

Autoreferat

1. Imię i nazwisko.

Paweł Strojny.

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

Doktor nauk społecznych w zakresie psychologii

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Filozoficzny, 2015

Tytuł rozprawy: *Poznawcze źródła procesu nabywania wiedzy społecznej*

Promotor: prof. dr hab. Małgorzata Kossowska

Magister psychologii

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Filozoficzny, Instytut Psychologii, 2008

Tytuł pracy: *Wirtualne zaufanie: wpływ komunikacji zapośredniczonej przez komputer na podejmowanie decyzji o współpracy w sytuacji dylematu społecznego*

Promotor: prof. dr hab. Andrzej Szmałke

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

Od 2016 – adiunkt, Uniwersytet Jagielloński, Wydział Zarządzania i Komunikacji Społecznej, Instytut Psychologii Stosowanej;

Od 2016 do 2021 – kierownik Działu Badań i Rozwoju, Nano Games;

Od 2015 do 2016 – asystent, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie, Katedra Psychologii.

4. Omówienie osiągnięć.

Optymalizacja parametrów wirtualnego doświadczenia: pomiar, modyfikacja i społeczne skutki

Streszczenie osiągnięcia

Za swoje najważniejsze osiągnięcie naukowe, uzasadniające rozpoczęcie procedury habilitacyjnej uznaję:

- Zbadanie korelatów zaangażowania w wirtualne doświadczenia ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia trudności zadania (modelu optymalizacji zaangażowania),
- Identyfikację czynników umożliwiających wywoływanie pożądanych efektów u użytkowników wirtualnych doświadczeń, w tym roli realizmu społecznego wirtualnego środowiska i sposobów aktywizacji schematów poznawczych,
- Adaptację i walidację metod pomiaru kluczowych parametrów wirtualnego doświadczenia oraz opracowanie metody nieinwazyjnego badania zaangażowania w wirtualne doświadczenia, w szczególności w wirtualnej rzeczywistości.

Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia

W skład osiągnięcia wchodzi dziesięć publikacji. Wszystkie publikacje powstały w ramach finansowanych zewnętrznie grantów w których pełniłem rolę kierownika (*Principal Investigator*). W przypadku czterech z nich jestem pierwszym autorem. We wszystkich przypadkach odpowiadałem za kluczowe elementy powstawania publikacji, w szczególności konceptualizację, opis wyników i finansowanie badania¹.

Strojny, P., Strojny, A., & Rębilas, K. (2023). Player involvement as a result of difficulty: An introductory study to test the suitability of the motivational intensity approach to video game research. *PLOS ONE*, 18(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282966> [IF: 3,75; 100 punktów MEiN] CRediT: **PS:** Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Funding acquisition, Investigation, Methodology, Project administration, Resources, Supervision, Validation, Visualization, Writing – original draft, Writing – review & editing **AS:** Conceptualization, Formal analysis, Methodology, Writing – review & editing **KR:** Investigation, Methodology, Software, Writing – review & editing²

Strojny, P., & Dużmańska-Misiarczyk, N. (2023). Measuring the effectiveness of virtual training: A systematic review. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2022.100006> [IF: brak; brak punktów MEiN³] CRediT: **PS:**

¹ Niestety na początku mojej kariery naukowej nie byłem świadom znaczenia przypisywanego ostatniemu miejscu na liście autorów, stąd w przypadku trzech pierwszych publikacji wchodzących w skład osiągnięcia (z lat 2018 i 2019) widnieję jako drugi autor, gdy w rzeczywistości bardziej odpowiednie byłoby miejsce ostatnie.

² Wytyczne dotyczące precyzyjnego określenia wkładu merytorycznego poszczególnych autorów zostały zrealizowane przy użyciu taksonomii CRediT (Contributor Roles Taxonomy) zaproponowanej w roku 2015 (Allen i wsp., 2018). Do wniosku załączono dodatkowe kopie wykazu publikacji wraz z podpisami współautorów potwierdzającymi zgodność ze stanem faktycznym.

³ *Computers & Education: X Reality*, jest dedykowanym rozszerzonej rzeczywistości czasopismem-córką *Computers & Education* (IF: 11,18; 200 punktów MEiN), którego pierwszy numer ukazał się w czwartym

Conceptualization, Methodology, Writing – original draft, Writing – review & editing, Funding acquisition, Project administration, Visualization, Supervision **NDM:** Conceptualization, Data curation, Investigation, Formal analysis, Methodology, Writing – original draft, Visualization

Strojny, P., Lipp, N., Strojny, A. (2022). Polish adaptation of the Igroup Presence Questionnaire. *Homo Ludens* 1(15), 177-202. [IF: brak; 20 punktów MEiN] CRediT: **PS:** Conceptualization, Methodology, Writing – original draft, Writing – review & editing, Funding acquisition, Project administration, Supervision **NL:** Investigation, Formal analysis, Data curation, Writing – original draft, Writing – review & editing, Visualization **AS:** Conceptualization, Methodology

Lipp, N., Sterna, R., Dużmańska-Misiarczyk, N., Strojny, A., Poeschl-Guenther, S., & **Strojny, P.** (2021). VR realism scale—revalidation of contemporary VR headsets on a Polish sample. *PLOS ONE*, 16(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261507> [IF: 3,75; 100 punktów MEiN] CRediT **NL:** Conceptualization, Formal analysis, Data curation, Investigation, Visualization, Writing – original draft, Writing – review & editing **RS:** Conceptualization, Investigation, Writing – original draft, Writing – review & editing **NDM:** Conceptualization, Formal analysis, Data curation, Investigation, Writing – original draft, Writing – review & editing **AS:** Data curation, Funding acquisition, Methodology, Project administration, Writing – review & editing **SPG:** Supervision, Writing – review & editing **PS:** Conceptualization, Funding acquisition, Methodology, Project administration, Supervision, Writing – review & editing

Strojny, P. M., Dużmańska-Misiarczyk, N., Lipp, N., & Strojny, A. (2020). Moderators of social facilitation effect in virtual reality: Co-presence and realism of virtual agents. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01252> [IF: 4,23; 70 punktów MEiN] CRediT: **PS:** Conceptualization, Funding acquisition, Methodology, Project administration, Supervision, Writing – original draft, Writing – review & editing, Formal analysis **NDM:** Investigation, Data curation, Formal analysis, Writing – review & editing **NL:** Investigation, Data curation, Formal analysis, Data visualization **AS:** Conceptualization, Methodology

Lipp, N., Dużmańska-Misiarczyk, N., Strojny, A., & **Strojny, P.** (2020). Evoking emotions in virtual reality: Schema activation via a freeze-frame stimulus. *Virtual Reality*, 25(2), 279–292. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00454-6> [IF: 4,69; 70 punktów MEiN] CRediT: **NL:** Writing – original draft, Formal analysis, Investigation, Data Curation, Visualization, Methodology **NDM:** Investigation, Data Curation, Writing – original draft, Writing – Review & Editing, Visualization, **AS:** Writing - Review & Editing, Conceptualization, Methodology **PS:** Conceptualization, Methodology, Resources, Writing – original draft, Writing - Review & Editing, Supervision, Investigation, Project administration, Funding acquisition

Czarnek, G., Richter, M., & **Strojny, P.** (2020). Cardiac sympathetic activity during recovery as an indicator of sympathetic activity during task performance. *Psychophysiology*, 58(2). <https://doi.org/10.1111/psyp.13724> [IF: 4,34; 100 punktów MEiN] CRediT: **GC:** Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Methodology; Writing-original draft; Writing-review & editing, **MR:** Conceptualization; Methodology; Writing-review & editing, **PS:** Conceptualization; Writing-review & editing; Funding acquisition

- Sterna, R., **Strojny, P.**, & Rębilas, K. (2019). Can virtual observers affect our behavior? social facilitation in Virtual Environments: A mini-review. *Social Psychological Bulletin*, 14(3). <https://doi.org/10.32872/spb.v14i3.30091> [IF: brak; 40 punktów MEiN] CRediT: **RS**: Formal analysis, Data curation, Investigation, Visualization, Writing – original draft, Writing – review & editing **PS**: Conceptualization, Funding acquisition, Methodology, Project administration, Supervision, Writing – original draft, Writing – review & editing **KR**: Investigation, Writing – original draft, Writing – review & editing
- Czarnek, G., **Strojny, P.**, Strojny, A., & Richter, M. (2019). Assessing engagement during rescue operation simulated in virtual reality: A Psychophysiological Study. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 36(5), 464–476. <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1655905> [IF: 4,92; 70 punktów MEiN] CRediT: **GC**: Conceptualization, Methodology, Software, Validation, Formal Analysis, Investigation, Data Curation, Writing – original draft, Visualization, **PS**: Conceptualization, Methodology, Resources, Writing - Review & Editing, Supervision, Project administration, Funding acquisition **AS**: Conceptualization, Project administration **MR**: Writing - Review & Editing.
- Dużmańska, N., **Strojny, P.**, & Strojny, A. (2018). Can simulator sickness be avoided? A review on temporal aspects of simulator sickness. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02132> [IF: 4,23; 70 punktów MEiN] CRediT: **ND**: Investigation, Data Curation, Writing – original draft, Visualization, Conceptualization **PS**: Conceptualization, Methodology, Resources, Writing - Review & Editing, Supervision, Investigation, Project administration, Funding acquisition **AS**: Conceptualization, Methodology

Opis osiągnięcia

Obszarem moich zainteresowań badawczych po obronie doktoratu stała się interakcja człowieka z wirtualnymi środowiskami, w tym również (ale nie wyłącznie) z wirtualną/rozszerzoną rzeczywistością rozumianą jako symulowane doświadczenie, które wykorzystuje śledzenie pozycji i wyświetlacze 3D, aby dać użytkownikowi wciągające wrażenie wirtualnego świata przebywania w wirtualnym środowisku (Goode, 2019). W tym szerokim obszarze szczególną uwagę poświęciłem zagadnieniom społecznym i motywacyjnym, co wynikało z moich wcześniejszych badań na temat doświadczania świata społecznego (Sankaran i wsp., 2017; Kossowska i wsp., 2016; Strojny i wsp., 2016) i czynników wpływających na przebieg zdalnych interakcji (Strojny i Strojny, 2014; Śpiewak i wsp., 2011). Na moje zainteresowania badawcze miały też wpływ spostrzeżenia poczynione w kontekście przemysłowym. Tuż po obronie doktoratu podjąłem współpracę ze studiem produkującym gry i symulatory profesjonalne przeznaczone do szkolenia służb mundurowych i operatorów infrastruktury krytycznej. Pozwoliło mi to na poznanie specyficznego środowiska twórców wirtualnych środowisk. Miałem też okazję zidentyfikować liczne potrzeby badawcze oraz skonfrontować się z nierzadko bezpodstawnymi, założeniami twórców wirtualnych środowisk. Mówiąc wprost: przemysł dysponując dużym i dynamicznie rosnącym potencjałem (również badawczym – patrz na przykład dedykowany branży gier program sektorowy GameInn Narodowego Centrum Badań i Rozwoju) opierał (i w wielu przypadkach wciąż opiera) swoje programy badawcze i plany rozwojowe na ograniczonych podstawach teoretycznych i przestarzałej metodologii. Sami przedstawiciele przemysłu identyfikowali tę

lukę i z tego właśnie powodu otrzymałem okazję zbudowania i pokierowania interdyscyplinarną jednostką B+R w niespełna rok po obronie doktoratu. Takie partnerstwo nałożyło na mnie pewne ograniczenia, prowadzone badania musiały być użyteczne dla przemysłu, jednakże również w tym zawężonym obszarze pytań wymagających udzielenia rzetelnej odpowiedzi jest więcej niż badaczy gotowych je podjąć. W rezultacie postanowiłem poświęcić się pracy ukierunkowanej dwojako; po pierwsze na identyfikację, pomiar i modyfikację czynników wywierających wpływ na przebieg interakcji człowieka z wirtualnymi środowiskami (wirtualne doświadczenie); po drugie na identyfikację społecznych skutków takich doświadczeń.

W pierwszej części autoreferatu zaprezentuję najważniejsze terminy i sposób ich operacjonalizacji. Następnie przedstawię wnioski i korzyści płynące z badań wchodzących w skład cyklu, które, ze względu na złożoność zagadnienia, pogrupowałem w trzy kategorie. W pierwszej kolejności zaprezentuję mój wkład w identyfikację czynników wywierających wpływ na doświadczenia wirtualne ze szczególnym uwzględnieniem modelu optymalizacji zaangażowania bazującego na Teorii Brehma (Brehm i Self, 1989). W następnym rozdziale przedstawię społeczne i dydaktyczne skutki kontaktu ludzi z wirtualnymi doświadczeniami. Ostatni fragment poświęcę prezentacji mojego wkładu w rozwój metod pomiaru zmiennych pozwalających parametryzować wirtualne doświadczenia – zarówno samoopisowych, jak i obiektywnych. Autoreferat zakończę konkluzjami i prezentacją dalszych kierunków badawczych, w tym, w szczególności, wpływu zrealizowanego cyklu na moje dalsze kroki i plany badawcze.

Czym jest wirtualne doświadczenie

W zbiorczym tytule omawianego cyklu artykułów posłużyłem się terminem, który stosuję, aby precyzyjnie identyfikować obszar moich badań – wirtualne doświadczenie. Czytelnik zaznajomiony z zagadnieniami nowych technologii multimedialnych z pewnością spotkał się z pojęciami wirtualnej czy rozszerzonej rzeczywistości (*virtual/augmented reality*; VR/AR), immersyjnych wirtualnych środowisk (*immersive virtual environments*, IVE), symulatorów profesjonalnych (*professional simulators*), czy gier wideo, w tym gier poważnych (*serious games*⁴). Pojęcia te wiążą się z moją pracą na tyle mocno, że poświęcę poniżej miejsce na krótkie przypomnienie niektórych z nich. Jednakże, co może być zaskoczeniem dla osoby pobieżnie przeglądającej mój dorobek, żadne z powyższych nie jest przedmiotem moich badań. Nie zajmuję się badaniami VR/AR/IVE, symulatorów czy gier. Zajmuję się próbą zrozumienia, opisanie i modyfikacji procesu doświadczania wyżej wymienionych bodźców przez człowieka. Innymi słowy, zajmuję się tym, co nie miałyby miejsca, gdyby nie było aktywnego użytkownika tych interaktywnych bodźców. Na potrzeby swojej pracy definiuję wirtualne doświadczenia, doprecyzowując definicję pochodzącą ze słownika PWN (2022) do postaci: *całokształt procesu postrzegania wirtualnego środowiska i ogół postrzeżonych w nim faktów*. Bez względu na szczegóły techniczne, użytkownik dowolnego wirtualnego środowiska stoi przed możliwością doświadczania go – to znaczy odbierania wrażeń zmysłowych, postrzegania

⁴ Gry poważne to gry, zaprojektowane do celów innych niż wyłącznie rozrywka (Djaouti i wsp., 2015). Tym samym może to być na przykład oprogramowanie posiadające cechy gier wideo, ale stworzone do wspierania terapii ADHD, jak u Rodrigo-Yanguas i współpracowników (2021).

jego cech, aktywnej modyfikacji zjawisk czy w końcu gromadzenia wiedzy. Choć dla psychologa wychowanego w tradycji konstruktywistycznej może to być oczywiste, pragnę zaznaczyć, że dla przebiegu samego procesu wirtualnego doświadczania nie ma znaczenia, że doświadczane zjawiska są sztucznie wykreowane i w najlepszym wypadku mają tylko odzwierciedlać rzeczywistość. Nie zmienia to faktu, że świadomość bycia obecnym w wirtualnym środowisku może wpływać na samo doświadczenie i był to jeden z kluczowych wątków moich badań. Poniżej przedstawię podstawowe pojęcia, które mogą okazać się ważne dla zrozumienia mojej pracy.

Kiedy spoglądamy z boku na gracza siedzącego przed ekranem komputera, na którym toczy się rozgrywka, zdajemy sobie sprawę, że to, co widzimy na ekranie, nie jest prawdziwe. Wszystko to jest sztucznie wytworzone, „wirtualne”. Jednakże IVE będące chwilowo środowiskiem, w którym „znajduje się” obserwowany gracz nie jest tym, na co wygląda z boku; zapalające się i gasnące piksele, dźwięki wydawane przez głośniki czy bodźce haptyczne są reprezentacją czegoś więcej. Jak ujęli to Lombard i Ditton (1997) w swojej przełomowej pracy na ten temat, nadrzędnym celem wirtualnych środowisk jest dostarczenie użytkownikowi iluzji braku zapośredniczenia (*illusion of nonmediation*), okazji do „przejścia na drugą stronę lustra”, do innego świata z minimalnym utratą wrażenia realizmu. Co ważne, a może nawet kluczowe, to „przejście” zakłada zachowanie tożsamości w alternatywnym środowisku – użytkownicy mają czuć, że oni są tam. Bez człowieka, odbiorcy bodźców dostarczanych w ramach wirtualnych środowisk, prowadzącego aktywną ich eksplorację i przetwarzającego otrzymywane z nich informacje w użyteczne struktury poznawcze, nie może być mowy o doświadczeniu, w tym o doświadczeniu wirtualnym. Dlatego kluczowym czynnikiem warunkującym występowanie doświadczenia wirtualnego jest *presence*, niedoskonale przekładane na „poczucie obecności” lub „poczucie przeniesienia”. To właśnie wrażenie ‘bycia tu’, które w nie-wirtualnej rzeczywistości (i refleksji psychologicznej nad nią) jest traktowane jako oczywiste (Heeter, 1992), w przypadku doświadczeń wirtualnych zajmuje kluczową pozycję. Wróćmy na chwilę do obrazu gracza obserwowanego z boku, który przywołałem przed chwilą: czy gdyby nie zdolność do wywoływania (przymiot IVE) i odczuwania *presence* (przymiot użytkownika), doświadczenie nie byłoby udziałem człowieka w tamtej sytuacji? Ależ skąd! Jedyne ograniczenie polegałoby na tym, że przedmiotem doświadczenia byłoby... światło wyświetlane przez monitor, relacja pomiędzy ruchami dłoni prowadzącej mysz a ruchem awatara w grze, czy brzęczący wentylator karty graficznej. Fakt, że doświadczenie wirtualne jest zjawiskiem psychologicznym, znajduje odzwierciedlenie w tradycji badawczej, która od samego początku rozróżnia dwa zjawiska: immersyjność rozumianą jako atrybut zastosowanych rozwiązań technicznych i *presence* rozumiane jako subiektywny, mierzalny stan psychologiczny (Slater i Wilbur, 1997). Do zjawiska *presence* będę wracał w dalszej części tego tekstu, również prezentując mój wkład w rozwój wiedzy na jego temat. Mam jednak nadzieję, że powyższe refleksje okażą się wystarczające dla rozwiania ewentualnych wątpliwości Czytelnika co do dyscypliny, w której staram się o habilitację.

