

WPŁYW WDROŻENIA AI NA POSTRZEGANIE METAVERSE W SEKTORZE PRZEMYSŁÓW KREATYWNYCH

Aneta Siejka

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Rafał Kasprzak

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Streszczenie

Sztuczna inteligencja (AI) i metaverse to innowacyjne technologie, które mają potencjał znacząco przekształcić procesy wielu organizacji. Choć AI jest coraz częściej wykorzystywana, to metaverse wciąż pozostaje w fazie rozwoju. W opisanym badaniu ilościowym ustalono wpływ wdrożenia AI na postrzeganie metaverse w organizacjach w sektorze przemysłów kreatywnych. Wyniki skupiają się na ocenie różnych aspektów metaverse, takich jak: sprzedaż produktów, praca zdalna, spotkania firmowe, szkolenia i kursy, burze mózgów, konferencje, targi i wystawy oraz onboarding nowych pracowników. Sprawdzone, czy istnieje związek pomiędzy ogólną oceną zastosowań metaverse a dostępnością technologii w obrębie organizacji, które wprowadziły AI. Rozdział stanowi punkt wyjścia do badań nad relacjami między AI i metaverse w organizacjach, a także nad ich wpływem na przyszłość pracy. Badanie dostarcza informacji dla pracowników organizacji rozważających wdrożenie AI i metaverse.

Słowa kluczowe: AI, metaverse, praca zdalna, sprzedaż, szkolenia, kursy

Wprowadzenie

Postępująca integracja sztucznej inteligencji (AI) z metaverse to istotny kierunek rozwoju, który ma potencjał zwiększyć możliwości zastosowania nowych technologii przez wiele organizacji [Bordegoni, Ferrise, 2023; Huynh-The *et al.*, 2022; Soliman *et al.*, 2024]. Każdy etap ewolucji technologicznej, od wczesnych eksperymentów z rzeczywistością wirtualną aż po rozwój sztucznej inteligencji, stanowi fundament dla rozwoju metaverse [Ball, 2022; Dwivedi *et al.*, 2022; Qin, Hui, 2023]. Choć koncepcja metaverse w kontekście zastosowań biznesowych wciąż jest na wstępnym etapie rozwoju, może zrealizować swój potencjał dzięki wdrożeniu AI. Pomimo że ten obszar cieszy się coraz większym zainteresowaniem badaczy, nadal brakuje badań nad długoterminowym wpływem AI na postrzeganie metaverse w różnych organizacjach. Na potrzeby badania zdefiniowano „postrzeganie metaverse” jako zespół przekonań, postaw i oczekiwań pracownika organizacji wobec metaverse, dotyczący zarówno jego natury (wirtualny świat, platforma technologiczna), potencjału (możliwości zastosowania), jak i wyzwań (ryzyka, ograniczenia). Wypełnia ono lukę w badaniach nad długoterminowym wpływem sztucznej inteligencji na postrzeganie metaverse poprzez porównanie organizacji, które wprowadziły AI, z organizacjami, które nie wykorzystały AI pod względem oceny poszczególnych zastosowań metaverse. Objęto nim organizacje w sektorze przemysłów kreatywnych, który na potrzeby dalszych analiz zostanie zdefiniowany jako sfera usług społecznych, obejmująca obszar aktywności gospodarczej ukierunkowanej na tworzenie i komercjalizację produktów kultury, obejmującej różne formy organizacyjne prowadzenia działalności gospodarczej w następujących branżach [Kasprzak, 2013]:

- podsektor sztuk i rzemiosł, obejmujący: sztuki wizualne, sztuki performatywne oraz dziedzictwo narodowe, biblioteki, archiwa;
- podsektor produkcji kreatywnej, obejmujący: programowanie, działalność wydawniczą, produkcję filmową i telewizyjną oraz produkcję radiową i muzyczną;
- podsektor usług kreatywnych, obejmujący: modę i wzornictwo, reklamę i działalność pokrewną oraz architekturę i projektowanie wnętrz.

15.1. Sztuczna inteligencja (AI) w metaverse

Metaverse i sztuczna inteligencja to dwie szybko rozwijające się technologie, które mogą zrewolucjonizować sposób, w jaki żyjemy, pracujemy i wchodzimy ze sobą w interakcje [Soliman *et al.*, 2024]. Integracja sztucznej inteligencji z metaverse jest

niezbędna, aby umożliwić ludziom poruszanie się po światach wirtualnych i fizycznych oraz przetwarzać ogromne ilości danych generowanych w metaverse [Huynh-The *et al.*, 2022]. Technologie VR, AR i MR¹ oferują wyjątkowe możliwości immersyjnych i angażujących doświadczeń w metaverse, a sztuczna inteligencja może być wykorzystana do poprawy tych doświadczeń poprzez spersonalizowane rekomendacje treści, adaptacyjne interfejsy oraz bardziej naturalne i intuicyjne interakcje [Huynh-The *et al.*, 2022; Zhao *et al.*, 2022]. Sztuczna inteligencja odgrywa ważną rolę w rozwoju metaverse, ponieważ jest używana w wielu technologiach wykorzystywanych do budowania światów metaverse i zapewniania użytkownikom wciągających doświadczeń [Soliman *et al.*, 2024]. AI może naśladować funkcje poznawcze związane z ludzką inteligencją, takie jak: rozumienie i reagowanie na język mówiony lub pisany [Moradi Shekofteh, 2023], analizowanie danych [Salah *et al.*, 2023], wydawanie poleceń [Pamucar *et al.*, 2023], aby metaverse mógł działać według zasad określonych przez twórcę [Hwang, Chien, 2022]. Część potencjalnych ryzyk, które wynikają ze stosowania sztucznej inteligencji, wiąże się z utratą pracy, zagrożeniami dla prywatności, dezinformacją, zbytnim poleganiem na technologii [Przegalińska, Jemielniak, 2023].

