

Państwo i społeczeństwo

Możliwości zastosowania w środowisku kontrolerskim

Technologie immersyjne narzędziem rozwoju kompetencji

Praca kontrolera jest związana z podejmowaniem trudnych decyzji, często wykonywana w warunkach stresu i pod presją czasu. Wymaga też m.in. doskonalenia tzw. kompetencji miękkich, w szczególności związanych z komunikacją. Dynamiczny postęp technologiczny dostarcza wielu możliwości wykorzystania nowych rozwiązań do rozwijania tego rodzaju umiejętności. Celem artykułu jest przedstawienie potencjału szkoleń immersyjnych w doskonaleniu kompetencji kontrolerów. Są to rozwiązania umożliwiające wielozmysłowe, interaktywne zanurzenie w środowisku symulowanym lub hybrydowym, prowadzące do spójnego doświadczenia użytkownika. Pozwalają na konstruowanie realistycznych symulacji rzeczywistych procesów. Autorzy odnoszą się do wyników badań dotyczących zastosowań takich technologii w podnoszeniu umiejętności przedstawicieli innych zawodów oraz ogólnych badań nad efektywnością nowoczesnych rozwiązań, a także odwołują się do bogatej literatury przedmiotu.

MACIEJ KĘDZIERA, ALEKSANDRA WITOSZEK-KUBICKA

Nowe technologie a rozwój kompetencji

Nieustannie rozwijający się świat technologii zmienia sposób funkcjonowania organizacji i zatrudnionych w niej ludzi. Samo pojęcie kompetencji pracowników jest wielowymiarowe i zawiera zarówno wiedzę, jak i umiejętności oraz postawy, które są konieczne do efektywnego wykonywania pracy¹. Zauważa się, że nowe technologie przenikają do wszystkich czynności zawodowych jednostki i zmieniają formę na coraz bardziej zaawansowaną². Dlatego też rozwijanie umiejętności ich wykorzystania może stanowić stały element doskonalenia kompetencji zawodowych. W związku z tym organizacje powinny dążyć do otwierania pracownikom możliwości dostępu do wiedzy na temat efektywnego wykorzystania nowych technologii. Jednak musi zostać to poprzędzone właściwymi działaniami organizacji z zakresu wdrażania technologii oraz służącymi przełamywaniu niechęci pracowników wobec zmian. Dostrzega się bowiem, że konieczne staje się aktywne

wspieranie zatrudnionych w podejściu do zmian, a także inwestowanie w szkolenia, ich rozwój zawodowy i budowanie kultury pracy polegającej na nieustannym uczeniu się i adaptacji³. Z pewnością proces wdrażania zmian technologicznych nie należy do łatwych, zwłaszcza gdy w znaczącym stopniu wpływają one na bieżącą realizację zadań. Może temu towarzyszyć lęk pracowników przed nowymi wymaganiami organizacji. Dlatego ten proces wymaga odpowiedniego planu działania, dostosowanego do specyfiki danego podmiotu i charakteru zatrudnionych w nim ludzi. Warto również zauważyć, że proces wdrażania technologii może być czynnikiem stresującym⁴, co generuje dodatkowe wyzwania dla kadry kierowniczej. Kluczową rolę odgrywają tym samym kompetencje miękkie, które pozwalają lepiej realizować poszczególne zadania wdrożeniowe. Literatura przedmiotu wskazuje, że do kompetencji miękkich menedżerów, rozpatrywanych w aspekcie nowych technologii, możemy zaliczyć:

- zdolność do adaptacji,
- kreatywność,
- refleksję etyczną,
- empatię⁵.

¹ K. Piwowar-Sulej, D. Bąk-Grabowska, K. Grzesik, C. Zajac: *Kompetencje pracowników w kontekście współczesnych wyzwań zarządzania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 2025.

² M. Nowastowska, E. Stroińska: *Wpływ technologii na rozwój pracownika i proces zarządzania zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie*, „Edukacja Ekonomistów i Menedżerów” nr 2/2019, s. 21-32.

³ E. Skarzyńska: *Wpływ sztucznej inteligencji na rolę pracowników w różnych kontekstach organizacyjnych*, [w:] E. Skrzypek, B. Spychalski (red.), *Jakość w zarządzaniu. Nowoczesne metody zarządzania współczesną organizacją*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Kaliskiego 2024, s. 97-112.

⁴ A. Barbu, M. A. M. Ichimov, I. C. Costea-Marcu, G. Militaru, D. C. Deselnicu, G. Moiceanu: *Exploring employee perspectives on workplace technology: Usage, roles, and implications for satisfaction and performance*, „Behavioral Sciences”, nr 1/2025, art. 45.

⁵ M. Szafranowicz: *Kompetencje menedżerów a sztuczna inteligencja – analiza trendów w literaturze naukowej i zainteresowaniach internautów*, „Przegląd Organizacji”, nr 2/2025, s. 16-30.

Zdolność do adaptacji może obejmować umiejętność szybkiego odnalezienia się w nowej rzeczywistości, związanej np. ze zmieniającymi się możliwościami rozwoju zawodowego, wynikającymi z nowych technologii. Z kolei kreatywność pomaga dostrzec potencjalne szanse w integrowaniu wielu obszarów technologicznych (np. wirtualnych dysków, aplikacji, programów czy też platform e-learningowych) w celu zdobycia nowej wiedzy i kompetencji zawodowych, co można następnie wykorzystać w transferze wiedzy w organizacji. Refleksja etyczna jest zaś szczególnie ważna na stanowiskach kierowniczych, gdyż zazwyczaj to te osoby są odpowiedzialne za dobór specjalistycznych narzędzi technologicznych, a także decydują o sposobie ich wykorzystania. W odniesieniu do empatii zauważa się natomiast, że wykorzystanie nowej technologii wiąże się z potencjalnym ryzykiem i błędami w działaniu. Empatia ze strony kadry kierowniczej (i nie tylko) pozwala traktować błędy jako lekcje, z których wyciąga się wnioski i doskonali przyszłe działania.

Jednocześnie zauważa się, że wiedzę z zakresu możliwości wykorzystania nowych technologii w rozwoju zawodowym możemy pozyskiwać z wielu źródeł o charakterze wewnętrznym (np. szkolenia, intranet), jak również zewnętrznym (np. szkoły wyższe). W literaturze

dostrzega się potrzebę aktywnej integracji przedmiotów dotyczących sztucznej inteligencji (np. nauki o danych i technologiach) z programami szkoleniowymi⁶. Takie działania wzmacniają niezwykle pożądane na współczesnym rynku pracy kompetencje cyfrowe. Uczelnie stanowią jedynie przykład możliwości pozyskiwania wiedzy, która stopniowo ugruntowuje się w wymiarze teoretycznym i praktycznym.

