

dr hab. Marek Nieznański, prof. uczelni

Warszawa, 20 maja 2024 r.

Instytut Psychologii,

Wydział Filozofii Chrześcijańskiej,

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Krzysztofa Piątkowskiego**

**pt.: „Benefits of distraction for short-term and long-term memory”**

**napisanej pod kierunkiem dr. hab. Macieja Hanczakowskiego, prof. ucz.**

Celem rozprawy mgr. Krzysztofa Piątkowskiego było zbadanie okoliczności, w których dochodzi do paradoksalnej poprawy pamięci w warunkach dystrakcji oraz próba ustalenia, w serii systematycznie zaplanowanych eksperymentów, jaki jest prawdopodobny mechanizm tego zjawiska. Przedstawiona rozprawa składa się ze streszczenia, wprowadzenia oraz dwóch artykułów. Pierwszy z nich ukazał się w renomowanym czasopiśmie *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, drugi zaś został opublikowany w *Journal of Cognitive Psychology*. Udział mgr. Krzysztofa Piątkowskiego w przygotowaniu tych artykułów został określony na 60%, co potwierdzili wszyscy współautorzy. W obu artykułach Doktorant jest pierwszym autorem, uczestniczącym w opracowaniu kluczowych elementów artykułów, w tym koncepcji, metody i analizy danych.

Punktem wyjścia pracy było założenie, że docierające treści dystrakcyjne są przetwarzane wstępnie przez te same procesy pamięciowe, co informacje docelowe, wskutek czego dochodzi do interferencji w przetwarzaniu tych informacji. Literatura jednoznacznie wskazuje, że informacje zakłócające mają niekorzystny wpływ zarówno na wyniki testów

bezpośrednich jak i odroczonech. W tym kontekście intrygujące są obserwacje donoszące o możliwości *poprawy* pamięci (lub redukcji zapominania) w warunkach dystrakcji. Kluczowym czynnikiem okazuje się tu podobieństwo między materiałem zapamiętywanym a dystraktorami (np. Hanczakowski i in., 2017). Zasadniczym wkładem przedstawionej dysertacji jest próba odpowiedzi na pytanie, czy efekty podobieństwa materiału występują zarówno wtedy, gdy pamięć badana jest w tym samym zadaniu bezpośrednio jak i po odroczeniu oraz czy efekty dla pamięci krótkotrwałej i długotrwałej opierają się na tym samym mechanizmie interferencji.

W pierwszym artykule bardzo celnie obrany został jako podstawa teoretyczna model Oberauera i jego współpracowników<sup>1</sup> wykorzystujący jako metodę badawczą złożone zadanie zakresu (*complex-span task*). W procedurze tej każda próba składa się z serii prezentacji słów docelowych oraz czterech dystraktorów i zakończona jest testem seryjnego odtwarzania. Po każdym bloku czterech takich prób następuje odroczone test kierowanego odtwarzania. Wskazówką w tym teście jest nazwa kategorii, do której należało słowo docelowe. Przeprowadzone eksperymenty zademonstrowały korzystne efekty (zarówno dla pamięci bezpośredniej jak i odroczonej) sytuacji, gdy słowa docelowe i dystraktory powiązane były ze sobą semantycznie, w porównaniu z warunkiem, w którym dystraktory były niepowiązane lub prezentacja powiązanych dystraktorów poprzedzała prezentację bodźców docelowych zamiast następować po nich.

Drugi artykuł, pozostając przy zagadnieniu wpływu dystrakcji na pamięć, zaprezentował badania zupełnie innym paradygmatem. Tym razem podstawą badań była procedura sekwencyjnego podejmowania decyzji (*sequential-decision making paradigm*, Altmann i in., 2014). Zadaniem osób badanych było wykonywanie operacji w sekwencji wyznaczonej przez akronim MILONGA, gdzie każda litera akronimu wskazywała na kolejne proste operacje. Sekwencja ta była przerywana zadaniem dystrakcyjnym, po którym osoby

---

<sup>1</sup> Oberauer, K., Lewandowsky, S., Farrell, S., Jarrold, C., & Greaves, M. (2012). Modeling working memory: An interference model of complex span. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(5), 779–819.