Jak wskazałem powyżej, wirtualne doświadczenia mają miejsce w interakcji pomiędzy maszyną a użytkownikiem (lub użytkownikami, gdy mamy do czynienia z trybem wieloosobowym). Kluczowym elementem „od strony maszyny” jest wirtualne środowisko, rozumiane jako zestaw bodźców stworzonych w celu zanurzenia użytkownika w realistycznym,

angażującym i interaktywnym otoczeniu (Stanney i Cohn, 2009). Ten zestaw bodźców jest najczęściej prezentowany w formie audiowizualnej, przez wiele lat na płaskim monitorze (starsi z nas mogą nawet pamiętać wypukłe, zielono-czarne eksponaty). Od niedawna alternatywnymi technikami prezentacji bodźców stały się systemy wirtualnej/rozszerzonej rzeczywistości sprawiające wrażenie trójwymiarowości; gogle nagłowne (*head-mounted display*, HMD) i „wirtualne jaskinie” (*Cave Automatic Virtual Environment*, CAVE), w kolejce do upowszechnienia stoją następne, jeszcze bardziej obiecujące narzędzia prezentacji. Przegląd aktualnych i nadciągających technologii znaleźć można w pracy Xiong i kolegów (2021). Te właśnie systemy prezentacji bodźców w formie 3D potocznie nazywane są „wirtualną rzeczywistością”, jednakże w istocie są one tylko metodami prezentacji wirtualnych środowisk. O ile więc pojęcie „wirtualna rzeczywistość” (VR) należy traktować jako przypadek szczególnie szerszej kategorii „interaktywnych wirtualnych środowisk” (IVE), o tyle należy je odróżniać od przedmiotów (np. gogli wirtualnej rzeczywistości), aby nie utracić z oczu uniwersalności „zestawu bodźców”, który może być prezentowany zarówno na ekranie, jak i w wirtualnej rzeczywistości (a w przyszłości w przeziernych okularach czy hologramach). Większość moich prac wykorzystywała jako medium gogle wirtualnej rzeczywistości, nieliczne – płaskie ekrany – jednakże wynikało to z dostępności aparatury i celów szczegółowych stawianych poszczególnym badaniom, nie zaś z jakościowych różnic psychologicznych pomiędzy dostarczającymi przez nie wirtualnymi doświadczeniami.



Rysunek 1. Miejsce wirtualnych doświadczeń pomiędzy środowiskiem generowanym komputerowo, a poznaniem użytkownika.

Wirtualne środowiska są zróżnicowane nie tylko pod względem sposobu ich prezentacji, ważniejsze różnice dotyczą ich treści i funkcji – to one w większym stopniu mogą determinować przebieg doświadczenia. Wyspecjalizowane studia z branży produkcji gier (*game development*, *gamedev*) tworzą środowiska dostosowane do potrzeb ich klientów. Mogą to być komercyjne gry, mogą też to być gry poważne czy symulatory profesjonalne. Uważny Czytelnik dostrzeże, że, poza nielicznymi wyjątkami, moje badania były prowadzone przy użyciu symulatorów profesjonalnych. Jednakże podobnie jak w przypadku metod prezentacji, wybór był podyktowany szczegółowymi celami badawczymi formułowanymi w poszczególnych projektach. W konsekwencji, gdy realizowałem badania dotyczące optymalizacji zaangażowania strażaków w trening segregacji medycznej (*triage*), w naturalny sposób korzystałem z nagłownych gogli VR prezentujących interaktywny symulator szkoleniowy; innym razem, gdy badania dotyczyły stworzenia oprogramowania

przybliżającego stanowisko pracy kandydatom na marszałka⁵ (*marshaller*), stosowałem grę poważną prezentowaną w goglach VR i na ekranie projektora⁶; w jeszcze innej sytuacji, gdy celem było zbadanie możliwości wpływania na zaangażowanie użytkownika za pomocą manipulacji trudnością – stosowałem po prostu powszechnie dostępną, darmową grę 2D. Pragnę w ten sposób podkreślić, że moim głównym zainteresowaniem badawczym był właśnie proces, jakim jest doświadczanie wirtualnego środowiska, nie zaś określona technologia, urządzenie czy oprogramowanie.

Jakie parametry wirtualnego doświadczenia badałem i jak należy je rozumieć?

Pytanie, które w ciągu ostatnich kilku lat napędzało moją aktywność badawczą, brzmiało „Jak badać i wpływać na doświadczenie użytkownika wirtualnych środowisk?”. Zanim jednak przejdę do prezentacji moich opublikowanych prób odpowiedzi na nie, muszę poświęcić nieco uwagi zdefiniowaniu parametrów, które badałem i ich wzajemnym relacjom. Podstawowe założenie, które przyświecało mi w moich wysiłkach, mówi, że zjawisko wirtualnego doświadczenia można opisywać za pomocą liczb, które, traktowane łącznie, dają wystarczające przybliżenie tego zjawiska psychologicznego. Ze względu na złożoność i różnorodność bodźców (interaktywnych wirtualnych środowisk) było to zadanie karkołomne, jednakże udało mi się zidentyfikować kluczowe z perspektywy moich pytań parametry. Są to: zaangażowanie w wirtualne doświadczenie, *presence*⁷, poczucie współobecności (*co-presence*) i realizm. Nie są to wszystkie zmienne, które mogą opisywać interakcję człowieka z wirtualnym środowiskiem, jednakże, jak napisałem wcześniej, z perspektywy moich celów badawczych i stosowanych modeli, okazały się one kluczowe. Te cztery zmienne są ze sobą częściowo powiązane zarówno na poziomie teoretycznym, jak i (niekiedy) operacyjnym, co wymagało precyzyjnej kontroli podczas badań.

Zaangażowanie w wirtualne doświadczenia

Mówiąc ogólnie, zaangażowanie w wirtualne doświadczenia jest wchodzeniem w interakcję z wirtualnymi środowiskami. Użytkownik dowolnego IVE, który nie poprzestaje na jego obserwacji z zewnątrz, angażuje się w wirtualne doświadczenie. W niektórych pracach wchodzących w skład omawianego cyklu traktowałem zaangażowanie w ten właśnie sposób, skupiałem się w tych przypadkach na pomiarze i modyfikacji innych parametrów (Lipp i wsp., 2020; Sterna i wsp., 2019; Strojny i wsp., 2020). Jednakże takie dychotomiczne (zaangażowany/niezaangażowany) postawienie sprawy często okazuje się niewystarczające. W operacjonalizacji zaangażowania kryją się dwie pułapki, które mogą być szczególnie łatwe do przeoczenia w przypadku badań nad grami – są to pokusa utożsamienia zaangażowania z byciem „wciągniętym” w daną aktywność (*presence*) oraz pokusa utożsamienia zaangażowania ze sprawnością wykonania zadania (*performance*). Chcąc zoperacjonalizować to pojęcie i oddać jego ciągły charakter, badacze wykorzystują rozmaite podejścia (patrz przegląd

⁵ Osoba wydająca za pomocą gestów polecenia pilotom samolotów i helikopterów podczas ich przebywania na płycie lotniska.

⁶ Można w nią osobiście zagrać w Centrum Edukacji Lotniczej Portu Lotniczego Balice.

⁷ Biorąc pod uwagę, że niemal wszystkie prace na temat zjawiska *presence* powstają w językach innych niż polski i nawet w dyskursie naukowym wśród polskich badaczy słowo to jest stosowane powszechnie, rezygnacja z karkołomnych prób jego tłumaczenia na język polski wydała mi się naturalna. Podobną decyzję podjąłem opisując poniżej współobecność (*co-presence*).

Hookhama i Nesbit, 2019). Najpopularniejsze z nich są oczywiście metody samoopisowe (kwestionariusze i wywiady – łącznie 60% przypadków wg autorów przeglądu). Jednak dla niewyszkolonego w określaniu swoich stanów psychicznych uczestnika badania, wgląd pozwalający na rozróżnienie zaangażowania od innych powiązanych konstruktów może okazać się niemożliwy, co udało mi się wykazać (Strojny i wsp., 2023). Co równie ważne, w przypadku złożonych czynności, do jakich należy interakcja z IVE, nie można postawić znaku równości pomiędzy zaangażowaniem a wynikiem działania. Dlatego, bazując na Teorii intensywności motywacyjnej (Brehm i Self, 1989), stworzyłem model optymalizacji zaangażowania użytkownika IVE. W tym celu postanowiłem zawęzić rozumienie „zaangażowania” do wysiłku wkładanego w wykonanie zadania i mierzyć je również za pomocą metod behawioralnych (np. Strojny i wsp., 2023) i psychofizjologicznych (np. Czarnek i wsp., 2021). Te innowacyjne metody uzupełniałem uznanymi narzędziami samoopisowymi. W ten sposób byłem w stanie odseparować wąsko rozumiane zaangażowanie od konstruktów opisanych poniżej, które w potocznym rozumieniu mogą się z nim nakładać.

Presence

Już we wczesnych badaniach nad doświadczaniem interaktywnych wirtualnych środowisk można zidentyfikować charakterystyczne podejście do definiowania i pomiaru *presence*. Slater i Wilbur (1997), precyzując domniemany mechanizm występowania zjawiska „*illusion of nonmediation*”, wskazali na silne (teoretyczne) powiązanie psychologicznego poczucia *presence* z technologicznym atrybutem jakim jest immersyjność. Mimo propozycji odmiennych podejść do definiowania i operacjonalizacji *presence*, których krótki przegląd można znaleźć w jednej z moich prac (Strojny i wsp., 2022), podejście to dominuje również dziś. W moich badaniach prezentowanych w autoreferacie konsekwentnie podążałem ścieżką wytyczoną przez Slatera i Wilbura – używając kwestionariusza *presence* autorstwa Schuberta i współpracowników (2001) w mojej własnej adaptacji, której szczegóły przedstawię poniżej. Analizując strukturę kwestionariusza, można zauważyć, że zawiera on podskale zaangażowania (*involvement*), to właśnie przykład pozornego nakładania się pojęć będących przedmiotem moich badań. Należy jednak zwrócić uwagę, że cztery pozycje dotyczące zaangażowania zdecydowanie odnoszą się do zaangażowania rozumianego nie wysiłkowo (jako wysiłek wkładany w zadanie) a poznawczo (jako pochodna mechanizmów uwagowych).

Co-presence

Ze względu na moje zainteresowanie związkami zaangażowania w wirtualne doświadczenia ze zjawiskami społecznymi, w części przypadków brałem również pod uwagę dodatkową zmienną powiązaną z *presence* – poczucie współobecności (*co-presence*). Zmienna ta jest definiowana jako wrażenie przebywania w IVE w towarzystwie innych. Podobnie jak w przypadku *presence*, znaczenie ma tu owo subiektywne poczucie, obiektywne właściwości IVE (np. obecność i natura innych postaci) są jedynie jego prekursorem. Co za tym idzie, przy odpowiednio skonstruowanym IVE, rzeczywista obecność innych osób nie jest konieczna do wywołania mierzalnych poziomów *co-presence*. W zupełności wystarczające mogą być na

przykład agenty⁸ komputerowe – *notabene* takie ujęcie zagadnienia wynika z i stanowi potwierdzenie klasycznej definicji psychologii społecznej autorstwa Gordona Allporta, który twierdził, że psychologia społeczna to naukowa próba zrozumienia i wyjaśnienia myśli, uczuć i zachowań jednostek znajdujących się pod wpływem rzeczywistej, wyobrażonej lub domyślnej (*implied*) obecności innych (Allport i wsp., 1954). Do pomiaru *co-presence* używałem kwestionariusza Poeschl i Doering (2015), we własnym tłumaczeniu, które przybliżyę w dalszej części autoreferatu.

Realizm

Ostatnią zmienną, którą systematycznie brałem pod uwagę w prezentowanym cyklu jest realizm IVE. Twórcy wirtualnych środowisk mają skłonność do przeceniania znaczenia realizmu z równoczesnym redukowaniem go do technicznych parametrów środowiska. Dzieje się tak dlatego, że ulegają wrażeniu, że projektując IVE mogą dowolnie modyfikować realizm, a ewentualne jego udoskonalenie to kwestia poświęconych zasobów. Powszechne jest na przykład przekonanie twórców IVE, że aby podwyższyć realizm, wystarczy dodać lepsze tekstury czy doskonalsze animacje mimiki. Taka redukcja może być użyteczna podczas produkcji IVE. Jednak z perspektywy badań psychologicznych, poziom zaawansowania technicznego (jakości bodźców sensorycznych) wirtualnych środowisk nie gwarantuje optymalizacji subiektywnej oceny realizmu. Udało się to wykazać między innymi w dysertacji doktorskiej Natalii Lipp (Lipp, 2022, obecnie w przygotowaniu do publikacji), w której pełniłem rolę promotora pomocniczego. Dlatego zamiast poprzestawać na operacjonalizacji realizmu z perspektywy technicznej, postanowiłem skupiać się na jej psychologicznej konsekwencji (poczuciu realizmu). W badaniach stosowałem skalę realizmu wirtualnych środowisk autorstwa Poeschl i Doering (2013) w mojej adaptacji, której szczegóły również przedstawię poniżej.

Optymalizacja zaangażowania w wirtualne doświadczenia

Próba identyfikacji i opisu wszystkich czynników wpływających na doświadczenie w wirtualnej rzeczywistości byłaby z góry skazana na porażkę. Nawet jeśli założymy, że interesują nas tylko czynniki specyficzne dla IVE i pominiemy wszystkie pozostałe, znane z innych obszarów badań psychologicznych (np. osobowość czy charakterystyki systemu poznawczego), to wciąż stajemy przed wyzwaniem przekraczającym możliwości jednego zespołu badawczego. Badania nad IVE, zaczęły się w latach dziewięćdziesiątych XX wieku, a na dobre upowszechniły się w pierwszej dekadzie XXI wieku – około 15 lat temu. Poniżej przybliżyę moje ustalenia w podziale na dwa wątki – tradycyjny (czyli identyfikujący pojedyncze zmienne wpływające na przebieg wirtualnego doświadczenia) i interakcyjny (kładący nacisk na zmienność zaangażowania w doświadczenie wirtualne w czasie). Przedstawione na kolejnych stronach wyniki zostały opublikowane w:

⁸ Pogram komputerowy, działający w określonym środowisku wirtualnym, zdolny do komunikowania się, monitorowania swego otoczenia i podejmowania działań, aby osiągnąć cele określone podczas jego projektowania. Potocznie określany nazwą „bot” (od „robot”) – np. postać przeciwnika w grze komputerowej.

Strojny, P., Rębilas, K., Strojny, A. (2023). Player engagement as a result of difficulty: Motivational intensity theory applications to video game research. *PLoS ONE* 18(3): e0282966.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282966>

Czarnek, G., Richter, M., & **Strojny, P.** (2020). Cardiac sympathetic activity during recovery as an indicator of sympathetic activity during task performance. *Psychophysiology*, 58(2).
<https://doi.org/10.1111/psyp.13724>

Czarnek, G., **Strojny, P.,** Strojny, A., & Richter, M. (2019). Assessing engagement during rescue operation simulated in virtual reality: A Psychophysiological Study. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(5), 464–476. <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1655905>

Dużmańska, N., **Strojny, P.,** & Strojny, A. (2018). Can simulator sickness be avoided? A review on temporal aspects of simulator sickness. *Frontiers in Psychology*, 9.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02132>

Podejście tradycyjne

Ze znaczenia optymalizacji doświadczenia gracza dla atrakcyjności, powodzenia czy efektywności realizacji celów gry zdają sobie sprawę zarówno twórcy wirtualnych doświadczeń jak i badacze. Badacze i praktycy próbują w różny sposób zdefiniować owo „optymalne doświadczenie”, znane są na przykład próby wykorzystywania do tego klasycznych teorii (na przykład Teoria przepływu, Csikszentmihalyi, 2000) czy pojęć zapożyczonych od praktyków (na przykład „*fun-factor*”⁹, Clerico i wsp., 2016). W moich badaniach poprzestałem na określaniu tego konstruktów opisowo, właśnie jako optymalne doświadczenie. Zdecydowałem tak dlatego, że bardzo wiele spośród interaktywnych wirtualnych środowisk nie ogranicza się do prób zabawiania ich użytkowników – jestem przekonany, że utożsamianie optymalnego doświadczenia z *fun-factor* czy *flow* byłoby błędem i prowokowało do jednowymiarowego spojrzenia na zagadnienie. Najlepszym mierzalnym przybliżeniem tego zjawiska jest w mojej opinii zaangażowanie w IVE, rozumiane jako inwestowanie w nie zasobów. Dzięki takiemu ujęciu, możliwe jest określanie siły z jaką IVE oddziałuje na użytkownika bez względu na jego funkcję (na przykład gra rozrywkowa vs gra poważna).

