

Kraków 29 października 2018

Dr hab. Eligiusz Wronka  
Zakład Psychofizjologii  
Instytut Psychologii UJ

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Tomasza Oleksego  
pt. „Neuronalne korelaty strategicznego poszukiwania i wykorzystywania informacji”.**

Promotor: prof. dr hab. Tytus Sosnowski

Proces przetwarzania istotnych informacji w ludzkim umyśle może przebiegać odmiennie ze względu na wiele zróżnicowanych czynników. Jednym z takich czynników może być charakter relacji łączącej kolejno docierające do systemu poznawczego dane dotyczące poznawanego obiektu lub zjawiska. W efekcie dochodzi do zmiany strategii poszukiwania informacji oraz jest ona w odmienny sposób wykorzystywana w trakcie podejmowania decyzji. Proces ten ma charakter bardzo złożony a jego opis jest zadaniem bardzo trudnym. Takiego zadania podjął się w swojej rozprawie doktorskiej mgr Tomasz Oleksy. Jej celem była próba odpowiedzi na pytania: jak kontekst sytuacyjny wpływa na proces podejmowania decyzji oraz jaka jest charakterystyka zmian w aktywności mózgu, które towarzyszą temu procesowi?. By osiągnąć postawiony sobie cel zaplanował oraz zrealizował serię eksperymentów, w których manipulował kontekstem informacyjnym by wywołać odmiennie strategie oceny i wykorzystania informacji w procesie podejmowania decyzji. Dla lepszego zrozumienia badanego zjawiska rejestrował także aktywność mózgu, używając jednej z powszechniejszych i zarazem najbardziej uniwersalnych metod, jaką jest technika potencjałów skorelowanych z pobudzeniem (*Event-Related Potentials, ERP*). Analizował komponent P300 powszechnie uznawany za dobry wskaźnik aktywności mózgu powiązanej funkcjonalnie z procesem aktywnego, kontrolowanego przetwarzania informacji. W efekcie powstała kompletna rozprawa doktorska, którą cechuje wysoki poziom naukowy.

**Ocena formalnej strony pracy**

Dysertację Pana mgr Tomasza Oleksego rozpoczyna wprowadzenie, w którym Autor przedstawił problem wpływu strategii decyzyjnych na proces poszukiwania oraz wykorzystywania informacji użytecznych w podejmowaniu decyzji. Zaprezentował także informacje dotyczące podstaw pomiaru EEG oraz mierzonego w badaniach własnych komponentu P300. W części empirycznej opisał, w trzech kolejnych podrozdziałach, wyniki



przeprowadzonych 3 eksperymentów własnych. W każdym z podrozdziałów czytelnikowi przedstawiane są hipotezy badawcze, zastosowana procedura eksperymentalna, uzyskane rezultaty oraz wnioski wyciągnięte na ich podstawie. Rozprawę kończy kilku stronicowe podsumowanie oraz propozycja dalszych badań dotyczących tematu. Poszczególne części rozprawy zostały ułożone w odpowiedniej kolejności tworząc spójną całość. W kilku jednak miejscach pojawiły się drobne błędy, które być może są wynikiem pośpiechu lub nieuwagi (niekonsekwentna numeracja kolejnych części, literówki, nieliczne błędy stylistyczne itp.).

Dobór źródeł w przedstawionej do oceny dysertacji wskazują na dobre rozeznanie mgr Tomasza Oleksego w tematyce. Moja całościowa ocena tego aspektu pracy jest wysoka. Mam jednak zastrzeżenia do języka pracy, który w niektórych częściach jest nieprecyzyjny lub nieprawidłowo dobrany. W wielu fragmentach Autor posługuje się dość wyraźnymi skrótami myślowymi co skutkuje sformułowania nieprecyzyjnymi (np. „P300 i LC aktywowane są w podobny sposób poprzez bodźce o dużym znaczeniu motywacyjnym”). Sugeruję również unikanie w przyszłości niezbyt udanych terminów, takich jak „epoki” lub „skalp”. Są to kalki z języka angielskiego, które mogą być z powodzeniem zastąpione słowami polskimi. Proponuję używać w ich zastępstwie określeń „fragment zapisu” oraz „skóra głowy”. Te drobne niedoskonałości pracy nie wpłynęły jednak znacząco na ocenę formalnej strony pracy, która jest wysoka. Mam podstawy sądzić, że Doktorant w wystarczającym stopniu opanował sztukę redagowania tekstów naukowych.

