

KOMPETENCJE CYFROWE JAKO DETERMINANTA WYKORZYSTYWANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W PROCESIE UCZENIA SIĘ: WYNIKI BADAŃ WŁASNYCH

Wprowadzenie

Kompetencje cyfrowe odgrywają kluczową rolę w efektywnym wykorzystaniu sztucznej inteligencji (AI) w procesie uczenia się, co potwierdzają liczne badania naukowe. Szybka ewolucja technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) wymaga ciągłej aktualizacji kompetencji cyfrowych. Pomimo rosnącej liczby badań w tej dziedzinie, istnieje luka w wiedzy na temat precyzyjnej oceny kompetencji za pomocą zaawansowanych modeli statystycznych [Moreira-Choez et al., 2023]. Obecnie warto skupić swoją uwagę na kompetencjach cyfrowych wspierających AI. Do najważniejszych z nich zaliczyć możemy biegłość technologiczną, zarządzanie informacją czy komunikację oraz współpracę w środowiskach cyfrowych. Zarówno umiejętność obsługi narzędzi AI, jak i rozumienie ich działania stanowią dziś fundament. Jednocześnie warto zwrócić uwagę na ograniczenia AI, które pozwolą na krytyczną ocenę rekomendacji generowanych przez określone systemy. Autorzy zwrócili uwagę na istnienie zależności między posiadaniem kompetencji cyfrowych a korzystaniem z AI w procesie uczenia się.

* Agnieszka Rzepka – Politechnika Lubelska. ORCID: 0000-0003-4495-6066.

** Magdalena Czerwińska – Politechnika Lubelska. ORCID: 0000-0002-7945-1044.

*** Julia Bojko – Politechnika Lubelska. ORCID: 0009-0006-9585-6988.

**** Jacek Witkowski – Politechnika Lubelska. ORCID: 0000-0001-6047-2868.

***** Dariusz Czerwiński – Politechnika Lubelska. ORCID: 0000-0002-3642-1929.

1. Przegląd literatury

Kompetencje cyfrowe (DC) stają się nieodzowne dla realizacji różnych przedsięwzięć w środowisku, w którym coraz większego znaczenia nabiera wykorzystywanie sprzętu i oprogramowania komputerowego. Według Komisji Europejskiej obejmują one pewne, krytyczne i odpowiedzialne korzystanie z technologii cyfrowych i angażowanie się w nie w celu nauki, pracy i uczestnictwa w społeczeństwie [Council Recommendation of 22 May 2018 on Key Competences for Lifelong Learning, 2018]. Obejmują one: umiejętności korzystania z danych, komunikację, tworzenie treści cyfrowych, bezpieczeństwo i rozwiązywanie problemów [Carretero et al., 2017: 11]. Jak wskazuje jedno z badań, osiągnięcia uzyskiwane w każdym z wymienionych obszarów DC nie muszą być w jednakowym stopniu zadowalające [Ćwiek, Maj-Serwatka, 2024: 6162]. Należy zauważyć, że rozumienie DC podlegało ewolucji w czasie wraz z wszechobecnością nowoczesnych technologii we wszystkich aspektach życia [Vrabec, Furtáková, 2024: 6]. Obszar nauki wydaje się należeć do szczególnie wymagających nabywania nowych umiejętności, zarówno jeśli chodzi o techniki nauczania, jak i metody zdobywania oraz implementowania wiedzy. Jednak jak piszą Bugowski i Trzaska [2023: 171], transformacja cyfrowa dynamizuje całą gospodarkę i bezpośrednio wpływa na perspektywy przyszłego rozwoju.

Jedną z zaawansowanych technologii, której rozwój bardzo dynamicznie następuje w ostatnich latach, jest sztuczna inteligencja (AI). Stanowią ją systemy oprogramowania i sprzętu zaprojektowane przez ludzi po to, aby zbierając i interpretując dane decydowały o najlepszych działaniach do podjęcia dla osiągnięcia określonych celów [Samoili et al., 2020: 9]. Narzędzia wykorzystujące tę technologię są najczęściej postrzegane jako bardzo obiecujące z punktu widzenia potencjalnych możliwości, jakie otwierają przed ich użytkownikami. To pozytywne oddziaływanie jest dostrzegane również w edukacji [np. Adewale et al., 2024; Trisoni et al., 2023], choć widzi się w tym również pewne zagrożenia czy słabe strony [Gocen, Aydemir, 2020]. Z uwagi na specyfikę AI, jej powiązania z kompetencjami cyfrowymi stają się w sposób naturalny przedmiotem zainteresowania badaczy. W pracach takich jak przykładowo Svoboda [2024] bardzo mocno podkreśla się konieczność podnoszenia umiejętności cyfrowych w kontekście wykorzystywania AI w edukacji. Niektórzy postrzegają stosowanie AI jako wręcz część kompetencji cyfrowych [np. Sengsri, Khunratchasana, 2024: 80], jednak tacy badacze jak na przykład Galindo-Dominguez et al. [2024] zakładają, że posiadanie kompetencji cyfrowych nie przesądza o gotowości do wykorzystywania AI i poszukują czynników wpływających na odpowiednią postawę wobec sztucznych sieci neuronowych.