Usługi edukacyjne i szkoleniowe przechodzą znaczące transformacje w wyniku współczesnych zastosowań AI [Upadhyay, Khandelwal, 2019], które pomagają w ocenie wymagań szkoleniowych, projektowaniu dostosowanych materiałów i dostarczaniu szkoleń w dogodnym dla pracowników miejscu [Maity, 2019]. Sztuczna inteligencja wdrażana w procesach szkoleniowych pracowników może znacząco usprawnić ich efektywność. Algorytmy umożliwiają tworzenie kontekstowych, spersonalizowanych i ukierunkowanych programów szkoleniowych, dostosowanych do indywidualnych potrzeb i predyspozycji każdego pracownika. Dzięki temu szkolenia stają się bardziej efektywne, prowadząc do wymiernej poprawy wydajności i umiejętności pracowników w organizacji. Badania Kasprzaka i Ziółkowskiej [2021] pokazały, że większość respondentów (56%) preferuje pracę lub uczenie się w formie online, a nie w biurze/szkole (40%). W ciągu ostatnich dwóch dekad miejsce pracy ewoluowało

¹ W literaturze istnieje wiele różnych pojęć „rzeczywistości”:

- Rzeczywistość wirtualna (VR) określa trójwymiarowe środowisko wirtualne stworzone komputerowo, mające na celu odwzorowanie rzeczywistości lub fantastycznego świata.
- Rzeczywistość mieszana (MR), nazywana także rzeczywistością hybrydową, to połączenie elementów świata wirtualnego i fizycznego w celu utworzenia nowego środowiska, które umożliwia interakcje między obiektami wirtualnymi i fizycznymi w czasie rzeczywistym.
- Rzeczywistość rozszerzona (AR) to interaktywne przeżycie rzeczywistego środowiska, w którym obiekty fizyczne są wzbogacane o generowane komputerowo informacje percepcyjne.

Próba uporządkowania różnych pojęć rzeczywistości VR, MR, AR do przedpoła metaverse została opisana przez Szpringera [2023].

w kierunku hybrydowych modeli, a metaverse może przyspieszyć ten trend, umożliwiając bezproblemową integrację pracy zdalnej i stacjonarnej.

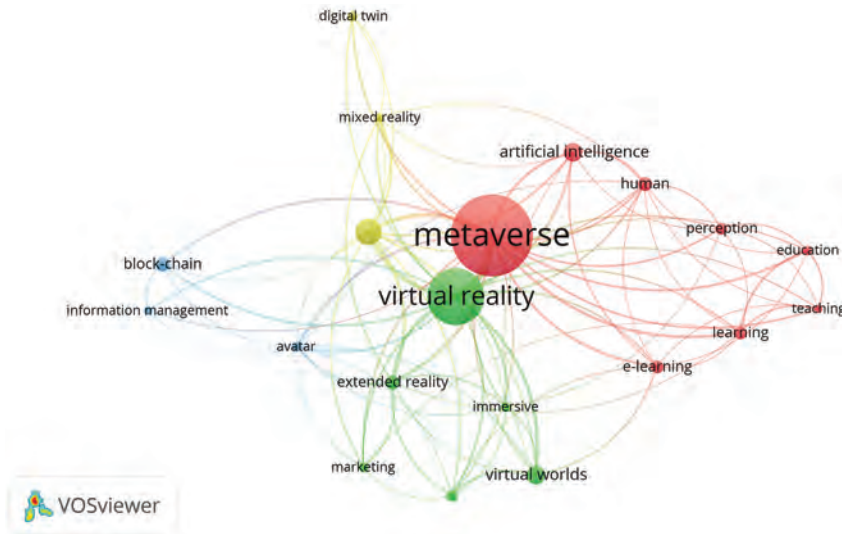
Implementacja sztucznej inteligencji w procesach zarządzania talentami może przyczynić się do zmaksymalizowania potencjału kadrowego organizacji poprzez tworzenie środowiska pracy, dostosowanego do potrzeb pracowników i sprzyjającego produktywności. Pomimo rosnącego trendu nadal wielu przywódców w organizacjach napotyka trudności w dokładnym mapowaniu wpływu sztucznej inteligencji na pracowników oraz na szybkość automatyzacji sektora, w którym działają [Przegalińska, Jemielniak, 2023]. Dlatego przyszłość pracy w kontekście AI wymaga od organizacji ciągłej adaptacji i innowacji. Warto podkreślić, że w gospodarce cyfrowej najnowocześniejsze technologie, takie jak m.in.: sztuczna inteligencja, cyfrowe bliźniaki, rozszerzona rzeczywistość, zostaną opracowane w ramach przemysłu 4.0 jako fundament realizacji metaverse [Mourtzis *et al.*, 2022]. Dzięki postępowi technologicznemu, który umożliwia wykorzystanie zaawansowanych rozwiązań współpracy w czasie rzeczywistym, środowisko metaverse ze wsparciem AI może dalej się rozwijać.

15.2. Przegląd istniejących badań

Należy podkreślić, że zagadnienie integracji sztucznej inteligencji z metaverse jest stosunkowo nowe. Analiza publikacji z bazy Scopus z ostatnich trzech lat jasno pokazuje rosnące zainteresowanie badaczy i naukowców tym obszarem. Najwięcej publikacji ukazało się w ostatnich dwóch latach: 2023 (33) i 2022 (14), co wskazuje na zwiększone zainteresowanie łączeniem tych dwóch obszarów badawczych. W ramach pogłębionych badań literaturowych przygotowano wizualizacje mapy słów kluczowych z wykorzystaniem otwartego programu VOSviewer (www.vosviewer.com), służącego do konstruowania i wizualizacji danych bibliometrycznych. Narzędzie posłużyło do graficznego przedstawienia sieci współwystępowania ważnych terminów związanych ze sztuczną inteligencją i metaverse. Za podstawę naukowego warsztatu przyjęto metodę bibliometryczną, w tym analizę współwystępowania słów kluczowych. Źródłem danych do wizualizacji była międzynarodowa interdyscyplinarna baza Scopus, która zawiera informacje o opublikowanych pracach naukowych, takich jak artykuły w czasopismach naukowych w języku angielskim, ograniczone do obszarów tematycznych z nauk społecznych oraz biznesu, zarządzania i rachunkowości. W bazie Scopus zidentyfikowano 63 artykuły (stan z lipca 2024 r.), w których tytule, abstrakcie lub słowach kluczowych występują pojęcia: „sztuczna inteligencja” lub „metaverse”. Wizualizacją objęto artykuły opublikowane w czasopismach indek-

sowanych. Program jest oparty na technice VOS (*visulatziation of similarities*) i służy do wizualizacji podobieństw między obiektami, w której obiekty podobne są zlokalizowane blisko siebie, a obiekty mniej podobne są od siebie oddalone [van Eck, Waltman, 2007]. Zjawisko oddalenia obiektów dobrze ilustruje przykład zamieszczony na rysunku 15.1.