Warto również wspomnieć, że wśród kluczowych umiejętności pracowników przyszłości dostrzega się m.in. elastyczność, samozarządzanie i rozwój, natomiast wśród kluczowych cech określających rynek pracy – innowacyjność, kreatywność, adaptacyjność oraz elastyczność⁷. Dążąc zatem do wzrostu konkurencyjności na rynku pracy, trzeba uwzględniać również dynamiczny charakter zmian, szczególnie pod kątem wykorzystania nowej technologii w działalności organizacji. Nowe technologie nie tylko zmieniają sposób wykonywania pracy, lecz znacznie podnoszą też ogólne wymagania stawiane kandydatom w procesach rekrutacji. Należy więc zwrócić uwagę, że transformacja cyfrowa wymaga od organizacji badania, identyfikowania oraz ulepszania kompetencji i umiejętności cyfrowych przy użyciu modelu dojrzałości cyfrowej⁸. Jest on pomocny w określaniu etapu transformacji cyfrowej danego podmiotu,

⁶ A. Theben, N. Plamenova, A. Freire: *The "new currency of the future": A review of literature on the skills needs of the workforce in times of accelerated digitalisation*, „Management Review Quarterly” 2025, t. 75, s. 495-526.

⁷ J. Żukowska, K. Lemieszkiewicz: *Future ready workforce: a 2023–2024 literature review of essential skills and competencies for the labor market*, „Przedsiębiorczość – Edukacja” nr 1/2025, s. 195-210.

⁸ M. Safi, F. Abdallah, A. Erturk, R. Alkhayyat: *Digital readiness of the workforce for successful digital transformation: Exploring new digital competencies*, „Proceedings” nr 1/2024, s. 21.

może też być przydatny w wyznaczaniu strategii nabywania nowych kompetencji technologicznych przez pracowników. Jednocześnie, żeby móc wykorzystywać potencjał nowej technologii do rozwoju zawodowego, współczesne organizacje powinny posiadać odpowiednie zaplecze technologiczne. Podkreśla się, że przed cyfryzacją wewnętrznych procesów należy wdrożyć odpowiednie działania przygotowawcze, w tym m.in. związane z unowocześnieniem infrastruktury technologicznej i systemowej⁹. W związku z tym współczesne organizacje powinny nieustannie analizować możliwości wykorzystania nowych technologii do rozwoju zawodowego pracowników, które w rezultacie mogą prowadzić do doskonalenia zachodzących w nich procesów.

Technologia może też wywoływać technostres (stres cyfrowy). Ma on pięć wymiarów: przeciążenie technologią, inwazja technologii, złożoność technologiczna, niepewność i poczucie zagrożenia¹⁰, a każdy z nich stawia wiele wyzwań organizacjom. Świadomość ich istnienia stanowi warunek konieczny na drodze do efektywnego rozwoju zawodowego. Wieleś dostępnych technologii z jednej strony otwiera sposobność ich różnorodnego

wykorzystania w obszarze rozwoju zawodowego, z drugiej zaś wiąże się z wyzwaniami dotyczącymi odpowiedniego wyboru.

Teoretyczne aspekty technologii immersyjnych

Wśród współczesnych technologii cyfrowych szczególnie dynamicznie rozwijającym się obszarem, istotnym z perspektywy rozwoju kompetencji zawodowych, są technologie immersyjne. Literatura przedmiotu wskazuje, że są to rozwiązania umożliwiające użytkownikowi wielozmysłowe, interaktywne zanurzenie w środowisku symulowanym lub hybrydowym, integrując bodźce sensoryczne oraz mechanizmy percepcyjno-poznawcze, prowadzące do spójnego doświadczenia użytkownika¹¹. Wspierają procesy uczenia się przez doświadczenie, eksplorację i działanie, co czyni je szczególnie użytecznymi w kształtowaniu kompetencji zawodowych wymagających praktycznego zaangażowania oraz wysokiego poziomu realizmu sytuacji¹².

Do efektywnego wykorzystania technologii immersyjnych kluczowa jest znajomość dostępnych rozwiązań technologicznych i ich specyfiki, co pozwala optymalnie

⁹ M. A. Lykourantzou, N. Apostolopoulos, M. Dabić, P. Liargovas, M. Tekavčič: *Assessing the role of human factor in digital transformation projects: A systematic literature review and research agenda*, „Technology in Society” 2025, t. 82, art. 102934.

¹⁰ R. M. Oosthuizen, *The Bright and Dark Sides of Technostress [w:] Unlocking Sustainable Wellbeing in the Digital Age: New Avenues for Research and Practice*, Cham: Springer Nature Switzerland 2025, s. 61-77.

¹¹ M. Slater, *Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments*, „Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences”, t. 364, nr 1535/2009, s. 3549-3557, <<https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0138>>.

¹² J. Radiani, T. A. Majchrzak, J. Fromm, I. Wohlgenannt: *A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda*, „Computers & Education” 2020, 147, 103778, <<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>>.

dopasować je do różnych celów i uwarunkowań. W tym kontekście szczególne znaczenie ma model kontinuum wirtualności (ang. *virtuality continuum*), które stanowi podstawowe narzędzie koncepcyjne porządkujące relacje między rzeczywistością fizyczną a środowiskami wirtualnymi¹³. Model ten przedstawiono na rysunku 1, s. 88. Zobrazowano przejście od środowiska rzeczywistego (ang. *real environment* – RE), obejmującego wyłącznie obiekty istniejące fizycznie, do środowiska całkowicie wirtualnego (ang. *virtual reality* – VR), w którym wszystkie elementy są generowane komputerowo i mogą stanowić podstawę pełnej immersji użytkownika. Pomiędzy tymi biegunami rozciąga się obszar rzeczywistości mieszanej (ang. *mixed reality* – MR), definiowanej jako zbiór środowisk, w których dochodzi do integracji obiektów rzeczywistych i wirtualnych w ramach jednego pola percepcyjnego. W jego obrębie wyróżnia się dwa podtypy. Pierwszym z nich jest rzeczywistość rozszerzona (ang. *augmented reality* – AR), w której środowisko rzeczywiste zostaje wzbogacone o elementy generowane komputerowo, a drugą wirtualność rozszerzona (ang. *augmented virtuality* – AV), gdzie elementy rzeczywiste pełnią funkcję uzupełniającą dla środowiska wirtualnego. Takie ujęcie pokazuje, że klasyfikacja ma charakter ciągły, a poszczególne systemy można umiejscowić w różnych

punktach spektrum w zależności od stopnia integracji elementów rzeczywistych i wirtualnych.

Współcześnie nadrzędną kategorię stanowią technologie XR (ang. *extended reality*), obejmujące różne formy środowisk łączących elementy rzeczywiste i wirtualne¹⁴. Kierunek transformacji środowiska, zaznaczony na osi, odzwierciedla zmianę proporcji między elementami realnymi i nierzeczywistymi – od świata fizycznego, ku rosnącej dominacji komponentów cyfrowych oraz odwrotnie.