Połączenie idei sztucznej inteligencji z kompetencjami cyfrowymi pokazuje możliwości poszerzenia edukacji [Chin, 2018] poprzez zapewnienie nowych moż-

liwości rozwoju zawodowego nauczycieli i poprawę uczenia się uczniów/studentów [Oblinger, 2018]. Obecnie integracja narzędzi sztucznej inteligencji w edukacji wyższej odgrywa ważną rolę w transformacji procesu nauki i zarządzania czasem przez studentów [Raszyd et al., 2024]. Jak pokazują badania, można łatwo określić, w jaki sposób narzędzia sztucznej inteligencji mogą być wykorzystywane do oceny i zwiększania kompetencji cyfrowych nauczycieli [Haderer, Ciolacu, 2022] oraz jak mogą oni z kolei zintegrować te narzędzia z praktyką edukacyjną, aby wzbogacić doświadczenia edukacyjne uczniów. Sztuczna inteligencja [Mutawa, 2025] nie tylko ułatwia kreatywność i innowacyjność [Oblinger, 2018] poprzez automatyzację podstawowych zadań, ale również może zapewnić zaawansowaną analizę danych i działa jako katalizator rozwoju zaawansowanych umiejętności cyfrowych [Joyce, Laurie, 2018]. Sztuczna inteligencja może wreszcie generować wiedzę i pozwalać nauczycielom odkrywać nowe sposoby i techniki nauczania i uczenia się [George, 2023], ponieważ zarówno nauczyciele, jak i studenci mogą wykorzystywać platformy AI do wymyślenia/projektowania bardzo „indywidualnych” doświadczeń edukacyjnych, które wspierają innowacyjność i rozwiązywanie złożonych problemów wśród studentów czy nauczycieli.

2. Metodologia

Do pozyskania danych wykorzystano metodę sondażu diagnostycznego oraz instrument w postaci kwestionariusza ankietowego. Wykorzystano sześć pytań (tabela 1), do których zastosowano 9-stopniową skalę odpowiedzi. Badanie przeprowadzono w okresie styczeń–luty 2025 roku. Respondentami byli studenci Politechniki Lubelskiej studiujący na różnych kierunkach w trybie stacjonarnym i niestacjonarnym w liczbie 171 osób.

Tabela 1. Pytania wraz z przypisanymi do nich kodami

Kod	Pytanie
DC1-1	Jak Pan/i ocenia poziom swoich kompetencji cyfrowych? Nie mam wiedzy i umiejętności
DC1-2	Jak Pan/i ocenia poziom swoich kompetencji cyfrowych? Podstawowy (mam podstawową wiedzę cyfrową, ale wiem też, że mam braki w zakresie korzystania z technologii cyfrowych)
DC1-3	Jak Pan/i ocenia poziom swoich kompetencji cyfrowych? Średniozaawansowany (mam całkiem dużą wiedzę cyfrową, wiem też, jak się uczyć nowych zastosowań technologii cyfrowych)
DC1-4	Jak Pan/i ocenia poziom swoich kompetencji cyfrowych? Zaawansowany (mam dużą wiedzę cyfrową, wiem, jak się uczyć nowych zastosowań technologii cyfrowych i bardzo często podnoszę swoje kompetencje cyfrowe)
DC2-9	AI wymusza na mnie rozwój moich kompetencji cyfrowych.
DC2-10	Rozwiązania oparte na AI uświadomiły mi, że rynek pracy będzie wymagał ode mnie kompetencji cyfrowych.

Źródło: opracowanie własne.

Na potrzeby niniejszego artykułu wykorzystano tylko część pytań z kwestionariusza ankiety. Celem badania było stwierdzenie, czy istnieje zależność między posiadaniem kompetencji cyfrowych (DC) a korzystaniem z AI w procesie uczenia się. Aby móc zrealizować wspomniany cel, podjęto próbę udzielenia odpowiedzi na dwa pytania badawcze, a mianowicie:

[P1]: Czy studenci posiadają i rozwijają swoje kompetencje cyfrowe?

[P2]: Czy korzystanie z AI wymaga kompetencji cyfrowych?