Rysunek 15.1. Mapa słów kluczowych – oddalenie obiektów



Źródło: opracowanie własne przy użyciu programu VOSviewer.

Na szczególną uwagę zasługuje grupa słów w węźle czerwonym, związanych z percepcją (*perception*), edukacją (*education*), nauczaniem (*teaching*), nauką (*learning*) oraz e-learningiem, co wskazuje na zwiększone możliwości dotyczące obszarów związanych z nauczaniem w środowisku metaverse, napędzanym przez sztuczną inteligencję. Grupa słów oznaczona kolorem zielonym nawiązuje głównie do właściwości technologicznych, takich jak: rozszerzona rzeczywistość (*extended reality*), immersyjność (*immersive*), wirtualny świat (*virtual world*), ale również podkreśla powiązania z marketingiem, a tym samym tworzenie kampanii marketingowych, które wykorzystują te technologie do dotarcia do nowych odbiorców i zwiększania sprzedaży. Trzeci węzeł w kolorze niebieskim obejmuje słowa: avatar, zarządzanie informacją (*information management*), blockchain, co oznacza zintegrowanie tych elementów w celu stworzenia nowego, zdecentralizowanego systemu zarządzania tożsamością i danymi. Ostatnia żółta grupa słów kluczowych zawiera: mieszaną rzeczywistość (*mixed reality*) oraz cyfrowe bliźniaki (*digital twins*), które łączą się ze

sztuczną inteligencją (*artificial intelligence*), co oznacza, że połączenie tych technologii może umożliwić tworzenie interaktywnych i realistycznych wizualizacji, które mogą być wykorzystywane do edukacji i nauczania. Mapa słów kluczowych wskazuje na szeroki zakres możliwości związanych z metaverse, napędzanym sztuczną inteligencją w różnych dziedzinach, w tym w edukacji, marketingu i zarządzaniu danymi. Naukowcy i praktycy eksplorują zastosowania sztucznej inteligencji w metaverse, co z kolei może przyczynić się do dalszego rozwoju i stworzenia bardziej wciągającego i interaktywnego wirtualnego świata.

15.3. Charakterystyka środowiska metaverse

Metaverse można opisać jako połączenie światów fizycznego i cyfrowego. Wizja metaverse zakłada powstanie trójwymiarowego, wirtualnego świata zintegrowanego z Internetem, w którym użytkownicy będą mogli w czasie rzeczywistym wchodzić w interakcje ze sobą i z obiektami cyfrowymi. Ta koncepcja jest skomplikowana i często omawiana jako wielowymiarowa, ponieważ zmienia się wraz z postępem technologicznym. Ze względu na swoją złożoność nie ma obecnie jasnego konsensusu co do tego, jak należy definiować lub opisywać metaverse. Kluczowy problem, wpływający na wykształcenie się wielu definicji i braku spójnego stanowiska wśród różnych badaczy, wynika z faktu, że choć ten cyfrowy wszechświat już istnieje, wciąż jest w fazie intensywnej rozbudowy². Istnieje bardzo wiele ujęć znaczenia terminu „metaverse”. To wizja trójwymiarowego wirtualnego świata, w którym awatary angażują się w działania polityczne, gospodarcze, społeczne i kulturalne [Park, Kim, 2022]. Według słownika Oxford English [2024] termin „metaverse” składa się etymologicznie z dwóch elementów: meta (grecki przedrostek *μετα* oznaczający post, po lub poza – oznaczający zmianę, transformację, permutację lub substytucję) i wszechświat. W literaturze funkcjonuje wiele określeń i definicji metaverse, które są różnorodnie pojmowane w zależności od kontekstu. Pojawiają się wąskie definicje, odnoszące się do konkretnych aspektów, takich jak interaktywne światy wirtualne czy autonomiczni agenci [Singla *et al.*, 2023]. Ponadto istnieją też bardziej rozbudowane koncepcje, które opisują metaverse jako – immersyjną wersję Internetu [Lim *et al.*, 2022], pod uwagę brane

² Nawet bardzo skrócowa próba przedstawienia różnorodnego dorobku literatury i badań związanych z technologicznymi aspektami metaverse wykracza poza zakres tego rozdziału. Warto jednak wspomnieć, że zbudowanie metaverse wymagać będzie infrastruktury sieciowej i obliczeniowej. Zagadnienia związane z silnikiem gier i platformami obsługującymi wiele wirtualnych światów, standardami niezbędnymi do ich integracji, narzędzi dostępu oraz systemy to tematy omówione przez Balla [2022].

są także doświadczenia AR, VR i MR [Nevelsteen, 2018; Park *et al.*, 2022; Rauschnabel *et al.*, 2022; Hwang, Chien, 2022]. Pojawia się również pojęcie „ekosystemów metaverse”, po których można poruszać się pod kontrolą użytkownika [Lim *et al.*, 2023], oraz związane z nimi ryzyka, dotyczące m.in. legislacji, własności, kontroli, oszustw, zagrożeń prywatności, etyki, odpowiedzialności [Smaili *et al.*, 2022].

Warto podkreślić, że temat adaptacji i regulacji metaverse został uwzględniony w agendzie prac Unii Europejskiej jako podstawa do ustrukturyzowania ekosystemu oraz jako plan rozwoju dotyczący wirtualnych światów, takich jak metaverse [European Commission – Statement, 2022]. Będzie to miało wpływ na popyt, mechanizmy cenowe oraz pojawianie się wirtualnych miejsc pracy i źródeł dochodu [Suganya, Sasirekha, 2024]. Od lat przedsiębiorstwa badają nowe metody komunikacji z klientami, pracownikami i partnerami za pośrednictwem metaverse, aby uzyskać przewagę konkurencyjną, zwiększyć zaangażowanie i generować nowe strumienie przychodów [Nouman *et al.*, 2023].

