wywołanych

Potencjały wywołane ERP (ang. *Event Related Potentials*) stanowią miarę aktywności mózgu, powstałą w odpowiedzi na specyficzny bodziec. Uważa się, że są one powiązane czasowo z konkretnym bodźcem. Według Vaughna „...potencjał wywołany to reakcja mózgu, która wykazuje stały związek z rzeczywistymi bądź oczekiwanymi bodźcami...” [za: Thompson 2012, s. 39]. Natomiast EEG jest pomiarem spontanicznej i bieżącej aktywności mózgu. Ponieważ warunki eksperymentalne towarzyszące badaniom ERP są ściśle kontrolowane, metoda ta cieszy się większym uznaniem naukowym. Za pomocą potencjałów wywołanych można rozróżniać stany kliniczne, badać reakcje na dźwięki, nawet przy braku werbalnego potwierdzenia.

Badanie ERP wymaga dużej ilości próbkowania (ok. 100 prób) dla dalszego ich uśrednienia. Potencjały wywołane pojawiają się w ustalonych odstępach czasu po wystąpieniu bodźca (latencja), a ich fale mają zawsze taki sam kształt. Vaughn wyróżnia cztery rodzaje potencjałów:

- sensoryczne – wywołane przez wzrok, słuch, węch i dotyk,
- motoryczne – poprzedzają ruchy i im towarzyszą,
- potencjały o długiej latencji – odzwierciedlają subiektywne reakcje na oczekiwane bądź nieoczekiwane bodźce, oznaczają, że mózg zwrócił na coś uwagę,
- zmiany poziomu potencjału – powstają w oczekiwaniu na sygnał ostrzegawczy, po którym należy wykonać prostą instrukcję, oczekiwanie postrzegane jest jako narastanie negatywnego potencjału między sygnałem ostrzegawczym a samym zdarzeniem. W stanie „go” osoba wykonuje czynność w odpowiedzi na wskazówkę np. przechodzi przez ulicę po pojawieniu się zielonego światła. W stanie „nogo” osoba badana powstrzymuje się od działania po otrzymaniu wskazówki, że nie ma podejmować działania np. czerwone światło i powstrzymanie się od przechodzenia [za: Thompson 2012, s. 39].

Badania ERP wykazały, że odpowiedzi w postaci potencjałów na bodźce „go-nogo” u dzieci z ADHD są zaburzone, a ich amplitudy są niższe niż u ludzi zdrowych. Ponadto w badaniach QEEG prowadzonych przez Kropotova [2009] wykazano podwyższony współczynnik theta/beta. W odróżnieniu od QEEG, dzięki potencjałom związanym ze zdarzeniem można sprawdzić szybkość przepływu informacji w mózgu, a także poprawność reakcji, poprzez wskaźnik behawioralny [Thompson 2012, s. 39].

Metoda potencjałów wywołanych jest przedmiotem otwartej dyskusji naukowej, z której wynika, że jest to doskonałe rozwiązanie dla zastosowań w zakresie zaawansowanych metod modelowania oraz analizy sygnałów [Durka 2009,

s. 239]. Stąd stanowi ona najlepszą, możliwą do użycia przez pedagoga specjalnego technikę, służącą do uzyskania wiedzy pozwalającej na tworzenie modeli procesów poznawczych osoby z niepełnosprawnością. Omawiana metoda neuroobrazowania pracy mózgu posiada więc możliwość zastosowania zarówno w obszarze diagnozy, jak i rehabilitacji, również w obiektywnej ocenie dotychczas stosowanych i tworzenia nowych, skutecznych programów rehabilitacyjnych. Metoda potencjałów wywołanych jest wskazywana przez psychologów poznawczych jako najbardziej przydatna w prowadzonych przez nich badaniach relacji mózg-umysł, głównie dotyczących pamięci.