Dla obróbki statystycznej wykorzystano autorski program napisany w języku R. Program wczytuje plik CSV z danymi zawierającymi wyniki z badań ankietowych i dokonuje stosownych obliczeń. Autorzy skupili się przede wszystkim na analizie rozkładu danych w kwartylach (wykres pudełkowy) oraz analizie składowych głównych (PCA). W badaniu uwzględniono następujące grupy demograficzne: płeć, rok urodzenia, miejsce zamieszkania, kierunek studiów, godziny spędzane w Internecie. Rozkład odpowiedzi na poszczególne pytania przedstawiono w postaci graficznej wykresu pudełkowego (według płci) oraz zestawień zawierających liczbę odpowiedzi przypisanych do każdej ze skal oraz odpowiadający temu udział procentowy. Przeprowadzono ponadto analizę PCA (metoda analizy głównych składowych), służącą m.in. redukcji liczby zmiennych oraz odkryciu występujących między nimi prawidłowości.

3. Wyniki badań

Wszystkie przedstawione wyniki zostały opracowane za pomocą kodu napisanego w języku R. Skorelowano odpowiedzi z kolumn DC1–1, DC1–2, DC1–3, DC1–4, DC2–9, DC2–10, co zaprezentowano w tabeli 2.

Tabela 2. Korelacja odpowiedzi z poszczególnych grup

Tabela odp. dla:	Całkowite									Tabela procentowa								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DC1-1	74	24	13	9	9	8	22	13	11	40,44	13,11	7,10	4,92	4,92	4,37	12,02	7,10	6,01
DC1-2	45	30	12	11	16	11	20	7	31	24,59	16,39	6,56	6,01	8,74	6,01	10,93	3,83	16,94
DC1-3	20	9	10	9	27	19	26	24	39	10,93	4,92	5,46	4,92	14,75	10,38	14,21	13,11	21,31
DC1-4	14	20	17	22	17	17	19	20	37	7,65	10,93	9,29	12,02	9,29	9,29	10,38	10,93	20,22
DC2-9	8	15	16	14	20	26	34	24	26	4,37	8,20	8,74	7,65	10,93	14,21	18,58	13,11	14,21
DC2-10	7	7	10	7	24	19	32	28	49	3,83	3,83	5,46	3,93	13,11	10,38	17,49	15,30	26,78

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Ponadto, w ramach badań zweryfikowano grupy demograficzne pod względem: płeć, rok urodzenia, miejsce zamieszkania, kierunek studiów, godziny spędzane w Internecie. Rozkład odpowiedzi dla poszczególnych pytań zamieszczono w tabeli 2, zaś w tabeli 3 zaprezentowano wyniki z uwzględnieniem najważniejszych wskaźników statystycznych.

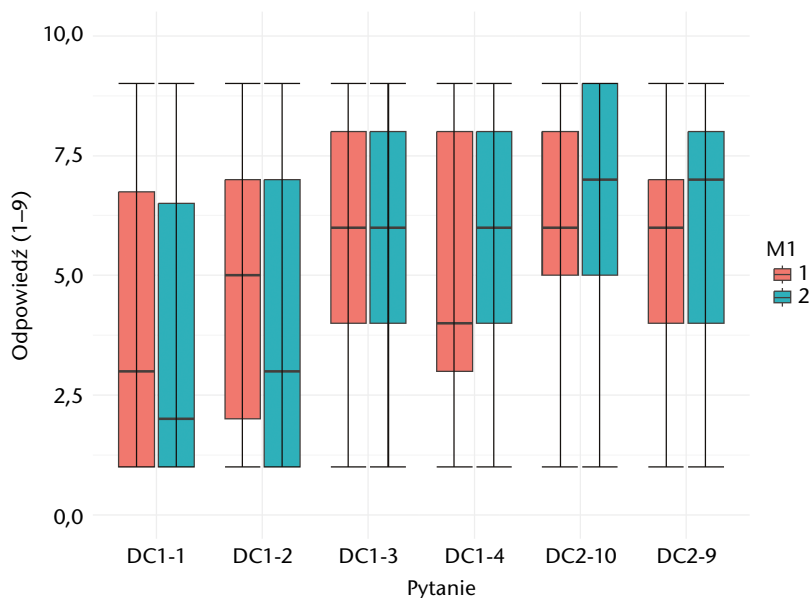
Tabela 3. Rozkład odpowiedzi dla poszczególnych grup pytań

	DC1-1	DC1-2	DC1-3	DC1-4	DC2-9	DC2-10
Minimum	1	1	1	1	1	1
1st Qu.	1	2	4	3	4	5
Mediana	2	4	6	6	6	7
Średnia	3,515	4,448	5,818	5,491	5,818	6,521
3 rd Qu.	7	7	8	8	8	9
Maximum	9	9	9	9	9	9

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Zwrócono uwagę na rozkład odpowiedzi względem płci. Jak wskazano, wszystkie pytania miały swoją odpowiedź, jednak w przypadku kilku z nich udzielone odpowiedzi były uwarunkowane płcią respondentów. Rysunek 1 prezentuje w rozkład względem płci.