Po zadaniu pytania o czynniki wpływające na wirtualne doświadczenie, w pierwszej kolejności nasuwają się konkretne zmienne bezpośrednio związane z charakterystykami generowanego komputerowo środowiska, które potencjalnie taki wpływ wywierają. Próbując zmierzyć się z zagadnieniem z tej perspektywy, podjąłem próbę usystematyzowania wiedzy na temat tzw. choroby symulatorowej.

Unikanie wpływu „choroby symulatorowej” na wirtualne doświadczenie

Mówiąc o zmiennych powiązanych z jakością wirtualnego doświadczenia, w większości przypadków mamy na myśli czynniki, które mogą być związane z ilościowymi zmianami parametrów tego doświadczenia. Mało jest zaś zmiennych, które mają potencjał do całkowitej zmiany jakości doświadczenia. Jedną z nich jest ryzyko wystąpienia tak zwanej „choroby symulatorowej”, którą w niniejszym autoreferacie będę określał szerzej mianem VIMS (od angielskiego *Visually Induced Motion Sickness*). Jej wystąpienie w praktyce

⁹ Głównym celem większości gier jest dostarczenie rozrywki, ale liczne gry nie ograniczają się do niego – na szczególną uwagę zasługują tutaj gry poważne.

przekreśla możliwość dalszego doświadczania danego IVE, co więcej – znacznie zmniejsza gotowość do używania innych wirtualnych środowisk w przyszłości. VIMS to podkategoria choroby lokomocyjnej, której objawy występują, gdy osoba nią dotknięta pozostaje w bezruchu (Kennedy i wsp., 2010). O ile o „klasycznej” chorobie lokomocyjnej możemy mówić, gdy przypomnimy sobie nieszczęsne dziecko wymiotujące podczas jazdy autobusem, to o VIMS mówimy, gdy autobus i przebywające w nim dziecko pozostają w bezruchu (względem ziemi). Jak więc można wywołać VIMS? Czytelnik może pewnie z łatwością przypomnieć sobie stan, w jakim przez bardzo krótki czas jesteśmy, gdy stoimy w korku, a na sąsiednim pasie rusza tramwaj, który w całości wypełnia nasze pole widzenia – mamy subiektywne wrażenie ruchu, które u wrażliwszych osób może wywołać namiastkę VIMS. O ile teoretycznie przypadłość ta może być powodowana różnorodnymi czynnikami, o tyle pewnie nie doczekałaby się takiego zainteresowania, gdyby nie rozwój technologii immersyjnej, trójwymiarowej prezentacji wirtualnych środowisk (gogli VR)¹⁰. W ramach prac badawczo-rozwojowych, na co dzień zajmując się optymalizacją doświadczeń w wirtualnych środowiskach, szeroko korzystaliśmy z wcześniej zgromadzonej wiedzy na temat VIMS. Pozwalało nam to w praktyce tak projektować nasze środowiska, aby unikać wywoływania jej u użytkowników. W trakcie prac zauważyliśmy jednak, że wyłącznie poprzeczne ujmowanie czynników ryzyka nie jest wystarczające – użytkownik danego IVE może przez dłuższy czas nie odczuwać VIMS, aby w pewnym momencie paść jego ofiarą. Zaobserwowaliśmy to u użytkowników wielu symulatorów, ale najbardziej wyraźnie podczas prac prowadzonych w ramach projektu „Sterowanie autonomicznym dronem za pomocą gogli (lub monookularu)” (DOB-BIO9/26/04/2018), w ramach którego brałem udział w tworzeniu symulatora VR bezzałogowego statku powietrznego. Dlatego przeprowadziliśmy systematyczny przegląd temporalnych aspektów VIMS, który początkowo funkcjonował jako dokument wewnętrzny, z czasem jednak został opublikowany (Dużmańska i wsp., 2018; przegląd 41 badań). W przeglądzie pochylił się nad trzema zagadnieniami związanymi z temporalnymi aspektami VIMS: zmiennością ryzyka i dokuczliwości VIMS wraz z czasem trwania jednorazowej ekspozycji, możliwością stopniowego nabywania odporności na VIMS wraz z liczbą doświadczeń oraz z ryzykiem występowania objawów VIMS po zakończeniu wirtualnego doświadczenia. We wstępie zaprezentowaliśmy teorie potencjalnie objaśniające VIMS oraz metody jej pomiaru – wraz z najpowszechniejszą – Simulator Sickness Questionnaire (SSQ; Kennedy, 1993) – kwestionariusz składa się z 16 itemów, które grupują się w trzy czynniki – nudności, zaburzenia okulomotoryczne i dezorientacja. Wykazaliśmy między innymi, że zależność pomiędzy czasem ekspozycji a dokuczliwością VIMS nie jest liniowa – w wielu przypadkach jakiś czas po pojawieniu się dolegliwości, jej dokuczliwość przestawała się zwiększać (niekiedy nawet zaczynała spadać). Sama dynamika pojawiania się poszczególnych objawów VIMS jest zróżnicowana, na przykład w jednym z badań (Min i wsp., 2004) wykazano, że podczas użytkowania symulatora jazdy, już po 10 minutach od rozpoczęcia badania raportowano nudności i dezorientację, ale zaburzenia okulomotoryczne występowały

¹⁰ Dlatego też bywa ona nazywana „chorobą symulatorową” czy „cybersickness”. Jednak żadna z tych nazw nie oddaje w pełni i precyzyjnie istoty tego zjawiska – nie jest tu konieczny symulator (może wystąpić też w wirtualnych środowiskach o innej funkcji) a sama cyfrowość („cyber-”) nie wystarczy do jej wystąpienia. W konsekwencji, mimo że wraz z zespołem pisałem o tym zjawisku jako o „*simulator sickness*”, to już od kilku lat posługuję się pojęciem VIMS.

dopiero po 25 minutach. Udało nam się również ustalić, że nabycie odporności na VIMS jest możliwe, co więcej – taka odporność utrzymuje się w czasie. Kwestia utrzymywania się objawów dała najmniej jednoznaczne wyniki. Z jednej strony, są powody by sądzić, że spadek dokuczliwości VIMS po opuszczeniu IVE jest natychmiastowy (np. Biernacki i Dziuda, 2014), z drugiej zaś raportowane jest utrzymywanie się objawów trwające nawet kilka godzin (np. Malińska i wsp., 2014). Ta obserwacja jest też dobrym powodem, aby przytoczyć jeden z naszych głównych wniosków – o ile pewne podstawowe pytania dotyczące temporalnych aspektów VIMS znalazły swoją odpowiedź, to w wielu przypadkach o jednoznaczność trudno – decydują o tym moderatory, takie jak charakterystyki danego IVE, różnice osobnicze czy warunki otoczenia (znane z innych badań i przeglądów, u nas tylko wzmiankowane). Synteza i publikacja wiedzy, którą udało nam się zgromadzić nie tylko pozwoliła lepiej projektować wirtualne doświadczenia, ale też spotkała się z niespodziewanie dużym zainteresowaniem innych badaczy. Co jednak najważniejsze, przyczyniła się do częściowej eliminacji podstawowych błędów, które mogą prowadzić do występowania VIMS – jednego z niewielu czynników, które nie tyle modyfikują wirtualne doświadczenie, co całkowicie je niweczą.

Podejście interakcyjne

Znakomita większość badań skupionych wokół problematyki zaangażowania w IVE zasada się na założeniach Teorii użyć i zaspokojenia (*uses and gratifications theory*, Katz i wsp., 1973), której celem jest wyjaśnienie zmienności w zaangażowaniu użytkowników mediów w poszczególne treści. Zgodnie z tą teorią, użytkownik mediów nie pozostaje bierny. Przeciwnie, jest aktywnym, świadomym i zorientowanym na realizację celów odbiorcą, który aktywnie wybiera treści, opierając się na własnym osądzie. Ten podstawowy postulat w praktyce badawczej bywa redukowany do poszukiwań kolejnych motywów, które z kolei układają się w konstelacje, prowokując do formułowania rozmaitych taksonomii¹¹ „przyczyn zaangażowania w granie”. Przygotowując w 2020 roku wniosek o sfinansowanie badań ujednolicających te modele, zidentyfikowałem kilkanaście propozycji, pięć najbardziej wpływowych (pod względem przyrostu liczby cytowań w latach 2020-23 wg Google Scholar) znajduje się w Tabeli 1.

¹¹ Słowo „taksonomia” pasuje tutaj o tyle, że spoglądając na liczne proponowane „zestawy motywów”, można odnieść wrażenie, że patrzy się niemal na kłębowisko żywych istot, które w ujęciach różnych autorów płaczą się i przeobrażają w kolejne formy, by ostatecznie wciąż pozostawać nieuchwytnymi dla ludzkiego spojrzenia.

Tabela 1*Zestawienie najbardziej wpływowych taksonomii motywów użytkowania gier*

Autorzy	Rok publikacji	Liczba motywów	Motywy	Liczba cytowań 2023	Δ liczby cytowań 2020-23
Hunicke, LeBlanc i Zubeck	2004	8	Sensation, Fantasy, Narrative, Challenge, Fellowship, Discovery, Submission, Expression	3596	1616 (+82%)
Ryan, Rigby i Przybylski	2006	3	Autonomy, Competence, Relatedness	3711	1572 (+74%)
Yee	2006	10	Advancement, Mechanics, Competition, Socializing, Relationship, Teamwork, Discovery, Role-Playing, Escapism, Customization	4165	1269 (+44%)
Sherry, Lucas, Greenberg i Lachlan	2006	6	Competition, Challenge, Social Interaction, Diversion, Arousal, Fantasy	1172	340 (+41%)
Demetrovics i wsp.	2011	7	Social, Escape, Competition, Coping, Skill development, Fantasy, Recreation	368	145 (+65%)

Warto zaznaczyć, że powyższa tabela zawiera tylko wybrane klasyfikacje wybrane według kryterium wzrostu popularności, jest ich więcej. Jak można zauważyć, część energii badaczy wykorzystywana jest do wytwarzania (publikacji) i przetwarzania (cytowania) zestawów potencjalnych przyczyn zaangażowania w IVE. Co więcej, mimo że okres największej popularności tego kierunku wydaje się zakończony, wciąż powstają nowe klasyfikacje, na przykład propozycja sześciu motywów opublikowana jesienią 2022 roku (Király i wsp., 2022). Takie rozumienie motywów do użytkowania IVE jest użyteczne w praktyce badawczej i przemysłowej. Jednakże łatwo dostrzec brak balansu pomiędzy powyższym, „statycznym”, podejściem do badania motywacji, a podejściem „dynamicznym”. Podejście statyczne zakłada, że ludzie mają określony poziom danej motywacji, która w sposób systematyczny wpływa na powiązane z nią zjawiska – w przeciwieństwie do niego, podejście dynamiczne podkreśla fakt, że ludzkie dążenia zmieniają się nawet w krótkim czasie i zależą od licznych czynników, w tym od wzajemnych relacji i poziomu aktywizacji elementów systemu motywacyjnego (Kruglanski i wsp., 2018). W przypadku badań nad grami rozrywkowymi, w które użytkownicy angażują się przeważnie z własnego wyboru, parametryzowanie poszczególnych „motywów” może być wystarczające. Jest też atrakcyjne z perspektywy przemysłu, ponieważ daje łatwe do zrozumienia odpowiedzi i złudzenie kontroli. Jednakże, gdy celem staje się wyjaśnienie i modyfikacja zaangażowania w gry poważne (w tym symulatory), sytuacja staje się bardziej skomplikowana. Dzieje się tak dlatego, że z jednej strony takie oprogramowanie jest jednym z narzędzi szkoleniowych i, jako takie, jest elementem programów szkoleniowych. Z drugiej zaś strony, jedną z największych przewag szkoleń bazujących na grach poważnych jest ich zdolność do „wciągania” użytkownika analogicznie do gier rozrywkowych. Konieczne staje się utrzymywanie równowagi pomiędzy

„przymusem” a „radością”. Próby utrzymywania tej delikatnej równowagi wyłącznie przy użyciu „statycznego” profilowania użytkowników mogą być skazane na porażkę. Tak było w przypadku moich wczesnych prób wsparcia zespołów produkcyjnych (w latach 2011-2014). Być może właśnie dlatego zidentyfikowałem tę lukę i wskazałem jedno z możliwych rozwiązań (Strojny i wsp., 2023).

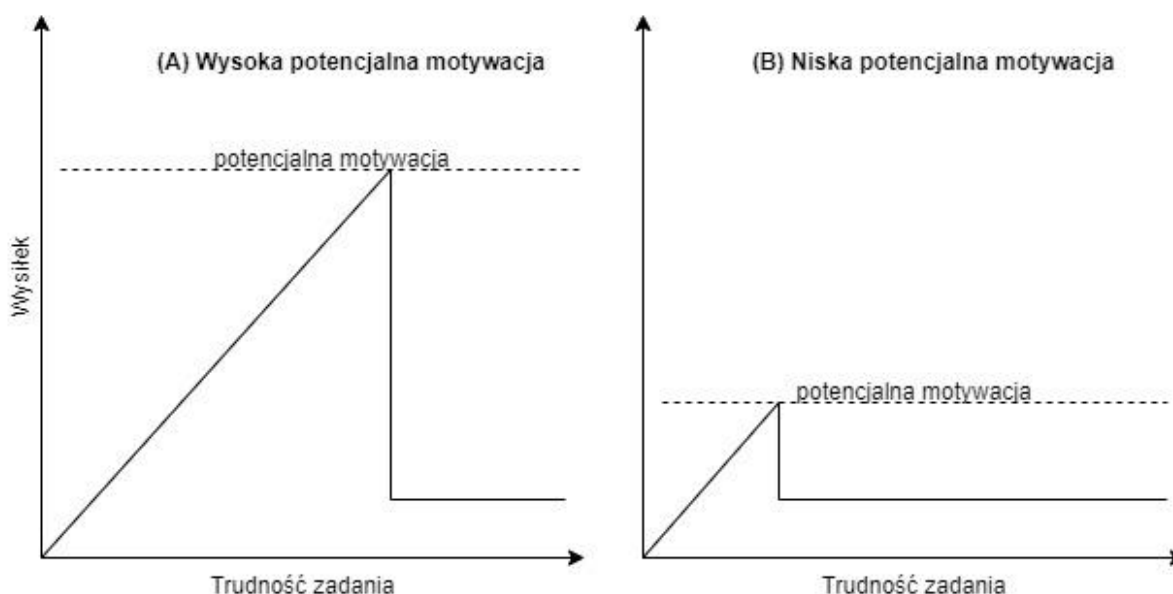
Model optymalizacji zaangażowania w oparciu o założenia Teorii intensywności motywacji

Rozwiązaniem tym jest model optymalizacji zaangażowania. Istotą modelu jest założenie, że aby optymalizować doświadczenie (a więc zaangażowanie) użytkownika, konieczne jest dostarczanie mu wyzwań dostosowanych do umiejętności. Tym samym moja propozycja wpisuje się w nurt badań uprawianych głównie przez przedstawicieli informatyki nad tzw. *dynamic game difficulty balancing* (np. Chanel i wsp., 2011). Przewagą moich badań nad dotychczasowymi pracami w tym nurcie jest osadzenie w uznanej teorii psychologicznej oferującej precyzyjne przewidywania i narzędzia. Model czerpie z Teorii intensywności motywacyjnej (Brehm i Self, 1989). Postuluje ona, że wielkość zaangażowania w zadanie (rozumianego jako wysiłek w nie inwestowany) wynika w pierwszej kolejności z „zasady oszczędzania energii” (*energy conservation principle*), która mówi, że każdy wysiłek, który nie prowadzi do realizacji celu jest zbędny. Co za tym idzie, aktor powinien całkowicie wycofać swoje zaangażowanie, gdy realizacja zadania nie prowadzi do osiągnięcia celu lub gdy zadanie jest zbyt wymagające, aby mogło zostać zrealizowane. Autorzy wprowadzają pojęcie „potencjalna motywacja” (*potential motivation*), która jest determinowana przez iloczyn wielkości potrzeby (*need*), atrakcyjności zachęty (*incentive*) i wartości oczekiwanej (*outcome expectancy*). Ona z kolei determinuje maksymalne zaangażowanie, które aktor gotów jest włożyć w realizację zadania. Natomiast rzeczywisty, chwilowy wysiłek jest wypadkową poziomu potencjalnej motywacji i trudności zadania – zgodnie z zasadą oszczędzania energii, wysiłek nigdy nie przekracza wymagań zadania¹². W rezultacie, w wielu zadaniach, wielkość zaangażowania jest funkcją ich trudności (gdy jest ona znana) i przyjmuje kształt krzywoliniowy, co ilustrują poniższe wykresy (Rysunek 1). Te właśnie postulaty postanowiliśmy przetestować w kontekście wirtualnych doświadczeń jako pierwsi. Czytelnik bardziej detalicznie zainteresowany Teorią intensywności motywacyjnej znajdzie najbardziej aktualne jej podsumowanie w pracy Richtera i kolegów (2016).

¹² Pomocną ilustracją może być „metafora zakupowa” użyta przez Kruglanskiego i kolegów (2012, s. 2) do zaprezentowania jego Teorii energetyki poznawczej, która dzieli z Teorią intensywności motywacyjnej to podstawowe założenie – Kruglanski wykorzystuje fakt, że nikt nie zapłaci za towar więcej niż wynosi jego cena, nawet osoba bardzo go potrzebująca.

Rysunek 1

Przewidywania Teorii intensywności motywacyjnej



Adnotacje. Przewidywania Teorii intensywności motywacyjnej w sytuacji, gdy trudność zadania jest znana a potencjalna motywacja wysoka (A) i niska (B). Źródło: opracowanie własne na podstawie Richter i wsp., 2016.

