

O czytaniu zapisu muzycznego.

Krytyka wybranego badania z zakresu okulografii

Adrian Mróz¹

Abstract

This paper examines a study in cognitive psychology and music, which is entitled *Silent Reading of Music and Texts; Eye Movements and Integrative Reading Mechanisms*. This study can be analyzed with reference to questions raised by other researchers on the reliability of oculography. The point of reference for this critique lies in personal experience. I raise philosophical (existential) concerns and draw on the fields of phenomenology and the philosophy of technology. The discussed study addresses matters associated with the relationship between two different ways of encoding information, as well as the cognitive relationship between silent music processing and language. I first present a description of the study accompanied by some comments, and then a critique of the study. I argue that this study, although important, is not sufficient for understanding the phenomenon of reading musical notation.

Keywords: Cognitive Psychology, The Psychology Of Music, Oculography, Music Notation, Reading Scores, Existentialism, Philosophy Of Technology

Abstrakt

Poruszam badanie w zakresie psychologii poznawczej i muzyki, zatytułowane *Silent Reading of Music and Texts; Eye Movements and Integrative Reading Mechanisms*. Omawiane badanie można analizować w odniesieniu do podniesionych przez innych badaczy wątpliwości dotyczących wiarygodności stosowania okulografii. Punktem odniesienia krytyki są własne doświadczenia. Wysuwam zastrzeżeń o charakterze filozoficznym (egzystencjalnym) i opieram się na dziedzinach fenomenologii i filozofii techniki. W omawianym badaniu poruszono zagadnienia związane z relacjami między dwoma różnymi sposobami kodowania informacji, jak i związek poznawczy między przetwarzaniem muzyki w ciszy i języka. Najpierw przedstawiam omówienie badania wraz z komentarzami, a na koniec przedstawiam krytykę tego badania. Uważam, że to badanie, choć ważne, nie jest wystarczające dla zrozumienia zjawiska czytania zapisu muzycznego.

Słowa kluczowe: psychologia poznawcza, psychologia muzyki, okulografia, zapis muzyczny, czytania nut, egzystencjalizm, filozofia technik

¹ Uniwersytet Jagielloński, Instytut Filozofii Zakład Estetyki. Zajmuje się on badaniami na temat estetyki behawioralnej w ramach filozofii sztuki Bernarda Stieglera. Wiceprezes Towarzystwa Etyki i Filozofii Techniki (TEFT). Członek rady naukowej czasopisma zagranicznego *Popular Inquiry. The Journal of the Aesthetics of Kitsch, Camp, and Mass Culture*. Redaktor stały czasopisma *The Polish Journal of Aesthetics* (dawniej: *Estetyka i Krytyka*) oraz redaktor techniczny dla czasopisma *Kultura i Historia i Medialica*. Zainteresowania naukowo-badawcze: Estetyka, filozofia sztuki behawioralnej, filozofia muzyki, współczesna filozofia francuska, gender. strona WWW: <https://www.adrianmroz.com/>

Wstęp

Poruszam badanie, które mieści się w zakresie psychologii poznawczej i muzyki, zatytułowane *Silent Reading of Music and Texts; Eye Movements and Integrative Reading Mechanisms* (Cara, Michel André & Gómez, Gabriela, 2016). Mój wybór motywowany jest tym, że mam osobiste doświadczenia związane z okulografią² i sam jestem muzykiem z wyższym wykształceniem, przy czym uważam, że omawiane badanie można analizować w odniesieniu do podniesionych przez innych badaczy wątpliwości dotyczących wiarygodności stosowania takiej metody badawczej (Orquin & Holmqvist, 2018; Stolińska & Andrzejewska, 2017). Punktem odniesienia dla mojej krytycznej oceny będą również własne doświadczenia, które są podstawą wysuwania zastrzeżeń o charakterze filozoficznym (egzystencjalnym) i sformułowania uwag bazujących na dziedzinach fenomenologii i filozofii techniki. W badaniu poruszono zagadnienia związane z relacjami między dwoma różnymi sposobami kodowania informacji, jak i związek poznawczy między przetwarzaniem muzyki i języka. Badanie to jest ukierunkowane na czytanie w ciszy, a nie na czytanie muzyki celem jej wykonania lub odczytania tekstu na głos. Badacze sądzą, że eksperyment ten może stanowić podstawę do wyjaśnienia związku między muzyką a językiem, a także do zdefiniowania jednostek porównawczych między muzyką a językiem, wyjaśnienia sposobów zrozumienia tego, co jest czytane oraz stosunku tych strategii czytania w odniesieniu do zdolności poznawczych i umiejętności rozwiniętych przez muzyków.

Autorami omawianego przeze mnie artykułu są [Michel André Cara](#) z Instytutu Muzyki na Papieskim Uniwersytecie Katolickim w Valparaiso (Chile) oraz [Gabriela Gómez Vera](#) z Uniwersytetu Chilijskiego. W badaniu wykorzystano techniki okulografii. Celem tego badania było porównanie wzorców ruchu gałek ocznych dziesięciu studentów studiów licencjackich wyższej szkoły muzycznej z Universidad de Chile przy realizacji zadania polegającego na cichym czytaniu nut i językowych tekstów. Wybrano sześć kontrastujących ze sobą fragmentów muzycznych i tekstów. Wśród muzycznych fragmentów znalazły się utwory tonalne lub atonalne oraz historyczne lub współczesne. Teksty miały albo charakter informacyjny, albo literacki. Podczas badania analizowano związek między różnymi rodzajami bodźców i zachowanie okulomotoryczne. Badano zakres wrażliwości ruchów gałek ocznych na znaczniki fizyczne (np. przestrzeń) i strukturalne (np. harmoniczne). Oprócz śledzenia ruchów gałek ocznych i ruchów sakkadowych, badanie to obejmuje integracyjne mechanizmy czytania bezdźwięcznego, oraz pamięci przestrzennej, wzrokowej i operacyjnej.

Najpierw przedstawiam omówienie badania z pewnymi komentarzami, a na koniec przedstawiam krytykę tego badania. Uważam, że to badanie, choć ważne, nie jest wystarczające dla zrozumienia zjawiska czytania muzyki.

² Zob. spotkanie [33 Sekcji Filozofii Techniki KNSF UJ z 9 kwietnia 2019 r.](#) na temat *Wykorzystanie okulografii w tworzeniu i analizie dzieł sztuki*. Prelegentem spotkania był dr Łukasz Kędziora oraz warsztaty *Sztuka patrzenia, czyli o oczach i emocjach artysty*, które się odbyły w ramach międzynarodowej konferencji [Człowiek w świecie technologicznym: antropologia technologii](#) zorganizowanej przez Sekcję Filozofii Techniki.