Rysunek 1. Rozkład odpowiedzi na pytania według płci (1 – kobiety, 2 – mężczyźni)



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

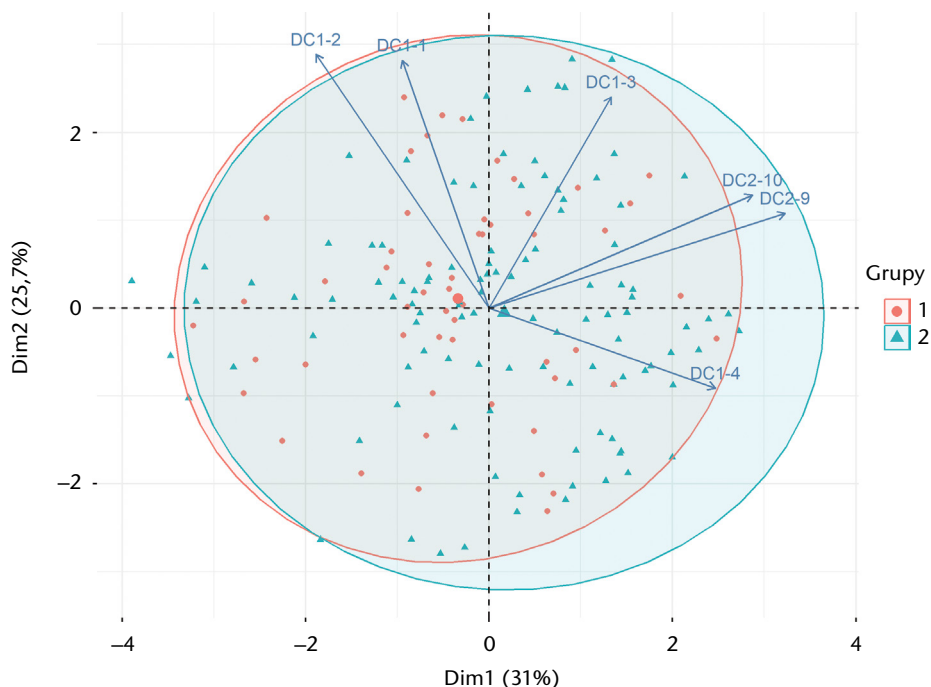
Autorzy przeprowadzili również analizę PCA według płci (tabela 4), co zaprezentowano na rysunku 2. Prezentowany wykres to dwuwymiarowa wizualizacja wyników analizy głównych składowych (PCA). Łączy informacje o obserwacjach (respondentach) – jako punkty – oraz zmiennych (pytania/cechy) – jako strzałki.

Tabela 4. Elementy wykresu PCA i interpretacja

Punkty – obserwacje	Strzałki – zmienne	Kolory
■ Każdy punkt to jeden respondent. ■ Pozycja punktu pokazuje, jak dany respondent plasuje się w przestrzeni pierwszych dwóch składowych głównych (np. PC1 i PC2). ■ Obserwacje blisko siebie → podobne odpowiedzi. ■ Grupowanie punktów → możliwe klastry lub wzorce.	■ Każda strzałka to jedna zmienna (np. pytanie DC1–1, DC2–10 itd.). ■ Długość strzałki: siła wkładu zmiennej do komponentów (im dłuższa, tym bardziej istotna). ■ Kąt między strzałkami: Strzałki w tym samym kierunku → zmienne silnie dodatnio skorelowane. Strzałki przeciwnie skierowane → zmienne skorelowane ujemnie. Strzałki pod kątem prostym (90°) → brak korelacji.	■ Punkty są kolorowane wg grup (np. płeć). ■ Elipsy pokazują skupienie grup.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Rysunek 2. Dwuwymiarowa wizualizacja wyników analizy głównych składowych (PCA) (1 – kobiety, 2 – mężczyźni)