Kolejną scharakteryzowaną metodą stanowi pośredni, niemniej bardzo obiecujący dla pedagoga specjalnego, sposób oceny pracy mózgu

Diagnoza i terapia funkcji poznawczych metodą okulografii

Metoda okulografii polega na rejestracji wideo aktywności wzrokowej. Wbrew subiektywnym odczuciom oczy nie widzą otoczenia w sposób ciągły. Oko zatrzymuje się na wybranym, obserwowanym fragmencie obrazu na około 200 ms. Potem skokowo wzrok przenoszony jest na inne miejsca z częstotliwością 4 do 5 razy na sekundę [Błasiak i in. 2012, s. 565–657]. Świadome przetwarzanie informacji potrzebnej do analizy przeczytanego tekstu zachodzi w czasie 50–120 ms od początku fiksacji dla słowa, w zależności od jego długości. Natomiast w przypadku obrazu jest to czas 45–75 ms dla elementu badanej sceny. Głównymi miarami, używanymi w badaniach eye-trackingu, są fiksacje oraz sakkady. Fiksacją (ang. *fixation*) 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 pomiędzy kolejnymi fiksacjami, czyli intensywne ruchy gałki ocznej, polegające na bardzo szybkim przemieszczaniu się punktu koncentracji wzroku z jednego miejsca na inne. Tak zdefiniowane pojęcia pozwalają na założenie, że podczas fiksacji informacje docierające do mózgu są przez niego świadomie zapisywane i przetwarzane. Natomiast podczas trwania sakkad nie zachodzi proces poznawczy analizy informacji docierających do mózgu [www.interaktywnie.com/biznes/artykuly/usability/tajniki-eyetrackingu-4554, dostęp: 30.03.2015].

Długość oraz ilość fiksacji określa jak badany element skupia uwagę osoby patrzącej. Im krótszy czas do pierwszej fiksacji tym wyższa zdolność badanego elementu do skupiania uwagi. Ilość fiksacji skupienia uwagi wzrokowej na danym elemencie określa jego istotność dla badanej osoby i zauważalności w procesie skanowania wzrokiem obrazu. Przeprowadzone badania pozwalają wyzna-

czać obszary fiksacji oczu badanych osób, czasy tych fiksacji (całkowite oraz średnie), szybkości sakkad oraz czasy reakcji oczu na prezentowane bodźce (*saccade latency*) [Błasiak i in. 2012, s. 565–657]. Uzyskane metodą eye-trackingu wyniki mogą być prezentowane w trzech formach: filmu z markerem oznaczającym aktualne skupienie wzroku, mapy cieplnej lub mapy fiksacji.

Oceniając, pod kątem przydatności w badaniach prowadzonych w obszarze pedagogiki specjalnej metody eye-trackingu, należy podkreślić, że umożliwia ona mierzenie w sposób nieinwazyjny wielu istotnych parametrów związanych z aktywnością mózgu osoby badanej w trakcie rozwiązywania przez nią różnych zadań poznawczych. Pozwala ona na pokazanie jak na podstawie analizy aktywności oczu (map koncentracji uwagi) badać różne strategie rozwiązywania problemów. Uzyskane metodą eyetrackingu wyniki badań wykonywane na dużych, statystycznie istotnych grupach, odpowiednio zebrane i zinterpretowane, mogą być niezwykle cennym źródłem informacji ułatwiającym zrozumienie mechanizmów poznawczych występujących podczas procesu uczenia się, w tym określania strategii postępowania podczas rozwiązywania problemów o bardzo różnym stopniu trudności. Metoda ta może znaleźć zastosowanie w obszarze pracy wyrównawczej z dziećmi o specjalnych potrzebach edukacyjnych, w tym w diagnozowaniu deficytów prowadzących do trudności w uczeniu się i opracowywaniu modeli strategii skutecznego nauczania.

