

Poznań, dnia 04 stycznia 2019

Dr hab. Jarosław Michałowski, prof. Uniwersytetu SWPS  
Laboratorium Neuronauki Emocji  
Uniwersytetu SWPS Wydział Zamiejscowy w Poznaniu

### **Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Andrzeja Cudo**

#### **pt. „Wpływ afektu, trudności zadania i sprawności pamięci roboczej na kontrolę poznawczą”**

Promotor: Prof. dr hab. Piotr Francuz

Badania dotyczące kontroli poznawczej mają długoletnią historię. Do niedawna większość z nich prowadzona była przez psychologów poznawczych przy wykorzystaniu różnorodnych zadań behawioralnych. Naukowcy pracujący w paradygmacie psychologii poznawczej koncentrowali się przede wszystkim na identyfikowaniu poszczególnych podsystemów kontroli poznawczej oraz mechanizmów umożliwiających ich zintegrowane działanie. W trakcie ostatnich kilkunastu lat kontrolą poznawczą zainteresowali się naukowcy specjalizujący się w neuronauce poznawczej. Prowadzone przez nich badania pozwoliły na zidentyfikowanie struktur mózgowych i systemów neuroprzebieżnikowych zaangażowanych w kontrolę poznawczą oraz umożliwiły weryfikację dotychczasowych teorii dotyczących kontroli poznawczej. Coraz częściej pojawiają się również badania nad kontrolą poznawczą prowadzone na styku psychologii poznawczej i psychologii emocji. Dowody empiryczne zebrane w ramach tych badań pozwalają ustalić jaki wpływ na kontrolę poznawczą mają czynniki kontekstowe oraz różnice indywidualne. Również na gruncie psychologii klinicznej prowadzi się coraz większą liczbę badań nad kontrolą poznawczą w grupach subklinicznych (np. wśród osób prokrastynujących) i klinicznych (np. wśród osób borykających się z uzależnieniami lub ADHD). W tej dziedzinie badania nad kontrolą poznawczą mają ogromne znaczenie aplikacyjne – pozwalają bowiem zrozumieć przyczyny zaburzeń kontroli poznawczej i zaplanować nowe metody oddziaływania terapeutycznego, które pozwoliłyby zredukować owe zaburzenia. Niestety nadal jeszcze istnieje wiele luk w zakresie naszej wiedzy o mechanizmach kontroli poznawczej oraz o oddziałujących na nią różnorodnych

czynnikach podmiotowych i kontekstowych. Fakt ten utrudnia planowanie i testowanie metod korygujących zaburzenia kontroli poznawczej. W swojej rozprawie doktorskiej Pan mgr Andrzej Cudo stara się wnieść swój wkład w wypełnienie wyżej wskazanych luk. Celem realizowanej przez niego pracy badawczej było określenie wpływu różnych czynników związanych z afektem oraz różnic indywidualnych w zakresie sprawności pamięci roboczej na strategię kontroli poznawczej. Doktorant stara się również wyjaśnić czy istnieją czynniki modyfikujące funkcjonowanie kontroli poznawczej u osób różniących się w zakresie sprawności poznawczej. Teoretyczną bazą dla pracy badawczej mgr Andrzeja Cudo jest teoria podwójnego mechanizmu kontroli wyróżniająca proaktywną i reaktywną kontrolę poznawczą. W poszukiwaniu odpowiedzi na wyżej wymienione pytania badawcze doktorant wykorzystuje test ciągłego wykonania (AX-CPT), a swoje wnioski opiera na zebranych przy użyciu tego testu danych behawioralnych i elektroencefalograficznych. W efekcie powstała kompletna rozprawa doktorska, która cechuje się wysokim poziomem naukowym.