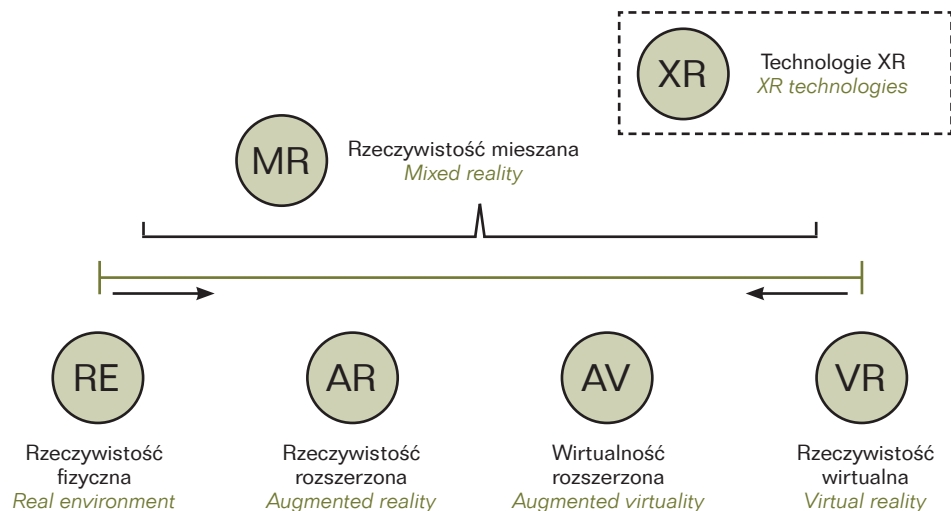
Poszczególne technologie różnią się nie tylko poziomem immersji, ale i wymaganiami sprzętowymi oraz zakresem możliwych zastosowań. Rzeczywistość rozszerzona umożliwia nakładanie treści cyfrowych na rzeczywiste otoczenie, dzięki czemu znajduje zastosowanie głównie w szkoleniach stanowiskowych oraz wspomaganiu wykonywania procedur. Wirtualność rozszerzona pozwala na jednoczesną interakcję z elementami rzeczywistymi i wirtualnymi, jednak wymaga bardziej zaawansowanych urządzeń oraz odpowiednio przygotowanego środowiska.

Spośród technologii immersyjnych największy potencjał w szkoleniu kontrolerów wykazuje VR, która zapewnia całkowite zanurzenie użytkownika w środowisku symulacyjnym. Jednocześnie postęp technologiczny przyczynił się do zwiększenia dostępności urządzeń wirtualnej

¹³ P. Milgram, F. Kishino: *A taxonomy of mixed reality visual displays*, „IEICE Transactions on Information Systems” nr 12/1994, t. E77-D, s. 1321-1329.

¹⁴ P. A. Rauschnabel, F. Reto, C. Hinsch, H. Shahab, F. Alt: *What is XR? Towards a framework for augmented and virtual reality*, „Computers in Human Behavior” nr 133/2022, 107289, <<https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289>>.

Rysunek 1. Model kontinuum wirtualności



Źródło: Opracowanie własne na podstawie P. A. Rauschnabel, F. Reto, C. Hinsch, H. Shahab, F. Alt: *What is XR?...*, op.cit.

rzeczywistości oraz obniżenia kosztów ich zastosowania. Technologia ta umożliwia realistyczne odwzorowanie przebiegu czynności kontrolnych, prowadzenie rozmów z przedstawicielami jednostek kontrolowanych, podejmowanie decyzji pod presją czasu oraz rozwijanie kompetencji interpersonalnych i odporności na stres w bezpiecznym, kontrolowanym środowisku szkoleniowym. Technologie AR i AV mogą natomiast pełnić funkcję uzupełniającą, wspierając szkolenia z zakresu procedur czy analizy dokumentacji¹⁵.

Współcześnie w praktyce gospodarczej coraz wyraźniej dominuje podejście zakładające projektowanie środowisk immersyjnych jako dostępnych za pośrednictwem różnych

interfejsów technologicznych. Oznacza to możliwość wykorzystania tego samego środowiska przy użyciu rozmaitych urządzeń i form interakcji, w zależności od istniejących ograniczeń, takich jak¹⁶:

- sprzętowe (np. dostępność urządzeń o odpowiedniej mocy obliczeniowej);
- infrastrukturalne (np. przepustowość łączy sieciowych);
- kompetencyjne (poziom przygotowania użytkowników);
- organizacyjne (warunki wdrożenia w instytucjach);
- ergonomiczne (dostępna przestrzeń, komfort i bezpieczeństwo użytkowania).

Podejście to znajduje odzwierciedlenie w kierunkach rozwoju technologii

¹⁵ P. A. Rauschnabel, F. Reto, C. Hinsch, H. Shahab, F. Alt: *What is XR?...*, op.cit.

¹⁶ J. Radianti, T. A. Majchrzak, J. Fromm, I. Wohlgenannt: *A systematic review...*, op.cit.

cyfrowych i strategiach dotyczących środowisk wirtualnych¹⁷. W Polsce obserwuje się pierwsze inicjatywy badawczo-rozwojowe w obszarze technologii immersyjnych, obejmujące zarówno rozwój infrastruktury badawczej (np. Laboratorium Grywalizacji Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie), jak i udział w międzynarodowych projektach B+R, których celem jest wdrażanie rozwiązań XR w praktyce oraz budowanie krajowego ekosystemu innowacji.

Kluczową przewagą technologii immersyjnych nad innymi rozwiązaniami cyfrowymi jest poczucie obecności (ang. *presence*). W literaturze naukowej jest ono ujmowane jako złożone doświadczenie percepcyjno-poznawcze, konstytuowane przez współdziałanie kilku kluczowych iluzji¹⁸:

- iluzja miejsca (ang. *place illusion*);
- iluzja wiarygodności zdarzeń (ang. *plausibility illusion*)
- ucieleśnienie (ang. *embodiment*).

Pierwsza z nich odnosi się do wrażenia fizycznego znajdowania się w określonym miejscu i wynika głównie ze spójności sensoromotorycznej (np. zgodności ruchów użytkownika z aktualizacją perspektywy). Druga dotyczy przekonania, że zdarzenia zachodzące w środowisku są wiarygodne i mają charakter rzeczywisty, co zależy od spójności prezentowanego świata. Współwystępowanie tych dwóch iluzji

prowadzi do powstania doświadczenia obecności jako stanu, w którym użytkownik nie tylko ma poczucie znajdowania się w danym środowisku, ale również interpretuje zachodzące w nim zdarzenia jako realne w sensie poznawczym. Ucieleśnienie odnosi się do iluzji posiadania ciała w środowisku wirtualnym i obejmuje trzy zasadnicze wymiary: poczucie własności ciała (ang. *body ownership*), czyli przekonanie, że wirtualne ciało lub jego część należy do użytkownika; poczucie sprawstwa (ang. *agency*), czyli wrażenie kontroli nad ruchami tego ciała oraz jego lokalizację w przestrzeni (ang. *self-location*), oznaczającą odczucie, że jednostka znajduje się w miejscu reprezentowanym przez ciało wirtualne¹⁹.