badane musiały powrócić do zadania głównego z zachowaniem ciągłości sekwencji operacji. Tutaj również zaobserwowano efekty związane z relacją zadania dystrakcyjnego do zadania głównego. Badania zaprezentowane w artykule 2 mają także pewien potencjał praktyczny, gdyż przerwanie bieżącej aktywności przez zadania dystrakcyjne jest częstym elementem codziennych zadań prospektywnych. Autor dysertacji argumentuje, że w swoich artykułach pokazał, że korzyść z dystrakcji może być uzyskana w odmiennych sytuacjach, gdy materiał docelowy jest podtrzymywany w pamięci, jak i wówczas, gdy sekwencja działań musi być przerwana i wznowiona po wykonaniu zadania dystrakcyjnego. Po tej krótkiej prezentacji badań Doktoranta, przejdę do przedstawienia oceny i refleksji, do których ta interesująca praca mnie skłoniła.

W artykule 1 sformułowana i zweryfikowana została „hipoteza opracowania przez superpozycję” (*elaboration-by-superposition hypothesis*), co w mojej ocenie stanowi istotny wkład w dyscyplinę, ponieważ jako pierwsza wskazuje, że podobieństwo semantyczne bodźca docelowego i dystraktora jest istotnym czynnikiem nie tylko w pamięci roboczej (co wynikało już z prac Oberauera), ale także w pamięci długotrwałej. Hipoteza ta jest twórczym rozwinięciem bazującym na solidnych podstawach teoretycznych, wychodzącym poza prostą klasyfikację systemów pamięci w oparciu o ich pojemność. Autor bardzo cennie wykorzystał propozycję Logana, aby wskazówki pozycyjne w modelach pamięci roboczej potraktować jak wskazówki kontekstowe obecne w teoriach pamięci długotrwałej (zwłaszcza w tzw. *retrieved-context models*). Ta wspólna baza dla efektów w pamięci roboczej i długotrwałej została w przekonujący sposób zademonstrowana w pięciu bardzo dobrze zaplanowanych eksperymentach. Ponadto pokazano (w eksperymencie 4), że efekt McCabe’a występuje nie tylko dla testów swobodnego odtwarzania, ale także kierowanego odtwarzania i jest bardziej zaznaczony, gdy dystraktory są powiązane z bodźcem docelowym (choć nie było to

głównym celem badań, w artykule przedstawiono interesującą dyskusję dotyczącą wyjaśnienia tego efektu).

Jak już wspomniałem, kluczową podstawą teoretyczną dla artykułu 1 był model *Serial Order in a Box-Complex Span* (SOB-CS) Oberauera i współpracowników<sup>2</sup>. W tym modelu obok mechanizmu „interferencji przez superpozycję” (*interference-by-superposition*), wykorzystywanego jako wyjaśnienie w artykule 1, podawany jest jednak także drugi, współistniejący mechanizm „interferencji przez brak dystynktywności” (*interference-by-lack of distinctiveness*), jak się wydaje pominięty w artykule 1. W mechanizmie tym dochodzi do błędów wynikających z nieodróżniania docelowego śladu pamięciowego od śladów konkurujących. Do zbadania tego procesu należałoby sprawdzić czy dystraktory zastępowały bodźce docelowe w teście pamięci i czy takie błędy występowały częściej dla warunku z powiązanymi czy niepowiązanymi dystraktorami. Niestety w opisie wyników brakuje informacji o częstotliwości takich pomyłek. Być może zostały one pominięte ze względu na bardzo niską częstość występowania, jednak w artykule brakuje informacji na ten temat.

Artykuł 1 zawiera bardzo interesującą i pogłębioną dyskusję, która skłania do zadania pytań o pogląd Doktoranta na temat alternatywnych interpretacji uzyskanych wyników. Po pierwsze czy zamiast wyjaśnień odwołujących się do procesów interferencji (jak to robią Oberauer i in.) uzyskane wyniki dałoby się pogodzić z teoriami zasobów (np. takimi jak model *Source of Activation Confusion*)<sup>3</sup>? Czy przetwarzanie bliskich semantycznie pojęć aktywowanych w LTM „oszczędzałoby” zasoby potrzebne na przetwarzanie kolejnych słów? Albo z nieco innej perspektywy, czy można byłoby przyjąć, że prezentacja powiązanych

---

<sup>2</sup> Oberauer, K., Farrell, S., Jarrold, C., Pasiecznik, K., & Greaves, M. (2012). Interference between maintenance and processing in working memory: The effect of item–distractor similarity in complex span. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38(3), 665–685.