W gospodarce cyfrowej wraz z rozwojem pracy zdalnej tradycyjne spotkania osobiste coraz częściej zastępowane są ich wirtualnymi odpowiednikami. Przedsiębiorstwa wykorzystują wirtualne przestrzenie spotkań w środowisku metaverse do zdalnej współpracy i komunikacji. Umożliwia to pracownikom z różnych lokalizacji interakcję w czasie rzeczywistym przy jednoczesnym pokonywaniu ograniczeń geograficznych. W metaverse jednostki mogą wchodzić w interakcje z innymi osobami z różnych lokalizacji geograficznych, tak jakby byli razem fizycznie obecni [Bale *et al.*, 2022]. Metaverse stwarza również nowe perspektywy dla pracy i edukacji. Platforma ta oferuje innowacyjne rozwiązania w zakresie współpracy i kształcenia, co wpisuje się w rosnącą popularność pracy zdalnej i nauki online. Dzięki narzędziom do wirtualnych tablic i prezentacji wirtualne biura i klasy mogą zapewnić bardziej angażujące i partycypacyjne doświadczenie [Krotoski, 2022]. Może to ułatwić tworzenie zdalnych przestrzeni roboczych, umożliwiając ludziom interakcję i współpracę w tym środowisku. W konsekwencji zmniejszy to bariery geograficzne i zapewni zespołom rozproszonym efektywną współpracę. Technologia VR może zostać wykorzystana do stworzenia immersyjnych doświadczeń we wdrażaniu nowych pracowników. W wirtualnym otoczeniu te osoby mogą poznać firmę, kulturę organizacyjną i swoje obowiązki w bardziej angażujący i interaktywny sposób, co może przyspieszyć proces wdrażania i poprawić retencję pracowników. Choć koncepcja metaverse w kontekście zastosowań biznesowych wciąż jest na wstępnym etapie rozwoju, ma duży potencjał zmiany w organizacjach.

15.4. Zastosowania metaverse i AI w organizacji – wyniki badań

Celem badania jest analiza wpływu wdrożenia sztucznej inteligencji (AI) na postrzeganie metaverse w organizacji. Wyniki skupiają się na ocenie różnych aspektów metaverse, takich jak: sprzedaż produktów, praca zdalna, spotkania firmowe, szkolenia i kursy, burze mózgów, konferencje, targi i wystawy oraz onboarding nowych pracowników. Przeprowadzono badanie ankietowe metodą CATI (*computer-assisted telephone interviewing*, czyli wspomagany komputerowo wywiad telefoniczny) w okresie 21.08–15.11.2023 r. wśród 141 pracowników organizacji kreatywnych, jako podmiotów działających w sektorze przemysłów kreatywnych (tabela 15.1), mających potencjał realizacji swoich celów w środowisku metaverse.

Tabela 15.1. Sektor przemysłów kreatywnych objęty badaniem

Sektor przemysłów kreatywnych	Podsektor	Branże i kody PKD	Organizacje, które wykorzystały AI (N = 60)	Organizacje, które nie wykorzystywały AI (N = 81)
	Podsektor sztuk i rzemiosł	sztuki wizualne (74.20.Z, 90.03.Z i 47.78.Z)	3	4
		sztuki performatywne (90.01.Z, 90.02.Z i 90.04.Z)	1	7
		dziedzictwo narodowe, biblioteki archiwa (91.01.A, 91.01.B i 91.02.Z)	5	13
	Podsektor sztuk i rzemiosł	programowanie (91.01.A, 91.01.B i 91.02.Z)	15	6
		działalność wydawnicza (58.11.Z, 58.13. Z, 58.14.Z i 58.19.Z)	6	7
		produkcja filmowa i telewizyjna (59.11.Z, 59.13.Z i 59.14.Z)	1	3
		produkcja radiowa i muzyczna (59.20.Z, 60.10.Z i 60.20.Z)	2	3
	Podsektor usług kreatywnych	moda i wzornictwo (74.10.Z)	3	9
		reklama i działalność pokrewna (73.11.Z, 73.12.A, 73.12.B, 73.12.C i 73.12.D)	14	20
		architektura i projektowanie wnętrz (71.11.Z)	10	9
RAZEM			60	81

Źródło: opracowanie na podstawie: Kasprzak [2013].

Badanie naukowe zrealizowane zostało w ramach „Grantu Dziekana Szkoły Doktorskiej SGH”. Uwzględniono w nim zarówno organizacje, które wykorzystywały AI (N=60), jak i te, które tego nie zrobiły (N=81). Pierwszym etapem analizy było

porównanie poszczególnych aspektów zastosowań metaverse w obrębie organizacji, które wprowadziły AI. W tym celu wykonano test Friedmana, a jego wyniki przedstawiono w tabeli 15.2.

Tabela 15.2. Porównanie oceny poszczególnych aspektów zastosowań metaverse w obrębie organizacji, które wcześniej wprowadziły AI (N = 60)

W jakich obszarach widzi Pan/i zastosowanie metaverse?	Średnia ranga	M	SD	$\chi^2(7)$	P	W
Sprzedaż produktów	4,55	3,80	1,09	19,57	0,007	0,07
Praca zdalna	4,10	3,62	1,04			
Spotkania firmowe	4,15	3,53	1,10			
Szkolenia i kursy	5,27	4,03	0,94			
Burze mózgów	4,79	3,95	0,67			
Konferencje	4,83	3,87	1,03			
Targi i wystawy	4,03	3,58	1,05			
Onboarding nowych pracowników	4,28	3,67	1,00			

Uwagi: N – liczba obserwacji, M – średnia, SD – odchylenie standardowe, χ^2 – wartość statystyki testowej, p – istotność statystyczna, W – wskaźnik siły efektu.

Źródło: opracowanie własne.

Analiza wykazała, że w obrębie organizacji, które wcześniej wprowadziły AI, występowała istotna statystycznie różnica w zakresie oceny poszczególnych aspektów zastosowań metaverse. Okazało się jednak, że odnotowany efekt okazał się słaby ($W \leq 0,10$). W celu zbadania istoty różnic przeprowadzono test *post-hoc* Dunn, którego wyniki przedstawiono w tabeli 15.3.