Streszczenie artykułu opatrzone komentarzami

Artykuł podzielony jest na kilka części: wprowadzenie (s. 1–5), metody (s. 5–8), wyniki (s. 8–10), dyskusja (s. 10–12) i konkluzja (s. 12). Części te dzielą się na kolejne sekcje.

Wprowadzenie zawiera podstawowe informacje o charakterze ogólnym i przedstawia stan dotychczasowej wiedzy naukowej na ten temat. Pierwszy z podrozdziałów, *Music and Text Reading* (s. 1–2), przedstawia badania naukowe poświęcone problematyce związanej z czytaniem graficznego zapisu muzycznego (dalej nuty) i językowego (pismo językowe, dalej teksty) wyświetlonego na monitorze. Nuty i teksty charakteryzują się odmiennymi strukturami hierarchicznymi, nie są to struktury całkowicie porównywalne ze sobą. Punktem odniesienia dla prób porównania między zapisem muzycznym a językowym są małe struktury lub zdania, o czym pisał psycholog muzyki, John A. Sloboda, a co w tym badaniu zweryfikowano. W nutach istnieją strukturalne i fizyczne znaczniki [*markers*]. Autorzy tego badania wskazują, że przetwarzanie nut i tekstów to procesy poznawcze na wysokim poziomie abstrakcji, które są analogiczne. Zarówno językowe jak i muzyczne bodźce graficzne są bodźcami wzrokowymi, strukturalnymi i hierarchicznymi. Ustalenie funkcjonalnej niezależności czytania zapisu językowego i muzycznego w procesie uczenia się jest skomplikowane i problematyczne. Mimo tego, temat ten wypełnia lukę w wiedzy naukowej, stanowi nowatorski obszar badań naukowych i zdobywa coraz większe zainteresowanie. Stwierdzono w tym badaniu, że okulografia pozwala lepiej zrozumieć wysoko rozwinięte procesy poznawcze (na przykład, ogólne lub holistyczne konteksty w muzyce, albo całościowy sens narracji, czy dyskursu językowego).

Kolejny podrozdział, *Eye Movement Measurements in Music and Text Reading* (s. 2), przedstawia dotychczasowe badania dotyczące zachowania okulomotorycznego w analizach odnoszących się do zapisu muzycznego i językowego. Pomiar okulomotoryczny dotyczy, między innymi, ilości i czasu fiksacji oka, ich rodzaju (progresywnego lub regresywnego), jak również zakresu kąтового ruchów oka wykonywanych podczas mimowolnych przesunięć (ruchy sakkadowe). Warto podkreślić, że omawiane badanie notacji muzycznej wyklucza możliwość wykonywania tego zapisu muzycznego na jakimś instrumencie (włączając struny głosowe człowieka). Jest to ważne w kontekście powtarzania i w odniesieniu do tego, co nazywamy czytaniem nut *a vista*, techniki, która wymaga wykonania niepoznanych wcześniej nut na instrumencie. Z pewnością uwaga oka (fiksacja, progresywne ruchy, zakres ruchów i tak dalej), zwracana na znaczniki strukturalne, byłaby w tym względzie nieco odmienna, ponieważ muzycy stosują inne metody czytania przy instrumencie. Celem tych metod gry jest płynne wykonanie, a nie ściśle odtworzenie czy poznanie zawartych treści lub informacji. Analogia językowa to wykonanie prezentacji publicznej na podstawie notatek, nie czytając z kartki słowo w słowo. Oprócz tego, dotychczasowe badania wykazały, że czas fiksacji oka jest na ogół krótszy podczas czytania tekstów językowych i wynosi szacunkowo 100 ms. Niektóre uprzednie badania wykazały dłuższe okresy fiksacji wzrokowej podczas czytania tekstów, co sugeruje, że czas ten jest wskaźnikiem

występowania trudności w przetwarzaniu informacji. Wcześniejsze badania nie porównywały bezpośrednio wzorców ruchu gałek ocznych studentów muzyki, którym powierzono zadanie bezgłośnego czytania nut i tekstu. W tym badaniu wykorzystano znaczniki fizyczne i strukturalne jako granice definiujące małe struktury, to jest jako jednostki służące do porównywania zachowania okulomotorycznego przy czytaniu nut i tekstów.

Następnie w podrozdziale *Silent Reading and Sight-Reading* (s. 2–3) przedstawiono badania nad cichym czytaniem i czytaniem *a vista*. Po pierwsze, autorzy nadmienią, że dotychczasowe analizy z zakresu czytania w ciszy koncentrowały się głównie na literaturze językowej, a nie muzycznej. Wymieniają kilka rodzajów zadań mających na celu zmierzenie zachowań okulomotorycznych. Autorzy tego badania identyfikują porcjowanie [*chunking*] jako jednostkę porównawczą pomiędzy muzyką i językiem. Badania nad czytaniem muzyki w ciszy są rzadkie, lecz mimo to wyróżniają oni typowe dla tych dotychczasowych badań zadania polegające na wydobywaniu z nut informacji. Z tych wcześniejszych analiz wynika, że zachowania okulomotoryczne są uzależnione od cech wizualnych bodźców. Podobnie jak w przypadku czytania tekstów językowych, muzycy stosują metod zapamiętywanie, czyli techniki porcjowanie, do czytania nut. Nie jest to dla mnie zaskoczeniem, ponieważ tak właśnie jest nauczana umiejętność czytania nut (czytamy całościowo, a nie nuta po nucie, analogicznie do sytuacji przedstawionej na ilustracji 1 na końcu tej pracy). Dziwnym zjawiskiem byłoby to, gdyby muzycy czytali nuty w sposób sprzeczny z ich treningiem.

Dalej w badaniu wspomina się o tym, że zadanie wydobywania informacji z nut wiąże się z dużymi obciążeniami poznawczymi (zwiększa się średnica źrenicy oka) i może dostarczyć informacji na temat integracyjnych mechanizmów czytania. Podczas cichego czytania nut obserwuje się dłuższe okresy fiksacji wzroku i trwania ruchów sakkadowych w porównaniu z muzyką czytaną techniką *a vista*. Te rozbieżności w zachowaniu okulomotorycznym tłumaczy się odmiennością w celach. Uważam ponadto, że subiektywne poczucie „rytmu” oka jest niezbędne do czytania nut *a vista*, a badacze nie uwzględnili tego aspektu wrażeniowego w opisie. Cel (płynna gra) przy czytaniu nut *a vista* opiera się w znacznym stopniu na wcześniejszym treningu (pamięć), selektywnym słuchaniu własnej gry i obserwacji własnych technik na instrumencie (tzw. *feedback*) i wymusza oderwanie wzroku od nut i tendencje do progresywnych rodzajów fiksacji w czytaniu *a vista*, co wyjaśniałoby krótsze okresy fiksacji i ruchów sakkadowych. Chciałbym zwrócić uwagę, że pismo (nuty) jest instrumentem w takim samym stopniu, w jakim jest narzędziem muzycznym. Granie na instrumencie i czytanie *a vista* to w rzeczywistości gra na dwóch instrumentach naraz (piśmienny i instrument taki jak np. fortepian), podobnie jak starożytny grecki aulos lub gdy gramy na gitarze i śpiewamy jednocześnie. (Delalande, 2020; Stiegler, 2017b). Z kolei, śpiewanie z nut *a vista* byłoby odmiennym ucieleśnionym procesem poznawczym. Niemniej jednak, analiza pozbawiona instrumentalnych wykonań poznawczo-motorycznych jest moim zdaniem analizą obciążoną błędami i zniekształceniami. Rozumiem, dlaczego autorzy takich badań dążą do odizolowania czytania muzyki od samej jej gry, jednakże mierzą zupełnie odmiennie zjawiska, a ich wyniki nie mają odzwierciedlenia w muzycznej rzeczywistości. Badania mające na celu zrozumienie