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Rysunek 2 przedstawia rozkład odpowiedzi na pytania DC1-1 do DC2-10, z podziałem na płeć (M1). W trakcie interpretacji zauważamy, iż Dim1 (oś X) tłumaczy 31% zmienności w danych, natomiast Dim2 (oś Y) tłumaczy 25,7% zmienności. Łącznie 56,7% informacji zawartej w danych jest odwzorowane na tym wykresie. Wskazana wartość liczbowa jest dość optymistycznym prognozykiem. Jeśli zwrócimy uwagę na interpretacje zmiennych, czyli kierunki i powiązania strzałek, to możemy stwierdzić, iż: DC1-1, DC1-2 są zbliżone kierunkiem – oznacza to, że są silnie dodatnio skorelowane. DC1-4 jest skierowane w przeciwnym kierunku do DC1-1 i DC1-2, co oznacza, że może być ujemnie skorelowane z nimi. Zaś DC2-9 i DC2-10 są prawie na siebie nałożone, co oznacza bardzo silną dodatnią korelację między tymi pytaniami. Zaś DC1-3 jest mniej zbieżne z innymi, ale nadal w miarę blisko centrum – może mieć mniejszy wkład w PCA. Natomiast dłuższe strzałki (jak DC2-9 i DC2-10) mają większy wpływ na kształt głównych składowych, a krótsze (np. DC1-3) mają mniejszy wkład – świadczy to o tym, że ich odpowiedzi są bardziej „rozproszone” lub mniej różnicujące.

Analizując obserwacje respondentów (kolory) zgodnie z tabelą 4, czerwone kółka (1) i niebieskie trójkąty (2) oznaczają płeć (M1): 1 = kobiety, 2 = mężczyźni. Zauważyć można, iż obie grupy są silnie przemieszane, co oznacza że płeć nie jest silnym czynnikiem różnicującym odpowiedzi na te pytania. Elipsy pokazują, że rozrzut odpowiedzi w obu grupach jest podobny, choć grupa 2 (trójkąty) ma nieco większy rozrzut po osi X (Dim1). Z powyższego wykresy wynika, iż DC2-9 i DC2-10 są bardzo podobnymi pytaniami i mogą mierzyć tę samą cechę. Niektóre pytania z grupy DC1 (np. DC1-1 i DC1-2) są mocno powiązane, co może oznaczać, że badają ten sam aspekt zachowania. Płeć (M1) nie różnicuje istotnie odpowiedzi. Warto więc przeanalizować w przyszłości inne zmienne, np. czas spędzany w Internecie.

Do opracowania rysunku 3 przyjęto następujące założenia, iż M6 oznacza przedziały godzinowe spędzane w Internecie (np. 2, 3, ..., 6 godz./dzień). Zaś grupy oznaczone jako: 2 = 2 godziny, 3 = 3 godziny itd. Przyjęto współrzędne główne: Dim1 (31,2%) oraz Dim2 (26%). Łącznie otrzymano 57,2% zmienności, co stanowi bardzo dobrą reprezentację. Interpretując zmienne na rysunku 3, otrzymujemy:

- DC1-1 i DC1-2: silna dodatnia korelacja (strzałki skierowane razem), silnie wpływają na Dim1;
- DC2-9 i DC2-10: bardzo zbieżne i długie – wysoka wspólna wariancja, wpływają w stronę przeciwną do DC1-1/2;
- DC1-4: przeciwnie skierowana, możliwie ujemna korelacja z DC1-1/2;
- DC1-3: mocniej kontrybuuje do Dim2 (pionowo ustawiona).

Analizując rysunek 3, warto zwrócić uwagę na interpretację grup M6 w aspekcie kolorów i elipsy:

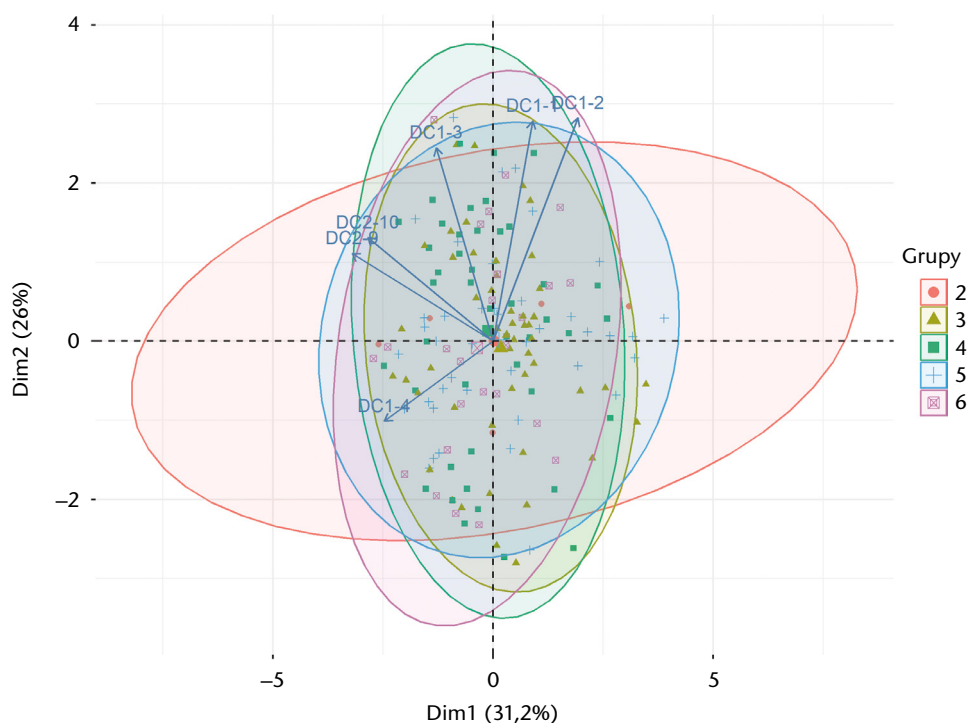
a) Czerwona elipsa to grupa 2 (oznaczająca spędzanie w Internecie 2h dziennie).