<sup>3</sup> Np. Popov, V., & Reder, L. M. (2020). Frequency effects on memory: A resource-limited theory. *Psychological Review*, 127(1), 1–46.

Popov, V., So, M., & Reder, L. M. (2022). Memory resources recover gradually over time: The effects of word frequency, presentation rate, and list composition on binding errors and mnemonic precision in source memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 48(9), 1263–1280.

dystraktorów pozwala na tworzenie skompresowanych porcji informacji, czego nie da się zrobić w przypadku dystraktorów niepowiązanych? Porcje umożliwiałyby „zaoszczędzenie” zasobów na kodowanie informacji docelowej.

Drugi kierunek dyskusji, który mógłby być zastosowany do obu artykułów wiązałby się z tzw. segmentacją doświadczenia na epizody i związanymi z tym efektami pamięciowymi, gdyż zastosowane manipulacje oprócz wprowadzenia podobieństwa w serię bodźców jednocześnie ułatwiają łączenie ich w „epizody”. W takim ujęciu kontekst nie podlegałby stopniowej ewolucji (jak w TCM), a raczej byłby podzielony na mniej lub bardziej dystynktywne segmenty<sup>4</sup>. Literatura przedmiotu wskazuje, że pamięć początkowego elementu epizodu jest lepsza niż kolejnych elementów<sup>5</sup> oraz, że pamięć uporządkowania elementów jest słabsza dla elementów przedzielonych granicą epizodu niż dla elementów z tego samego epizodu<sup>6</sup>. Efekt lepszej pamięci pierwszego elementu epizodu wyjaśniany jest w literaturze na różne sposoby, między innymi dystynktywnością lub błędem predykcyjnym<sup>7</sup>. W odniesieniu do artykułu 1 można by było przyjąć założenie, że warunek z powiązanymi dystraktorami ułatwia tworzenie epizodów. Na przykład jeśli po serii nazw kamieni szlachetnych (rozpoczętej przez bodziec docelowy i następujące po nim cztery dystraktory), pojawia się nowa seria tym razem nazw zwierząt, pierwszy element tej nowej serii (bodziec docelowy) jest dystynktywny względem poprzedzających go elementów, względnie, przy słowie docelowym pojawia się błąd predykcyjny, gdyż powstało już oczekiwanie, że następne słowo będzie z tej samej kategorii, co poprzednie słowa w serii. Jeśli każdy dystraktor jest z innej kategorii, oczekiwanie co do

---

<sup>4</sup> DuBrow, S., Rouhani, N., Niv, Y., & Norman, K. A. (2017). Does mental context drift or shift? *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 17, 141–146.

<sup>5</sup> Heusser, A. C., Ezzyat, Y., Shiff, I., & Davachi, L. (2018). Perceptual boundaries cause mnemonic trade-offs between local boundary processing and across-trial associative binding. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(7), 1075–1090

<sup>6</sup> DuBrow, S., & Davachi, L. (2013). The influence of context boundaries on memory for the sequential order of events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(4), 1277–1286.

<sup>7</sup> Quent, J. A., Henson, R. N., & Greve, A. (2021). A predictive account of how novelty influences declarative memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 179, 107382.

klasy kolejnego bodźca nie powstaje i nie występuje błąd predykcji. Zatem w zadaniu *complex span* bodziec docelowy wraz z powiązanymi dystraktorami może tworzyć epizod na bazie przynależności do tej samej kategorii. Pierwszy element epizodu w warunku z powiązanymi dystraktorami staje się bardziej dystynktywny i jest lepiej pamiętany. W warunku z prezentacją powiązanych dystraktorów *przed* bodźcem docelowym, poprawa pamięci bodźca docelowego znika, gdyż jest on ostatnim, a nie pierwszym elementem epizodu. Interesujące byłoby rozważenie, czy wyjaśnienia w oparciu o efekty segmentacji doświadczenia na epizody dają się pogodzić z koncepcją Oberauera, bowiem utworzenie epizodu pomaga w pamięci pozycji w serii, a łączenie pozycji z bodźcem jest kluczowym elementem w modelu SOB-CS. Podobnie w artykule 2 wprowadzenie zakłócenia jest przerywaniem zdarzenia, podzieleniem go na osobne epizody, co pogarsza pamięć sekwencji. Tutaj rola pamięci uporządkowania elementów w obrębie epizodu też jest istotna, gdyż badani mają za zadanie kontynuować przerwana serię. Być może dystrakcja zawierająca powiązane bodźce nie wprowadza elementu zaskoczenia, przez co epizod *de facto* nie zostaje przerywany i pamięć sekwencji nie zostaje osłabiona?