Zakończenie

Przedstawione rozwiązania o charakterze informatyczno-komputerowym oraz neurobiologicznym pozwalają na opracowanie propozycji planowania ścieżki rozwojowej, edukacyjnej i zawodowej osób zagrożonych wykluczeniem społecznym, w tym niepełnosprawnych. Brak dopasowania takiej ścieżki do osób, których możliwości rozwojowe, edukacyjne i zawodowe nie zostały właściwie zdiagnozowane, stanowią przyczynę ich wykluczenia społecznego, utraty szansy na rozwój zawodowy, czasami trwałe bezrobocie, utrwalanie wyuczonej bezradności. Planowanie ścieżki rozwojowej, edukacyjnej i zawodowej osób z niepełnosprawnością z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, w oparciu m.in. na omówionym wcześniej sprzęcie i pilotażowych badaniach stanowią możliwe do praktycznej realizacji rozwiązanie, prowadzące do zapobiegania wymienionym, negatywnym zjawiskom w sposób trwały, wręcz aktywizujący tę grupę.

Planowanie ścieżki edukacyjnej i zawodowej z wykorzystaniem nowoczesnych technologii dotyczy dwóch grup docelowych. Pierwsza grupa docelowa to osoby zagrożone wykluczeniem społecznym lub aktualnie wykluczone. Do gru-

py osób najszybciej i najtrwalej pozostających poza rynkiem pracy, czasami przez całe życie, należą osoby z niepełnosprawnością. Niemniej grupę docelową stanowią wszystkie osoby zagrożone dysfunkcyjnością lub dysfunkcyjne, od małych dzieci o zakłóconym rozwoju (wczesne wspomaganie), po osoby dorosłe pozostające z powodu wykluczenia społecznego poza rynkiem pracy. Stąd bardzo szerokie spektrum grupy docelowej, od osób z niepełnosprawnością (w tym z wadą słuchu, wzroku, niepełnosprawnością intelektualną: zespołem Downa, autyzmem, i innymi niepełnosprawnościami), przez osoby o specjalnych potrzebach edukacyjnych, po osoby pełnosprawne z dysfunkcyjnych, niewydolnych wychowawczo rodzin i środowisk, również z uwzględnieniem osób wybitnie uzdolnionych.

Drugą grupę docelową stanowią osoby związane z podmiotami zajmującymi się edukacją i wejściem na rynek pracy osób zagrożonych wykluczeniem lub wykluczonych. Przedstawiony w pracy sprzęt i możliwości jego wykorzystania, oparta na nich baza naukowa i dydaktyczna, oraz opracowana metodologia może pozwolić na prowadzenie działań edukacyjnych i reorientacji, orientacji i reorientacji zawodowej w grupach wykluczonych, tworząc zaplecze naukowe wdrożeń innowacyjnych dla przedsiębiorców i wyznaczając kierunki działań dla placówek edukacyjnych. Podjęta współpraca wielu podmiotów (w tym uczelni) o różnym doświadczeniu przez realizację wspólnych działań w partnerstwie, pozwoli na modelowe kształcenie pedagogów specjalnych, terapeutów, certyfikowanych neuroterapeutów, asystentów osób o zaburzonem rozwoju, zgodnie z aktualnym zapotrzebowaniem na konkretne zawody na rynku pracy.

Bibliografia

- Błasiak W., Godlewska M., Rosiek R., Wcisło D. (2012), *Spectrum of physics comprehension*, „European Journal of Physics”, nr 33, s. 565–657.
- Durka P. (2009), *Badanie funkcji mózgu z wykorzystaniem encefalografii* [w:] *Neurocybernetyka teoretyczna*, red. T. Tadeusiewicz, Wydawnictwo UW, Warszawa, s. 271–301.
- Thompson M., Thomson L. (2012), *Neurofeedback. Wprowadzenie do podstawowych koncepcji psychofizjologii stosowanej*, Wydawnictwo Biomed Neurotechnologie, Wrocław.
- Zielińska J. (2004), *Diagnoza i terapia sprawności ortofonicznej dzieci z uszkodzeniem słuchu wspomaganie techniką komputerową*, Wydawnictwo Naukowe UP, Kraków.
- Zielińska J. (2005), *Komputer w rozwoju sprawności komunikacyjnej dzieci niesłyszących*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.