Obecność może osiągać różny poziom, w zależności od technicznych parametrów systemu, określanych jako immersja. Immersja odnosi się do obiektywnych cech środowiska wirtualnego, takich jak zakres, jakość i spójność dostarczanych bodźców sensorycznych, które determinują stopień zanurzenia użytkownika w symulowanym świecie. Stanowi też warunek technologiczny umożliwiający wystąpienie poczucia obecności²⁰. Współcześnie zmierza się w kierunku operacjonalizacji immersji przez zestaw mierzalnych wskaźników związanych z konfiguracją sprzętową i programową systemów XR. W konsekwencji

¹⁷ European Commission, *An EU initiative on Web 4.0 and virtual worlds: A head start in the next technological transition*, Brussels 2023, <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023DC0442&qid=1776337062426>>.

¹⁸ M. Slater, B. Spanlang, M. V. Sanchez-Vives, O. Blanke, *First person experience of body transfer in virtual reality*, „PLoS ONE” nr 5/2010, e10564, <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010564>>

¹⁹ Tamże.

²⁰ M. Slater: *Immersion and the illusion of presence in virtual reality*, „British Journal of Psychology” 2018, 109 (3), s. 431-433, <<https://doi.org/10.1111/bjop.12305>>.

immersję można interpretować jako kategorię o charakterze obiektywnym i technologicznym, stanowiącą podstawę projektowania środowisk wirtualnych i mieszanych, której rola polega na tworzeniu warunków sprzyjających powstawaniu subiektywnego doświadczenia obecności, kluczowego dla zastosowań związanych z rozwojem kompetencji²¹.

Specyfika pracy zawodowej kontrolera

Punktem wyjścia do poznania specyfiki zawodu kontrolera jest zrozumienie istoty kontroli. Patrząc z perspektywy administracji publicznej, kontrola stanowi fundament prawidłowego funkcjonowania państwa, zaś jej zadaniem jest identyfikacja i wyjaśnienie przyczyn zjawisk niepożądanych²². Kontrola sprowadza się do ustalenia stanu istniejącego, porównaniu go z właściwymi wzorcami, przeprowadzenia oceny oraz opracowania wniosków pokontrolnych²³. Można zatem stwierdzić, że jest procesem polegającym na zbadaniu stanu faktycznego, a następnie porównaniu go z obowiązującą normą i ustaleniu odchylenia od tej normy²⁴. W związku z tym zauważa się, że zasadniczym celem pracy kontrolera jest umiejętność badania odchylenia pomiędzy wartością oczekiwaną (modelową) a rzeczywistą. Nie jest to możliwe bez znajomości szeroko

rozumianych wzorców, np. zakładanych celów organizacji, przepisów prawnych czy też odpowiedzialności za realizację poszczególnych zadań, co może stanowić modelową wartość porównawczą. Jednocześnie ustalenie odchylenia pomiędzy wartością oczekiwaną a rzeczywistą wymaga od kontrolerów umiejętności analitycznych. Specyfika tej pracy wymaga też umiejętności łączenia faktów w celu zrozumienia przyczyn wystąpienia danego zjawiska. Rodzaj i charakter kontroli wpływa też na zakres obowiązków kontrolerów. I tak np. w art. 71 ustawy o Najwyższej Izbie Kontroli²⁵, będącej naczelnym organem kontroli państwowej, wskazano, że do obowiązków kontrolera należy:

- 1) należyte, bezstronne i terminowe wykonywanie zadań;
- 2) obiektywne ustalanie i rzetelne dokumentowanie wyników kontroli;
- 3) przestrzeganie tajemnicy ustawowo chronionej;
- 4) godne zachowanie się w służbie i poza służbą;
- 5) stałe podnoszenie kwalifikacji zawodowych.

Na przykładzie NIK można dostrzec, że regulacje prawne podkreślają wysoką rangę profesjonalizmu w pracy zawodowej. Kontroler powinien cechować się m.in. rzetelnością i obiektywizmem. Wymaga się od niego również wysokiego

²¹ J. Lessiter, J. Freeman, E. Keogh, J. Davidoff: *A cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory*, „Presence: Teleoperators and Virtual Environments” nr 3/2001, s. 282-297, <<https://doi.org/10.1162/105474601300343612>>.

²² G. Łaskawski, *Zarys systemu kontroli administracji publicznej w Polsce*, „Ius et Administratio” nr 1/2022, s. 42.

²³ S. Kałużny: *Kontrola wewnętrzna: teoria i praktyka*, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne 2008, s. 21.

²⁴ K. Nitkowski: *Kontrola wewnętrzna instytucjonalna w systemie kontroli w przedsiębiorstwie*, Warszawa 2013.

²⁵ Ustawa z 23.12.1994 o Najwyższej Izbie Kontroli, Dz.U. z 2022 r. poz. 623.

poziomu kultury osobistej zarówno w życiu prywatnym, jak i zawodowym. Warto zauważyć, że kontrolerzy są zobowiązani do nieustannego podnoszenia kwalifikacji, co może przyczyniać się do lepszej jakości i wyższej efektywności działań. Tym samym w pracy zawodowej kontrolera dostrzeżono znaczenie nauki przez całe życie (ang. *lifelong learning*). Opiera się ona na ciągłym, napędzanym wewnętrzną motywacją dążeniu do wiedzy użytecznej dla rozwoju osobistego lub zawodowego przez całe życie jednostki²⁶.

Oprócz obowiązków wynikających z ustawy, należy także wskazać standardy kontroli NIK, oparte na obowiązujących przepisach prawa, Międzynarodowych Standardach Najwyższych Organów Kontroli (ISSAI)²⁷, a także doświadczeniu instytucji. Odnoszą się one do kluczowych etapów i procedur działalności kontrolnej. Nawiązując do ISSAI, można zauważyć, że kontrola przebiega sprawniej, gdy zespół kontrolny zachowuje się profesjonalnie i wzbudza zaufanie. Zwraca się również uwagę na to, że kontrolerzy powinni kierować się sceptycyzmem zawodowym, a jednocześnie wykazywać otwartość, elastyczność i chęć wdrażania innowacji²⁸. Standardy te stanowią jedynie

przykłady wymagań stawianych kontrolerom, w szczególności tych powiązanych z kompetencjami miękkimi.