Widocznie oddziela się na osi Dim1 – wskazuje, że osoby spędzające mało czasu

online mają inne wzorce odpowiedzi. Zaś elipsa przesunięta mocno w lewo świadczy prawdopodobnie o niższych ocenach pytań DC1-1/2, wyższych DC2-9/10 (patrzac na kierunki strzałek).

- b) W obszarze grupy 3–6 mamy inne wyniki, gdyż elipsy są mocno nakładające się, skoncentrowane wokół środka. W związku z tym trudniej znaleźć wyraźne różnice między osobami spędzającymi 3h, 4h, 5h czy 6h w Internecie – różnice w odpowiedziach są subtelne. Zaś analizowana grupa 6 (osoby spędzające najwięcej czasu w Internecie) sugeruje większą różnorodność odpowiedzi, gdyż elipsa jest nieco bardziej rozciągnięta wertykalnie.

Rysunek 3. Wykres PCA – M6: Czas spędzany w Internecie



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Konkluzje i dyskusja

Na podstawie powyższych analiz statystycznych oraz modelu PCA stwierdzono, iż:

- a) Osoby spędzające mało czasu w Internecie (2h) mają inne wzorce odpowiedzi – mogą mieć niższe poczucie kompetencji cyfrowych lub mniej pozytywne postawy wobec badanych zagadnień.

- b) Pozostałe grupy (3–6h) są trudniejsze do odróżnienia – prawdopodobnie poziom zaangażowania online nie różnicuje silnie odpowiedzi wśród aktywnie korzystających użytkowników.

Badanie koncentrowało się na ocenie korelacji między kompetencjami cyfrowymi a sztuczną inteligencją. Wyniki ujawniły istotne aspekty, które poprawiają zrozumienie tych kompetencji poprzez zaprezentowane wcześniej modele PCA, które wykazały zdolność do oszacowania złożonych parametrów, wskazując na dobrze określoną strukturę i znaczną elastyczność, a przede wszystkim dostosowywanie się do różnorodności obserwowanych danych (miejsce zamieszkania, czas spędzony w Internecie, płeć).

Wyniki sugerują, że wykorzystanie AI może prowadzić do skrócenia czasu nauki przy jednoczesnym wzroście wyników akademickich, choć zauważono również wyzwania i zagrożenia związane z nadmiernym poleganiem na technologii [Ward et al., 2023].

O ile wskaźniki dopasowania modelu są akceptowalne, zidentyfikowano obszary z potencjałem do poprawy. Sugeruje to, że chociaż model ma solidne podwaliny, można go udoskonalić, aby dokładniej reprezentował oceniane obszary wpływające na badane zmienne. Analiza trafności konstruktu i współczynników wzmacnia trafność całościową modelu. Zaobserwowano jednak potrzebę większego zróżnicowania między niektórymi konstruktami, uzasadniając dalsze badania w celu wyjaśnienia i udoskonalenia struktury modelu.

Obecnie dostępne w literaturze badania podkreślają konieczność systemowego wsparcia – wdrożenia modeli mieszanych (*blended learning*) z komponentami AI, co zwiększa skuteczność szkoleń kompetencyjnych o 37% [Ng et al., 2023]. Badania sugerują, aby poprawić kompetencje cyfrowe wykładowców; proponuje się wzmocnienie programów szkoleniowych w zakresie umiejętności wyszukiwania, oceny i korzystania z informacji cyfrowych, wykorzystując zaawansowane narzędzia sztucznej inteligencji do nauczania. Zaleca się również opracowanie specjalnych programów, które oddzielnie odnoszą się do komunikacji w środowiskach cyfrowych, poprawiając w ten sposób zrozumienie i zastosowanie tych kompetencji. Kluczowe jest również uwzględnienie specyfiki różnych grup wiekowych – dla pokolenia Z rekomenduje się gamifikację procesu nauki AI, podczas gdy starsi nauczyciele preferują warsztaty oparte na studiowaniu przypadków.