Przydatność modelu optymalizacji zaangażowania w wirtualne doświadczenia

Pierwszym testem przydatności postulatów Teorii intensywności motywacyjnej dla potrzeb badań nad wirtualnymi doświadczeniami (oraz potencjalnie dla ich tworzenia) był eksperyment, w którym rolą osób badanych było granie w grę komputerową (Strojny i wsp., 2023; N = 39). Bodźcem była w tym przypadku gra *Icy Tower*, której rozgrywka polega na przeskakiwaniu na coraz wyższe stopnie w niekończącej się wieży w celu uniknięcia przegranej, która ma miejsce, gdy awatar gracza zostanie dotknięty przez „goniącą” go podłogę. Tym samym jest to gra relatywnie prosta (do jej obsługi konieczne są trzy klawisze – strzałki w bok i spacja). Gra daje kilka możliwości manipulowania poziomem trudności. Po pilotażu wybraliśmy manipulację tempem „poruszania się” podłogi, pilotaż pozwolił nam również ustalić takie poziomy, aby ostatni z nich był niewykonalny dla niewytrenowanego użytkownika. Zadaniem osób badanych było dotarcie na setną platformę maksymalną ilość razy w ciągu pięciu minut. Jako operacjonalizację zaangażowania w rozgrywkę przyjęliśmy tempo naciskania spacji. Manipulacja eksperymentalna odbywała się wewnątrzsobowo – każdy z uczestników grał na czterech poziomach trudności. Zgodnie z przewidywaniami, udało nam się zaobserwować charakterystyczny obraz zaangażowania jako funkcji trudności zadania, z wyraźnym spadkiem zaangażowania w konfrontacji z najtrudniejszym wariantem rozgrywki (patrz Rysunek 2).

Rysunek 2

Zmiana wysiłku wkładanego w grę w zależności od jej trudności.

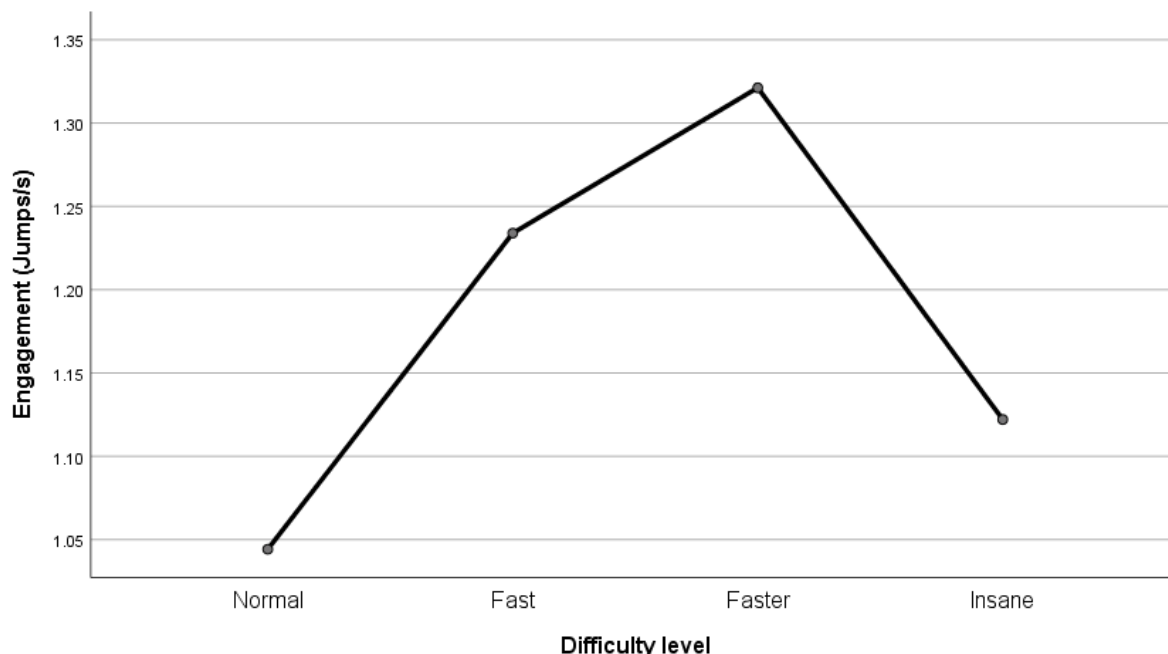


FIG. 5. Behavioral index of engagement in the game depending on the level of difficulty, intensity of space hits (jumps) per second of a gameplay.

Adnotacje. Grafika zaczerpnięta z artykułu, w którym wykorzystaliśmy Icy Tower (Strojny i wsp., 2023). Na osi odciętych zaprezentowane są poziomy trudności, wszystkie różnice oprócz „normal” vs „insane” są istotne statystycznie.

Jak można zauważyć, model optymalizacji zaangażowania użytkownika wirtualnych doświadczeń potwierdził się, co pozwoliło nam na jego wykorzystanie w bardziej złożonych IVE, mówiąc dokładniej – do optymalizacji zaangażowania strażaków szkolonych w środowisku VR. Na podstawie badań przeprowadzonych w tym nurcie opublikowaliśmy dwie prace (Czarnek i wsp., 2019; N = 60 i Czarnek i wsp., 2020; N = 60 + 121), o których szerzej piszę w części autoreferatu poświęconej osiągnięciom w dziedzinie pomiaru zaangażowania, ponieważ celami zasadniczymi były w tym przypadku wytworzenie i walidacja obiektywnej, bazującej na danych fizjologicznych, metody pomiaru zaangażowania użytkowników wirtualnych doświadczeń, która z kolei była podstawą wytworzenia prototypu symulatora szkoleniowego optymalizującego poziom trudności zadań pod kątem zaangażowania osoby szkolonej (projekt pod tytułem „Bioadaptowalny symulator dla operatorów infrastruktury krytycznej”, POIR.01.01.01-00-1131/17-00). Również te badania potwierdziły postulaty Teorii intensywności motywacyjnej. We wszystkich trzech eksperymentach fizjologiczne markery zaangażowania wskazywały na wyższy jego poziom w warunkach trudnym (symulowanej operacji ratowniczej) w porównaniu do warunków łatwego (swobodna eksploracja środowiska). Podsumowując, nasze badania w tym kierunku po pierwsze potwierdziły intuicje twórców gier, którzy niemal od początku implementowali w swoich produktach mechaniki pozwalające na samodzielne dostosowywanie poziomu trudności do preferencji gracza. Po drugie i najważniejsze, dzięki umieszczeniu tych badań w solidnych ramach teoretycznych Teorii

intensywności motywacyjnej, otworzyliśmy możliwość nieinwazyjnego zbierania i przetwarzania informacji o optymalnym poziomie trudności w czasie rzeczywistym i wykorzystywania ich do bieżącego modyfikowania poziomu trudności IVE, czym wpisaliśmy się w ważny nurt badawczy skupiony na *dynamic game difficulty balancing* (np. Chanel i wsp., 2011).

Efekty zaangażowania w wirtualne doświadczenia - zdolność IVE do imitacji świata społecznego, rola schematów poznawczych w wywoływaniu emocji oraz wkład w dyskusję na temat skuteczności szkoleń z wykorzystaniem IVE

Projekty badawcze, w których brałem udział w latach 2016-2021 miały na celu w zdecydowanej większości wytworzenie IVE o charakterze szkoleniowym (gry poważne i symulatory). Dlatego prezentowane w tym rozdziale prace skupiały się na pożądanym, a przynajmniej możliwym do wykorzystania w celach szkoleniowych, efektach wirtualnych doświadczeń. Twórcy IVE szkoleniowych często stają przed przetargiem pomiędzy minimalizacją kosztów a maksymalizacją efektywności swoich produktów. W przypadku IVE stosowanych do szkolenia umiejętności w kontekście społecznym, szczególnie dotkliwym kosztem jest konieczność angażowania do sesji szkoleniowych osób trzecich – trenerów, ewaluatorów, ale i „statystów”. Większość przedstawicieli przemysłu (i ich zleceniodawców) intuicyjnie zdaje sobie jednak sprawę z faktu, że przećwiczenie jakiejś umiejętności w całkowicie „sterylnym społecznie” środowisku nie gwarantuje transferu tych umiejętności do praktyki. Na ten problem trafiliśmy w ramach wstępnych badań nad naturą trudności zadań stawianych przed strażakami podczas działań ratowniczych (Strojny i wsp., 2018) związanych z projektem „Symulator katastrof zbiorowych – badanie i przygotowanie do wdrożenia” (POIR.01.01.01-00.0042/16). Nakreśliło to dwa podstawowe kierunki naszych badań, których wyniki bardziej szczegółowo prezentuję poniżej. Po pierwsze skupiliśmy się na próbie odpowiedzi na pytanie czy obecność w IVE wyłącznie postaci kontrolowanych przez oprogramowanie (agentów komputerowych) może być wystarczająca do wywołania fundamentalnych efektów znanych z psychologii społecznej, w naszym przypadku modelem było zjawisko facylitacji społecznej. Po drugie, postawiliśmy sobie za cel próbę wykorzystania schematów poznawczych do wywoływania pożądanym reakcji emocjonalnych. Zaprezentowane w dalszej części wyniki zostały opublikowane w:

Strojny, P., & Dużmańska-Misiarczyk, N. (2023). Measuring the effectiveness of virtual training: A systematic review. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100006.
<https://doi.org/10.1016/j.cexr.2022.100006>

Strojny, P., Dużmańska-Misiarczyk, N., Lipp, N., & Strojny, A. (2020). Moderators of social facilitation effect in virtual reality: Co-presence and realism of virtual agents. *Frontiers in Psychology*, 11.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01252>

Lipp, N., Dużmańska-Misiarczyk, N., Strojny, A., & **Strojny, P.** (2020). Evoking emotions in virtual reality: Schema activation via a freeze-frame stimulus. *Virtual Reality*, 25(2), 279–292.
<https://doi.org/10.1007/s10055-020-00454-6>

Sterna, R., **Strojny, P.**, & Rębilas, K. (2019). Can virtual observers affect our behavior? social facilitation in Virtual Environments: A mini-review. *Social Psychological Bulletin*, 14(3).
<https://doi.org/10.32872/spb.v14i3.30091>

Facylitacja społeczna w IVE

Jedną z przewag IVE nad bardziej tradycyjnym treningiem jest techniczna możliwość tworzenia powtarzalnych i modyfikowalnych scenariuszy z udziałem licznych postaci kontrolowanych przez oprogramowanie (tzw. agenty komputerowe). W zależności od odtwarzanej sytuacji, mogą to być na przykład postaci reprezentujące ofiary i świadków wypadku oraz innych ratowników. Każda z tych postaci może mieć wcześniej określoną rolę, schemat zachowań i reakcji na działania osoby szkolonej zdefiniowane przez wiele parametrów. Na przykład w jednym ze scenariuszy, nad którymi pracowałem, jedna z osób poszkodowanych traciła przytomność, po upływie określonej liczby sekund i pod warunkiem, że osoba szkolona nie przeprowadziła z nią wcześniej odpowiednich czynności zabezpieczających jej stan. W porównaniu do tradycyjnych sposobów szkolenia strażaków (tzw. „manewry”, w których bierze udział wielu uczestników „granych” zwykle przez samych strażaków), szkolenie w IVE ma szereg zalet, na czele oczywiście z redukcją kosztów, ale też na przykład ze znacznie większą kontrolą szkoleniowca nad sytuacją. Jednakże techniczna możliwość zaaranżowania takiego szkolenia nie oznacza, że będzie ono ekwiwalentne pod względem wywoływanych u osoby szkolonej reakcji psychologicznych. Innymi słowy, czy wspomniana powyżej „tracąca przytomność” osoba poszkodowana może u uczestnika szkolenia wywołać choć namiastkę reakcji, którą wywołałby żywy poszkodowany lub choćby grający go aktor. Przyjęliśmy założenie, że trafnym „testem” takiej ekwiwalencji byłaby próba wywołania jednego z najdłużej znanych psychologii społecznej efektów – facylitacji społecznej (Triplet, 1898). Duże znaczenie dla wyboru badanego zjawiska miał fakt, że jest ono operacjonalizowane na poziomie zachowania, co pozwalało nam uniknąć artefaktów związanych z ewentualnymi badaniami deklaracyjnymi.

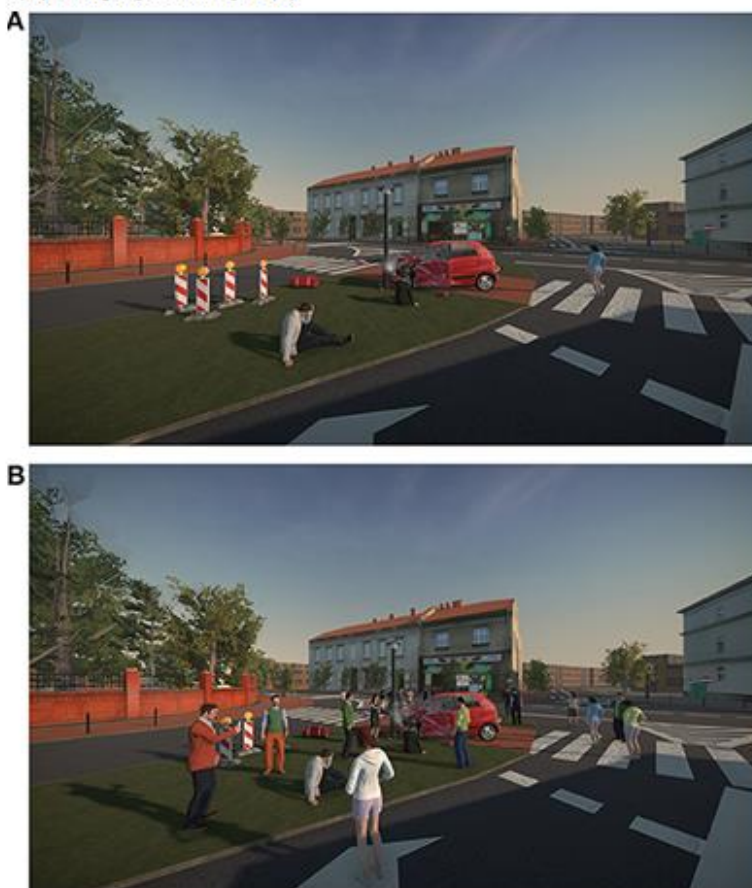
W pierwszej kolejności przeprowadziliśmy systematyczny przegląd literatury, który miał na celu identyfikację stosowanych metod i weryfikację dotychczasowych ustaleń w tym zakresie (Sterna i wsp., 2019; przegląd 10 prac). Spośród 104 zidentyfikowanych prac naukowych, wyodrębniliśmy 13 badań, które spełniały przyjęte kryteria (istnienie warunku kontrolnego – bez obecności postaci w IVE i eksperymentalnego z obecnością postaci komputerowej w IVE, operacjonalizacja facylitacji na podstawie rzeczywistego poziomu wykonania, empiryczny charakter badania). Po ich przeanalizowaniu, doszliśmy do kilku konkluzji. Po pierwsze, wyniki badań były niejednoznaczne – tylko w jednym przypadku badaczom udało się wykazać pełny obraz zjawiska facylitacji społecznej – to znaczy poprawę wykonania w warunkach „łatwych” i jego pogorszenie w warunkach „trudnych” (inhibicję). W trzech przypadkach wykazano tylko facylitację, w czterech tylko inhibicję. W pięciu badaniach nie wykazano żadnego efektu. Przeprowadzona przez nas metaanaliza wykazała, że wielkości efektów należy uznać za małe ($g = 0,18$). Po drugie, przeprowadziliśmy szczegółową analizę metod badawczych i wskazaliśmy powtarzające się błędy, które mogły przyczynić się do występowania niejasnych wyników. Co może być zaskakujące, badacze nie ustrzegli się kilku fundamentalnych błędów – nie odnosząc się do kwestii ewentualnej obecności osób trzecich (eksperymentatora) w pomieszczeniu, w którym odbywało się badanie w warunkach kontrolnym,

nie rozróżniając agentów komputerowych od „awatarów” (postaci sterowanych przez ludzi), czy rezygnując z jasnego określenia trudności stosowanych zadań (co prowadziło do niejasności czy przewidywano wystąpienie facylitacji czy inhibicji). Bazując na wynikach przeglądu, postanowiliśmy przeprowadzić własny eksperyment z udziałem zawodowych strażaków, których zadaniem była realizacja procedury segregacji medycznej (*triage*) w symulatorze szkoleniowym (Strojny i wsp., 2020; N = 48). Poza uniknięciem niedociągnięć znanych z wcześniejszych badań, postanowiliśmy również zweryfikować możliwą przyczynę niejednoznaczności wcześniejszych rezultatów. Postawiliśmy hipotezę, że wystąpienie efektu facylitacji może być moderowane przez *presence*, *co-presence* i realizm. Osoby badane uczestniczyły w IVE, warunki eksperymentalne różniły się obecnością „postronnych świadków” zdarzenia (patrz Rysunek 3).

Uzyskane wyniki potwierdziły nasze przewidywania w przypadku realizmu i *co-presence*. Zarówno *co-presence*, jak i realizm okazały się moderować występowanie facylitacji społecznej. Interakcja polegała na tym, że zjawisko facylitacji występowało tylko w przypadku wysokich wartości obu testowanych moderatorów. Ponadto, w przypadku realizmu, znaczenie miały dwa jego aspekty – te, które odpowiadają bezpośrednio na pytanie o ocenę realizmu społecznego IVE (wygląd postaci i zachowanie postaci). W przeciwieństwie do powyższych, ani *presence* ani nie-społeczne aspekty realizmu nie pełniły tej roli. Uzyskane wyniki potwierdziły nasze przewidywania, że kluczowym czynnikiem dla występowania facylitacji społecznej (i prawdopodobnie innych zjawisk o charakterze społecznym) w IVE pozbawionym obecności prawdziwych ludzi i ich cyfrowych reprezentacji¹³ jest wywołanie poczucia współobecności i realizmu doświadczanych symulacji społecznej z udziałem agentów komputerowych. Co oczywiste, nasze ustalenia dotyczące możliwości

Rysunek 3

Wygląd środowiska badawczego w warunku kontrolnym (A) i eksperymentalnym (B)



¹³ Taką cyfrową reprezentację prawdziwego człowieka nazywa się zwykle „awatarem”. Różni się ona od agenta (bota) tym, że działaniami awatara kieruje człowiek, zaś bot jest programem komputerowym.

wywoływania facylitacji społecznej nie rozstrzygają znacznie szerszej kwestii zakresu w jakim IVE mogą być traktowane jako ekwiwalenty szkoleń z udziałem żywych osób. Jednakże udało nam się zademonstrować, że przy zachowaniu odpowiednich parametrów IVE, zachowanie osób szkolonych odpowiada temu, którego należałoby spodziewać się w tradycyjnych szkoleniach.