Istotnym elementem specyfiki pracy kontrolera jest funkcjonowanie w warunkach podwyższonego stresu. Zauważa się, że stres może być wywoływany różnymi czynnikami, jak np. nadmierna presja, konflikty interpersonalne czy obciążenie pracą²⁹. Jednocześnie dostrzega się, że niezależnie od przyczyny, jego wysoki poziom ma wpływ na stopień zaangażowania pracowników, wydajność oraz wypalenie zawodowe³⁰. W kontekście specyfiki pracy kontrolera zasadnicze źródło stresu może stanowić wysoki poziom odpowiedzialności związany z realizacją zadań kontrolnych. Innym źródłem mogą być sytuacje konfliktowe, które często występują w toku kontroli. Ważną rolę odgrywają wówczas kompetencje miękkie, które pozwalają na rozwiązywanie złożonych problemów w sposób minimalizujący ryzyko ich wystąpienia. Zauważa się, że kontrolerzy powinni realizować swoje zadania w określonych ramach czasowych, co również jest czynnikiem stresogennym. Wymaga to odpowiedniej organizacji pracy własnej, a także umiejętności pracy w zespole. Kluczowe stają się

²⁶ H. Zuo, M. Zhang, W. Huang: *Lifelong learning in vocational education: A game-theoretical exploration of innovation, entrepreneurial spirit, and strategic challenges*, „Journal of Innovation & Knowledge” nr 3/2025, t. 10, art. 100694.

²⁷ Opracowanych przez Międzynarodową Organizację Najwyższych Organów Kontroli (INTOSAI). Więcej na: <www.nik.gov.pl/kontrola/standardy-kontroli-nik/>.

²⁸ Patrz np. ISSAI 100, ISSAI 150 i ISSAI 3000, <www.issai.org>.

²⁹ A. Rudzewicz: *Stres w pracy a motywacja pracowników*, „Olsztyńskie Czasopismo Ekonomiczne” nr 2/2024, t. 19, s. 123-135.

³⁰ J. Kim, H.-S. Jung: *The Effect of Employee Competency and Organizational Culture on Employees' Perceived Stress for Better Workplace*, „International Journal of Environmental Research and Public Health” nr 8/2022, t. 19, art. 4428.

nabywanie odporności na czynniki stresogenne, a także zdolność radzenia sobie z nimi. Kompetencje miękkie w pracy kontrolera pomagają nawiązywać relacje i zachować zdolność do racjonalnego działania w sytuacjach trudnych.

Jednocześnie w literaturze przedmiotu wskazuje się na kluczowe znaczenie wysokiego poziomu inteligencji kontrolera, przejawiające się w:

- 1) umiejętnościach myślenia w szerokich kategoriach,
- 2) umiejętności właściwej analizy oraz syntezy,
- 3) twórczym poszukiwaniu i odnajdywaniu najbardziej adekwatnych sposobów rozwiązywania problemów³¹.

Specyfika pracy kontrolnej polega więc na umiejętności dostrzegania szerszego obrazu badanego problemu. Ważną cechą kontrolera jest kreatywność w działaniu, która pozwala na niesablonowy sposób myślenia w sytuacjach trudnych. W literaturze zauważa się, że jej rozwój jest wspierany przez zadawanie pytań, które kwestionują utrwalone poglądy³². Warto zaznaczyć, że charakter tej pracy wymaga nieustannego rozwoju multidyscyplinarnej wiedzy oraz umiejętności wyciągania wniosków na bazie doświadczeń kontrolnych.

Praca współczesnego kontrolera przebiega w środowisku wykorzystującym różnego rodzaju rozwiązania technologiczne.

Dostrzega się, że obecna rzeczywistość cyfrowa wymaga nie tylko umiejętności operacyjnych, lecz również przyjęcia krytycznej, ale otwartej postawy³³. W efekcie prowadzi to do dojrzałości technologicznej kontrolera. Nowe technologie nie tylko wspomagają więc jego pracę, ale mogą też stanowić instrument rozwoju kompetencji zawodowych.

Szkolenia immersyjne w doskonaleniu zawodowym

Technologie immersyjne w pracy kontrolera mogą służyć przede wszystkim jako instrument wspierający rozwój odporności na stres oraz kompetencje miękkie. Szkolenia immersyjne umożliwiają konstruowanie realistycznych symulacji procesów kontrolnych, obejmujących m.in. analizę dokumentacji finansowej i operacyjnej, identyfikację nieprawidłowości, ocenę ryzyka oraz prowadzenie rozmów z przedstawicielami jednostek kontrolowanych. Wysoki poziom immersji sprzyja pogłębionemu rozumieniu złożonych zagadnień oraz trwałości efektów uczenia się, w szczególności dzięki mechanizmom uczenia się przez doświadczenie (ang. *experiential learning*) oraz interakcję z dynamicznym środowiskiem zadaniowym. W kontekście kompetencji kontrolera pozwala to na doskonalenie zdolności komunikacyjnych oraz otrzymywanie natychmiastowej informacji

³¹ S. Kałużny, *Kontrola wewnętrzna: teoria i praktyka*, op.cit., s. 204.

³² L. Sołoducho-Pelc: *Kreatywność – główne trendy i problemy badawcze*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów” nr 162/2018, s. 25-37.

³³ R. Vuorikari, A. Pokropek, J. C. Muñoz: *Enhancing digital skills assessment: Introducing compact tools for measuring digital competence*, „Technology, Knowledge and Learning” 2025, s. 1-28.

zwrotnej dotyczącej sposobu prowadzenia rozmowy³⁴. W tabeli 1 (s. 94) przedstawiono przykłady dostępnych aplikacji VR odpowiadających na potrzebę rozwoju wskazanych kompetencji kontrolera.

Jednym z kluczowych obszarów zastosowania technologii XR w pracy kontrolera jest rozwój odporności na stres. Środowiska immersyjne pozwalają na symulowanie sytuacji zawodowych o wysokim poziomie napięcia, takich jak awarie systemów, przeciążenie informacyjne, presja czasu czy konieczność podejmowania decyzji w warunkach niepełnej informacji. Dzięki wysokiemu poziomowi realizmu oraz możliwości kontrolowania parametrów scenariusza, użytkownik może wielokrotnie doświadczać trudnych sytuacji bez obawy o wystąpienie rzeczywistych konsekwencji popełnianych błędów. Sprzyja to stopniowej adaptacji do czynników stresogennych, rozwijaniu skutecznych strategii radzenia sobie ze stresem oraz kształtowaniu adekwatnych reakcji w sytuacjach zawodowych³⁵.

Znaczenie bezpiecznego środowiska szkoleniowego podkreślono również w opinii Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego: „Inicjatywa w sprawie światów wirtualnych, takich jak metawersum”, w której technologie immersyjne (AR, VR i XR) wskazano jako narzędzia zwiększające zaangażowanie, wspierające

współpracę zawodową oraz umożliwiające prowadzenie szkoleń w realistycznych warunkach, bez narażania uczestników na negatywne konsekwencje rzeczywistych działań³⁶.