Obie przedstawione możliwości interpretacyjne nie zmniejszają wagi przedstawionych w artykule argumentów i są bardziej wyrazem mojego zainteresowania niż głosem krytycznym wobec interpretacji przedstawionych przez Doktoranta.

Drugi artykuł składający się na dysertację, również jest bardzo interesujący, wydaje się jednak mieć mniejszy wkład teoretyczny w dyscyplinę niż pierwszy artykuł, choć jednocześnie procedura badania w nim zastosowana może być łatwiej odniesiona do przebiegu codziennych aktywności celowych. Podstawą teoretyczną artykułu jest przede wszystkim koncepcja pamięci celów Erika Altmanna i Gregory'ego Traftona, która w porównaniu z modelami pamięci roboczej czy pamięci długotrwałej zastosowanymi w artykule 1, ma mniejszy stopień ogólności i wydaje się skoncentrowana na wyjaśnieniu mechanizmów obecnych w konkretnym paradygmacie badawczym.

W odniesieniu do wyników artykułu 2, chciałbym się dowiedzieć, czy w zastosowanej procedurze Altmanna i wsp. standardowo prowadzone są analizy towarzyszących efektów automatyzacji, związanych z wielokrotnym (łącznie 672 próby) wykonywaniem tej samej procedury? Czy ewentualne efekty wchodziły w interakcję z efektami będącymi przedmiotem głównych analiz?

Jeśli nie w samym artykule, który z konieczności musi być zwięzły, to w omówieniu we wstępie do dysertacji, zabrakło mi nawiązania do (lub porównania z) pamięcią prospektywną<sup>8</sup> oraz szerszego omówienia roli funkcji wykonawczych w procedurze sekwencyjnego podejmowania decyzji. Być może jest to zbyt daleka analogia, ale wydaje się, że zadanie MILONGA wymagało od badanych pamiętania o tym, co mają zrobić po zadaniu dystrakcyjnym, co przypomina złożone zadanie prospektywne. Podobieństwo liter lub operacji z zadania zakłócającego mogło dostarczać swego rodzaju wskazówki prospektywnej naprowadzającej na kolejną operację.

Artykuły, pomimo podobieństwa badanych zjawisk na głębszym poziomie nie są aż tak powiązane teoretycznie jak mogłoby się wydawać. O ile w pierwszym chodzi przede wszystkim o procesy interferencji podczas kodowania bodźców i ich kontekstu, w drugim głównym przedmiotem analiz są meta-strategie i pamięć celów. Inny był także charakter podobieństwa bodźców docelowych i dystraktorów - przynależność słowa do jednej kategorii semantycznej w artykule 1 i dopasowanie liter/operacji w artykule 2. Chociaż w dyskusji artykułu 2 Doktorant prezentuje możliwość interpretacji wyników w świetle teorii interferencji Oberauera, jednak punktem wyjścia badań artykułu 2 była inna teoria (Altmanna). Przyjmuję argumenty

---

<sup>8</sup> Np. Kliegel, M., Mackinlay, R., & Jäger, T. (2008). Complex prospective memory: Development across the lifespan and the role of task interruption. *Developmental Psychology*, 44(2), 612–617.

McDaniel, M. A., Einstein, G. O., Graham, T., & Rall, E. (2004). Delaying execution of intentions: overcoming the costs of interruptions. *Applied Cognitive Psychology*, 18(5), 533–547.

Shum, D. H. K., Cahill, A., Hohaus, L. C., O’Gorman, J. G., & Chan, R. C. K. (2013). Effects of aging, planning, and interruption on complex prospective memory. *Neuropsychological Rehabilitation*, 23(1), 45–63.