Tabela 15.3. Wyniki testu post-hoc dla porównania oceny poszczególnych aspektów zastosowań metaverse w obrębie organizacji, które wcześniej wprowadziły AI (N = 60)

	Sprzedaż produktów	Praca zdalna	Spotkania firmowe	Szkolenia i kursy	Burze mózgów	Konferencje	Targi i wystawy	Onboarding nowych pracowników
Sprzedaż produktów	-							
Praca zdalna	1,01	-						
Spotkania firmowe	0,89	-0,11	-					
Szkolenia i kursy	-1,60	-2,61**	-2,50*	-				

cd. tabeli 15.3

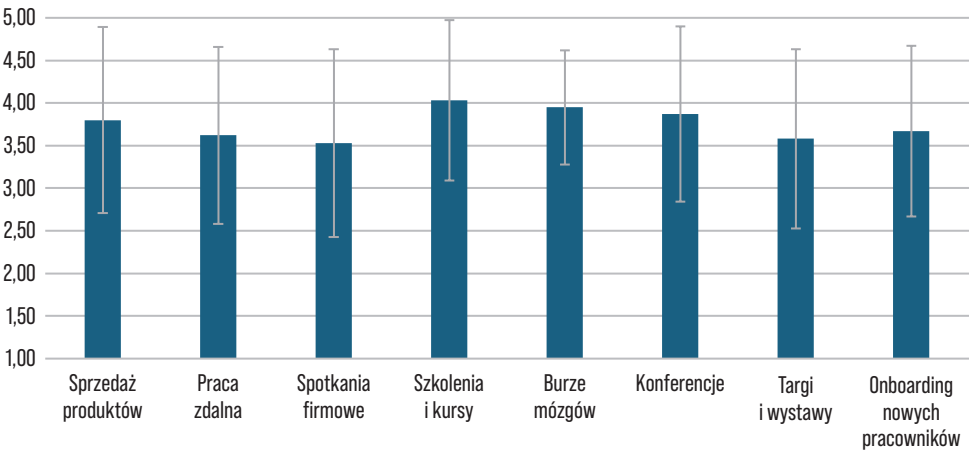
	Sprzedaż produktów	Praca zdalna	Spotkania firmowe	Szkolenia i kursy	Burze mózgów	Konferencje	Targi i wystawy	Onboarding nowych pracowników
Burze mózgów	-0,54	-1,55	-1,43	1,06	-			
Konferencje	-0,61	-1,62	-1,51	0,99	-0,07	-		
Targi i wystawy	1,16	0,15	0,26	2,76**	1,70	1,77	-	
Onboarding nowych pracowników	0,60	-0,41	-0,30	2,20*	1,14	1,21	-0,56	-

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,010$; * $p < 0,050$.

Źródło: opracowanie własne.

Otrzymane wyniki wskazywały na to, że pracownicy organizacji, które wcześniej wprowadziły AI, oceniali zastosowanie metaverse w zakresie szkoleń i kursów istotnie wyżej niż w zakresie pracy zdalnej, spotkań firmowych, targów i wystaw oraz onboardingu nowych pracowników. Rezultaty analizy zobrazowano na rysunku 15.2.

Rysunek 15.2. Wartości średnie wraz z odchyleniami standardowymi oceny poszczególnych aspektów zastosowań metaverse w obrębie organizacji, które wcześniej wprowadziły AI (pytanie: „W jakich obszarach widzi pan/i zastosowanie metaverse?”)

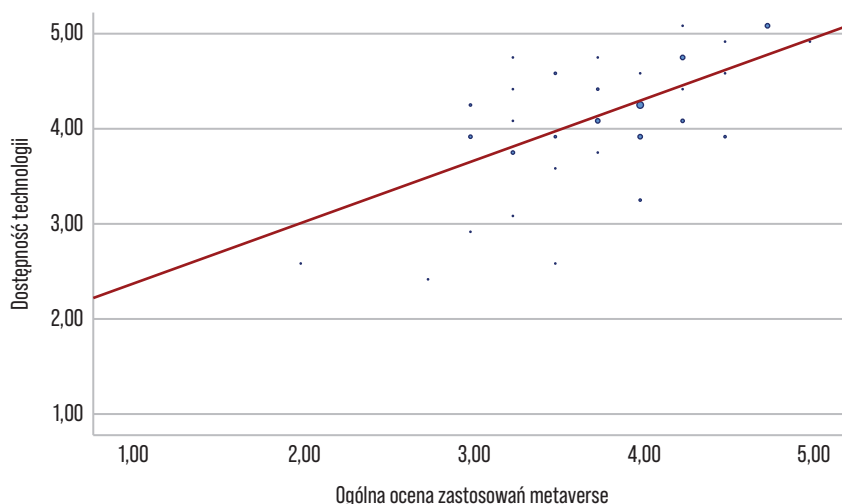


Źródło: opracowanie własne.

Następnie sprawdzono, czy istnieje związek pomiędzy ogólną oceną zastosowań metaverse a dostępnością technologii w obrębie organizacji, które wcześniej wprowadziły AI. W tym celu wykonano analizę korelacji r Pearsona. Wykazała ona, że w gru-

pie pracowników organizacji, które wprowadziły AI, występował istotny statystycznie dodatni związek ($r = 0,63$; $p < 0,001$) pomiędzy ogólną oceną zastosowań metaverse a oceną dostępnością technologii. Oznacza to, że wraz ze wzrostem oceny zastosowań metaverse rosła ocena dostępności technologicznej. Wyniki analizy zobrazowano na rysunku 15.3.

Rysunek 15.3. Wykres rozrzutu wraz z linią dopasowania dla związku pomiędzy ogólną oceną zastosowań metaverse a dostępnością technologii w obrębie organizacji, które wprowadziły AI



Źródło: opracowanie własne.

W dalszej kolejności sprawdzono, czy organizacje, które wprowadziły AI, różniły się pod względem oceny poszczególnych zastosowań metaverse od organizacji, które tego nie zrobiły. W tym celu przeprowadzono test Manna-Whitneya, a jego wyniki przedstawiono w tabeli 15.4.

Analiza wykazała istotną statystycznie różnicę pomiędzy porównywanymi grupami jedynie w zakresie oceny zastosowań metaverse w dziedzinach onboardingu nowych pracowników. Okazało się, że pracownicy organizacji, które wprowadziły AI, istotnie wyżej oceniali zastosowanie metaverse we wskazanym obszarze, w porównaniu z pracownikami organizacji, które nie wykorzystywały AI. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że odnotowany efekt okazał się słaby ($\eta^2 < 0,06$). Rezultaty analizy zobrazowano na rysunku 15.4.