czytania nut *a vista* zawodzą, nie uwzględniają znaczenia relacji między instrumentem a tym, co jest przedmiotem czytania, jako zdolność do sensorycznego (wizualnego i/lub haptycznego, bowiem można czytać dotykiem) rozpoznawania „gramatyzowanych” symboli lub wzorów: nut, gestów własnego ciała, zachowań narzędzi, itp. (Campitelli, 2015; Derrida, 2011; Galard, 1984; Stiegler, 1998b, 2017a; Tinnell, 2015). Zasugerowałbym, że „rytm” patrzenia (czytanie nut *a vista*) jest funkcją wiążącą pamięć i to, co jest grane, bowiem również kontrolnie obserwujemy albo „czujemy” ruchy własnego ciała, tj. propriocepcję, i instrumenty, haptyczną percepcję i rozszerzoną fizjologiczną propriocepcję [*extended physiological proprioception*] (Doubler & Childress, 1984; Stiegler, 1998a, 2011). Oczywiście, kiedy utwór jest dobrze zapamiętany, można grać z zamkniętymi oczami. Ciche czytanie nut wykonane w czasie nieustrukturyzowanym lub, inaczej mówiąc, *rubato*, czytanie nut w stylu nie *a vista* albo bez sekwencyjnego aspektu czasu, pozwala na pominięcie rytmu oka-ręki-instrumentu-oceny podczas przetwarzania informacji muzycznej w nutach (więc pozwala na włączenie regresywnych rodzajów fiksacji i ponownych fiksacji, bo nie ma presji czasowej). Prócz tego, autorzy omawianego badania wspominali, że na zachowania okulomotoryczne wpływają również style muzyczne. Ponadto, stwierdzono wpływ faktury muzycznej i specjalistycznej wiedzy muzycznej na antycypacje, co moim zdaniem nie budzi zdziwienia pod względem fenomenologicznym, bądź czasowym (Amieva i in., 2018).

W podrozdziale *Eye Movements as an Indicator of Semantic Integration During Reading* (s. 3–4) zaprezentowano teorie i hipotezy kontroli ruchów gałek ocznych, w których ruchy gałek ocznych są uznane za wskaźniki procesów integracji semantycznej. Podkreślono, że wiedza z zakresu składni i semantyki oddziałuje na decyzje przestrzenne, to jest w zakresie progresywnych i regresywnych fiksacji, jak również ponownych fiksacji. Fiksacje regresywne są wskaźnikami trudności w integracji informacji i są uzależnione od złożoności dzieła muzycznego. Procesy wizualno-motoryczne rozciągają się od podstawowych procesów na niskim poziomie do kompleksowych procesów związanych z identyfikacją słów i zrozumieniem zdań (kontrola lokalna i globalna). Autorzy wymieniają trzy hipotezy dotyczące regresji podczas czytania. Występują także trzy różne style czytania: precyzyjne przetwarzanie, analiza i integracja. Ostatnie mają najkrótsze okresy fiksacji i rzadziej występują regresje. Takie mechanizmy uwalniają pamięć operacyjną, zwaną również roboczą.

Dalej, w podrozdziale *Working Memory*, przytoczony jest krótki podrozdział omawiający dotychczasowe badania nad pamięcią operacyjną. Na początku przedstawiają one definicję i model pamięci operacyjnej Alana Baddeleya (zob. obraz 2). Opisują również „dyskusyjne” (s. 4) metody pomiaru [*reading span task*] pojemności pamięci roboczej Danemana i Carpentera.

Po tym następuje podrozdział *Comprehension in Music and Language* (s. 4) z krótką prezentacją literatury naukowej na temat znaczenia w odniesieniu do muzyki i języka. Badacze uznają z początku, że zrozumienie tekstu jest procesem interaktywnym, w którym szereg umiejętności poznawczych i metapoznawczych pośredniczy za pomocą werbalnych procedur w celu skonstruowania reprezentacji.

Zauważają oni jednak, że klasyczna notacja muzyczna w zachodnich krajach jest uporządkowana pionowo (na zasadzie występowania wielu bodźców jednocześnie, akordów) i występują niuansowania jako wskazówki dotyczące momentu wystąpienia danego dźwięku, czy prędkości całości. Podobnie, jak sztuka, muzyka jest postrzegana albo w świetle szerszych teorii znaczenia, gdzie znaczenie lub sens wynika z formy dzieła, albo jako posiadająca znaczenie autonomiczne i emergentne [*self-significance*], to jest znaczenie wynikające z stosunku między poszczególnymi elementami strukturalnymi.

Wreszcie, na koniec wprowadzenia, w podrozdziale *The Present Study* (s. 4–5), zaprezentowane jest omawiane przeze mnie badanie. Tu można zidentyfikować cel badania. W tym rozdziale dowiadujemy się o nowatorskim charakterze tego badania, ponieważ jest ono pierwszym, w którym mierzy się wzorce ruchowe gałek ocznych w celu bezpośredniego porównania dwóch sposobów cichego czytania, czyli milczące czytanie zapisu muzycznego i językowego. To porównanie odbywa się za pomocą analizy procesów przetwarzania informacji w małej i dużej skali, czyli poprzez analizę strukturalnych i fizycznych granic bodźców (mała, lokalna), występujących w różnych stylach muzycznych i rodzajach tekstów (duża, globalna). Kolejna innowacja badawcza polega na tym, że wykorzystują one pełne dzieła, a nie fragmenty, w celu badania mechanizmów integracji informacji zawartych w materiale bodźcowym. Poszukiwano różnic w zachowaniach okulomotorycznych między cichym czytaniem wymienionych dwóch form piśmiennictwa (nut i tekstów). Autorzy sformułowali hipotezę, że zmierzą dłuższe okresy fiksacji w zapisie muzycznym podczas cichego czytania (w porównaniu z zapisem słownym). Ta hipoteza została z kolei skonstrastowana z tym, że spodziewali się oni zmierzyć zwiększoną ilość fiksacji podczas cichego czytania słowa pisanego. Następnie postawiono kolejną hipotezę, że ilość regresywnych fiksacji będzie większa w zapisie nutowym, co wynika z „dwuwymiarowego” (pionowe i poziome) przetwarzania notacji muzycznej. Drugim celem analizy było wykazanie zależności ruchów gałek ocznych od fizycznych i strukturalnych znaczników, które determinują różne wzorce ruchów gałek ocznych, różniące się w zależności od stylu muzycznego i tekstu słownego. Zaproponowano, iż zróżnicowanie to będzie zależało od obecności integrujących mechanizmów kontrolnych, zarówno na poziomie lokalnym, jak i globalnym, oraz od etapu ich czytania (czy pierwszy raz czytają, czy to jest powtórzone).