#### **Ocena formalnej strony pracy**

Dysertacja Pana mgr. Andrzeja Cudo została napisana w języku polskim. Zaczyna się od części teoretycznej, składającej się z siedmiu rozdziałów, w których autor definiuje podstawowe pojęcia, przedstawia teorie związane z procesem kontroli poznawczej oraz przybliża czytelnikowi problematykę badania mózgowych mechanizmów leżących u jej podstaw. Na zakończenie części teoretycznej Doktorant w zwięzły sposób prezentuje cele przeprowadzonych przez siebie trzech kolejnych badań własnych, które opisuje następnie w części empirycznej, składającej się z 4 rozdziałów. W każdym z nich autor opisuje zastosowaną metodę badawczą oraz prezentuje, a następnie podsumowuje uzyskane wyniki. W ostatnim rozdziale rozprawy doktorskiej autor podsumowuje wyniki przedstawionych badań, opisuje ich mocne i słabe strony oraz zarysowuje dalsze perspektywy badawcze. W spisie piśmiennictwa autor dysertacji zawarł 196 pozycji. Na uwagę zasługuje niespełna 50-stronicowy zbiór załączników przedstawionych na końcu pracy doktorskiej, w którym zawarte są wszystkie niezbędne dane, które umożliwiają zapoznanie się ze szczegółami dotyczącymi zastosowanych metod badawczych oraz uzyskanych wyników. W trakcie lektury rozprawy doktorskiej czytelnik odnosi wrażenie, iż poszczególne jej części opracowano niezwykle starannie, łącznie z klarownie napisanym streszczeniem (w języku polskim i

angielskim), w którym autor opisuje problem badawczy i podsumowuje wyniki badań opisanych w dysertacji.

### **Merytoryczna ocena pracy**

Teoretyczna część pracy składa się z dwóch rozdziałów, stanowiących adekwatną prezentację najważniejszych zagadnień związanych z tematyką pracy. W rozdziale pierwszym autor opisuje teorie wyjaśniające funkcjonowanie kontroli poznawczej oraz omawia kwestię mechanizmów umożliwiających aktywizację kontroli poznawczej i integrację poszczególnych procesów w nią zaangażowanych. W rozdziale tym autor przedstawia również neuronalne mechanizmy odpowiedzialne za modyfikację procesów kontrolnych. Omawia rolę przedniego zakrętu obręczy (ACC) w monitorowaniu i detekcji konfliktu oraz mechanizmu przekazywania informacji o konieczności modyfikacji kontroli do kory przedczołowej (PFC), opisując jaką rolę odgrywa w tym procesie miejsce sinawe i system noradrenergiczny. Wskazuje również na znaczenie dopaminy w aktywowaniu, utrzymywaniu lub aktualizacji informacji o celu działania w korze przedczołowej. W końcu Doktorant bardzo kompetentnie przedstawia teorię podwójnego mechanizmu kontroli, której założenia stały się podstawą jego pracy empirycznej. Zgodnie z tą teorią za kontrolę poznawczą odpowiedzialne są dwa mechanizmy – kontrola proaktywna i reaktywna. Celem pierwszej z nich jest zapobieganie konfliktom przed ich wystąpieniem możliwe dzięki utrzymywaniu informacji o kontekście działania w pamięci operacyjnej, które odbywa się przy zaangażowaniu m.in. grzbietowo-bocznej części kory przedczołowej (DLPFC) oraz systemu dopaminergicznego. Kontrola reaktywna ma charakter korekcyjny i jest aktywowana w przypadku wystąpienia konfliktu. Jej neuronalną bazą jest m.in. ACC, który w sytuacji konfliktu informuje DLPFC o konieczności aktywacji kontroli proaktywnej. Aktywacja kontroli proaktywnej powoduje dezaktywację kontroli reaktywnej. Pod koniec pierwszego rozdziału Doktorant prezentuje procedurę eksperymentalną zwaną testem ciągłego wykonania oraz omawia szereg zmiennych behawioralnych i elektrofizjologicznych, które wykorzystał w przeprowadzonych badaniach aby odpowiedzieć na nurtujące go pytania badawcze. W kolejnym rozdziale mgr Cudo zamieszcza szereg informacji o wpływie trudności zadania, sprawności pamięci roboczej oraz poszczególnych komponentów afektu (tj. walencji, pobudzenia i kierunku motywacji) na kontrolę poznawczą. Ponadto w rozdziale tym autor prezentuje wyniki badań wskazujące na struktury i systemy neuroprzekaźników, które biorą udział w modyfikacji kontroli

poznawczej pod wpływem wymienionych zmiennych. Pod koniec tego rozdziału Doktorant prezentuje cele przeprowadzonych badań własnych oraz hipotezy badawcze.