Wywoływanie emocji w IVE

Twórcy IVE powszechnie operują niewyszukanymi środkami oddziaływania na emocje użytkowników. Intensywne bodźce, efektowne wybuchy, przemoc czy treści seksualne należą do ich klasycznego repertuaru. Jednakże to co działa na przeciętnego użytkownika gier nie musi robić wrażenia na osobach obytych z podobnymi sytuacjami. W ramach projektu „Symulator katastrof zbiorowych – badanie i przygotowanie do wdrożenia” (POIR.01.01.01-00.0042/16) stanęliśmy przed problemem badawczym (i praktycznym) dotyczącym możliwości wywołania u strażaków stanu psychologicznego analogicznego do tego, który może być ich udziałem w trakcie rzeczywistych działań ratunkowych. Projektowany symulator służył do szkolenia kadetów szkół pożarniczych (czyli strażaków z pewnym doświadczeniem) i miał ich przygotowywać do realizacji szkolonych procedur pod presją psychologiczną związaną z rzeczywistymi sytuacjami – z pełną świadomością, że nie uda się (i nie należy z powodów etycznych) oddać w pełni doznań związanych z udziałem w podobnych działaniach. Poszukując sposobów na uzyskanie zamierzonych rezultatów, postawiliśmy hipotezę, że skuteczną metodą może być w tym przypadku aktywizacja schematów poznawczych. Nasze rozumowanie opierało się na założeniu, że posiadane i zaktywizowane schematy poznawcze determinują interpretację obserwowanych zdarzeń oraz mogą przywoływać specyficzne wspomnienia, w tym emocje (np. Derry, 1996). Uzbrojeni w wiedzę płynącą z wcześniej przeprowadzonych wywiadów fenomenologicznych dotyczących najważniejszych czynników wywołujących emocje i stres u strażaków (Strojny i wsp., 2018), wytypowaliśmy dwa takie bodźce. Były to ryzyko, że poszkodowanym jest dziecko i gwałtowne uświadomienie sobie, że wypadek zrujnował życie rzeczywistym ludziom. Strażacy zazwyczaj dystansują się od tej świadomości, jednak niektóre bodźce mogą tę tendencję przełamać. W wywiadach pojawiły się między innymi przykłady autentycznych działań, w których: ratownik wszedł do płonącego mieszkania z uroczyście zastawionym stołem; musiał ratować osobę, która wyglądała podobnie do niego; czy też akcja ratunkowa z udziałem niedoszłej panny młodej. Ta ostatnia sytuacja była inspiracją dla jednego ze zrealizowanych eksperymentów. Przetestowaliśmy możliwość wykorzystania tego zabiegu w serii trzech eksperymentów, w których zadaniem osób badanych było wykonywanie procedury ratowniczej określonej przepisami (tzw. kwalifikowana pierwsza pomoc) na miejscu wypadku komunikacyjnego z udziałem sześciorga poszkodowanych (Lipp i wsp., 2020; N = 60 + 55 + 54; kolejne badania były prowadzone na tej samej próbie w kilkumiesięcznych odstępach, podczas których zespół deweloperski udoskonalał symulator i wprowadzał manipulacje eksperymentalne). Rzeczywiste parametry symulacji nie różniły się pomiędzy warunkiem kontrolnym a eksperymentalnym, jedyne różnice dotyczyły ewentualnej obecności na miejscu zdarzenia elementów graficznych mających na celu aktywizację schematów poznawczych. W badaniu pierwszym i drugim, w warunkach eksperymentalnych usiłowaliśmy zaktywizować ryzyko, że wśród poszkodowanych jest dziecko. W pierwszym eksperymencie na tylnej szybie wraku samochodu znajdowała się charakterystyczna naklejka

„UWAGA DZIECKO” a wewnątrz leżała dziecięca zabawka. W drugim eksperymencie, w zgodzie z zaleceniami systematycznie modyfikowanych autoreplikacji (Wojciszke, 2004), postanowiliśmy zwiększyć trafność wewnętrzną manipulacji poprzez uwydatnienie naklejki, przeniesienie zabawki w bardziej widoczne miejsce i dodanie na tylnej kanapie pustego dziecięcego fotelika. W ramach trzeciego eksperymentu skupiliśmy się na zwiększeniu trafności zewnętrznej (możliwości generalizacji wyników) poprzez zmianę wywoływanego schematu – tym razem zrezygnowaliśmy z sugerowania obecności dziecka, ale na tylnym siedzeniu wraku umieściliśmy suknię ślubną. W każdym przypadku oczekiwaliśmy, że manipulacje eksperymentalne spowodują u osób badanych silniejsze odczucia negatywnych emocji i stresu sytuacyjnego oraz relatywnie słabsze odczucia emocji pozytywnych. W eksperymencie pierwszym odnieśliśmy porażkę na etapie projektowania sceny. Wyniki *manipulation check* wskazały, że niemal żadna osoba badana nie zauważyła elementów manipulacji, również porównania zmiennych zależnych nie wykazały różnic. W eksperymencie drugim widoczność bodźców znacznie się poprawiła, a porównania poziomów zmiennych zależnych potwierdziły hipotezę dotyczącą stresu, ale nie emocji. W eksperymencie trzecim potwierdziliśmy efekt dla emocji negatywnych, ale nie stresu. Ten osobliwy wzorec wyników wydaje się być uzasadniony – o ile ryzyko udziału dziecka w wypadku mobilizuje głównie merytorycznie (np. konieczność stosowania rzadziej występujących procedur czy przeliczanie dawek leków odpowiednio do wagi dziecka), o tyle obecność osoby dorosłej, która uległa wypadkowi w szczególnym dla niej dniu powinna budzić przede wszystkim negatywne emocje, ale niekoniecznie dodatkowy stres. Podsumowując uzyskane wyniki, można stwierdzić, że wykorzystanie do wpływania na stan psychologiczny użytkowników IVE bodźców aktywizujących schematy poznawcze przynosi zamierzone rezultaty i może być z powodzeniem stosowane podczas tworzenia środowisk, w których „konwencjonalne” metody nie są efektywne lub nie powinny być stosowane.

Efektywność dydaktyczna IVE

Zasadniczym celem angażowania użytkowników w symulatory i gry poważne jest wywieranie wpływu na nich, w przeważającej większości poprzez szkolenie. Wraz z rosnącą popularnością i dostępnością IVE dla celów dydaktycznych, zwiększa się również ich zróżnicowanie - od mnogości proponowanych w badaniach podstaw teoretycznych, przez rozwiązania treściowe i formalne, aż po konkretne mechaniki czy techniki. Niezmienny natomiast pozostaje cel badań w tym obszarze – mają one odpowiadać na pytanie, czy zaangażowanie użytkowników w dane IVE daje korzyści dydaktyczne. Umożliwia to rozwój możliwości prowadzenia skutecznych działań dydaktycznych przy pomocy narzędzi z tej kategorii. Stopień w jakim ten cel jest realizowany przez poszczególne rozwiązania powinien być przedmiotem badań, zarówno zresztą na poziomie podstawowym, przemysłowym jak i prac rozwojowych. Naturalną konsekwencją mojego zainteresowania efektywnością dydaktyczną projektowanych narzędzi była konieczność wypracowania spójnej metody prowadzenia tego rodzaju badań. Większość badań nad efektywnością dydaktyczną realizowanych przez nas zespół, była objęta klauzulą poufności ze względu na interes zleceniodawców (szerzej: Strojny, 2021), dlatego nie były one publikowane, niemniej spójna i poprawna metodologia była wymagana przez potencjalnych odbiorców. W tym celu na bieżąco monitorowaliśmy literaturę przedmiotu, co poskutkowało publikacją systematycznego przeglądu, którego cechą

wyróżniającą jest skupienie właśnie na metodach pomiaru efektywności dydaktycznej, nie zaś na samych wynikach badań (Strojny i Dużmańska-Misiarczyk, 2023; przegląd 330 badań). Postawiliśmy osiem pytań badawczych dotyczących między innymi: wielkości prób, organizacji czasowej badań czy stosowanych metod i poziomów pomiaru efektów dydaktycznych. Wyniki zaprezentowaliśmy w odniesieniu do dwóch stosowanych w tej domenie modeli teoretycznych - Poznawczej teorii multimedialnego uczenia się Mayera (1997) oraz Modelu ewaluacji treningu Kirkpatricka (2012). Uzyskane wyniki ujawniły między innymi rosnącą rolę technologii wirtualnej rzeczywistości i jej adopcję w gałęziach o niższym budżecie niż wiodące (wojskowość, medycyna). Zaskakująco niska okazała się być popularność badań nad aplikacjami mobilnymi do celów szkoleniowych. Dobrze ocenić należy udział eksperymentów w schemacie wewnątrzsobowym i mieszanym w analizowanym materiale. Niemniej, już stosowane momenty pomiaru mogły budzić zastrzeżenia – tylko w około połowie przypadków zastosowano pretest, a w znikomej części pomiary w trakcie szkolenia czy odroczone. Uwagę mogą też przyciągać wyniki dotyczące samej prezentacji danych z badań w schemacie wewnątrzsobowym – autorzy dosyć powszechnie pomijali w swoich raportach ważne informacje, takie jak: czas trwania pojedynczych sesji czy przerwy między sesjami, a niekiedy nawet liczba sesji wchodzących w skład programu (!). Zidentyfikowaliśmy również nierównowagę pomiędzy stosowanymi metodami i poziomami pomiaru samej efektywności dydaktycznej. O ile spodziewana dominacja metod samoopisowych była zniwelowana równie dużą popularnością metod obiektywnych, o tyle klasyfikując poziom pomiaru według propozycji Kirkpatricka (reakcja < uczenie się < zachowanie < rezultaty) dostrzegliśmy zdecydowaną przewagę dwóch najniższych poziomów i całkowitą rezygnację z badań na poziomie najwyższym (rezultatów). Można to tłumaczyć dużo większymi trudnościami i kosztownością badań na tym poziomie, jednak skonkludowaliśmy, że bez uzupełnienia tej luki w literaturze trudno spodziewać się przełomu w popularności IVE w dziedzinie dydaktyki – decyzje o, na przykład, wprowadzeniu danej metody do wszystkich szkół w danym państwie są podejmowane na poziomie politycznym, a (rzetelny) decydent musi zadać pytanie, czy taka zmiana przyniesie obserwowalne korzyści na poziomie zachowania i funkcjonowania grup.

Metody pomiaru zaangażowania i jego korelatów - adaptacja narzędzi i metoda pomiaru fizjologicznych korelatów zaangażowania

W związku z brakiem polskich wersji narzędzi do pomiaru podstawowych dla moich celów badawczych charakterystyk wirtualnego doświadczenia (*presence*, *co-presence*, realizm, zaangażowanie), stanąłem przed decyzją na temat strategii uzupełnienia tego braku. Wraz z zespołem oparliśmy się pokusie samodzielnego wytworzenia kolejnych skal i zdecydowaliśmy się na przeprowadzenie adaptacji do warunków polskich narzędzi stosowanych w innych językach. Decydując kierowaliśmy się przede wszystkim chęcią posiadania narzędzi, których wyniki będą kompatybilne z wynikami zagranicznych badaczy. W rezultacie powstały polskie wersje trzech narzędzi, które zaprezentuję poniżej. Większym wyzwaniem okazała się konieczność posiadania metody nieinwazyjnego i obiektywnego pomiaru zaangażowania użytkownika IVE – w tym przypadku nie mogliśmy posłużyć się gotowym wzorem. Jednakże bazując na dorobku badaczy nurtu Teorii intensywności motywacyjnej, samodzielnie wytworzyliśmy i zwalidowaliśmy metodę pomiaru zaangażowania w wirtualne doświadczenie

na podstawie metryk fizjologicznych, również ona zostanie przybliżona poniżej. Wyniki zostały opublikowane w:

Strojny, P., Rębilas, K., Strojny, A. (2023). Player engagement as a result of difficulty: Motivational intensity theory applications to video game research. *PLoS ONE* 18(3): e0282966.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282966>

Strojny, P., Lipp, N., Strojny, A. (2022). Polish adaptation of the Igroup Presence Questionnaire. *Homo Ludens* 1(15, 177-202.

Lipp, N., Sterna, R., Dużmańska-Misiarczyk, N., Strojny, A., Poeschl-Guenther, S., & **Strojny, P.** (2021). VR realism scale—revalidation of contemporary VR headsets on a Polish sample. *PLOS ONE*, 16(12).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261507>

Czarnek, G., Richter, M., & **Strojny, P.** (2020). Cardiac sympathetic activity during recovery as an indicator of sympathetic activity during task performance. *Psychophysiology*, 58(2).
<https://doi.org/10.1111/psyp.13724>

Strojny, P., Dużmańska-Misiarczyk, N., Lipp, N., & Strojny, A. (2020). Moderators of social facilitation effect in virtual reality: Co-presence and realism of virtual agents. *Frontiers in Psychology*, 11.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01252>

Czarnek, G., **Strojny, P.,** Strojny, A., & Richter, M. (2019). Assessing engagement during rescue operation simulated in virtual reality: A Psychophysiological Study. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(5), 464–476. <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1655905>

Walidacja psychometryczna narzędzi samoopisowych

Wraz z rozwojem technologii pozwalających na dostarczanie coraz doskonalszych wirtualnych doświadczeń, znaczenia nabrała *presence* definiowana jako “*stan świadomości, (psychologiczne) odczucie bycia w wirtualnym środowisku*” (Slater & Wilbur, 1997, s. 605). Czynnikiem decydującym jest w tym przypadku rewolucyjna zmiana w możliwościach technicznych prezentacji użytkownikowi IVE („zanurzania go” w nim), która przybliżyła dostawców IVE do „ideału” polegającego na dostarczaniu tzw. „równoważnej stymulacji” (równoważnej do rzeczywistego świata, por. Loomis, 1992). Są nawet badacze, którzy twierdzą, że o prawdziwej *presence* można mówić dopiero w przypadku IVE dostarczanych za pomocą technologii VR (Abrash, 2014; Korżel i Łupkowski, manuskrypt przygotowany do publikacji) i że jest ona zjawiskiem binarnym. W moim programie badawczym z lat 2016-22 przyjmowałem jednak mniej radykalne stanowisko traktujące *presence* jako *quale*, co za tym idzie stopniowalne i mierzalne za pomocą narzędzi psychometrycznych. W tym, dominującym, nurcie powstały liczne kwestionariusze do pomiaru stopnia odczuwanego *presence*. Wybierając narzędzie do adaptacji (Strojny i wsp., 2022, N = 245) rozważaliśmy pięć (*Presence Questionnaire* Witmera i Singera (1998), *Self-reported Measure of Telepresence* Kima i Biocci (2006), *Sense of Presence Inventory* Lessiter i kolegów (2001), *MEC Spatial Presence Questionnaire* Vorderera i kolegów (2004) oraz *Igroup Presence Questionnaire* Schuberta i kolegów (2001)). Ostatecznie wybraliśmy kwestionariusz Schuberta i kolegów (przesłanki do decyzji przedstawiliśmy w pracy), składający się z 13 itemów dzielących się w oryginale na trzy podskale (obecność przestrzenną, zaangażowanie i realizm) oraz jedną pozycję ładującą

wszystkie trzy podskale. W ramach walidacji zweryfikowaliśmy strukturę czynnikową skali (podobnie jak w przypadku wersji portugalskiej, zgromadzone dane potwierdziły trójczynnikową, ale niehierarchiczną strukturę). Potwierdziliśmy również wysoką rzetelność narzędzia oraz jego trafność. Przeprowadzone analizy pozwoliły potwierdzić związki *presence* z innymi parametrami wirtualnych doświadczeń - psychologiczną immersją, *flow*, wartością estetyczną IVE, ale również z realizmem symulacji, o którego pomiarze piszę poniżej.