Doktoranta za możliwością uogólnienia wyników z obu artykułów, sam byłbym jednak ostrożniejszy w formułowaniu wniosków teoretycznych łączących oba projekty.

Na koniec przejdę do kilku wątpliwości raczej natury „technicznej” niż koncepcyjnej, pierwszej dotyczącej uzasadnienia liczebności prób, drugiej korekty poziomu istotności w porównaniach post hoc i trzeciej dotyczącej konsekwencji w stosowaniu analiz bayesowskich. Dla eksperymentu 1a, którego celem było porównanie średnich z dwóch warunków eksperymentalnych manipulowanych wewnątrz-grupowo, ustalona została liczebność próby zapewniająca odpowiednią moc dla zakładanej wielkości efektu. Ta sama wielkość próby została przyjęta dla wszystkich następnych eksperymentów, co wymagałoby przemyślenia, zważywszy, że eksperymenty te różniły się między sobą planem badawczym. W eksperymencie 1b kluczowym wynikiem był efekt interakcyjny, dodano dwa poziomy zmiennej, podobnie w eksperymencie 4 zastosowane były 3 zamiast 2 warunków eksperymentalnych; co istotne te zmiany w liczbie poziomów zmiennej pociągały za sobą zmniejszenie liczby pomiarów dla danego warunku (w eksperymencie 1b tylko połowa prób kończyła się testem bezpośredniego odtwarzania, a w eksperymencie 4 przy tej samej liczbie 12 bloków po 4 próby, co w eksperymentach wcześniejszych, wprowadzono 3 a nie 2 poziomy zmiennej). Obniżenie rzetelności pomiaru przez redukcję liczby obserwacji powinno w konsekwencji zmniejszyć moc testu<sup>9</sup>, pojawia się więc pytanie czy próba nie powinna być zwiększona w eksperymentach 1b i 4? W artykule 2 w ogóle nie podano uzasadnienia liczebności prób w oparciu o analizę mocy.

Jeśli chodzi o drugą kwestię, w eksperymencie 4 z artykułu 1 zabrakło informacji, czy przy porównaniach w parach wprowadzona była korekta poziomu istotności ze względu na dwukrotne testowanie tej samej hipotezy zerowej (tak jak to zostało zrobione w artykule 2).

---

<sup>9</sup> Brysbaert, M. (2019). How Many Participants Do We Have to Include in Properly Powered Experiments? A Tutorial of Power Analysis with Reference Tables. *Journal of Cognition*, 2(1): 16, pp. 1–38.



I ostatnia uwaga, w eksperymencie 1b z artykułu 1, wobec uzyskania nieistotnego statystycznie wyniku autorzy dodali analizę czynnikiem Bayesa w celu porównania wsparcia dla hipotezy zerowej i alternatywnej, jednak nie stosowali takiej strategii konsekwentnie, bo zabrakło jej przy nieistotnym statystycznie wyniku w eksperymencie 3, w którym ważne byłoby określenie, jak bardzo dane wspierają hipotezę zerową o braku różnic między warunkiem z niepowiązanymi dystraktorami a warunkiem z dystraktorami powiązanymi prezentowanymi przed bodźcem docelowym.

Podsumowując, przedstawiona dysertacja świadczy o rozległej wiedzy teoretycznej Autora dotyczącej tematyki pracy, ukazuje jego znakomitą orientację w najnowszej literaturze przedmiotu i umiejętność formułowania istotnych hipotez naukowych. Badania empiryczne wyróżniają się doskonałym opanowaniem metodologii badań eksperymentalnych, stanowią rzetelne i oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz świadczą o wysokich umiejętnościach prowadzenia pracy badawczej przez Doktoranta.

**Stwierdzam zatem, że rozprawa doktorska Pana Krzysztofa Piątkowskiego pt.: „Benefits of distraction for short-term and long-term memory” spełnia warunki określone w art. 187 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku, w związku z czym wnoszę o dopuszczenie Autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie wnioskuję o wyróżnienie rozprawy, uzasadnienie tego wniosku przedstawiam w odrębnym dokumencie.**

*Marek Nieznański*