### **Merytoryczna ocena pracy**

Wprowadzenie zostało podzielone na trzy części prezentujące problem wpływu strategii decyzyjnych na procesy poszukiwania i wykorzystywania informacji, podstawy EEG oraz znaczenie komponentu P300, wykorzystywanego jako wskaźnik przebiegu procesów mózgowych w badaniach własnych. Poziom naukowy kolejnych części pracy jest, w mojej ocenie, nierówny. O ile pierwszy z rozdziałów jest w mojej ocenie dobrym przedstawieniem teorii oraz danych empirycznych istotnych z punktu widzenia podjętej problematyki, o tyle moja ocena obu następujących po nim części jest już wyraźnie niższa. Zajmujący siedem stron podrozdział dotyczący podstaw EEG obejmuje dość elementarne informacje, które niekoniecznie muszą być przywoływane w pracy doktorskiej. Szczególnie, że nie wnoszą one zbyt wiele dla rozumienia uzyskiwanych wyników. Autor nie odwołuje się do tej części przy opisie wyników badań własnych oraz w dyskusji uzyskanych rezultatów.

Ostatnia część dotycząca komponentu P300 jest natomiast dość powierzchownym przedstawieniem problemu. Jeśli Autor zdecydował się na umieszczenie w swojej pracy wyodrębnionej części dotyczącej tego komponentu to oczekiwałbym, że dokona pogłębionej jego analizy z perspektywy podjętego w badaniach własnych problemu. Rozdział odnoszący się do P300 nie zawiera jednak takiej analizy. Otrzymujemy dość niespójne i niepełne



informacje dotyczące podstaw mózgowych tego komponentu oraz jego interpretacji. Przykładowo, opis neurofizjologicznego podłoża P300 ograniczono do propozycji Nieuwenhuisa, który postulował związek między aktywnością układu noradrenergicznego a generowaniem P300. Pominięto jednak zupełnie olbrzymią liczbę prac, wykorzystujących najróżniejsze techniki pomiarowe, które wskazują na bardzo złożoną sieć neuronalną aktywowaną w procesie pojawiania się w zapisie ERP wspomnianego komponentu. Ponadto, zabrakło w tej części bardzo istotnego rozróżnienia składowych komponentu P300, które w literaturze są określane terminami P3a oraz P3b. Rozróżnienie to akcentowane jest także w pracach Nieuwenhuisa. Obie składowe posiadają odmienne znaczenie funkcjonalne, różne podłoża mózgowie i powiązane są z różnymi procesami umysłowymi. Doktorant powołując się na prace innych badaczy dotyczące mózgowego podłoża P300 przywołuje zarówno te odnoszące się do P3a, jak i te dotyczące komponentu P3b, traktując je jak powiązane z tym samym fenomenem. W mojej ocenie uwzględnienie wspomnianego podziału na składowe komponentu P300 umożliwiłoby precyzyjniejsze wnioskowanie o badanym zjawisku.

Przedstawione w części empirycznej hipotezy oraz cele badawcze znajdują uzasadnienie w świetle informacji przedstawionych w części wprowadzającej. Prawidłowo dobrane zostały narzędzia oraz metody pomiarowe. Cały plan badawczy obejmujący serię trzech eksperymentów oceniam jako wartościowy i bardzo ciekawy. Doktorant w kolejnych eksperymentach dokonywał korekt w procedurze badawczej zmieniając warunki eksperymentalne (eksperyment 2) lub testując inne populacje osób badanych (eksperyment 3), co pozwoliło na wnioskowanie o charakterystyce testowanych zależności. Świadczy to o dojrzałości naukowej, jakiej oczekiwać należy od kandydatki na stopień doktora.

Jednak i w tej części można zauważyć drobne potknięcia. Do takich należą błędy w podanych stopniach swobody w przypadku analiz z wykorzystaniem analizy wariancji (strony 61-62). Błędem jest również podawanie impedancji elektrod aktywnych wykorzystywanych w pomiarze EEG z użyciem systemu Biosemi, który takiego pomiaru nie umożliwia. Nie znalazłem także wystarczającego uzasadnienia dla ograniczenia pomiaru oraz analizy EEG do jednej tylko elektrody spośród 32 wykorzystanych w badaniu. Jej wybór oceniam jako prawidłowy, lecz jednocześnie warto zauważyć, że uwzględnienie większej liczby danych z dodatkowych elektrod umożliwiłoby precyzyjniejsze wnioskowanie o przebiegu badanego zjawiska. Dotyczy to szczególnie elektrod pozwalających na rejestrację aktywności w okolicach czołowych. Nie jestem także przekonany do sposobu analiz mierzonego sygnału EEG. Niejasną pozostaje dla mnie przyczyna dla której wykorzystano analizę niezależnych komponentów (ICA) w celu wyeliminowania artefaktów związanych z ruchem gałek ocznych (ale nie z mrugnięciami), aktywnością sercową lub napięciem mięśniowym, a także jej sposób przeprowadzenia. Pewnym utrudnieniem był też brak informacji o średniej liczbie wykorzystanych wskazówek (eksperyment 3). W pozostałych dwóch badaniach liczba ta była



podawana. Nie podana też została informacja odnosząca się do średniej liczby prób, które zostały uwzględnione w czasie uśredniania ERP i kalkulacji P300.