Drugim szczególnie interesującym dla twórców i badaczy IVE parametrem wirtualnego doświadczenia jest odczuwany realizm, który może, ale nie musi (por. wspomniana wcześniej praca doktorska Natalii Lipp) być powiązany z realizmem „obiektywnym” rozumianym jako doskonałość odzwierciedlenia rzeczywistości w IVE (i tym samym będącym domeną informatyków i grafików komputerowych). W przypadku realizmu, wybór zwalidowanych narzędzi był węższy niż w przypadku *presence*, dlatego w naszych badaniach zdecydowaliśmy się wykorzystywać VR Realism Scale (Poeschl i Doering, 2013). Oryginalna skala powstała w języku niemieckim i składa się z czternastu pozycji testowych podzielonych na cztery podskale (realizm sceniczny, realizm wyglądu postaci, realizm zachowania postaci i realizm dźwiękowy). Jest to narzędzie stworzone do pomiaru spostrzeganego realizmu IVE prezentowanych w wirtualnej rzeczywistości, oryginał został zwalidowany przy pomocy technologii CAVE, dlatego naszym wkładem była nie tylko adaptacja skali do warunków polskich, ale też jej rewalidacja do stosowania w, bardziej popularnych współcześnie, goglach wirtualnej rzeczywistości (Lipp i wsp., 2021; N = 720). Do walidacji wykorzystaliśmy dane z sześciu badań z użyciem skali, w tym pięciu eksperymentów i jednego badania korelacyjnego. Przeprowadzona przez nas confirmacyjna analiza czynnikowa dla modelu czteroczynnikowego przyniosła niejednoznaczne rezultaty – nie wszystkie wskaźniki dopasowania modelu spełniały konwencjonalne kryteria. Dlatego, mając na uwadze, że zarówno w oryginale jak i w naszych danych poszczególne podskale dawały skorelowane rezultaty, postanowiliśmy przetestować model hierarchiczny, uwzględniający czynnik ogólny ładowany przez wszystkie pozycje testowe. Tak zdefiniowany model okazał się być dobrze dopasowany. Ponadto walidacja takiego modelu uprawnia zarówno do badania spostrzeganego realizmu przy pomocy uogólnionej skali, jak i poszczególnych jego aspektów z osobna. Potwierdzona została również rzetelność skali i poszczególnych podskal. Skala realizmu korelowała wysoko z jakością estetyczną IVE, zaś wcale nie korelowała z poczuciem *flow*. Testując trafność skali natknęliśmy się na dowody tylko częściowego związku odczuwanego realizmu z innymi parametrami wirtualnego doświadczenia (*presence*, *co-presence*) – wyniki skali i poszczególnych podskal korelowały z odpowiedziami z innych narzędzi na średnim poziomie (współczynniki korelacji sporadycznie przekraczały wartość $r = 0,4$). Jeszcze słabsza korelacja wystąpiła pomiędzy realizmem a immersją psychologiczną ($r = 0,32$). Wyniki te dają podstawy do rozróżniania realizmu od innych zmiennych. Z drugiej jednak strony, można by powziąć podejrzenie, że to walidowana skala realizmu jest nietrafna i dlatego słabo koreluje ze zbliżonymi konstruktami. Tę alternatywną hipotezę udało się wykluczyć dzięki porównaniu realizmu odczuwanego przez użytkowników tego samego IVE w dwóch różnych wariantach (eksperymentalna manipulacja obiektywnym realizmem poprzez: dodanie szczegółów otoczenia, animacji ruchów twarzy podczas mówienia, tekstur wyższej jakości i poprawionych efektów dźwiękowych). Takie

porównanie dało spodziewane wyniki – średnia ocena realizmu obu wariantów IVE różniła się. Różnice okazały się istotne statystycznie zarówno dla całej skali jak i każdej z podskal.

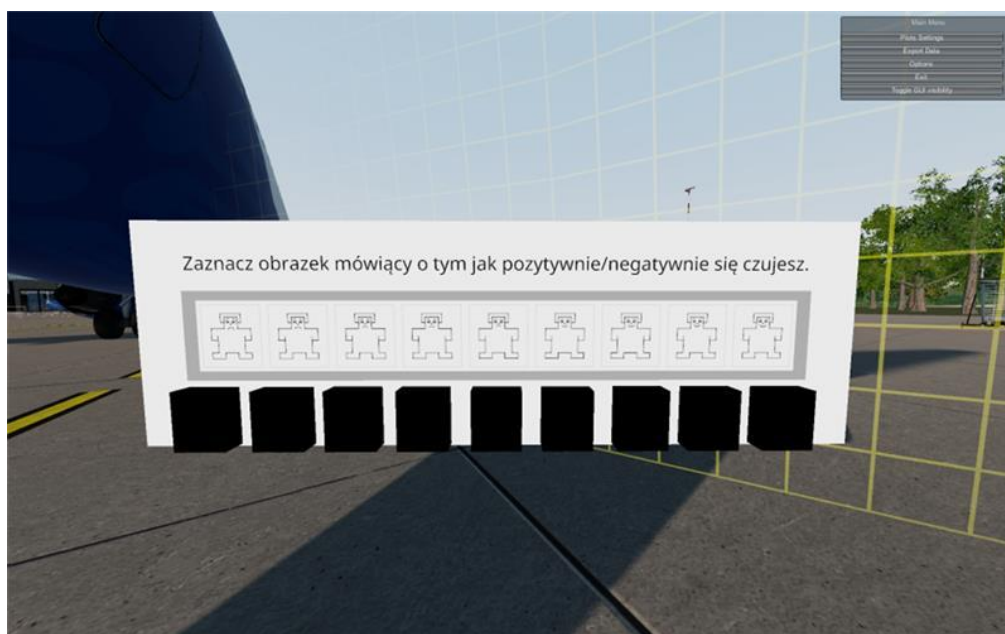
Ostatnim z zaadaptowanych przez nas narzędzi była skala *co-presence* autorstwa Poeschl i Doering (2015). Jest to skala składająca się z 15 pozycji testowych pogrupowanych w cztery czynniki (reakcja na wirtualnych agentów, reakcje wirtualnych agentów, możliwości interakcji, współobecność innych). Wykorzystaliśmy ją w badaniu nad rolą *co-presence* w wywoływaniu emocji, które bardziej szczegółowo opisałem powyżej (Strojny i wsp., 2020). W artykule zaraportowaliśmy tylko jej rzetelność. To i powyżej opisane narzędzia, dostępne są do pobrania na stronie kierowanej przeze mnie grupy badawczej (virtualexperienceslab.uj.edu.pl), dzięki temu inni badacze, ale i praktycy mają możliwość ich wykorzystania.

Propozycja metody nieinwazyjnego pomiaru zaangażowania w wirtualne doświadczenia

Nie sposób realizować projektu badawczego skupionego na zaangażowaniu w IVE bez odpowiedniego narzędzia do pomiaru właśnie zaangażowania. Mimo że na wczesnych etapach realizowanych zadań poprzestawaliśmy na samoopisowych miarach zaangażowania, to wraz z rozwojem naszych zainteresowań, stanęliśmy przed koniecznością stworzenia metody pomiaru zaangażowania, która będzie łączyć dwie cechy: będzie dawała rezultaty nieobciążone motywacją respondentów i będzie nieinwazyjna (również w rozumieniu braku konieczności przerywania wirtualnego doświadczenia). Tradycyjne kwestionariusze nie spełniają obu kryteriów. Po pierwsze, odpowiedzi osób badanych w kwestionariuszach mogą być obciążone szeregiem powszechnie znanych czynników niezwiązanych z badanym zagadnieniem (począwszy od niedostępności stanów psychicznych dla osoby badanej, a skończywszy na celowym podawaniu fałszywych odpowiedzi). W przypadku badań nad zaangażowaniem w IVE okazało się to szczególnie dotkliwe – osoby badane mając okazję do obcowania z (wtedy) niedostępными technologiami i będąc często miło zaskoczone przebiegiem badania (np. polegającego na graniu w grę) mogły czuć się szczególnie zmotywowane do „nagradzania” osób dających im tę możliwość, między innymi deklarując większe niż należałoby oczekiwać zaangażowanie czy ogólną ocenę jakości badanych IVE. Wśród opublikowanych przez nas wyników pojawił się dowód na to zjawisko (Strojny i wsp., 2023) – osoby badane deklarowały największy wysiłek wkładany w najtrudniejszy wariant gry, który był dla nich niewykonalny i w efekcie prowadził do spadku wkładanego w grę wysiłku mierzonego obiektywnie. Warto wspomnieć, że problem ten dotyczy ogólnie branży gier komputerowych, symptomatyczne jest jednak, że gdy osoby odpowiedzialne za decyzje menedżerskie są o tym informowane, to ich reakcja jest często sceptyczna. Być może niektóre z tych osób wolą pozostawać w bańce, w której docierają do nich tylko pomyślnie, bo oparte na deklaracjach, opinie testerów gier. Po drugie, chcąc mieć kontrolę nad zmianami poziomu zaangażowania użytkowników wirtualnych doświadczeń, potrzebowaliśmy takiej metody jego pomiaru, która będzie w minimalnym stopniu ingerować w trwające doświadczenie. Podjęliśmy kilka prób wypracowania takiego narzędzia, na przykład w ramach kilku badań przemysłowych (nieopublikowanych) zadawaliśmy osobom badanym pytania kwestionariusza i zbieraliśmy odpowiedzi w formie dźwiękowej, aby nie przerywać kontaktu z IVE. W innych badaniach przemysłowych włączyliśmy tablicę z pytaniami do środowiska (Rysunek 4), użyliśmy również behawioralnego wskaźnika zaangażowania (Strojny i wsp., 2023).

Rysunek 4

Przykładowa implementacja narzędzia samoopisowego do IVE



Adnotacje. Kwestionariusz (w tym przypadku Self-Assessment Manikin; Bradley i Lang, 1994) zaimplementowany do IVE pozwala na odpowiadanie na pytania bez opuszczania środowiska.

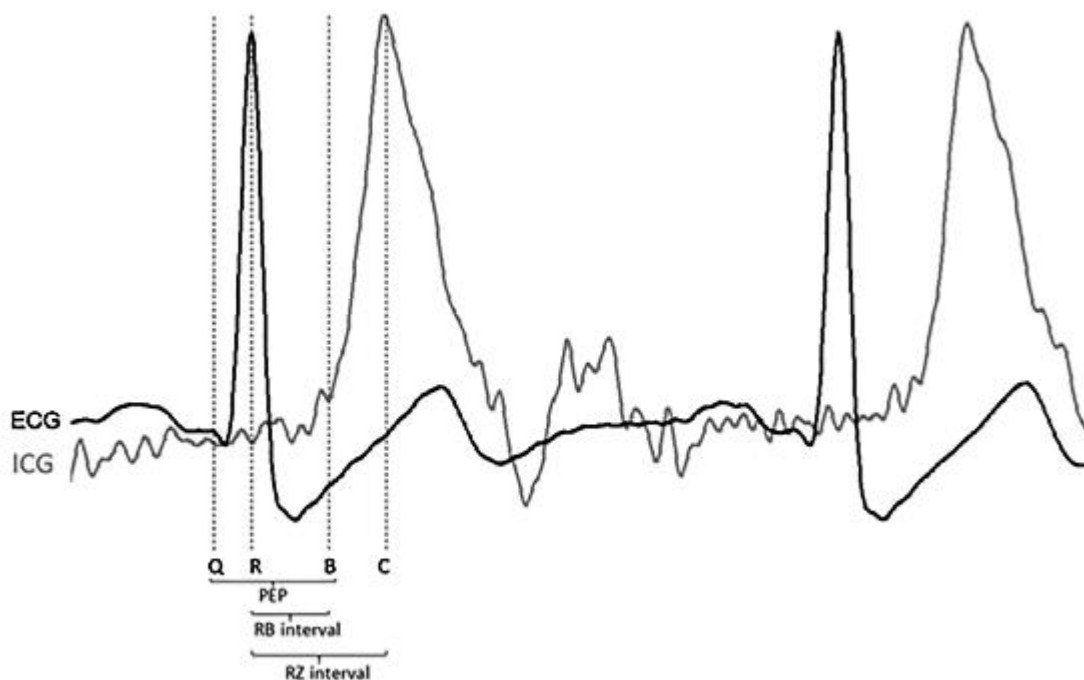
Jednakże każde z tych podejść wiązało się z ograniczeniami, które wykluczały możliwość jego zastosowania w niektórych badaniach. W naszych pracach wykorzystywaliśmy dorobek Teorii intensywności motywacyjnej (Brehm i Self, 1989), początkowo skupialiśmy się na kwestii teoretycznych związków potencjalnej motywacji, trudności zadania i wysiłku (patrz Rysunek 1). Jednakże dosyć szybko zorientowaliśmy się, że badacze reprezentujący ten nurt powszechnie wykorzystują markery wysiłku, które teoretycznie mogłyby zostać zastosowane również w badaniach nad IVE (np. Richter i wsp., 2008; Wright i Kirby, 2001). Detale założeń teoretycznych znaleźć można w naszych artykułach (np. Czarnek i wsp., 2019) i literaturze (np. Richter i wsp., 2016), ale fundamentem tych badań jest spostrzeżenie Obrista (1981; 2012), że współczulny układ nerwowy jest aktywowany, gdy osoba badana jest zaangażowana w zadanie. Na tej podstawie Wright postawił hipotezę, że współczulna aktywizacja mięśnia sercowego zmienia się w zależności od wysiłku wkładanego w zadanie (1996), hipoteza została potwierdzona w licznych badaniach z użyciem różnych wskaźników aktywizacji układu współczulnego. Na podstawie analizy literatury, ale i wielu godzin spotkań roboczych z partnerami projektów (byli nimi między innymi wiodący badacze w dziedzinie – Rex Wright i Michael Richter), ustaliliśmy, że największy potencjał w naszym przypadku mają następujące wskaźniki aktywności współczulnej: ciśnienie skurczowe (SBP) oraz okres przedwyrzutowy (PEP); badaliśmy również interwały R-Z i R-B¹⁴ oraz zmienność rytmu zatokowego wysokiej

¹⁴ Okres przedwyrzutowy (ang. pre-ejection period, PEP) to okres między skurczem komór i momentem otwarcia zastawki pnia płucnego podczas skurczu serca. Interwał R-Z jest odstępem czasu między początkiem depolaryzacji komór serca i punktem, w którym następuje zakończenie skurczu komór serca. Z kolei interwał R-B jest odstępem czasu pomiędzy początkiem depolaryzacji komór serca i momentem otwarcia zastawki

częstotliwości (HF-HRV¹⁵). Z wcześniejszych badań wynikało, że wzrost skurczowego ciśnienia krwi i skrócenie PEP oraz R-Z i R-B wskazują na zwiększenie aktywacji współczulnej serca, natomiast zmniejszenie HF-HRV wskazuje na zmniejszoną aktywację przywspółczulną serca (ta zaś jest do pewnego stopnia ujemnie skorelowana z aktywacją współczulną¹⁶). Innymi słowy, wraz ze wzrostem zaangażowania w wirtualne zadanie, oczekiwaliśmy: wzrostu ciśnienia krwi, skrócenia PEP, interwałów RZ i RB oraz spadku HF-HRV.

Rysunek 5

Przykładowy zapis elektrokardiografii (ECG) i kardiografii impedancyjnej (ICG)



Adnotacje. Zaznaczono odcinki będące podstawą do oceny zaangażowania w wykonywane zadanie (źródło: Czarnek i wsp., 2020). Ilustracja prezentuje w jaki sposób można odczytywać długości PEP oraz interwałów R-Z i R-B przy użyciu zsynchronizowanych czasowo zapisów EKG i ICG.

Zadanie zaadaptowania stosowanych w laboratoriach psychofizjologów metod do pomiaru w trakcie doświadczeń wirtualnych okazało się nietrywialne. W tradycyjnych badaniach ciągłego pomiaru ciśnienia krwi można dokonać za pomocą technologii *continuous noninvasive arterial pressure* (CNAP), czujnik jest umieszczany najczęściej na palcu dłoni. Do obliczenia PEP, RZ i RB należy posłużyć się elektrokardiografem i kardiografem impedancyjnym, a następnie obliczyć odstęp (przedstawiany w milisekundach) pomiędzy charakterystycznymi momentami zobrazowanymi na Rysunku 5. Natomiast do pomiaru HF-HRV konieczny jest tylko sygnał z elektrokardiografu. IVE dostarczane w postaci gogli VR

pnia płucnego podczas skurczu serca. Wszystkie te wskaźniki są powiązane z aktywizacją układu współczulnego, jak również skorelowane między sobą. Na Rysunku 5 zaprezentowałem graficznie punkty wykresu EKG i ICG, które wyznaczają początek i koniec każdego z tych interwałów.

¹⁵ Zmienność rytmu zatokowego wysokiej częstotliwości (HF-HRV) jest powiązana w szczególności z aktywizacją przywspółczulnego układu nerwowego.

¹⁶ Wbrew potocznemu przekonaniu, zależność ta nie jest pełna (np. Weissmann i Mendes, 2021), ale dla naszych celów fakt ten wydawał się być pomijalny.

czy też CAVE mają cechę odróżniającą je od innych wirtualnych środowisk (np. gier rozgrywanych na ekranie komputera) – umożliwiają one niemal nieskrępowany ruch. Co więcej, ów ruch jest nieodzowny, ponieważ to właśnie zmieniająca się pozycja użytkownika względem czujników prowadzi do zmian w bodźcu, które dają złudzenie rzeczywistości – rezygnacja z ruchu redukowałaby takie doświadczenie wirtualne do poziomu „zwykłej” gry na ekranie, byłaby też przyczyną dolegliwości takich jak VIMS. O ile więc w klasycznej sytuacji badania psychofizjologicznego osoba badana może zostać poproszona o unikanie ruchu (a niekiedy nawet jest fizycznie pozbawiana możliwości jego wykonywania), o tyle w naszym przypadku nie mogliśmy pozwolić sobie na taką ingerencję. Już na etapie badań pilotażowych musieliśmy w związku z tym wykluczyć wykorzystanie ciśnienia skurczowego – ciągłe zmiany wysokości dłoni (czujnika) względem reszty ciała (serca) uniemożliwiały bowiem wyciąganie wiarygodnych danych. Z kolei badania z użyciem HF-HRV wydawały się mieć największy potencjał z perspektywy unikania szumu wynikającego z ruchu, ponieważ elektrokardiografia jest stosunkowo odporna na artefakty ruchowe, niestety i w tym przypadku odnieśliśmy porażkę – w eksperymencie z jego wykorzystaniem nie wykazaliśmy oczekiwanej zależności. Dużo więcej udało nam się osiągnąć przy pomocy pozostałych wskaźników. W pierwszej kolejności sprawdziliśmy możliwość oceny wysiłku wkładanego w zadanie porównując markery w czasie szkolenia (Czarnek i wsp., 2019; N = 60). Osoby badane (strażacy) trafiały do jednego z dwóch warunków. W warunku kontrolnym zadaniem było zapoznanie się z centrum małego miasta. Warunek eksperymentalny różnił się od kontrolnego tym, że badani musieli wykonać procedurę ratowniczą (kwalifikowaną pomoc przedmedyczną) na sześciu ofiarach wypadku oraz dokonać zabezpieczenia wraku pojazdu. Zgodnie z przewidywaniami uzyskaliśmy istotne statystycznie różnice dla PEP i interwału R-Z (interwał R-B nie był badany, różnica dla HF-HRV ponownie nie była istotna statystycznie). Tym samym wykazaliśmy możliwość badania zaangażowania w zadania w IVE za pomocą nieinwazyjnej i obiektywnej metody. Niemniej jednak, nasza metoda była pracochłonna i wiązała się ze stratą znacznej części zapisów. Działo się tak głównie ze względu na konieczność wykorzystania kardiografii impedancyjnej, która jest wrażliwa na artefakty ruchowe (wg badań tylko 20-60% zapisu jest możliwa do wykorzystania, Cybulski i wsp., 2007); nasze dane potwierdziły te przewidywania).