Całość części teoretycznej dowodzi, iż autor jest doskonale zorientowany w tematyce z zakresu psychologii poznawczej. Zna najważniejsze teorie wyjaśniające działanie kontroli poznawczej i potrafi krytycznie oceniać przytaczane na ich poparcie dowody empiryczne. Ponadto autor wykazuje znajomość klasycznych i najnowszych badań nad kontrolą poznawczą, czynnikami modyfikującymi tą kontrolę i jej neuronalnymi mechanizmami. Na uwagę zasługuje również staranność, z jaką mgr Cudo zaplanował dobór osób badanych i procedur badawczych. Ogólnie trudno doszukać się w tej części pracy istotnie słabych stron, ponieważ całość opracowano wyczerpująco i niezwykle starannie. Jednocześnie układ tekstu jest logiczny a styl narracji dość przyjazny. Przedstawiona we wprowadzeniu literatura uzasadnia podjęcie zdefiniowanego przez autora problemu badawczego, a zaprezentowana argumentacja pozwala w pełni zrozumieć wybór procedur i narzędzi badawczych. Większość postawionych hipotez jest uzasadniona, choć niektóre postawione zostały mimo mocno zróżnicowanych danych empirycznych.

W kolejnej części swojej rozprawy doktorskiej mgr Andrzej Cudo przedstawia wyniki trzech badań własnych. Część tę oceniam pozytywnie, odnajdując w niej wiele istotnych walorów pracy. Przede wszystkim, autor jednoznacznie udowadnia w niej, że posiada najważniejsze cechy dobrego badacza – umiejętność opracowania i wytrwałość w realizacji logicznej strategii badawczej. W tym przypadku pierwszym krokiem na drodze realizacji tej strategii było przeprowadzenie badania behawioralnego, w którym sprawdzony został poziom trudności oraz stopień zaangażowania kontroli poznawczej w różnych wersjach testu ciągłego wykonania, a także wpływ motywacji na rodzaj i nasilenie aktywowanej kontroli. Badanie zostało przeprowadzone w grupie 110 osób, choć z przyczyn technicznych i proceduralnych wyniki analizowano na podstawie danych 92 osób. Godna uwagi jest precyzja, z jaką Doktorant zastosował procedurę badawczą, np. zbalansowanie różnych wersji testu pod względem odstępu czasowego między wskazówką a próbą. Pewnym mankamentem jest tylko częściowe zbalansowanie kolejności prezentacji poszczególnych wersji testu. Nie do końca jasne jest również znaczenie analizowanego czynnika wewnątrzgrupowego nazwanego „kolejność”, choć domyślam się, że chodzi tu o dwie różne kolejności prezentacji poszczególnych wersji testowych. Na ogromną pochwałę zasługuje prezentacja wyników tego

badania – jest precyzyjna i jednocześnie czytelna. Wyniki badania pierwszego wykazały, iż zadania różnią się poziomem trudności. Ponadto zaangażowanie kontroli proaktywnej zwiększało się w miarę wykonywania zadań oraz w zadaniach trudniejszych (tj. zadaniach, w których pomiędzy wskazówką a próbą prezentowane są dystraktory).