Wnioski z badań jednoznacznie wskazują, że rozwój kompetencji cyfrowych powinien iść w parze z edukacją na temat zasad działania AI, co pozwoli na świadome i odpowiedzialne wykorzystanie tych technologii w edukacji. Wyniki pokazują, że kompetencje cyfrowe nie działają w izolacji, ale jako wzajemnie powiązany zestaw umiejętności i wiedzy. Jak pokazuje raport „Shifting Horizons: Transformacyjne trendy zmieniające krajobraz szkolnictwa wyższego” [2024], trwająca transformacja prezentuje nowe trasy i destynacje w dążeniu do zdobywania wiedzy i umiejętności.

Według powyższego raportu oraz raportu PARP pt. „Sztuczna inteligencja w edukacji – perspektywy i zagrożenia” [2023] obecnie wykorzystanie pełnego potencjału sztucznej inteligencji przy jednoczesnym pokonywaniu wyzwań określi kształt przyszłej edukacji, w której harmonijne współistnienie inteligencji ludzkiej i maszynowej otworzy nowe horyzonty zdobywania i rozpowszechniania wiedzy.

Bibliografia

- [1] Adewale M.D., Azeta A., Abayomi-Alli A., Sambo-Magaji A. [2024], Impact of artificial intelligence adoption on students' academic performance in open and distance learning: A systematic literature review, *Heliyon* 10: e40025, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40025>.
- [2] Bugowski Ł., Trzaska K. [2023], Rola kompetencji cyfrowych w zrównoważonym rozwoju, w: Proniewski M., Kielczewski D. (red.), *Mechanizmy zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok: 161–175.
- [3] Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y. [2017], *DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/38842>.
- [4] Chin R.T. [2018], *Education in the artificial intelligence era*, QS WOWNEWS, <https://qswownews.com/education-in-the-artificial-intelligence-era/> (dostęp: 24.05.2025).
- [5] Coopernicus [2024], *Transformacyjne trendy zmieniające krajobraz szkolnictwa wyższego: Raport edukacyjny*, <https://coopernicus.pl/wp-content/uploads/2024/01/Raport-Edukacyjny-PL.pdf> (dostęp: 24.05.2025).
- [6] Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning [2018], Official Journal of the European Union, 2018/C 189/01, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)) (dostęp: 24.05.2025).
- [7] Ćwiek M., Maj-Serwatka K. [2024], Digital competences of young adults in Poland, *Folia Oeconomica, Acta Universitatis Lodziensis* 3(368): 46–68, <https://doi.org/10.18778/0208-6018.368.03>.
- [8] Edtech [2020], *Successful AI examples in higher education that can inspire our future*, <https://edtechmagazine.com/higher/article/2020/01/successful-ai-examples-higher-education-can-inspire-our-future> (dostęp: 24.05.2025).
- [9] Falloon G. [2020], From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework, *Educational Technology Research and Development* 68: 2449–2472, <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>.
- [10] George B., Wooden O. [2023], Managing the strategic transformation of higher education through artificial intelligence, *Administrative Science* 13: 196, <https://doi.org/103390/admsci13090196>.