W kolejnym kroku podjęliśmy próbę ominięcia tej niedogodności (Czarnek i wsp., 2020; N = 60 + 121). Pobudzenie układu współczulnego związane z zaangażowaniem w zadanie nie spada natychmiast po zakończeniu czynności. Przeciwnie, okres powrotu do stanu spoczynkowego może trwać nawet kilka minut (np. Panaite i wsp., 2015) w zależności od wskaźnika, intensywności zaangażowania czy różnic indywidualnych. W przeciwieństwie do innych wskaźników, okres przedwyrzutowy i interwał R-B były dotychczas słabo przebadane pod tym kątem, jednak istniały przesłanki, aby przewidywać, że będzie możliwość określania poziomu zaangażowania w zadanie na podstawie wartości PEP i R-B po jego zakończeniu. W pierwszym badaniu, zaprojektowanym podobnie do opisywanego powyżej, wykazaliśmy, że wartości PEP i interwału R-B rzeczywiście różnią się między warunkami jeszcze przez około 80 sekund po zakończeniu zadania, przy czym różnice stopniowo się zacierają, a bardziej wiarygodnym wskaźnikiem jest w tym przypadku interwał R-B. Dzięki temu wykazaliśmy, że chcąc zbadać poziom zaangażowania wkładany w wirtualne doświadczenie możemy, oprócz pomiaru w jego trakcie, dokonać pomiaru po zakończeniu zadania, ale bez konieczności

przerwania kontaktu z IVE. Dzięki temu udało nam się uzyskać praktyczną możliwość nieinwazyjnego i obiektywnego (a ponadto bardziej wiarygodnego i mniej pracochłonnego) pomiaru zaangażowania w wirtualne doświadczenie. W drugim eksperymencie chcieliśmy pójść o krok dalej i zweryfikować możliwość rozróżniania bardziej subtelnych różnic w zaangażowaniu w zadanie. Dlatego zamiast porównywać akcję ratowniczą do obserwacji miasta, postawiliśmy wszystkie osoby badane przed tym samym zadaniem (akcja ratownicza), tylko subtelnie różnicując warunki (warunek samej akcji, z natrętnymi gapiami, ze szczekającym psem i z dziecięcymi zabawkami). Oczekiwaliśmy, że przynajmniej warunek kontrolny powinien różnić się od pozostałych, w których ćwiczono tę samą procedurę, ale z dodatkową dystrakcją. Niestety o ile udało nam się potwierdzić wcześniejsze wnioski dotyczące samej korelacji wartości wskaźników w trakcie i po zadaniu, o tyle poszczególne warunki nie różniły się od siebie zarówno w trakcie zadania jak i po jego zakończeniu. Podsumowując ten wątek naszego programu badawczego, odnieśliśmy sukces wskazując nieinwazyjne i obiektywne narzędzie pozwalające na pomiar zaangażowania użytkowników IVE, zaprezentowaliśmy je w dwóch wariantach – polegającym na pomiarze w trakcie wykonywania zadania oraz kilkadziesiąt sekund po jego zakończeniu. Wskazaliśmy również empiryczne dowody dotyczące przydatności poszczególnych miar, w tym znaczną przewagę interwału R-B, który w warunkach laboratoryjnych dotychczas był rzadziej stosowany.

Podsumowanie i dalsze kierunki badań

Najważniejszym celem mojej pracy badawczej zaprezentowanej do oceny jako osiągnięcie było lepsze poznanie znaczenia parametrów wirtualnych doświadczeń, przetestowanie możliwości ich modyfikacji i zbadanie ich skutków dydaktycznych i społecznych. Programy badawcze realizowałem w specyficznym środowisku, które z jednej strony niebywale ułatwiało mi projektowanie i realizację badań, z drugiej zaś narzucało presję czasu, której wcześniej nie doświadczyłem. Starałem się zrealizować założone cele podchodząc do tego złożonego problemu z wielu perspektyw teoretycznych i z wykorzystaniem zróżnicowanych narzędzi badawczych. Nie bez znaczenia był również fakt, że podczas realizacji programów badawczych niejednokrotnie musiałem przyjąć rolę pioniera, bardzo przyjemną, ale i trudną.

Po pierwsze, udało mi się poszerzyć wiedzę dotyczącą roli niektórych parametrów IVE dla jego użytkowników. Wniosłem wkład w unikanie występowania VIMS podczas korzystania z gogli VR systematyzując wiedzę na temat temporalnych aspektów jej występowania. Tym samym dostarczyłem twórcom i badaczom wirtualnych doświadczeń metod unikania tej przypadłości, która chyba jako jedyna kompletnie dyskwalifikuje wywołujące ją IVE, co gorsza, napełnia jej ofiary autentycznym strachem przed przyszłymi wirtualnymi doświadczeniami. Ponadto zaproponowałem interakcyjny model optymalizacji zaangażowania w wirtualne doświadczenia, który bierze pod uwagę trudność zadania, tym samym potwierdzając możliwość implementacji do IVE *dynamic game balancing*, ale co ważniejsze – proponując ramy teoretyczne bazujące na sprawdzonej teorii psychologicznej.

Po drugie, dostarczyłem odpowiedzi na dwa ważne dla efektywności wirtualnych doświadczeń pytania badawcze – o powód, dla którego niektóre IVE nie były w stanie wywołać oczekiwanych efektów społecznych oraz o możliwość wyjścia podczas tworzenia IVE poza

ograniczenia związane ze zwiększaniem intensywności bodźców dostarczanych użytkownikowi wprost. Udało się zidentyfikować zmienną, która może okazać się „brakującym elementem” na drodze do projektowania IVE, które będą odnosiły sukces w wywoływaniu szeroko rozumianej zmiany społecznej. Zmienną tą okazała się *co-presence*, jej poziom moderował występowanie w IVE klasycznego efektu *facylitacji społecznej*. Możliwe okazało się również wpływanie na stan emocjonalny strażaków – osób, które z pewnością widywały bardziej drastyczne rzeczy niż IVE może dostarczyć. Dokonaliśmy tego aktywizując ich schematy poznawcze i tym samym „obchodząc” ograniczenia współczesnych wirtualnych środowisk. Przy okazji dowiedliśmy, że wirtualne doświadczenie to coś więcej niż zespół bodźców. Nasze prace poskutkowały też przeglądem badań nad efektywnością dydaktyczną wirtualnych doświadczeń.

Po trzecie przyczyniłem się do rozwoju samego obszaru badań nad wirtualnymi doświadczeniami. Polskim badaczom i twórcom dostarczyłem adaptacje trzech podstawowych narzędzi. Wniosłem też wkład na poziomie międzynarodowym poprzez rewalidację kwestionariusza realizmu IVE oraz wytworzenie i walidację metody obiektywnego i nieinwazyjnego pomiaru zaangażowania w IVE.

Chciałbym również podkreślić trzy wartości, którymi kieruję się w codziennej działalności, a które są pośrednio związane z jakością uzyskiwanych przeze mnie wyników i publikacji. Są nimi: przywiązanie do idei otwartej nauki, skupienie na rozwoju młodszych naukowców i efektywne zarządzanie. Idea otwartej nauki ewoluuje, a wraz z nią moja wiedza i praktyki, które podejmuję w moich badaniach. Mam nadzieję, że decyzje takie jak: publikacja zbiorów danych, udostępnianie preprintów manuskryptów znajdujących się w recenzjach czy umieszczanie na stronie laboratorium narzędzi w polskich adaptacjach z wykorzystaniem licencji CC połączone z bardziej oczywistymi działaniami takimi jak preferencja dla czasopism z otwartym dostępem czy prerejestracja badań (obecnie każde realizowane w moim zespole badanie jest prerejestrowane na platformie Open Science Foundation) są tego wystarczającym przykładem. W mojej działalności na co dzień współpracuję z utalentowanymi młodymi badaczami – osiem z jedenastu publikacji, które składają się na osiągnięcie poddawane ocenie powstało przy udziale osób, które podczas składania manuskryptu nie posiadały doktoratu, a w większości przypadków nawet tytułu magistra. Taka współpraca już owocuje ich sukcesami – spośród moich „młodocianych” współautorów obecnie troje przygotowuje doktorat (w tym jeden w ramach Diamentowego Grantu), a Natalia Lipp już go obroniła. Na ich sukces składało się wiele czynników, w tym ich ogromny talent i pracowitość oraz kontakt z innymi mentorami, jednak dostrzegam w tym również mój udział. Być może warto podkreślić jest również to, że w każdym ze składających się na cykl artykuły pełniłem rolę lidera, jedynymi bardziej doświadczonymi ode mnie współautorami bywali zagraniczni partnerzy. Trzecią wartością jest poszukiwanie optymalnych metod zarządzania procesem badawczym. Dzięki współpracy z przemysłem i samokształceniu, miałem możliwość wyjść poza tradycyjne modele zarządcze typu *waterfall*. Od sześciu lat zarządzam projektami za pomocą elementów modeli zwinnych (*agile*) a rozpoczęty w październiku projekt Sonata Bis jest zarządzany w całości w jednej ze zwinnych metodyk (*scrum*). Za wcześnie, aby wyrokować, jednakże w moim odczuciu przyszłość efektywnego zarządzania procesem badawczym należy właśnie do tych metod.

Mimo że na poprzednich stronach starałem się wykonać zadanie polegające na zaprezentowaniu moich dokonań w możliwie jak najlepszym świetle, łatwo zauważyć, że w wielu przypadkach zaprezentowane przeze mnie wyniki badań domagają się kontynuacji. Szczęśliwie mam możliwość dalej pracować nad częścią z nich. Obecnie skupiam się w znacznym stopniu na badaniu zjawiska *gaming disorder* i wciąż rozwijam badania nad praktyczną aplikacją IVE. W roku 2022 rozpocząłem czteroletni projekt „The transformation process from gaming involvement to gaming disorder: Delineating social and motivational antecedents from consequences” (Sonata Bis, UMO-2021/42/E/HS6/00068). W marcu 2023 roku zakończyłem kilkumiesięczny grant „Rozpowszechnienie, natężenie i przyczyny gaming disorder wśród polskich graczy (I). Wytworzenie i walidacja Gaming Disorder App - innowacyjnej metody diagnozy” finansowany w ramach programu Inicjatywa Doskonałości UJ (U1U/P06/NO/02.34). Również w marcu 2023 otrzymałem informację, o przyjęciu do finansowania w ramach Działań Marii Skłodowskiej-Curie grantu „EasyLi”, którego elementem będą badania nad wykorzystaniem IVE dla zmniejszenia wysiłku słuchowego w miejscach pracy (HORIZON-MSCA-2022-DN-01-01). W tym grantie pełnię rolę *associate partner* – superwizora szkolonych doktorantów. W związku z tym powyżej zreferowane osiągnięcia badawcze nie tylko dobrze wpisują się w moje dalsze działania, ale są też ich naturalną konsekwencją.

Pozostałe osiągnięcia

Poza powyżej opisanym osiągnięciem, publikowałem w następujących obszarach.

Motywacyjne i poznawcze uwarunkowania przebiegu procesu epistemicznego

W ramach moich prac nad Teorią naiwnego poznania (Kruglanski i wsp., 2010) skupiłem się na zrozumieniu interakcji czynników poznawczych i motywacyjnych wpływającej na skłonność do popełniania błędów potwierdzenia (*confirmation bias*). Wraz z zespołem zidentyfikowaliśmy między innymi paradoksalne efekty wysokich poziomów motywacji do domknięcia poznawczego u osób dysponujących relatywnie sprawnością poznawczą. W skład tego osiągnięcia wchodzi następujące prace:

Kossowska, M., Guinote, A., **Strojny, P.** (2016). Power Boosts Reliance on Idiosyncratic Information Processing Styles. *Motivation and Emotion* 40(4), 556-565. doi: 10.1007/s11031-016-9548-8.

Strojny, P., Kossowska, M., Strojny, A. (2016). When the need for closure promotes complex cognition. *Roczniki Psychologiczne/Annals of Psychology* 19(1), 9-42.

Strojny, P., Strojny, A., Kossowska, M. (2016). Search for expectancy-inconsistent but not for expectancy-consistent information reduces uncertainty better: The role of cognitive capacity. *Frontiers in Psychology* 7:395.

Sankaran, S., Grzymała-Moszczyńska, J., Strojny, A., **Strojny, P.**, Kossowska, M. (2017). Rising up to the ‘challenge’? The role of need for closure and situational appraisals in creative performance. *Personality and Individual Differences* 106, 136-145. doi: /10.1016/j.paid.2016.10.045

Zapośredniczone przez nowe media relacje społeczne

W rezultacie mojego zainteresowania interakcjami człowieka z wirtualnymi środowiskami, podjąłem się również badań nad czynnikami wpływającymi na interakcje między ludźmi zapośredniczone przez IVE. W tym nurcie opublikowałem poniższe artykuły:

Zegar, S., Czarnota, A., Sepielak, A., & **Strojny, P.** (2022). Black or White? The Impact of Clothing Colour on Impression Formation and Judgment. *Psychological Topics* 31(1), 165-183. doi: 10.31820/pt.31.1.8

Śpiewak, S., **Strojny, P.**, Strojny, A. (2011). Wirtualne zaufanie: wpływ komunikacji zapośredniczonej przez komputer na podejmowanie decyzji o współpracy w sytuacji dylematu społecznego [Virtual trust: impact of computer-mediated communication on cooperation/competition decision making]. *Czasopismo Psychologiczne*, 17, 75-83. *Czasopismo Psychologiczne*, 17, 75-83.

Optymalizacja efektów naukowych i praktycznych badań przemysłowych i prac rozwojowych w branży IT

Jak wspomniałem powyżej, moje zainteresowanie budzi również poprawianie procesów zarządczych w małych zespołach, w szczególności badawczych i badawczo-rozwojowych. Swoje spostrzeżenia na to zagadnienie opublikowałem dotychczas w dwóch pracach:

Strojny, P. (2021). Real needs of virtual reality developers: experiences from research work within a gamedev company. *Przegląd Psychologiczny*, 64(2). doi: 10.31648/pp.7327

Strojny, P. (2018). Związek trudny tylko z pozoru: Potencjał naukowy współpracy psychologów i deweloperów wirtualnej rzeczywistości. W: M. Wysocka-Pleczyk & J. Maciuszek *Człowiek Zalogowany* (Vol. 5, pp. 111-119). Kraków: Biblioteka Jagiellońska.

Psychologiczne uwarunkowania pracy ratowników w Krajowym Systemie Ratowniczo-Gaśniczym

Moim pracom o charakterze podstawowym towarzyszą od samego początku również prace aplikacyjne i interdyscyplinarne. Skupiałem się w nich głównie na niektórych aspektach funkcjonowania psychologicznego pracowników służb mundurowych, w szczególności strażaków. W rezultacie powstały prace prezentujące zagadnienie reakcji mundurowych na otoczenie społeczne oraz propozycje rozwiązań informatycznych mających służyć szkoleniu odpowiednich sposobów reagowania. Wyniki tych badań zostały opublikowane w następujących pracach:

Argasiński, J.K., **Strojny, P.**, Lipp, N., Dużmańska-Misiarczyk, N., Lesicki, Ł. (2019). Wykorzystanie symulatorów VR do szkolenia operatorów i obsługi platform BSP. In M. Feltynowski Wykorzystanie bezzałogowych platform powietrznych w operacjach na rzecz bezpieczeństwa publicznego (pp. 139-152). Józefów: Wydawnictwo CNBOP-PIB

Argasiński, J. K., Nalepa, G. J., **Strojny, P.**, Węgrzyn, P. (2019). Applying Affective Design Patterns in VR Firefighter Training Simulator. Proceedings of the Workshop on Affective Computing and Context Awareness in Ambient Intelligence (AfCAI 2019).

Strojny, P., Strojny, A., Kałwak, W., Bańbura, A. (2018). Take your eyes off me: the effect of the presence of witnesses on conduct of rescue operations. *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza*, 49(1), 14-22. doi: 10.12845/bitp.49.1.2018.1

Argasiński, J. K., Węgrzyn, P., **Strojny, P.** (2018). Affective VR serious game for firefighter training. Proceedings of the Workshop on Affective Computing and Context Awareness in Ambient Intelligence (AfCAI 2018).

Strojny, P., Strojny, A., Kałwak, W., Bańbura, A. (2017). (Nie) patrz mi na ręce: wpływ obecności świadków na realizację zadań ratowniczych [(Don't) look at me: Audience effect during rescue actions.]. Proceedings of Tendencje Rozwojowe w Zwalczaniu Pożarów Conference.