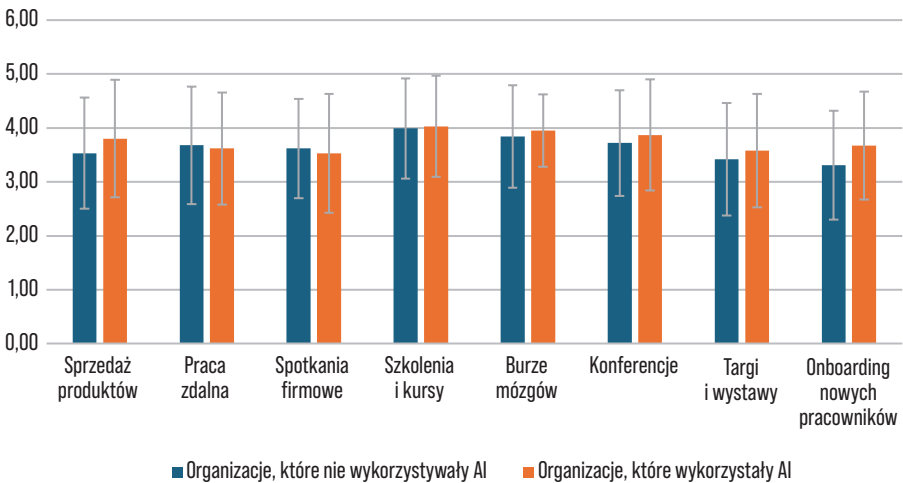
Tabela 15.4. Porównanie organizacji, które wprowadziły AI, z organizacjami, które nie wprowadziły AI, pod względem oceny poszczególnych zastosowań metaverse (N = 141)

W jakich obszarach widzi pan/i zastosowanie metaverse?	Organizacje, które nie wykorzystywały AI (N = 81)			Organizacje, które wykorzystywały AI (N = 60)					
	średnia ranga	M	SD	średnia ranga	M	SD	Z	P	η ²
Sprzedaż produktów	66,40	3,53	1,03	77,22	3,80	1,09	-1,64	0,101	0,02
Praca zdalna	72,52	3,68	1,09	68,94	3,62	1,04	-0,54	0,590	<0,01
Spotkania firmowe	72,02	3,62	0,92	69,62	3,53	1,10	-0,37	0,713	<0,01
Szkolenia i kursy	70,19	3,99	0,93	72,09	4,03	0,94	-0,29	0,769	<0,01
Burze mózgów	70,34	3,84	0,95	71,89	3,95	0,67	-0,25	0,806	<0,01
Konferencje	67,94	3,72	0,98	75,13	3,87	1,03	-1,09	0,278	<0,01
Targi i wystawy	68,49	3,42	1,04	74,39	3,58	1,05	-0,89	0,374	<0,01
Oboarding nowych pracowników	64,79	3,31	1,01	79,38	3,67	1,00	-2,19	0,029	0,03

Uwagi: N – liczba obserwacji, M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Z – wartość statystyki testowej, p – istotność statystyczna, η² – wskaźnik siły efektu.

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 15.4. Wartości średnie wraz z odchyleniami standardowymi oceny poszczególnych obszarów zastosowania metaverse wśród organizacji, które wprowadziły lub nie wprowadziły AI (pytanie: „W jakich obszarach widzi pan/i zastosowanie metaverse?”)



Źródło: opracowanie własne.

15.5. Omówienie wyników badania

Wyniki badania sugerują, że wdrożenie AI może kształtować pozytywne postrzeganie metaverse w organizacji w zakresie wielu zastosowań. Jest to spójne z poglądem innych badaczy, którzy udowadniają, że generatywna sztuczna inteligencja może wyposażać metaverse w szeroką gamę zastosowań, w tym sprzedaż produktów, pracę zdalną i szkolenia [Qin, Hui, 2023]. Ponadto wraz ze wzrostem oceny zastosowań metaverse rosła ocena dostępności technologicznej w grupie pracowników przedsiębiorstw z sektora przemysłów kreatywnych, które wprowadziły AI. Jest to zbieżne z innymi badaniami, które również podkreślają, że w przypadku organizacji wdrażających zasady AI skuteczne przyjęcie zależy od czynników, takich jak komunikacja, wsparcie kierownictwa, szkolenia i infrastruktura techniczna [Kelley, 2022]. Badanie podkreśliło znaczenie szkoleń i kursów, co związane jest z uczeniem się w organizacji – potwierdzają to inne badania, świadczące o tym, że sztuczna inteligencja wykazała swoją znaczącą wartość dla tych technologii, szczególnie w związku z powstawaniem i rozwojem głębokiego uczenia się [Guo *et al.*, 2022]. Co więcej, trening w metaverse również mógłby zastąpić lub przynajmniej udoskonalić szkolenie online, jeśli weźmie się pod uwagę jego możliwości monitorowania np. postępów w szkoleniach i przetwarzania wyników szkoleń (tj. gry biznesowe, testy) poprzez wykorzystanie możliwości, jakie daje sztuczna inteligencja [Marabelli, Lirio, 2024]. Niektóre badania omawiają, w jaki sposób metaverse, *digital twins* i AI mogą usprawnić proces zdobywania wiedzy, umiejętności i *know-how*, ze szczególnym uwzględnieniem sektora przemysłowego [Bordegoni, Ferrise, 2023]. Istnieją także opracowania skupiające się na sposobie, w jaki metaverse można wykorzystać do rozwoju, prototypowania, oceny, regulacji i udoskonalania praktyki medycznej opartej na sztucznej inteligencji [Wang *et al.*, 2022]. Inni badacze przedstawiają zaś perspektywy zastosowania metaverse w kilku ważnych obszarach, tj. marketingu, turystyki, produkcji, zarządzania operacyjnego, edukacji, branży detalicznej, usług bankowych, opieki zdrowotnej i zarządzania zasobami ludzkimi [Koohang *et al.*, 2023].

A zatem potrzeba dalszych badań nad wpływem AI na postrzeganie i akceptację metaverse. Opisane badanie ma pewne ograniczenia, ponieważ zostało przeprowadzone na próbie pracowników organizacji wyłącznie z sektora kreatywnego. Wyniki mogą nie dotyczyć innych sektorów gospodarki. Badanie nie uwzględniło potencjalnych negatywnych skutków integracji AI z metaverse, co wymaga dalszych badań.