Następny rozdział przedstawia metody (s. 5–8), prezentuje uczestników badania i bodźce (s. 5), sprzęt okulograficzny (s. 6), zastosowane testy pamięci operacyjnej i przestrzennej (s. 6), procedury badawcze (s. 6 – 7), sposób analizowania danych (s. 7–8). Uczestnikami było dziesięcioro młodych pianistów (wiek 21–26 lat) na 3 i 5 roku studiów na poziomie uniwersyteckim, prowadzonych przez tego samego opiekuna/nauczyciela. Wszyscy posiadali odmienne doświadczenia (formalne i nieformalne) związane z graniem na pianinie (3–11 lat) i czytaniem nut (2–8 lat). Brakuje informacji na temat płci uczestników. Uczestnicy byli świadomi celu badania. Bodźce muzyczne składały się z sześciu różnych utworów muzycznych, wybranych na podstawie epoki i tonalności. Bodźce muzyczne były albo w stylu klasyczno-romantycznym (z podręcznika pedagogicznego), albo „współczesnym”. Jako ciekawostkę podaje, że te ostatnie to pedagogiczne atonalne dzieła

skomponowane w latach 50-tych XX wieku przez polsko-żydowską imigrantkę Leni Alexander (Helene Alexander Pollakur, * 1924, Wrocław, † 2005, Santiago). Wybrane notacje muzyczne były przybliżone pod względem liczby nut (60–87), taktów (8–17) i pół-fraz (2–5). Były to pełne dzieła (z jednym wyjątkiem), składające się z dwóch linijek, każda z podwójną pięciolinią. Atonalne dzieła Alexander pochodzą z książki *El Pianista Chileno* (1965, red. Carlos Botto). Są to *El mago*, *El payaso triste* i *Encantador de serpientes*. Tonalne dzieła pochodzą z podręcznika pedagogicznego *Notenmappe* i są to: *Morgen Lied*, *Gavotte* oraz *Joie du printemps*. Z kolei bodźce werbalne opierały się na miarach leksykalnych³ (1260L–1410L), które odzwierciedlają poziom umiejętności czytania wśród uczniów ostatniego roku liceum lub pierwszego roku studiów. Podano, że średnia długość zdania składała się z 34,5 słów (zakres w Tabeli A2, s. 17: 26,5–46,5), a średnia długość słowa wynosiła 4,7 znaków (zakres w Tabeli A2, s. 17: 4,49–4,60). Tu (s. 5) musi być albo literówka albo jakiś błąd w obliczeniach, bowiem obliczyłem średnią tych zakresów i wynoszą 37,78 słów i 4,56 znaków. Budzi to wątpliwości co do wiarygodności przeprowadzonej analizy danych, albo dane w tabeli (s. 17) nie zostały jednoznacznie przedstawione. Dane źródłowe nie są dla mnie dostępne. Teksty o charakterze informacyjnym lub literackim składały się z 2 do 5 zdań. Wybrano teksty o kontrastowych strukturach retorycznych, organizacji akapitów oraz na różnych (niejawnych i jawnych) szczeblach komunikacji. Liczba mniejszych jednostek strukturalnych muzycznych pół-fraz i zdań językowych jest jednakowa, czyli od 2 do 5. Zastosowano urządzenie eye-tracker Tobii T120. Do pomiaru pamięci operacyjnej i pamięci przestrzennej wykorzystano dwa testy, wykonane na komputerze. Pierwszym z nich był francuskojęzyczny odpowiednik *Reading span test* (RST) Danemana i Carpentera (1980) przełożony na język hiszpański, a drugim *Corsi block-trapping test* (CBT). W pierwszym teście uczestnicy musieli przeczytać pewne zdanie i zapamiętać jakąś liczbę. Kiedy dana fraza została oceniona jako zrozumiała, przechodzili do następnej. Eksperymentatorzy mierzyli całkowitą ilość zapamiętanych liczb. W drugim teście uczestnicy wzięli udział w grze pamięciowej, gdzie na ekranie komputera wyświetlano losową sekwencję klocków, a następnie otrzymali zadanie odtworzenia tej sekwencji aż do momentu niepowodzenia. Poziom trudności (liczba klocków) stopniowo zwiększał się. Zmienną zależną była całkowita liczba elementów, które zostały prawidłowo ustawione na właściwej pozycji szeregowej, właściwa kolejność i pozycja została zmierzona w systemie punktacji cząstkowej.

Dalej można zapoznać się z opisem procedury (s. 6–7). Uczestnicy wykonywali test RST dwukrotnie, przy czym pierwsze podejście wykonywane było bez urządzenia śledzącego ruch gałek ocznych. Nie było limitu czasowego dla rozwiązania zadań i wzrok uczestników miał być skierowany na ekran cały czas. Po kalibracji i prezentacji bodźców, uczestnicy odpowiadali na krótkie pytania na papierze. Na koniec wykonano test CBT.

W następnym rozdziale, *Data Analysis* (s. 7–8) autorzy omawiają sposób przetwarzania danych. Wykorzystano algorytm (oprogramowanie Tobii Studio) do analizy informacji uchwyconej z urządzenia pomiarowego. Zmienne zależne dla

³ <https://lexile.com/>

analizy statystycznej to ilość i czas trwania fiksacji jak też i regresywne fiksacje. Pomijając szczegóły techniczne, autorzy zastosowali kryteria (trafności) kwalifikacji danych uzyskanych z przeprowadzonych badań do analizy roli fiksacji regresywnych w procesie rozumienia zapisu oraz do porównania poszczególnych strategii czytania. W przypadku muzyki autorzy musieli określić granice dla porównywania zdań i fraz, ponieważ zapis muzyczny (frazy) nie stosuje interpunkcji tak, jak zapis językowy. Mierzyli również etap czytania, czyli czy był to pierwszy raz czy kolejny. Fiksacje uczestników były mierzone albo wewnątrz jakiegoś zdania albo taktu. Powtórne czytanie mierzyli jako wszystkie fiksacje, które następowały po pierwszych. Dane z obszarów, które nie zostały ponownie przeczytane, zostały odrzucone. Dane przetworzone zostały przez oprogramowanie MATLAB.