Skuteczność symulacji XR może być dodatkowo wzmacniana przez zastosowanie elementów gamifikacji, takich jak stopniowanie poziomu trudności, realizacja zadań problemowych, system informacji zwrotnej czy monitorowanie postępów uczestników. Rozwiązania te zwiększają zaangażowanie użytkowników i motywację do doskonalenia kompetencji. W przeciwieństwie do tradycyjnych szkoleń opartych głównie na wykładach, analizie przypadków lub odgrywaniu ról, środowiska immersyjne pozwalają na aktywne uczestnictwo w realistycznych sytuacjach zawodowych, wielokrotne powtarzanie tych samych scenariuszy przy zachowaniu identycznych warunków oraz bezpieczne popełnianie błędów bez ryzyka wystąpienia rzeczywistych konsekwencji. W perspektywie organizacyjnej technologie te mogą przyczyniać się do skrócenia czasu nabywania kompetencji, zwiększenia skuteczności transferu wiedzy do praktyki zawodowej oraz ograniczenia kosztów związanych z organizacją szkoleń stacjonarnych³⁷.

Warto wskazać w tym kontekście na znaczenie rozwiązań XR wspieranych

³⁴ A. Maroukaskas, C. Troussas, A. Krouska, C. Sgouropoulou: *Virtual Reality in Education: A Review of Learning Theories, Approaches and Methodologies for the Last Decade*, „Electronics” 13/2023, 2832, <<https://doi.org/10.3390/electronics12132832>>.

³⁵ A. Maroukaskas, C. Troussas, A. Krouska, C. Sgouropoulou: *Virtual Reality in Education...*, op.cit.

³⁶ Nr 2023/C 228/10, Dz.U. UE C 228 z 29.6.2023.

³⁷ A. Witoszek-Kubicka: *Rola technologii immersyjnych w zarządzaniu kapitałem ludzkim*, [w:] *Zarządzanie organizacjami w społeczeństwie informacyjnym*, J. Walas-Trębacz, M. Zakrzewska, (red.), Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa. Dom Organizatora, 2024.

Tabela 1. Aplikacje VR przydatne do rozwoju kompetencji kontrolera

Kompetencje kontrolera	Możliwości wykorzystania środowiska immersyjnego	Przykładowa aplikacja VR
Komunikacja interpersonalna	Prowadzenie rozmów z przedstawicielami jednostek kontrolowanych, aktywne słuchanie, zadawanie pytań, udzielanie informacji zwrotnej	Bodyswaps
Prezentowanie ustaleń pokontrolnych	Prezentacja wyników kontroli, odpowiadanie na pytania zadawane przez awatary ³⁷ w VR, argumentacja	VirtualSpeech, OvationVR
Odporność na stres	Symulacja konfliktów interpersonalnych oraz sytuacji wymagających podejmowania szybkich decyzji	OvationVR, KTANE
Rozwiązywanie konfliktów	Prowadzenie trudnych rozmów, negocjacje, deeskalacja konfliktów	Bodyswaps, VirtualSpeech, OvationVR
Współpraca zespołowa	Realizacja czynności kontrolnych przez zespół, wspólna analiza materiału i podejmowanie decyzji	ENGAGE XR, KTANE

Źródło: Opracowanie własne na podstawie J. Radianti i in. (2020), A. Marougkas i in. (2023), T. Finseth i in. (2025), M. Makransky, L. Lilleholt (2018), PwC (2020) oraz dokumentacji producentów aplikacji Bodyswaps, VirtualSpeech, OvationVR, KTANE i ENGAGE XR.

sztuczną inteligencją (*artificial intelligence* – AI). Integracja uczenia maszynowego z systemami immersyjnymi umożliwia nie tylko realistyczne odwzorowanie złożonych sytuacji operacyjnych, lecz przede wszystkim dynamiczną, spersonalizowaną regulację poziomu trudności sytuacji i intensywności stresorów. W jednym z badań dostępnych w literaturze przedmiotu oceniano skuteczność adaptacyjnego treningu VR w rozwijaniu odporności na stres, porównując go z treningiem o określonym poziomie stresorów i wzrastającym poziomie stresorów (z góry zaplanowanym). Uzyskane wyniki wskazują, że z perspektywy uczenia się mechanizm dynamicznego dostosowywania

poziomu trudności i intensywności stresorów do stanu psychofizycznego użytkownika pozwala utrzymywać obciążenie na poziomie optymalnym. W przeciwieństwie do treningu o stałym lub z góry zaprogramowanym przebiegu, podejście adaptacyjne ogranicza zarówno ryzyko niedostatecznej stymulacji, jak i przeciążenia prowadzącego do dezorganizacji działania. W konsekwencji sprzyja ono bardziej efektywnemu kształtowaniu strategii regulacji emocji oraz utrzymaniu zaangażowania w realizowane zadanie. Co istotne, redukcja reakcji stresowej nie odbywała się kosztem wykonania zadania³⁸.

Równolegle technologie immersyjne stwarzają warunki do rozwoju kompetencji

³⁸ T. Finseth, M.C. Dorneich, N. Keren, W.D. Franke, S. Vardeman: *Virtual Reality Adaptive Training for Personalized Stress Inoculation*, „Human Factors” 67(1), <<https://doi.org/10.1177/00187208241241968>>.

komunikacyjnych, a także wymagających złożonej analizy danych. Jak wskazano, są one kluczowe dla działalności kontrolerów. W tym kontekście środowiska o wysokim stopniu immersyjności (głównie VR) pozwalają na aktywne uczestnictwo w sytuacjach związanych z podejmowaniem decyzji oraz eksperymentowanie z różnymi strategiami działania bez ryzyka ponoszenia konsekwencji w świecie rzeczywistym³⁹. Jako przykłady takich aplikacji można wskazać VirtualSpeech, Bodyswaps czy Wander. Dodatkowo, dzięki możliwości rejestrowania przebiegu interakcji i decyzji użytkownika, systemy immersyjne pozwalają na szczegółową analizę procesu decyzyjnego oraz dostarczanie spersonalizowanej informacji zwrotnej, co zwiększa skuteczność procesu szkoleniowego⁴⁰.

Symulacje immersyjne umożliwiają realistyczne odwzorowanie sytuacji trudnych, takich jak presja ze strony kontrolowanej jednostki czy konieczność podejmowania decyzji w warunkach konfliktu interesów. Uczestnicy szkoleń mogą testować różne strategie komunikacyjne oraz obserwować konsekwencje swoich decyzji, co sprzyja internalizacji standardów etycznych oraz rozwijaniu kompetencji interpersonalnych. W porównaniu z tradycyjnymi formami szkolenia VR zapewnia wyższy poziom immersji oraz zaangażowania emocjonalnego, co może sprzyjać skuteczniejszemu pozyskiwaniu wiedzy⁴¹.