15.6. Zastosowania metaverse i AI w organizacji – kierunki dalszych badań

Sztuczna inteligencja (AI) posiada potencjał znaczącego wzbogacenia doświadczeń pracowników w metaverse oraz usprawnienia ich funkcjonowania w wirtualnym środowisku organizacji. Z tego względu kluczowe znaczenie ma kontynuowanie badań i rozwoju tych technologii, a także integracja w sposób maksymalizujący ich potencjału pozytywnego oddziaływania. Przeprowadzone badanie stanowi punkt wyjścia do dalszych badań nad wpływem sztucznej inteligencji na postrzeganie i akceptację metaverse w różnych organizacjach. Warto również uwzględnić przyszłe kierunki badań, aby lepiej zrozumieć potencjał metaverse, napędzanego sztuczną inteligencją i jego wpływu na organizacje, co ilustruje tabela 15.5.

Tabela 15.5. Rozwój metaverse poprzez integrację ze sztuczną inteligencją – przyszłe kierunki badań

Kategoria	Obszar badawczy	Opis
1. Strategie wdrożenia AI	określenie sposobów integracji AI z metaverse dla osiągnięcia strategicznych celów organizacyjnych	opracowanie modeli wdrożenia dostosowanych do różnych branż
2. Mierzalne korzyści	analizowanie wymiernych korzyści płynących z wdrożenia AI w metaverse	szukanie metod oceny ROI (zwrotu z inwestycji) dla projektów AI w metaverse
3. Bezpieczeństwo	zmapowanie negatywnych kwestii związanych z prywatnością i bezpieczeństwem danych w metaverse napędzanym AI	opracowanie rozwiązań zapewniających bezpieczeństwo danych w metaverse
4. Kwestie etyczne i prawne	badanie potencjalnych zagrożeń etycznych związanych z wykorzystaniem AI w metaverse	sporządzenie wytycznych etycznych dla odpowiedzialnego rozwoju i stosowania AI w metaverse
5. Wpływ na kulturę organizacyjną	uwzględnienie wpływu AI na sposób interakcji i komunikacji pracowników w metaverse	analiza wpływu AI na strukturę organizacyjną i procesy decyzyjne

Źródło: opracowanie własne.

Integracja technologii sztucznej inteligencji z metaverse może z pewnością rozszerzyć istniejące procesy biznesowe, otwierając nowe możliwości i kanały działania. Aby jednak odnieść sukces w tym dynamicznym środowisku, organizacje muszą rozważyć szereg kluczowych aspektów. Należy wziąć pod uwagę czynniki, takie jak specyfika branży, wielkość organizacji, zasoby technologiczne i umiejętności pracowników.

Podsumowanie

Sztuczna inteligencja (AI) i metaverse należą do najszybciej rozwijających się trendów, które mogą zmienić sposób funkcjonowania przedsiębiorstw w sektorze przemysłów kreatywnych. W tym kontekście istotne staje się zrozumienie wpływu wdrożenia AI na postrzeganie metaverse w organizacjach. Badania wskazują na pozytywny wpływ wdrożenia AI na zastosowanie metaverse w zakresie szkoleń i kursów istotnie wyżej niż w zakresie pracy zdalnej, spotkań firmowych, targów i wystaw oraz onboardingu nowych pracowników w sektorze przemysłów kreatywnych. Metaverse może być wykorzystywany do szerokiego spektrum celów, m.in. sprzedaży produktów, pracy zdalnej, spotkań firmowych, szkoleń i kursów, burz mózgów, konferencji, targów i wystaw oraz onboardingu nowych pracowników. Metaverse i AI to stosunkowo nowe technologie, których wpływ na organizacje jest wciąż badany. Potrzebne są dalsze badania, aby lepiej zrozumieć, jak te technologie mogą być wykorzystywane do poprawy wydajności i innowacyjności organizacji.

Bibliografia

- Bale, A.S., Ghorpade, N., Hashim, M.F., Vaishnav, J., Almaspoor, Z. (2022). A Comprehensive Study on Metaverse and Its Impacts on Humans, *Advances in Human-Computer Interaction*, s. 1–11. DOI: 10.1155/2022/3247060.
- Ball, M. (2022). *Metawersum. Jak internet przyszłości zrewolucjonizuje świat i biznes*. Warszawa: MT Biznes.
- Bordegoni, M., Ferrise, F. (2023). Exploring the Intersection of Metaverse, Digital Twins, and Artificial Intelligence in Training and Maintenance, *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, 23(6), s. 1–11. DOI: 10.1115/1.4062455.
- Dwivedi, Y.K., Hughes, L., Baabdullah, A.M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M.M., Dennehy, D., Metri, B., Buhalis, D., Cheung, C.M.K., Conboy, K., Doyle, R., Dubey, R., Dutot, V., Felix, R., Goyal, D.P., Gustafsson, A., Hinsch, C., Jebabli, I., ... Wamba, S.F. (2022). Metaverse Beyond the Hype: Multidisciplinary Perspectives on Emerging Challenges, Opportunities, and Agenda for Research, Practice and Policy, *International Journal of Information Management*, 66, 102542. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542.
- European Commission – Statement (2022). *People, Technologies & Infrastructure – Europe’s Plan to Thrive in the Metaverse I Blog of Commissioner Thierry Breton*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/statement_22_5525/STATEMENT_22_5525_EN.pdf (dostęp: 8.07.2024).
- Guo, Y., Yu, T., Wu, J., Wang, Y., Wan, S., Zheng, J., Fang, L., Dai, Q. (2022). Artificial Intelligence for Metaverse: A Framework, *CAAI Artificial Intelligence Research*.