Następna część, *Results* (s. 8–10) przedstawia wyniki z przeprowadzonych pomiarów i analiz. Przeprowadzono dwie analizy. Pierwsza analiza obejmowała wszystkie dane. Druga nie obejmowała wszystkich danych, bo skupiała się na jednym z każdego rodzaju bodźców. Wyniki z pierwszej analizy (ogólna): Różnice w czasie czytania między cichym czytaniem nut i tekstu nie były znaczące, więc czas spędzony na nich był względnie taki sam. Stwierdzono znaczne różnice w liczbie fiksacji wzrokowych między zapisami muzycznymi i tekstowymi. Ilość fiksacji wzrokowych związanych z czytaniem nut była o połowę mniejsza. Stwierdzono, że różnice w ilości fiksacji oczu występujące między poszczególnymi stylami (klasyczny lub współczesny) muzycznymi nie miały istotności statystycznej. Fiksacje oczu przy czytaniu tekstu były mniej więcej takie same i nie było żadnych różnic w czasie. Stwierdzono znaczne różnice w czasie trwania fiksacji między tekstami i nutami. Dłuższy czas trwania fiksacji stwierdzono dla zapisu nutowego niż dla tekstu. Wyniki z drugiej analizy (studium przypadku): Wprawdzie pomiary wykazały, że czytanie nut charakteryzuje się większą liczbą regresywnych fiksacji, nie było to jednak statystycznie istotne. Badacze zaobserwowali, że występowały istotne różnice pomiędzy pomiarami poziomów przetwarzania wewnątrz danego zdania lub frazy (większe) oraz pomiędzy zdaniami i frazami (mniejsze). Stwierdzono, że zachodziła interakcja. Interakcja ta zależała od poziomu przetwarzania i rodzaju czytania, to znaczy czy były to nuty czy tekst. W przypadku czytania zapisu nutowego częściej dochodziło do regresywnych fiksacji oczu pomiędzy frazami [*inter-phrase*]. Występowało również mniejsze zróżnicowanie w poziomie przetwarzania w obrębie danej frazy [*intra-phrase*] i pomiędzy frazami. Natomiast w przypadku czytania tekstu mierzono, że charakteryzuje się wyższym stopniem przetwarzania wewnątrz frazy, czyli między znakami interpunkcyjnymi. Badacze stwierdzili istotne różnice między wzorcami zachowań okulomotorycznych wewnątrz fraz lub zdań w obrębie poszczególnych stylów muzycznych i tekstowych. W muzyce atonalnej występuje więcej wewnętrznych fiksacji wstecznych w porównaniu z muzyką tonalną. Jeśli chodzi o teksty, to regresywne fiksacje wewnątrz znaków interpunkcyjnych były wyższe w przypadku tekstów informacyjnych niż literackich. Co więcej, zmierzono różnice w zachowaniu okulomotorycznym pomiędzy frazami zapisanymi w poszczególnych stylach muzycznych, ale nie zaobserwowano różnic występujących pomiędzy stylami tekstów. Przy pierwszym czytaniu nut muzycznych lub tekstu, pojawiło się mniej regresywnych fiksacji dla muzyki niż w przypadku tekstów. Na podstawie analizy globalnej badacze zaobserwowali spadek ilości regresywnych fiksacji

występujących między znakami interpunkcyjnymi. Zaobserwowali wzrost regresywnych fiksacji pomiędzy frazami muzycznymi między dwoma przeanalizowanymi etapami czytania (pierwszy raz lub drugi raz). Na etapach ponownego czytania muzyki atonalnej, średnia liczba regresywnych fiksacji oczu wzrosła zarówno w obrębie jednej frazy, jak i pomiędzy frazami. W przypadku etapów ponownego odczytywania muzyki tonalnej, średnia liczba regresywnych fiksacji oczu wzrosła tylko pomiędzy frazami. Regresywne fiksacje w przypadku muzyki tonalnej wewnątrz jednej frazy nie były znaczące pod względem etapu czytania, czyli czy było to pierwsze, czy drugie czytanie. W przypadku tekstów, autorzy zmierzili spadek regresywnych fiksacji pomiędzy znakami interpunkcyjnymi dla obu stylów tekstowych. Pomiar wykazały jedynie wzrost tych fiksacji między zdaniami dla stylu literackiego, natomiast wzrost dla stylu informacyjnego nie był istotny. Po pierwszym czytaniu tekstów mechanizmy kontroli wewnątrz zdania znacznie spadają. Autorzy stwierdzają, że odczytywanie tekstu polega na sekwencyjnym łączeniu informacji na poziomie jednego zdania, natomiast powtarzanie prowadzi do zwiększenia kontroli między zdaniami. Po pierwszym czytaniu muzyki mechanizmy kontroli wewnątrz frazy znacznie się zwiększają i mają charakter bardziej repetycyjny i głębszy (selekcyjny). Można to wyjaśnić wielowymiarowością zapisu muzycznego, co powoduje zygzakowate ruchy oka. Badacze wnioskują, że nie istnieją zachodzące na siebie schematy czytania muzyki i tekstów. Selektywne i sekwencyjne techniki czytania są bezpośrednio związane ze sposobem zapisu (nutowego lub pisemnego), a nie z konkretnym stylem muzyki lub tekstu. Jeśli chodzi o testy pamięci, to wyniki wykazują istotne korelacje między testami CBT a liczbą cyfr zapamiętanych w testach RST. Badacze sugerują, że reprezentuje to niezależność pomiędzy wizualnym i percepcyjnym przetwarzaniem informacji a analitycznym i wszechstronnym przetwarzaniem informacji. Pojawił się wyjątek dotyczący testów RST, które wiązały się ze zmiennymi uwzględnianymi w muzyce atonalnej. Wyjątek ten dotyczył korelacji między zadaniami pamięciowymi i czasem trwania fiksacji w czytaniu tekstu. Autorzy sugerują, że niektóre zasoby są podzielone między czytanie tekstów literackich i muzyki atonalnej, gdyż zaobserwowano związek między pamięcią przestrzenną a regresywnymi fiksacjami wewnątrz zdań i fraz.