Największy problem jednak miałem ze zrozumieniem interpretacji efektów zmiany amplitudy P300 w eksperymencie 1. Przeprowadzone analizy odnosiły się do trzech hipotez. Pierwsza dotyczyła zmiany w amplitudzie P300 w odpowiedzi na ostatnią oraz przedostatnią wskazówkę prezentowaną przed podjęciem decyzji. Zmiana była interpretowana jako wskaźnik „przejścia od procesu przeszukiwania do wykorzystania informacji”. W analizie wykorzystano tylko te próby, w których badani sprawdzili minimum dwie wskazówki. Uzyskano wynik wskazujący na wyższą amplitudę P300 w odpowiedzi na ostatnią wskazówkę. Autor sugeruje, że rezultaty te są zgodne z propozycją Nieuwenhuisa „mówiącą o sygnalizowanym przez P300 przejściu pomiędzy eksploracją i eksploatacją w czasie wykonywania zadania”. Druga testowana hipoteza wskazywała na różnicę w amplitudzie P300 mierzoną w odpowiedzi na dwie pierwsze wskazówki prezentowane w warunkach kompensacyjnym oraz niekompensacyjnym. Testowano ją przez porównanie amplitudy P300 uzyskanej dla pierwszej wskazówki w obu warunkach oraz poprzez porównanie zmiany amplitudy P300 rejestrowanej dla wskazówki pierwszej i drugiej (niezależnie dla warunków). W pierwszym porównaniu uzyskano rezultat na poziomie trendu statystycznego. W drugim stwierdzono, że „nie zaobserwowano różnicy w amplitudzie P300” w warunku kompensacyjnym (w rzeczywistości wynik wskazuje na trend statystyczny, patrz także rezultaty eksperymentu 3 w grupie osób młodszych), podczas gdy dla warunku niekompensacyjnego różnica w amplitudzie P300 była istotna przy porównaniu pierwszej i drugiej wskazówki (w przeciwieństwie do badania 3). Autor sugeruje, że uzyskane wyniki potwierdzają hipotezę o związku między P300 a szybszą akumulacją informacji w warunku niekompensacyjnym. Warto jednak zwrócić uwagę, że analizy dla hipotezy 1 oraz 2 uwzględniały w części te same dane – w pierwszej analizowano te próby, w których eksponowano co najmniej 2 wskazówki, w drugiej tylko te próby. Nie dziwi więc fakt, że w obu analizach amplituda P300 w odpowiedzi na wcześniejszą wskazówkę jest zawsze niższa od amplitudy rejestrowanej dla późniejszej wskazówki (niezależnie od tego czy ta poprzedzała decyzję czy też nie). Dlaczego jednak różnica ta jest odmiennie interpretowana – raz jako wskaźnik przejścia od eksploracji do eksploatacji, raz jako wskaźnik szybkości akumulacji informacji. Powstaje także pytanie jaki wpływ na taką interpretację tych wyników mógłby mieć fakt niezgodności efektów rejestrowanych w badaniu 1 oraz 3.

Wskazane powyżej niedociągnięcia w opisie metody oraz uzyskanych wyników nie wpływają jednak znacząco na ocenę ogólną planu badawczego. Ocena ta jest wysoka. Doceniam zarówno pomysł serii eksperymentów, jak i sposób ich realizacji. Prawidłowe przeprowadzenie własnych badań świadczy dobrze o kompetencjach mgr Tomasza Oleksego. Umiejętnie dobierając narzędzia badawcze i prawidłowo planując kolejne eksperymenty Doktorant wykazał się dobrą znajomością tematyki podjętej w pracy. Część prezentująca



wyniki uzyskane w badaniach własnych została przygotowana ze starannością i profesjonalnie. Pozwala to sądzić, że mgr Tomasz Oleksy jest dobrze przygotowany do samodzielnej pracy badawczej. W kolejnych częściach, odpowiadających kolejnym badaniom, znajdują się niemal wszystkie informacje potrzebne do zrozumienia rezultatów eksperymentów i wnioskowania na ich podstawie. Jest to materiał bardzo obszerny i zróżnicowany.

Wszystkie powyższe uwagi krytyczne nie umniejszają jednak wartości rozprawy, która jest w mojej ocenie wysoka. Mam przeświadczenie, że Pan mgr Tomasz Oleksy posiada wystarczające predyspozycje do pracy naukowej. Przedstawiona mi do oceny dysertacja stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorant wykazał się dużą wiedzą teoretyczną oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Udowodnił także, że posiada wystarczające kompetencje badawcze, jakich należy oczekiwać od kandydatów do stopnia doktora. **Stwierdzam więc, że rozprawa Pana mgr Tomasza Oleksego spełnia warunki określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz. U. z dnia 21.06.2016 roku). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Pana mgr Tomasza Oleksego do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.**