Wyniki badania behawioralnego zostały wykorzystane przy planowaniu kolejnych badań. W badaniu drugim Doktorant sprawdzał jak poziom pobudzenia i motywacja ucieczka-zbliżanie się wpływają na kontrolę poznawczą. W badaniu tym wykorzystana została klasyczna wersja testu ciągłego wykonania (tj. bez dystraktorów) oraz rejestracja sygnału EEG. W celu wzbudzenia afektu autor zastosował zdjęcia pozytywne z bazy NAPS, które prezentował przed każdą wskazówką. Badanie zostało przeprowadzone na grupie 25 osób o przeciętnym poziomie sprawności pamięci roboczej. Dobór osób do badania opierał się na wynikach badań selekcyjnych przeprowadzonych przy użyciu dwóch zadań mierzących pojemność pamięci roboczej na grupie 748 studentów. Behawioralne wyniki tego badania wskazują, iż wysoki poziom motywacji do zbliżenia wiąże się z wyższym poziomem kontroli proaktywnej, natomiast relacja pobudzenia i kontroli proaktywnej przyjmuje odwrotny kierunek. Z analiz potencjałów wywołanych przez wskazówki wynika, iż wyższa motywacja do zbliżania się jest związana z wyższym poziomem kontroli proaktywnej polegającej na utrzymywaniu informacji o celu działania (potencjały wywołane przez wskazówkę) ale wydaje się nie mieć wpływu na monitorowanie konfliktu (potencjały wywołane przez próbę). Przeprowadzone analizy potencjałów wywołanych sugerują natomiast, iż wyższy poziom pobudzenia wpływa na obniżenie kontroli proaktywnej. Według autora sugerują to wyniki w zakresie amplitudy komponentów P3b i CNV w odpowiedzi na wskazówkę. Wyniki te są moim zdaniem niekonkluzywne i nie stanowią wystarczającego dowodu za związkiem pobudzenia z obniżonym poziomem kontroli proaktywnej. Bardziej przekonującym dowodem na potwierdzenie związku wysokiego pobudzenia z niskim poziomem kontroli proaktywnej są wyniki dotyczące komponentu N2, który w przypadku sekwencji AY okazał się być mniejszy przy wysokim pobudzeniu. Wynik ten może faktycznie wskazywać na to, iż aktywacja informacji o celu działania przez wskazówkę A była mniejsza przy silniejszym pobudzeniu, co spowodowało niższy konflikt w obliczu nieistotnego bodźca Y, którego odzwierciedleniem była niższa amplituda N2. Na szczególną uwagę zasługuje pogłębiona dyskusja zawarta pod koniec tego rozdziału, w ramach której autor konfrontuje uzyskane wyniki badania własnego

z wynikami innych badań z użyciem testu ciągłego wykonania przy jednoczesnym zachowaniu uważność na odmienność stosowanych procedur badawczych.

W ostatnim z zaprezentowanych eksperymentów Doktorant przebadał 180 osób przy pomocy testu ciągłego wykonania. W schemacie wewnątrzgrupowym zastosował trudniejszą i łatwiejszą wersję tego testu. W schemacie międzygrupowym badał wpływ sprawności pamięci roboczej (niska vs wysoka), walencji (pozytywna vs neutralna) i poziomu pobudzenia (niskie vs wysokie). Interesowała go przede wszystkim interakcja pomiędzy ww. czynnikami. Wyniki tego badania potwierdziły znaczącą część postawionych przez autora hipotez. Ponownie potwierdziło się, iż wyższa trudność zadania intensyfikuje zaangażowanie kontroli proaktywnej. Okazało się też, że efekt ten jest szczególnie silny u osób o niskim poziomie sprawności pamięci roboczej - to bardzo przekonujący i nowatorski rezultat. Na uwagę zasługuje pogłębiona dyskusja mechanizmów, które mogą być odpowiedzialne za wspomniane efekty. Wyniki potwierdziły również zakładany związek pomiędzy niską sprawnością pamięci roboczej a deficytami w zakresie zaangażowania kontroli proaktywnej w wykonanie zadania, choć niektóre efekty wydają się stać w sprzeczności z tym założeniem (sekwencja AY). Autor próbuje dyskutować sprzeczności dotyczące związku sprawności pamięci roboczej z kontrolą proaktywną używając argumentu o dużej zmienności w zakresie tonicznej aktywności systemu noradrenergicznego. Argumenty te są mało przekonujące. Wyniki dotyczące wpływu pobudzenia na wskaźniki zaangażowania kontroli proaktywnej nie potwierdzają postawionych hipotez dotyczących tego czynnika. Tłumacząc brak interakcji między poziomem pobudzenia a sprawności pamięci roboczej (hipoteza 6 nie wskazuje na kierunek tego związku) autor wspomina, iż „...ewentualny efekt wpływu afektu na kontrolę proaktywną mógł zostać ... wyeliminowany przez wariancję wyników w tej grupie” [o niskiej sprawności pamięci roboczej]. Nawet jeśli słupki błędów faktycznie wskazują na większą wariancję w tej grupie, można by oczekiwać, iż autor udokumentuje to przy pomocy twardych danych statystycznych.