Następna część to rozdział zawierający dyskusję (s. 10–12) na temat uwarunkowań dotyczących zadań (s. 10), etapów czytania i skuteczności czytania, (s. 11) wzorców i strategii czytania (s.11) oraz umiejętności poznawczych (s. 11–12). Wystąpiły pewne ogólne różnice w zachowaniu okulomotorycznym pod względem modalności czytania (nut i tekstów). Badanie to potwierdziło dotychczasową wiedzę z zakresu literatury naukowej, tj. wystąpiło więcej fiksacji w czytaniu tekstu. fiksacji było mniej, aczkolwiek trwały dłużej, w czytaniu muzyki. Muzyka tonalna i tekst literacki wiązały się z dłuższymi fiksacjami. Natomiast muzyka atonalna i teksty informacyjne wiązały się z większą ilością regresywnych fiksacji. Zgodnie z oczekiwaniami, było więcej regresywnych fiksacji w nutach niż w tekstach. Badacze sugerują, że istnieje pewna niezależność pomiędzy czasem fiksacji gałek ocznych a ilością regresywnych fiksacji. Ta niezależność służy wyjaśnieniu relacji między wzorcami ruchu oczu a faktami muzycznymi. Co więcej, etap czytania (pierwszy lub drugi raz) jest ważny, ponieważ trudno jest zmierzyć efektywność procesu czytania, jeżeli ogranicza się pomiary tylko do pierwszego etapu.

Zachowanie okulomotoryczne różni się pod względem poszczególnych modalności i ulega zmianie w każdym etapie czytania. Sprawność lokalnych i globalnych mechanizmów integracyjnych w zakresie czytania zależy przede wszystkim od stylu muzyki i tekstu. Struktura bodźców może być wykorzystywana do weryfikacji adekwatności pewnych elementów ogólnych w kontekście lokalnym. Strategie te są powiązane z regresywnymi fiksacjami pomiędzy frazami. W przypadku tekstów, szybkość integracji informacji odzwierciedla zdolność do wykorzystania wspólnych mechanizmów czytania tekstu, przy czym teksty informacyjne nie wymagają dodatkowych fiksacji regresywnych na kolejnym etapie czytania. Wzorce okulomotoryczne do czytania muzyki zależą od stylu muzyki. Stąd też proces integracji informacji w obu przypadkach (tonalna, atonalna) odbywa się na różnych poziomach. Sposób czytania muzyki atonalnej charakteryzuje się mniejszą sekwencyjnością pod względem integracji informacji. Natomiast muzyka tonalna jest bardziej sekwencyjna, przy czym integracja informacji zależy od struktury harmoniczej. Badanie to potwierdziło te różnice. W badaniu wykazano związek pomiędzy zdolnościami wizualno-przestrzennymi a czytaniem muzyki atonalnej w odniesieniu do indywidualnych strategii czytania, które wskazują na aktywizację specyficznych umiejętności związanych z konkretną dziedziną. Autorzy sygnalizują również, że występują istotne różnice w czytaniu tekstów i nut pod względem mechanizmów integracyjnych. Nie udało im się jednak ustalić, czy różnice te wynikają z umiejętności zapamiętywania, czy też zdolności przetwarzania tekstu bądź pamięci krótkotrwałej. Interpretują oni swoje wyniki tak, aby sugerować, że pamięć przestrzenna związana jest z wzorcami ruchu gałek ocznych, adekwatnymi do stylu bodźców. Analityczne i wzrokowo-percepcyjne właściwości są stosunkowo niezależne w cichym czytaniu muzyki. Muzycy stosują odmienne techniki czytania w zależności od posiadanych umiejętności poznawczych. Dodatkowo, albo muzyka tonalna nie jest zależna od zdolności zapamiętania werbalnego (tymczasowe kodowania harmonii w sposób werbalny) lub przestrzennego, albo muzycy stosują różne techniki czytania muzyki atonalnej.

W podsumowaniu (s. 12) autorzy utrzymują, że zachowanie okulomotoryczne odzwierciedla różnorodne sposoby przetwarzania informacji werbalnych i muzycznych przez muzyków. Podstawą tego są różnice w mechanizmach kryjących się za pobieraniem i integrowaniem informacji, czyli ilość pierwotnych fiksacji i czas ich trwania oraz ilość fiksacji regresywnych. Zdanie w tekstach lub fraza w muzyce jest właściwą jednostką porównawczą, co potwierdzają wyniki badań Slobody. Badacze zweryfikowali swoje hipotezy, czyli jednostki strukturalne określane znacznikami fizycznymi i strukturalnymi sprawiają, że zachowanie okulomotoryczne zależy od stylu muzycznego i rodzaju tekstu. Twierdzą oni, że pomimo podobieństwa w ogólnych wzorcach ruchu gałek ocznych w odniesieniu do muzyki i tekstu, podstawowe procesy i wymagane zdolności są różne, co jednak nie wyklucza możliwości podziału zasobów między obszarami językowymi i muzycznymi.

Krytyka

Jacob L. Orqui i Kenneth Holmqvist opisują kilka zastrzeżeń co do zasadności badań nad śledzeniem ruchu gałek ocznych, jak na przykład to, które zostało opisane powyżej (Orquin & Holmqvist, 2018). Wymieniają oni następujące rodzaje wyzwań: nieuzasadnione porównania, analiza wielorakich metryk, jakość danych, ukryte wartości domyślne, stosunek czasu ekspozycji stałej do wolnej, założenie zależności między wzrokiem a umysłem, zbyt niskie pobieranie próbek bodźców naturalnych oraz generalizacja rozkładu ruchu gałek ocznych. Tego rodzaju technologia badawcza została ostatnio uprzemysłowiona i staje się coraz tańsza. Niestety, w tym badaniu zabrakło odpowiedniej liczby prób pobierania danych (tylko 10 uczestników, tylko 12 rodzajów bodźców przy 2 powtórzeniach). To nie jest zalecane do badań nad technikami śledzenia ruchu oczu. Więc, mój pierwszy zarzut dotyczy niedoprobkowania [*undersampling*]. Autorzy tych zastrzeżeń wspominają również o tym, aby nie stosować całkowitego czasu fiksacji jako zmiennej zależnej. Odradzają również przeprowadzanie analizy licznych metryk związanych z ruchem gałek ocznych. Zmienną zależną w tym badaniu była całkowita liczba elementów prawidłowo zapamiętanych w prawidłowej pozycji szeregowej. Zależnymi zmiennymi uwzględnianymi w analizie statystycznej były: liczba i czas trwania fiksacji oraz liczba regresywnych fiksacji.