Jednocześnie literatura podkreśla, że skuteczność szkoleń immersyjnych jest silnie uzależniona od jakości zaprojektowanych scenariuszy oraz poziomu realizmu środowiska symulacyjnego. Należy przy tym zaznaczyć, że wymienione aplikacje, takie jak: Bodyswaps, Ovatio-nVR, VirtualSpeech, KTANE czy ENGAGE XR nie zostały opracowane z myślą o szkoleniu kontrolerów, lecz stanowią przykłady dojrzałych rozwiązań wykorzystywanych do rozwijania kompetencji miękkich w środowisku immersyjnym. Mogą zostać zastosowane jako komponent programów szkoleniowych lub stanowić punkt odniesienia przy projektowaniu szkoleń dla kontrolerów, obejmujących m.in. prowadzenie rozmów kontrolnych, zarządzanie stresem, podejmowanie decyzji, rozwiązywanie konfliktów oraz doskonalenie kompetencji komunikacyjnych.

Warto podkreślić, że niedostateczna złożoność scenariuszy lub ograniczona wiarygodność interakcji może jednak prowadzić do powierzchownego przyswajania wiedzy oraz ograniczonego transferu nabytych kompetencji do praktyki zawodowej. Z tego względu wskazuje się na potrzebę projektowania adaptacyjnych środowisk szkoleniowych, wykorzystujących m.in. dynamiczne scenariusze oraz inteligentne systemy informacji zwrotnej, które pozwalają wierniej odwzorować rzeczywiste warunki pracy.

³⁹ J. Radiani, T. A. Majchrzak, J. Fromm, I. Wohlgenannt: *A systematic review...*, op.cit.

⁴⁰ O. P. Adelana, M. A. Ayanwale, A. M. Ishola, i in.: *Exploring pre-service teachers' intention to use virtual reality: A mixed method approach*, „Computers & Education: X Reality” nr 3/2023, 100045, <<https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100045>>.

⁴¹ PwC, *The Effectiveness of Virtual Reality Soft Skills Training in the Enterprise*, 2020, <[pwc-understanding-the-effectiveness-of-soft-skills-training-in-the-enterprise-a-study.pdf](https://www.pwc.com/understanding-the-effectiveness-of-soft-skills-training-in-the-enterprise-a-study.pdf)>.

Liczba badań empirycznych poświęconych wykorzystaniu technologii VR w szkoleniu kontrolerów jest obecnie ograniczona. W konsekwencji, jak wskazano wyżej, przedstawione możliwości zostały sformułowane na podstawie wyników badań dotyczących zastosowań technologii immersyjnych w szkoleniach przedstawicieli innych zawodów oraz ogólnych badań nad efektywnością tego typu szkoleń. Opracowanie i empiryczna weryfikacja programów szkoleniowych przeznaczonych dla kontrolerów stanowią zatem istotny kierunek dalszych badań⁴².

Zakończenie

Podsumowując, technologie immersyjne stanowią obiecujące narzędzie wspierania rozwoju kompetencji zawodowych kontrolerów, szczególnie w obszarach wymagających jednoczesnego przetwarzania złożonych informacji, podejmowania decyzji pod presją oraz efektywnego radzenia sobie z emocjami. Ich potencjał wynika przede wszystkim z możliwości tworzenia środowisk symulacyjnych o wysokim stopniu realizmu, które pozwalają uczyć się przez doświadczenie w warunkach kontrolowanych, a zarazem zbliżonych do rzeczywistych.

Do najważniejszych zalet szkoleń immersyjnych należy możliwość wielokrotnego odtwarzania identycznych scenariuszy szkoleniowych, personalizacja poziomu trudności, bieżące monitorowanie postępów uczestników oraz zwiększenie efektywności procesu uczenia się przez aktywne zaangażowanie użytkownika.

W perspektywie organizacyjnej technologii te mogą również przyczyniać się do ograniczenia kosztów związanych z organizacją szkoleń, zwłaszcza dzięki redukcji liczby tych stacjonarnych, kosztów podróży oraz możliwości wielokrotnego wykorzystania opracowanych scenariuszy. Należy jednak uwzględnić koszty początkowe związane z zakupem sprzętu, przygotowaniem odpowiednich aplikacji oraz utrzymaniem infrastruktury technicznej. W wypadku instytucji, dla których samodzielna budowa zaplecza technologicznego byłaby ekonomicznie nieuzasadniona, alternatywę może stanowić korzystanie z laboratoriów technologii immersyjnych funkcjonujących na uczelniach wyższych lub w wyspecjalizowanych ośrodkach szkoleniowych dysponujących odpowiednią infrastrukturą i kompetencjami. Model współpracy z podmiotami zewnętrznymi może znacząco obniżyć bariery wejścia oraz umożliwić pilotażowe wdrażanie technologii immersyjnych bez konieczności ponoszenia wysokich nakładów inwestycyjnych.

Nie można jednak pomijać ograniczeń związanych z wykorzystaniem tych technologii. Kluczowe znaczenie ma jakość projektowanych scenariuszy szkoleniowych odwzorowujących faktyczne procesy kontrolne, połączona z wysokim poziomem immersji.

Liczba badań empirycznych poświęconych zastosowaniu technologii immersyjnych w szkoleniu kontrolerów

⁴² M. Makransky, L. Lilleholt: *A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education*, „Educational Technology Research and Development”, nr 5/2018, s. 1141-1164.

pozostaje jednak ograniczona, dlatego przedstawione rozwiązania należy traktować jako kierunek dalszego rozwoju. Skuteczność technologii immersyjnych pozostaje wypadkową nie tylko ich zaawansowania technologicznego, lecz przede wszystkim trafności projektowej, jakości opracowanych scenariuszy oraz integracji z szerszym systemem doskonalenia zawodowego kontrolerów.

dr MACIEJ KĘDZIERA

Katedra Zachowań Organizacyjnych
Instytut Zarządzania
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
ORCID: 0000-0003-3931-419X

dr ALEKSANDRA WITOSZEK-KUBICKA
kierownik Laboratorium Grywalizacji;
Katedra Zachowań Organizacyjnych
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
ORCID: 0000-0001-5304-3379

Słowa kluczowe: technologie immersyjne, rzeczywistość rozszerzona, nowe technologie, szkolenie kontrolerów, doskonalenie zawodowe kontrolerów

Bibliografia:

1. Adelana O.P., Ayanwale M. A., Ishola A. M. i in.: *Exploring pre-service teachers' intention to use virtual reality: A mixed method approach*, „Computers & Education: X Reality” nr 3/2023.
2. Barbu A., Ichimov M. A. M., Costea-Marcu I. C., Militaru G., Deselnicu D. C., Moiceanu G.: *Exploring employee perspectives on workplace technology: Usage, roles, and implications for satisfaction and performance*, „Behavioral Sciences” nr 1/2025.
3. European Commission, *An EU initiative on Web 4.0 and virtual worlds: A head start in the next technological transition*, Brussels 2023.
4. Finseth T., Dorneich M.C., Keren N., Franke W.D., Vardeman S.: *Virtual Reality Adaptive Training for Personalized Stress Inoculation*, „Human Factors” 67(1).
5. Kałużny S.: *Kontrola wewnętrzna: teoria i praktyka*, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne 2008.
6. Kim J., Jung H.-S.: *The Effect of Employee Competency and Organizational Culture on Employees' Perceived Stress for Better Workplace*, „International Journal of Environmental Research and Public Health” 2022, Vol. 19, nr 8, art. 4428.
7. Lessiter J., Freeman J., Keogh E., Davidoff J.: *A cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory*, „Presence: Teleoperators and Virtual Environments” nr 3/2001.
8. Lykourantzou M. A., Apostolopoulos N., Dabić M., Liargovas P., Tekavčič M.: *Assessing the role of human factor in digital transformation projects: A systematic literature review and research agenda*, „Technology in Society” 2025, Vol. 82, art. 102934.
9. Makransky M., Lilleholt L.: *A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education*, „Educational Technology Research and Development”, 2018.
10. Marougkas A., Troussas C., Krouska A., Sgouropoulou C.: *Virtual Reality in Education: A Review of Learning Theories, Approaches and Methodologies for the Last Decade*, „Electronics” nr 13/2023.

11. Milgram P., Kishino F.: *A taxonomy of mixed reality visual displays*, „IEICE Transactions on Information Systems” 1994, t. E77-D, nr 12.
12. Nitkowski K.: *Kontrola wewnętrzna instytucjonalna w systemie kontroli w przedsiębiorstwie*, Warszawa: PWN 2013.
13. Nowastowska M., Stroińska E.: *Wpływ technologii na rozwój pracownika i proces zarządzania zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie*, „Edukacja Ekonomistów i Menedżerów” nr 2/2019, t. 52.
14. Oosthuizen R. M.: *The Bright and Dark Sides of Technostress* [w:] *Unlocking Sustainable Wellbeing in the Digital Age: New Avenues for Research and Practice*, Cham: Springer Nature Switzerland 2025.
15. Piwowar-Sulej K., Bąk-Grabowska D., Grzesik K., Zając C.: *Kompetencje pracowników w kontekście współczesnych wyzwań zarządzania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 2025.
16. PwC, *The Effectiveness of Virtual Reality Soft Skills Training in the Enterprise*, 2020.
17. Radianti J., Majchrzak T.A., Fromm J., Wohlgenannt I.: *A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda*, „Computers & Education” 2020, 147, 103778.
18. Rauschnabel P. A., Reto F., Hinsch C., Shahab H., Alt F.: *What is XR? Towards a framework for augmented and virtual reality*, „Computers in Human Behavior” 2022, 133.
19. Rudzewicz A.: *Stres w pracy a motywacja pracowników*, „Olsztyńskie Czasopismo Ekonomiczne” nr 2/2024.
20. Safi M., Abdallah F., Erturk A., Alkhayyat R.: *Digital readiness of the workforce for successful digital transformation: Exploring new digital competencies*, „Proceedings” nr 1/2024.
21. Skarzyńska E.: *Wpływ sztucznej inteligencji na role pracowników w różnych kontekstach organizacyjnych* [w:] Skrzypek E., Spychalski B. (red.), *Jakość w zarządzaniu. Nowoczesne metody zarządzania współczesną organizacją*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Kaliskiego 2024.
22. Slater M., Spanlang B., Sanchez-Vives M. V., Blanke O.: *First person experience of body transfer in virtual reality*, „PLoS ONE” nr 5/2010.
23. Slater M.: *Immersion and the illusion of presence in virtual reality*, „British Journal of Psychology” 3/2018.
24. Slater M.: *Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments*, „Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences” 2009, t. 364, nr 1535.
25. Sołoducho-Pelc L.: *Kreatywność – główne trendy i problemy badawcze*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów” 2018, nr 162.
26. Szafranowicz M.: *Kompetencje menedżerów a sztuczna inteligencja – analiza trendów w literaturze naukowej i zainteresowaniach internautów*, „Przegląd Organizacji” nr 2/2025.
27. Theben A., Plamenova N., Freire A.: *The “new currency of the future”: A review of literature on the skills needs of the workforce in times of accelerated digitalisation*, „Management Review Quarterly” 2025, Vol. 75.
28. Vuorikari R., Pokropek A., Muñoz J. C.: *Enhancing digital skills assessment: Introducing compact tools for measuring digital competence*, „Technology, Knowledge and Learning” 2025.
29. Witoszek-Kubicka A.: *Rola technologii immersyjnych w zarządzaniu kapitałem ludzkim, w: Zarządzanie organizacjami w społeczeństwie informacyjnym*, J. Walas-Trębacz, M. Zakrzewska (red.), Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa. Dom Organizatora, 2024.

30. Żukowska J., Lemieszkiewicz K.: *Future ready workforce: a 2023–2024 literature review of essential skills and competencies for the labor market*, „Przedsiębiorczość – Edukacja” nr 1/2025.
31. Zuo H., Zhang M., Huang W.: *Lifelong learning in vocational education: A game-theoretical exploration of innovation, entrepreneurial spirit, and strategic challenges*, „Journal of Innovation & Knowledge” nr 3/2025.

ABSTRACT

Immersive Technologies as a Tool for Competence Development – Potential Applications in the Audit Environment

Among contemporary digital technologies, immersive technologies are a particularly rapidly developing field and they are important from the perspective of professional competence development. The literature describes them as solutions that allow the users to engage in multisensory, interactive immersion in a simulated or hybrid environment by integrating sensory stimuli with perceptual and cognitive mechanisms, resulting in a coherent user experience. They support learning through experience, exploration and action, which makes them particularly useful for developing professional competencies that require practical engagement and a high degree of situational realism. In the work of an auditor, immersive technologies can primarily serve as a tool to support the development of stress resilience and soft skills. Immersive training allows for constructing realistic simulations of audit processes, including, among others, the analysis of financial and operational documentation, identification of irregularities, risk assessment and interviews with representatives of audited entities. From an organisational perspective, these technologies may also help reduce training-related costs, particularly by decreasing the number of in-person training sessions and travel costs, and by allowing developed scenarios to be reused multiple times. However, initial costs associated with purchasing equipment, developing appropriate applications and maintaining the technological infrastructure must be taken into account. For institutions where building their own technological facilities would not be economically justified, an alternative may be to use immersive technology laboratories operated by universities or specialised training centres with suitable infrastructure and expertise. A cooperation model involving external entities can significantly lower barriers to entry and enable pilot implementation of immersive technologies without the need for substantial capital expenditure.

Maciej Kędziera, PhD, Department of Organisational Behaviour, Institute of Management, Kraków University of Economics, ORCID: 0000-0003-3931-419X

Aleksandra Witoszek-Kubicka, PhD, Head of the Gamification Laboratory, Department of Organisational Behaviour, Kraków University of Economics, ORCID: 0000-0001-5304-3379

Key words: immersive technologies, augmented reality, new technologies, auditor training, professional development of auditors