Co istotne i zasługujące na duże uznanie, to sposób w jaki Doktorant opracował kolejny rozdział, w którym czytelnik ma możliwość zapoznać się ze zwięzłym podsumowaniem przedstawiającym najważniejsze wnioski wypływające z serii przedstawionych badań. W tej części autor omawia uzyskane wyniki w świetle badań innych autorów i sprawnie interpretuje dotychczasowe dane oraz integruje je przedstawiając propozycję poznawczych i neuronalnych

mechanizmów leżących u podstaw różnic indywidualnych w zakresie poziomu kontroli proaktywnej. Wywody i wnioski są przemyślane i zaprezentowane w uporządkowany sposób. Na koniec Doktorant poddaje swoje badania krytycznej ocenie wykazując ich ograniczenia, a także przedstawia dalsze perspektywy dla badań nad podstawionym problemem.

Przedstawione powyżej liczne atuty dysertacji dominują nad następującymi niejasnościami i mankamentami zauważalnymi w recenzowanej pracy. Po pierwsze, zastanawia fakt dlaczego w badaniu trzecim autor zdecydował się na testowanie efekty afektu w schemacie międzygrupowym, co wymagało zaangażowania znacznie większej ilości osób badanych. Po drugie, opis metody badania drugiego wskazuje, iż osoby badane najpierw udzielały odpowiedzi przy pomocy prawej ręki po pojawieniu się litery X, a w drugiej części badania odwracano sposób udzielania odpowiedzi. Czy biorąc pod uwagę wpływ czasu trwania testu na wyniki behawioralne nie należałoby zbalansować też udzielania odpowiedzi w pierwszej połowie testu (lewa vs prawa ręka)? Po trzecie, wyniki dotyczące związku między pobudzeniem a kontrolą proaktywną nie są przekonujące. Do dowodów, które według autora potwierdzają ten związek należy wynik CNV w drugim badaniu. Problem w tym, że obserwowany efekt obniżonej amplitudy CNV w odpowiedzi na wskazówkę prezentowaną przy niskim poziomie pobudzenia i niskiej motywacji jest wynikiem efektów występujących na krzywej potencjałów wywołanych w okresie wcześniejszym (P3b i Late Positive Component). Gdyby wziąć to pod uwagę nie obserwowalibyśmy prawdopodobnie wspomnianego powyżej efektu CNV. Moim zdaniem brak jednoznacznych związków pobudzenia z poziomem kontroli proaktywnej może być wynikiem niskiej pobudzającej wartości zdjęć wchodzących w skład NAPS. Autor mógłby rozważyć czy w następnych badaniach nie włączyć zdjęć o wyższym poziomie pobudzenia, które zostały włączone do tego zestawu w późniejszym okresie (NAPS ERO). Po czwarte, czytelnik zasłużył na dokładniejszy opis analiz i redukcji danych EEG. Po piąte, aby ułatwić czytelnikowi podążanie za przyjętą przez autora strategią badawczą opis każdego badania powinien być opatrzony krótkim wprowadzeniem wskazującym na przyjęte założenia i cele.

### **Podsumowanie i wnioski końcowe**

Do obowiązków recenzenta rozprawy doktorskiej należy stwierdzenie, czy rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz czy autor rozprawy wykazał się dostateczną ogólną wiedzą teoretyczną w danej dyscyplinie naukowej oraz umiejętnością

samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Zarówno część teoretyczną, jak i część empiryczną rozprawy mgr. Andrzeja Cudo oceniam bardzo pozytywnie. Niezależnie od przytoczonych przez mnie uwag Doktorant udowodnił, iż posiada kompetencje badawcze, jakich oczekuje się od osób ubiegających się o tytuł doktora. **Stwierdzam więc, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska spełnia warunki określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z dnia 21.06.2016 roku, poz. 882). W związku z tym wnioskuję o dopuszczenie mgr. Andrzeja Cudo do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.**