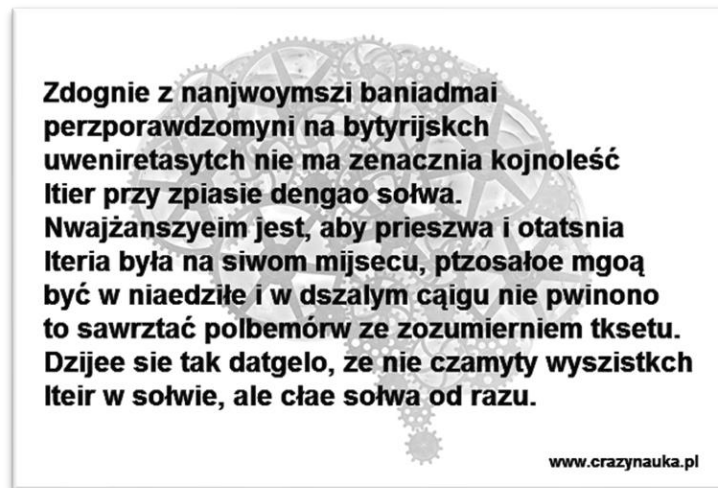
Grupa uczestników tego badania była jednorodna (10 pianistów klasycznych). Sugerowałbym, większą różnorodność muzyczną uczestników. Mogą to być muzycy grający na innych instrumentach lub dyrygenci, którzy często czytają całe partytury. Nie dokonuje się żadnych porównań pomiędzy różnymi grupami uczestników w odniesieniu do tych samych bodźców. Wtedy możliwe byłoby zaproponowanie uogólnienia w odniesieniu do całej praktyki muzycznej. Z pewnością każda grupa muzyków zastosowałaby odmienne strategie fiksacji. Ponadto nie wszyscy muzycy czytają notację muzyczną, która jest prezentowana w formie dwóch pięciolini. Niektórzy wcale nie korzystają z notacji muzycznej. A inni używają nawet odmiennych systemów zapisu muzycznego, takich jak tabulatura. Tak więc, uważam, że to badanie jest w znacznym stopniu niekompletne. Badanie ruchów oczu i porównywanie z różnymi bodźcami (tekst i notacja muzyczna) powinny być wykonywane dla różnych grup uczestników. Powinien pojawić się również większy zestaw bodźców, aby nieistotność cech ulegała zmniejszeniu na zasadzie randomizacji. Można się też zastanawiać, dlaczego nie uwzględniono również muzyki popularnej lub jazzowej (interesujące wyniki mogłyby dać tzw. prymki⁴, gdzie zakodowane są informacje do niezbędne do improwizacji, co jest umiejętnością często nieobecna u muzyków wykształconych klasycznie, tzn. nie potrafią oni dobrze improwizować, tylko raczej „czytają z nut”). Chciałbym również zasugerować, że czytanie muzyki na ekranie komputera mogłoby wywołać odmienne zachowania okulomotoryczne lub mechanizmy przetwarzania poznawczego niż czytanie z kartki papieru. Zastanowiłbym się także nad zapisem muzycznym z własnymi notatkami zamieszczonymi na kartce, na potrzeby

⁴ Zapis linii melodycznej i najprostszej harmonii. Przykłady w muzyce rozrywkowej, estradowej i jazzowej to tzw. *Fake Books* albo *Real Books*.

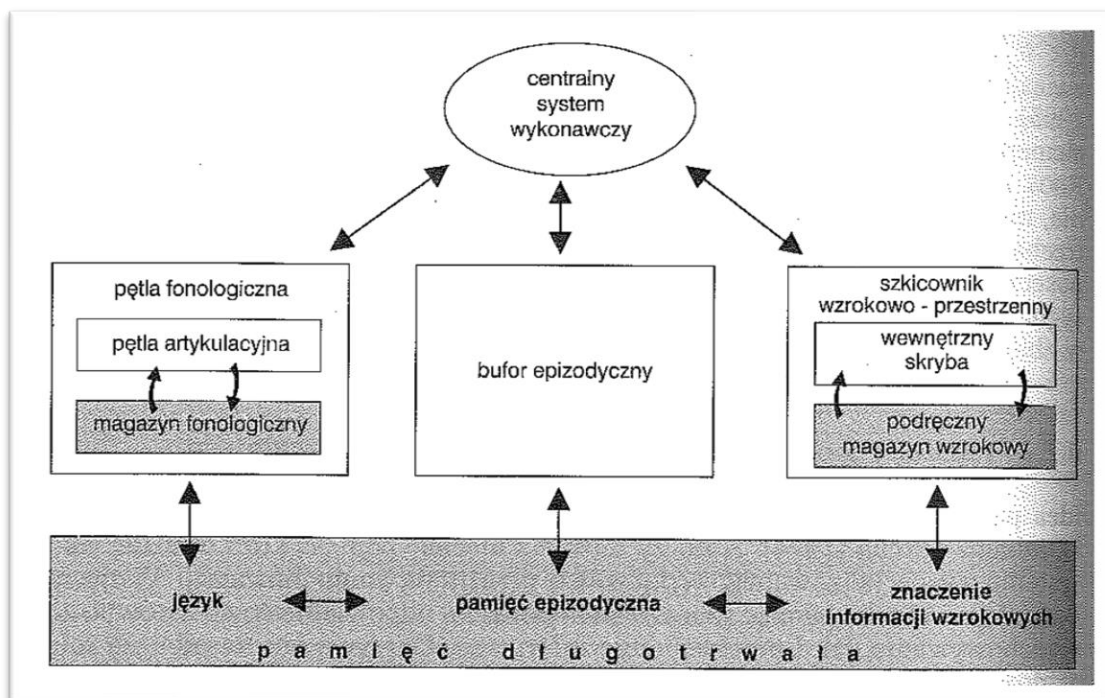
ćwiczenia utworu. Należy zauważyć, że muzycy rysują uwagi na arkuszach z nutami, dzięki czemu ukierunkowują swoje zachowania okulomotoryczne. Nie zostało to w ogóle wzięte pod uwagę. A zatem, możliwości badanie wyłącznie pianistów klasycznych jest zdecydowanie ograniczone.