- Hwang, G.J., Chien, S.Y. (2022). Definition, Roles, and Potential Research Issues of the Metaverse in Education: An Artificial Intelligence Perspective, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100082.
- Huynh-The T., Pham Q.-V., Pham X.-Q., Nguyen T.T., Han Z., Kim D.-S. (2022). *Artificial Intelligence for the Metaverse: A Survey*. DOI: 10.48550/arXiv.2202.10336.
- Kasprzak, R. (2013). *Przemysły kreatywne w Polsce: perspektywy i uwarunkowania*. Warszawa: Kamon Consulting.
- Kasprzak, R., Ziółkowska, M. (2021). *Badanie: Praca i nauka zdalna w czasach pandemii*, <https://gazeta.sgh.waw.pl/meritum/badanie-praca-i-nauka-zdalna-w-czasach-pandemii> (dostęp: 8.07.2024).
- Kelley, S. (2022). Employee Perceptions of the Effective Adoption of AI Principles, *Journal of Business Ethics*, 178(4), s. 871–893. DOI: 10.1007/s10551-022-05051-y.
- Koohang, A., Nord, J.H., Ooi, K., Tan, G., Al-Emran, M., Aw, E.C., Baabdullah, A., Buhalis, D., Cham, T., Dennis, C., Dutot, V., Dwivedi, Y.K., Hughes, L., Mogaji, E., Pandey, N., Phau, I., Raman, R., Sharma, A., Sigala, M., Ueno, A., Wong, L.W. (2023). Shaping the Metaverse into Reality: A Holistic Multidisciplinary Understanding of Opportunities, Challenges, and Avenues for Future Investigation, *Journal of Computational Information Systems*, 63(3), s. 1–31. DOI: 10.1080/08874417.2023.2165197.
- Krotoski, A. (2022). *A Beginner's Guide to the Metaverse: What It Is, how You Can Access It and More*, <https://www.sciencefocus.com/future-technology/metaverse> (dostęp: 8.07.2024).
- Lim, W.Y.B., Xiong, Z., Niyato, D., Cao, X., Miao, C., Sun, S., Yang, Q. (2022). Realizing the Metaverse with Edge Intelligence: A Match made in Heaven, *IEEE Wireless Communications*, 30(4), s. 64–71.
- Maity, S. (2019), Identifying Opportunities for Artificial Intelligence in the Evolution of Training and Development Practices, *Journal of Management Development*, 38(8), s. 651–663.
- Marabelli, M., Lirio, P. (2024). AI and the Metaverse in the Workplace: DEI Opportunities and Challenges, *Personnel Review* (w druku). DOI: 10.1108/PR-04-2023-0300.
- Mourtzis, D., Panopoulos, N., Angelopoulos, J., Wang, B., Wang, L. (2022). Human Centric Platforms for Personalized Value Creation in Metaverse, *Journal of Manufacturing Systems*, 65, s. 653–659.
- Moradi, A., Shekoffteh, Y. (2023). Spoken Language Identification Using a Genetic-Based Fusion Approach to Combine Acoustic and Universal Phonetic Results, *Computers and Electrical Engineering*, 105, 108549. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2022.108549.
- Nevelsteen, K.J. (2018). Virtual World, Defined from a Technological Perspective and Applied to Video Games, Mixed Reality, and the Metaverse, *Computer Animation and Virtual Worlds*, 29(1), s. e1752.
- Nouman, S., Lagishetty, S., Reddy, P.P., Chola, C. (2023). Evaluation and Future Impact of a Metaverse in Business. W: *The Business of the Metaverse* (s. 15–30), K. Hemachandran, R.V. Rodriguez (Eds.). New York: Productivity Press.
- Oxford English Dictionary (2024). *Metaverse*. DOI: 10.1093/OED/2615256312.
- Pamucar, D., Deveci, M., Gokasar, I., Delen, D., Köppen, M., Pedrycz, W. (2023). Evaluation of Metaverse Integration Alternatives of Sharing Economy in Transportation Using Fuzzy Schweizer-Sklar Based Ordinal Priority Approach, *Decis Support Systems*, 171 (C). DOI: 10.1016/j.dss.2023.113944.

- Park, S.M., Kim, Y.G. (2022). A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges, *IEEE Access*, 10, s. 4209–4251. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3140175.
- Przegalińska, A., Jemielniak, D. (2023). *AI w strategii: rewolucja sztucznej inteligencji w zarządzaniu*. Warszawa: MT Biznes.
- Qin, H.X., Hui, P. (2023). Empowering the Metaverse with Generative AI: Survey and Future Directions. W: *2023 IEEE 43rd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops* (s. 85–90). Hong Kong: IEEE. DOI: 10.1109/ICDCSW60045.2023.00022.
- Rauschnabel, P.A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., Alt, F. (2022). What is XR? Towards a Framework for Augmented and Virtual Reality, *Computers in Human Behavior*, 133, 107289.
- Salah, M., Halbusi, H.A., Abdelfattah, F. (2023). May the Force of Text Data Analysis be with You: Unleashing the Power of Generative AI for Social Psychology Research, *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 1(2), 100006. DOI: 10.1016/j.chbah.2023.100006.
- Singla, A., Gupta, N., Aeron, P., Jain, A., Garg, R., Sharma, D., Gupta, B.B., Arya, V. (2023). Building the Metaverse: Design Considerations, Socio-Technical Elements, and Future Research Directions of Metaverse, *Journal of Global Information Management*, 31(2), s. 1–28.
- Smaili, N., de Rancourt-Raymond, A. (2022). Metaverse: Welcome to the New Fraud Marketplace, *Journal of Financial Crime*, 31(1), s. 188–200.
- Soliman, M.M., Ahmed, E., Darwish, A., Hassanien, A.E. (2024). Artificial Intelligence powered Metaverse: Analysis, Challenges and Future Perspectives, *Artificial Intelligence Review*, 57(2), s. 361–381. DOI: 10.1007/s10462-023-10641-x.
- Suganya, V. Sasirekha, V. (2024). Economic Implications of Virtual Goods and Digital Assets in the Scope of Metaverse: An Analysis. W: *Omnichannel Approach to Co-Creating Customer Experiences Through Metaverse Platforms* (s. 32–38), B. Singla, K. Shalender, N. Singh (Eds.). Hershey: IGI Global. DOI: 10.4018/979-8-3693-1866-9.ch0030.
- Szpranger, W. (2023). *Metawsum: nowe wyzwania dla zarządzania w gospodarce cyfrowej*. Warszawa: Wydawnictwo Poltext.
- Upadhyay, A.K., Khandelwal, K. (2019). Artificial Intelligence-Based Training Learning from Application, *Development and Learning in Organizations: An International Journal*, 33(2), s. 20–23. DOI: 10.1108/dlo-05-2018-0058.
- Wang, G., Badal, A., Jia, X., Maltz, J.S., Mueller, K., Myers, K.J., Niu, C., Vannier, M., Yan, P., Yu, Z., Zeng, R. (2022). Development of Metaverse for Intelligent Healthcare, *Nature Machine Intelligence*, 4(12), s. 1173–1180. DOI: 10.1038/s42256-022-00549-6.
- Zhao, Y., Jiang, J., Chen, Y., Liu, R., Yang, Y., Xue, X., Chen, S. (2022). Metaverse: Perspectives from Graphics, Interactions and Visualization, *Visual Informatics*, 6(1), s. 56–67.