Literatura cytowana

- Abrash, M. (2014). What VR could, should, and almost certainly will be within two years. Steam Dev Days, Seattle, 4, 2014. Allport, G. W., Clark, K., & Pettigrew, T. F. (2015). *The nature of prejudice*. Basic Books.
- Andersen, E., Liu, Y.-E., Snider, R., Szeto, R., & Popović, Z. (2011). Placing a value on aesthetics in online casual games. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979131>
- Asch, S. E. (1956). Studies of independence and conformity: I. A minority of one against a unanimous majority. *Psychological Monographs: General and Applied*, 70(9), 1–70. <https://doi.org/10.1037/h0093718>
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Brehm, J. W., & Self, E. A. (1989). The intensity of motivation. *Annual Review of Psychology*, 40(1), 109–131. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.40.020189.000545>
- Chanel, G., Rebetez, C., Bétrancourt, M., & Pun, T. (2011). Emotion assessment from physiological signals for adaptation of game difficulty. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 41(6), 1052–1063. <https://doi.org/10.1109/tsmca.2011.2116000>
- Chevalier, A., Maury, A.-C., & Fouquereau, N. (2013). The influence of the search complexity and the familiarity with the website on the subjective appraisal of aesthetics, mental effort and usability. *Behaviour & Information Technology*, 33(2), 117–132. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2013.819936>
- Clerico, A., Chamberland, C., Parent, M., Michon, P.-E., Tremblay, S., Falk, T. H., Gagnon, J.-C., & Jackson, P. (2016). Biometrics and classifier fusion to predict the fun-factor in video gaming. *2016 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG)*. <https://doi.org/10.1109/cig.2016.7860418>
- Csikszentmihalyi, M. (2000). *Beyond boredom and anxiety*. Jossey-Bass Publishers.
- Cybulski, G., Niewiadomski, W., Gąsiorowska, A., & Kwiatkowska, D. (n.d.). Signal quality evaluation in ambulatory impedance cardiography. *IFMBE Proceedings*, 590–592. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73841-1_152
- Demetrovics, Z., Urbán, R., Nagygyörgy, K., Farkas, J., Zilahy, D., Mervó, B., Reindl, A., Ágoston, C., Kertész, A., & Harmath, E. (2011). Why do you play? the development of the motives for online gaming questionnaire (MOGQ). *Behavior Research Methods*, 43(3), 814–825. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0091-y>
- Derry, S. (1996). Cognitive schema theory in the Constructivist debate. *Educational Psychologist*, 31(3), 163–174. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3103&4_2
- Djaouti, D., Alvarez, J., & Jessel, J.-P. (n.d.). Classifying serious games. *Advances in Game-Based Learning*, 118–136. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-495-0.ch006>
- Goode, L. (2019, January 5). *Get ready to hear a lot more about 'XR'*. Wired. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.wired.com/story/what-is-xr/>.
- Heeter, C. (1992). *being there*: The subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(2), 262–271. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.2.262>

- Hookham, G., & Nesbitt, K. (2019). A systematic review of the definition and measurement of engagement in serious games. *Proceedings of the Australasian Computer Science Week Multiconference*. <https://doi.org/10.1145/3290688.3290747>
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004, July). MDA: A formal approach to game design and game research. W: *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI* (Vol. 4, No. 1, p. 1722).
- Katz, E., Blumler, J. G., & Gurevitch, M. (1973). Uses and gratifications research. *Public Opinion Quarterly*, 37(4), 509. <https://doi.org/10.1086/268109>
- Kennedy, R. S., Drexler, J., & Kennedy, R. C. (2010). Research in visually induced motion sickness. *Applied Ergonomics*, 41(4), 494–503. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.11.006>
- Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *The International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203–220. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3
- Kim, T., & Biocca, F. (2006). Telepresence via television: Two dimensions of telepresence may have different connections to memory and persuasion.[1]. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2). <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00073.x>
- Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2012). *Evaluating training programs: The four levels*. Berrett-Koehler.
- Király, O., Billieux, J., King, D. L., Urbán, R., Koncz, P., Polgár, E., & Demetrovics, Z. (2022). A comprehensive model to understand and assess the motivational background of video game use: The Gaming Motivation Inventory (GMI). *Journal of Behavioral Addictions*, 11(3), 796–819. <https://doi.org/10.1556/2006.2022.00048>
- Kossowska, M., Guinote, A., & Strojny, P. (2016). Power boosts reliance on preferred processing styles. *Motivation and Emotion*, 40(4), 556–565. <https://doi.org/10.1007/s11031-016-9548-8>
- Kruglanski, A. W., Orehek, E., Dechesne, M., & Pierro, A. (2010). Lay epistemic theory: The motivational, cognitive, and social aspects of knowledge formation. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(10), 939–950.
- Kruglanski, A. W., Shah, J. Y., Fishbach, A., Friedman, R., Chun, W. Y., & Sleeth-Keppler, D. (2018). A theory of goal systems. W: *The motivated mind* (pp. 207–250). Routledge.
- Kruglanski, A. W., Bélanger, J. J., Chen, X., Köpetz, C., Pierro, A., & Mannetti, L. (2012). The Energetics of Motivated Cognition: A force-field analysis. *Psychological Review*, 119(1), 1–20. <https://doi.org/10.1037/a0025488>
- Lavie, T., & Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human-Computer Studies*, 60(3), 269–298. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2003.09.002>
- Lessiter, J., Freeman, J., Keogh, E., & Davidoff, J. (2001). A Cross-Media Presence Questionnaire: The ITC-sense of presence inventory. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(3), 282–297. <https://doi.org/10.1162/105474601300343612>
- Lipp, N. (2022). *Poznawczo-społeczne uwarunkowania poczucia realizmu w wirtualnej rzeczywistości*. Dysertacja doktorska.
- Lombard, M., & Ditton, T. (2006). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2). <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x>
- Malińska, M., Zużewicz, K., Bugajska, J., & Grabowski, A. (2014). Subjective sensations indicating simulator sickness and fatigue after exposure to virtual reality. *Medycyna Pracy*. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.2014.041>
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32(1), 1–19. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3201_1
- Min, B.-C., Chung, S.-C., Min, Y.-K., & Sakamoto, K. (2004). Psychophysiological evaluation of simulator sickness evoked by a graphic simulator. *Applied Ergonomics*, 35(6), 549–556. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.06.002>
- Obrist, P. A. (2012). *Cardiovascular psychophysiology: A perspective*. Plenum.

- Panaite, V., Salomon, K., Jin, A., & Rottenberg, J. (2015). Cardiovascular recovery from psychological and physiological challenge and risk for adverse cardiovascular outcomes and all-cause mortality. *Psychosomatic Medicine*, 77(3), 215–226. <https://doi.org/10.1097/psy.0000000000000171>
- Poeschl, S., & Doering, N. (2013). The German VR Simulation Realism Scale–Psychometric Construction for Virtual Reality Applications with Virtual Humans. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 11, 33–37.
- Poeschl, S., and Doering, N. (2015). Measuring co-presence and social presence in virtual environments–psychometric construction of a German scale for a fear of public speaking scenario. W: *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine 2015*, red. B. K. Wiederhold, G. Riva, and M. D. Wiederhold (San Diego, CA: IOS Press), 58–63.
- PWN. (2022). *Doświadczenie*. <https://sjp.pwn.pl/sjp/doswiadczenie;2453772.html>
- Qin, X., Chen, C., Yam, K. C., Cao, L., Li, W., Guan, J., Zhao, P., Dong, X., & Lin, Y. (2022). Adults still can't resist: A social robot can induce normative conformity. *Computers in Human Behavior*, 127, 107041. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107041>
- Richter, M., Friedrich, A., & Gendolla, G. H. (2008). Task difficulty effects on cardiac activity. *Psychophysiology*, 45(5), 869–875. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00688.x>
- Richter, M., Gendolla, G. H., & Wright, R. A. (2016). Three decades of research on motivational intensity theory: What we have learned about effort and what we still don't know. *Advances in Motivation Science*, 3, 149–186.
- Rodrigo-Yanguas, M., Martin-Moratinos, M., Menendez-Garcia, A., Gonzalez-Tardon, C., Royuela, A., & Blasco-Fontecilla, H. (2021). A virtual reality game (The secret trail of moon) for treating attention-deficit/hyperactivity disorder: Development and Usability Study (preprint). <https://doi.org/10.2196/preprints.26824>
- Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344–360. <https://doi.org/10.1007/s11031-006-9051-8>
- Sankaran, S., Grzymala-Moszczyńska, J., Strojny, A., Strojny, P., & Kossowska, M. (2017). Rising up to the ‘Challenge’? the role of need for closure and situational appraisals in Creative Performance. *Personality and Individual Differences*, 106, 136–145. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.10.045>
- Schell. (2020). *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC press, Taylor & Francis group.
- Sherry, J. L., Greenberg, B. S., Lucas, K., & Lachlan, K. (2012). Video game uses and gratifications as predictors of use and game preference. W: *Playing video games* (s. 248–262). Routledge.
- Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(3), 266–281. <https://doi.org/10.1162/105474601300343603>
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (five): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603–616. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>
- Stanney, K. M., & Cohn, J. V. (2009). Virtual environments. *Human-Computer Interaction*, 311–328.
- Statista (2022). *Cumulative number of copies of Minecraft sold worldwide as of April 2021*. <https://www.statista.com/statistics/680124/minecraft-unit-sales-worldwide/>
- Strojny, P. (2021). Real needs of virtual reality developers: Experiences from research work within a gamedev company. *Przegląd Psychologiczny*, 64(2), 159–170. <https://doi.org/10.31648/pp.7843>
- Strojny, P., & Strojny, A. (2014). Kwestionariusz immersji–polska adaptacja i empiryczna weryfikacja narzędzia. *Homo Ludens*, 1(6), 171–186.
- Strojny, P., Kossowska, M., & Strojny, A. (2016). Search for expectancy-inconsistent information reduces uncertainty better: The role of Cognitive Capacity. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00395>
- Strojny, P., Strojny, A., Kałwak, W., i Bańbura, A. (2018). Take your eyes off me. the effect of the presence of witnesses on the conduct of rescue operations. *Safety & Fire Technology*, 49(1), 14–22.

- Śpiewak, S., Strojny, P., & Strojny, A. (2011). Wirtualne zaufanie: wpływ komunikacji zapośredniczonej przez komputer na podejmowanie decyzji o współpracy w sytuacji dylematu społecznego. *Czasopismo Psychologiczne*, 17(2).
- Triplett, N. (1898). The dynamogenic factors in pacemaking and competition. *The American Journal of Psychology*, 9(4), 507. <https://doi.org/10.2307/1412188>
- Qin, X., Chen, C., Yam, K. C., Cao, L., Li, W., Guan, J., ... & Lin, Y. (2022). Adults still can't resist: A social robot can induce normative conformity. *Computers in Human Behavior*, 127, 107041.
- Vorderer, P., Wirth, W., Gouveia, F.R., Biocca, F., Saari, T., Jäncke, F., Böcking, S., Schramm, H., Gysbers, A., Hartmann, T., Klimmt, C., Laarni, J., Ravaja, N., Sacau, A., Baumgartner, T., & Jäncke, P. (2004). MEC Spatial Presence Questionnaire (MEC-SPQ): Short Documentation and Instructions for Application. Report to the European Community, *Project Presence: MEC* (IST-2001-37661).
- Weissman, D. G., & Mendes, W. B. (2021). Correlation of sympathetic and parasympathetic nervous system activity during rest and acute stress tasks. *International Journal of Psychophysiology*, 162, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2021.01.015>
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225–240. <https://doi.org/10.1162/105474698565686>
- Wojciszke, B. (2004). Systematycznie Modyfikowane Autoreplikacje: logika programu badań empirycznych w psychologii. W: J. Brzeziński (red.), *Metodologia badań psychologicznych. Wybór tekstów*, 44-60.
- Wright, R. A. (1996). Brehm's theory of motivation as a model of effort and cardiovascular response. *The psychology of action: Linking cognition and motivation to behavior*, 424-453.
- Wright, R. A., & Kirby, L. D. (2001). Effort determination of cardiovascular response: An integrative analysis with applications in Social Psychology. *Advances in Experimental Social Psychology Volume 33*, 255–307. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(01\)80007-1](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(01)80007-1)
- Xiong, J., Hsiang, E.-L., He, Z., Zhan, T., & Wu, S.-T. (2021). Augmented reality and virtual reality displays: Emerging technologies and future perspectives. *Light: Science & Applications*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41377-021-00658-8>
- Yee, N. (2006). Motivations for play in online games. *CyberPsychology & Behavior*, 9(6), 772–775. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.772>

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

W swojej karierze naukowej byłem zatrudniony na dwóch uczelniach wyższych (Uniwersytet Jagielloński w Krakowie oraz Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie) w obu miejscach pracy uzyskiwałem osiągnięcia, które zostały udokumentowane na przykład w formie afiliacji artykułów opublikowanych w trakcie działalności na każdej z uczelni¹⁷.

Ponadto odbyłem staż badawczy w *Eötvös Loránd University w Budapeszcie (Faculty of Education and Psychology, Addiction Research Group)* w ramach stypendium Rządu Węgierskiego przyznanego za pośrednictwem Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej. Pracowałem tam pod kierunkiem Zsolta Demetrovicsa (h-indeks = 83) – wiodącego badacza w dziedzinie zaangażowania w gry komputerowe, ze szczególnym uwzględnieniem *gaming disorder*. Pierwsze dwa manuskrypty wynikłe z tej współpracy (i powstałe podczas pobytu na stypendium) są obecnie w recenzjach.

¹⁷ Przy Uniwersytecie Pedagogicznym afiliowałem trzy prace z roku 2016 (Kossowska, Guinote, Strojny, 2016; Strojny, Kossowska, Strojny, 2016; Strojny, Strojny, Kossowska, 2016) o łącznej wartości IF = 8,367. Prace wcześniejsze i późniejsze afiliowałem przy Uniwersytecie Jagiellońskim.

Od roku 2020 jestem członkiem międzynarodowego zespołu kierowanego przez Jamesa Pennebaker (h-index = 131) skupionego na badaniu skutków pandemii (*The Pandemic Project*). Zespół zrzesza naukowców z dziesięciu państw.

W swojej karierze brałem udział w przygotowywaniu grantów badawczych w ramach międzynarodowych zespołów. Reprezentowałem moją macierzystą uczelnię, jednak proces przebiegał w ścisłej współpracy nie tylko z zagranicznymi badaczami, ale i administracją zagranicznych uczelni. Było to doświadczenie szczególnie wartościowe ze względu na możliwość obserwacji jak mocno zaangażowane w powstawanie grantów są zespoły administracyjne. Działalność w tym zakresie realizowałem przy następujących wnioskach aplikacyjnych:

- *CAMRETIAG: Countering anti-migrant refugee extremism through artificial intelligence and gaming* (lider: Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, pełnię we wniosku rolę PI; Call: HORIZON-CL3-2022-FCT-01-03; w ocenach)
- *EasyLi* (lider: Vrije Universiteit Medisch Centrum, Call: HORIZON-MSCA-2022-DN-01-01; przyjęty do finansowania)

Pragnę zwrócić uwagę na unikatowe doświadczenie, które zdobyłem realizując projekty badawcze poza moją macierzystą uczelnią, ale nie na „innej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury”. W swojej karierze zrealizowałem liczne prace badawcze osadzone w podmiotach komercyjnych. Niektóre z nich były realizowane bez zewnętrznego finansowania, jednak kilka przedsięwzięć badawczych korzystało z zewnętrznego dofinansowania. Zawsze były to granty o komponencie wdrożeniowym, realizowane w interdyscyplinarnym zespole i z zagranicznymi partnerami. Trzy najważniejsze z nich to:

- *Symulator katastrof zbiorowych – badanie i przygotowanie do wdrożenia* (2016-2020; Nano Games Sp. z o.o.; POIR.01.01.01-00.0042/16; PLN; 5.049.190 PLN, pełniłem rolę PI)
- *Sterowanie autonomicznym dronem za pomocą gogli (lub monookularu)* (2018 – 2021; Simprosoft Sp. z o.o.; DOB-BIO9/26/04/2018; 5.528.885 PLN)
- *Bioadaptowalny symulator dla operatorów infrastruktury krytycznej* (2018-2021; Nano Games Sp. z o.o.; POIR.01.01.01-00-1131/17-00; PLN 3.031.243 PLN)

Zdaję sobie sprawę, że udział w trzech powyżej wymienionych grantach nie wyczerpuje literalnie przesłanki (przedsiębiorstwa nie są uczelniami itd.), jednak jeśli intencją autorów przepisu była weryfikacja doświadczenia habilitanta w pracy badawczej w zróżnicowanych środowiskach, to ta informacja może okazać się znacząca.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

W ramach pracy na uczelni realizuję działalność dydaktyczną i organizacyjną, która jest wysoko oceniana zarówno przez studentów jak i przełożonych.

Kilkunastokrotnie udzielałem wypowiedzi dla mediów krajowych i zagranicznych (m.in.: Games Industry (gamesindustry.biz, Radio 357 (radio357.pl), Interia (interia.pl), Radio Kraków (radiokrakow.pl), Rzeczpospolita (rp.pl)).

Kilkukrotnie uczestniczyłem w konferencjach przemysłowych prezentując wyniki prac badawczo-rozwojowych (m.in. Digital Dragons (digitaldragons.pl); World Crans-Montana XR Forum 2019 (ggba-switzerland.ch), VR/AR Tech Summit).

W roku 2019 kierowany przeze mnie projekt otrzymał zaproszenie na prestiżowe spotkanie z udziałem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego „TweetUp #InnowacjeSąDlaLudzi” prezentującego pięć najdoskonalszych projektów finansowanych w tamtym roku przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. W 2016 roku spółka Nano Games, w której pełniłem rolę kierownika badań i rozwoju otrzymała Polską Nagrodę Inteligentnego Rozwoju.

7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.

Recenzuję manuskrypty dla czasopism naukowych (m.in. *European Journal of Social Psychology*, *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*, *Telematics and Informatics R*, *Polish Psychological Bulletin* – pełna lista w wykazie osiągnięć).

Pełniłem rolę recenzenta kilkunastu wniosków o finansowanie projektów badawczych (dla Narodowego Centrum Nauki, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Narodowej Fundacji Wymiany Akademickiej).

Jestem ekspertem Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości.

Jestem członkiem stowarzyszeń:

- Polskie Stowarzyszenie Psychologii Społecznej (członek komisji rewizyjnej),
- Polskie Towarzystwo Badania Gier (członek zwyczajny),
- European Association of Social Psychology (full member).

.....

(podpis wnioskodawcy)