Nie wiem, czy na to badanie wpłynęło coś, co nazywa się wyłudzeniem danych [*data phishing*], więc nie mogę ocenić tego aspektu. Jeśli chodzi o badania nad śledzeniem wzroku, uważam, że należy sprawdzać to pod kątem naukowej nieuczciwości. Podnoszę tę kwestię, ponieważ miałem problem ze zrozumieniem rozbieżności między średnimi wartościami podanymi w tekście a zakresami przedstawionymi w tabelach. Autorzy formułują jednak hipotezę wynikającą z dotychczasowych badań w zakresie ruchów gałek ocznych. Opisali oni w sposób werbalny oczekiwane ruchy gałek ocznych, chociaż nie przedstawiono żadnych ilustracji dotyczących miejsca, w którym spodziewali się wystąpienia fiksacji. Tym samym błąd może leżeć po mojej stronie, wynikać z prostej literówki lub też ze specjalistycznej specyfiki tego artykułu. Nie mam niezbędnych kompetencji do oceny jakości danych. Nie ma żadnej wzmianki o oku dominującym, więc nie jestem pewien, czy badacze zdają sobie sprawę, że zdalne urządzenia do pomiaru wzroku zwykle uśredniają pozycje obu oczu jako wartości domyślne. W literaturze przedmiotu mówi się, że wskazane jest wyłączenie funkcji uśredniania. Bardziej problematyczny jest fakt, że przetwarzanie danych w każdym urządzeniu do pomiaru wzroku jest w dużej mierze tajemnicą handlową. Nie wiemy, jakie ustawienia oprogramowania zostały wykorzystane w tym artykule lub nie zostało to jasno wyrażone. Przydatne byłoby posiadanie mapy przepływu informacji i etapów przetwarzania danych oraz sposobu dokonywania tych aktywnych wyborów w odniesieniu do poszczególnych etapów. Innym interesującym zagadnieniem jest to, że relacja między okiem a umysłem została kilkakrotnie sfalsyfikowana. Rozumiem tu umysł przede wszystkim jako przejaw procesów poznawczych, takich jak uwaga i integracja pamięci. Alternatywnym założeniem jest to założenie dotyczące detekcji sygnałów, to znaczy, że fiksacje do obiektu oznaczają, że obiekt został przetworzony, a brak fiksacji oznacza, że obiekt nie został przetworzony. Informacja może zostać przetworzona bez fiksacji. Jednocześnie muzyka wymaga peryferyjnego widzenia, a to samo dotyczy procesu czytania. W tym badaniu nie było żadnego odniesienia do tego tematu. Powiązaniem zjawiskiem jest nieświadome zaślepienie [*inattentional blindness*], w którym obserwatorzy dokonują bezpośredniej fiksacji na danym obiekcie, ale nie są wcale świadomi istnienia tego obiektu. Tak więc, w kategoriach filozofii i tzw. nowego materializmu (Barad, 2007; Devellennes & Dillet, 2018; Dolphijn, 2012; Gamble i in., 2019; Sullivan, 2012), mierzone zjawiska tego badania mogą być zjawiskami wyłaniającymi się, które występują jedynie w konkretnym materialnym układzie materii i przedstawionych zadań. Chociaż to badanie stanowi ważny krok w kierunku zrozumienia relacji między językiem a muzyką, nie czyni ono jednak wystarczającego odniesienia do poruszonych kwestii.

Obrazy



Ilustracja 1. Popularny tekst Internetowy z przestawionymi literami. Na podobnych zasadach muzycy czytają lub porcjują notacje muzyczną podczas czytania nut a vista. Nie trzeba czytać wszystkich poszczególnych nut by wiedzieć co trzeba zagrać, by grać płynnie. Tak samo nie czytamy wszystkich liter by móc poprawnie przeczytać sens powyższego tekstu. Już Maurice Merleau-Ponty w dziele The Structure of Behaviour (1942) oraz w dziele Fenomenologia Percepcji (1945) zwraca uwagę na psychologię Gestalt, czyli holistycznych sensów nieredukowalnych do elementów składowych.



Ilustracja 2. Model pamięci roboczej wg Baddeleya. Źródło obrazu: (Nęcka i in., 2013, s. 350)

Bibliografia

1. Amieva, H., Thomas-Antérion, C., Ganascia, J.-G., Jaffard, R., Peschanski, D., & Stiegler, B. (2018). *La mémoire du futur* (F. Eustache, Red.; Observatoire B2V des Mémoires).
2. Barad, K. (2007). *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Duke University Press.
3. Campitelli, G. (2015). Memory behavior requires knowledge structures, not memory stores. *Frontiers in Psychology*, 6, 1696–1696. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01696>
4. Cara, Michel André, & Gómez, Gabriela. (2016). Silent reading of music and texts; eye movements and integrative reading mechanisms [Application/pdf]. *Journal of Eye Movement Research*, 9(7), 1–17. <https://doi.org/10.16910/jemr.9.7.2>
5. Delalande, F. (2020). The invention of sound (A. Mróz, Tłum.). *MusiMid*, 1(1), 71–81.
6. Derrida, J. (2011). *O gramatologii* (B. Banasiak, Tłum.). Wydawnictwo Oficyna.
7. Devellennes, C., & Dillet, B. (2018). Questioning New Materialisms: An Introduction. *Theory, Culture & Society*, 35(7–8), 5–20. <https://doi.org/10.1177/0263276418803432>
8. Dolphijn, R. der T., Iris (Red.). (2012). *New Materialism: Interviews and Cartographies*. W *The Transversality of New Materialism* (s. 93–113). Open Humanities.
9. Doubler, J. A., & Childress, D. S. (1984). An Analysis of Extended Physiological Proprioception as a Prosthesis-Control Technique. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 21(1), 5–18.
10. Galard, J. (1984). *La beauté du geste*. Presses de l'École normale supérieure.
11. Gamble, C. N., Hanan, J. S., & Nail, T. (2019). What Is New Materialism? *Angelaki - Journal of the Theoretical Humanities*, 24(6), 111–134. <https://doi.org/10.1080/0969725X.2019.1684704>
12. Nęcka, E., Orzechowski, J., & Szymura, B. (2013). *Psychologia poznawcza*. Wydawnictwo Naukowe PWN : „Academica” Wydawnictwo Szkoły Wyższej Psychologii Społecznej.
13. Orquin, J. L., & Holmqvist, K. (2018). Threats to the validity of eye-movement research in psychology. *Behavior Research Methods*, 50(4), 1645–1656. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0998-z>
14. Stiegler, B. (1998a). *Technics and Time, 1. The Fault of Epimetheus* (G. Collins & R. Beardsworth, Tłum.). Stanford University Press.
15. Stiegler, B. (1998b). *Technics and Time, 2. Disorientation* (S. Barker, Tłum.). Stanford University Press.
16. Stiegler, B. (2011). *The Tongue of the Eye: What „Art History” Means*. W *Releasing the Image: From Literature to New Media* (s. 222–235). Stanford University Press.
17. Stiegler, B. (2017a). *Kant, Art, and Time* (S. Barker & A. De Boever, Tłum.). *Boundary 2*, 44(1), 19–34. <https://doi.org/10.1215/01903659-3725845>

18. Stiegler, B. (2017b). The Proletarianization of Sensibility (A. De Boever, Tłum.). *Boundary 2*, 44(1), 5–18. <https://doi.org/10.1215/01903659-3725833>
19. Stolińska, A., & Andrzejewska, M. (2017). Metodologiczne aspekty stosowania techniki eye trackingowej w badaniach edukacyjnych. *Przegląd Badań Edukacyjnych*, 1(24), 259. <https://doi.org/10.12775/PBE.2017.015>
20. Sullivan, N. (2012). The Somatechnics of Perception and the Matter of the Non/human: A Critical Response to the New Materialism. *European Journal of Women's Studies*, 19(3), 299–313.
21. Tinnell, J. (2015). Grammatization: Bernard Stiegler's Theory of Writing and Technology. *Computers and Composition*. <https://doi.org/10.1016/j.compcom.2015.06.011>