- [11] Gocen A., Aydemir F. [2020], Artificial intelligence in education and schools, *Research on Education and Media* 12(1): 13–21, <https://doi.org/10.2478/rem-2020-0003>.
- [12] Haderer B., Ciolacu M. [2022], Education 4.0: artificial intelligence assisted task and planning system, *Procedia Computer Science* 200: 1328–1337, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.334>.
- [13] Korzyński P., Mazurek G., Krzypkowska P., Kurasiński A. [2023], Artificial intelligence prompt engineering as a new digital competence: Analysis of generative AI technologies such as ChatGPT, *Entrepreneurial Business and Economics Review* 11(3): 25–37, <https://doi.org/10.15678/EBER.2023.110302>.
- [14] Lu J.L., Harris L.A. [2018], *Artificial intelligence (AI) and education*, Congressional Research Service, <https://sgr.fas.org/crs/misc/IF10937> (dostęp: 24.05.2025).
- [15] Moreira-Choez J.S., Zambrano-Acosta J.M., López-Padrón A. [2023], Digital teaching competence of higher education professors: self-perception study in an Ecuadorian University, *F1000 Research* 12: 1484, <https://doi.org/10.12688/f1000research.139064.1>.
- [16] Mutawa M.A., Sruthi S. [2025], *UNESCO's AI Competency Framework: Challenges and Opportunities in Educational Settings: Impacts of Generative AI on the Future of Research and Education*, <https://www.igi-global.com/book/impacts-generative-future-research-education/325073> (dostęp: 24.05.2025).
- [17] Nanto D., Rahiem D.M.H., Maryati T.K. [2021], *Emerging Trends in Technology for Education in an Uncertain World*, Routledge, London.
- [18] Ng D.T.K., Leung J.K.L., Su J., Ng R.C.W., Chu S.K.W. [2023], Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world, *Educational Technology Research and Development* 71: 137–161, <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>.
- [19] Oblinger D.G. [2018], *What will AI and robotics mean for higher education*, <https://www.ecampusnews.com/2018/08/02/what-will-ai-and-robotics-mean-for-higher-education> (dostęp: 24.05.2025).
- [20] Raport PARP [2023], *Sztuczna inteligencja w edukacji – perspektywy i zagrożenia*, <https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/Wykorzystanie-sztucznej-inteligencji-w-edukacji.pdf> (dostęp: 24.05.2025).
- [21] Raszyd K.I., Wesołowska A., Tomaszewska K. [2024], Sztuczna inteligencja w nauce – jak studenci wykorzystują AI w edukacji wyższej, *Akademia Zarządzania* 8(3): 373–400.
- [22] Samoil S., López Cobo M., Gómez E., De Prato G., Martínez-Plumed F., Delipetrev B. [2020], *AI Watch. Defining Artificial Intelligence. Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/382730>.
- [23] Sengsri S., Khunratchasana K. [2024], Artificial intelligence competence: a crucial skill for the digital citizens, *International Education Studies* 17(3): 75–83, <https://doi.org/10.5539/ies.v17n3p75>.

- [24] Svoboda P. [2024], Digital competencies and artificial intelligence for education: Transformation of the education system, *International Advances in Economic Research* 30(2): 227–230, <https://doi.org/10.1007/s11294-024-09896-z>.
- [25] Trisoni R., Ardiani I., Herawati S., Mudinillah A., Maimori R., Khairat A., David D., Nazliati D. [2023], The effect of artificial intelligence in improving student achievement in high schools, w: *Proceedings of the international conference on social science and education (ICoESSE 2023)*, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* 789, https://doi.org/10.2991/978-2-38476-142-5_50.
- [26] Vrabec N., Furtáková L. [2024], Ways of defining digital competences and their components in the EU, EC and UNESCO recommendations, *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis. Studia de Cultura* 16(2): 5–17, <https://doi.org/10.24917/20837275.16.2.1>.
- [27] Ward B., Bhati D., Neha F., Guercio A. [2025], Analyzing the impact of ai tools on student study habits and academic performance, w: *2025 IEEE 15th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, IEEE: 00434–0440.

KOMPETENCJE CYFROWE JAKO DETERMINANTA WYKORZYSTYWANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W PROCESIE UCZENIA SIĘ: WYNIKI BADAŃ WŁASNYCH

Streszczenie

W ciągu ostatnich lat integracja kompetencji cyfrowych (DC) [Svoboda, 2024] w edukacji [Nanto i in., 2021] zyskała ogromne znaczenie, napędzane postępem technologicznym i cyfryzacją informacji. Wcześniejsze badania podkreślały znaczenie stosowania umiejętności cyfrowych przez nauczycieli w praktyce pedagogicznej w celu usprawnienia procesu uczenia się [Falloon, 2020]. Kompetencje cyfrowe obecnie są coraz częściej uznawane za podstawowy filar rozwoju naukowców, szczególnie w szkolnictwie wyższym, gdzie integracja technologii edukacyjnych ma kluczowe znaczenie dla usprawnienia procesów nauczania i uczenia się. Celem badania omówionego w niniejszym artykule było stwierdzenie, czy istnieje zależność między posiadaniem kompetencji cyfrowych a korzystaniem z AI w procesie uczenia się. Do pozyskania danych wykorzystano kwestionariusz ankiety, skierowany do studentów Wydziału Zarządzania Politechniki Lubelskiej. Na potrzeby badań wykorzystano narzędzia statystyczne. Efektem badań jest zaprezentowany w artykule model PCA. Wyniki badań pokazały, iż w zależności od czasu spędzonego w sieci respondenci mogą mieć niższe poczucie kompetencji cyfrowych oraz że poziom zaangażowania online nie różnicuje silnie

odpowiedzi wśród aktywnie korzystających użytkowników. Badania podkreślają znaczenie ciągłej oceny i modyfikacji modelu celem udoskonalenia integracji kompetencji cyfrowych i sztucznej inteligencji. Pokazuje to zwłaszcza potencjał kompetencji do rozszerzania praktyk nauczania, a przy tym permanentna walidacja modelu jest niezbędna na każdym etapie.

SŁOWA KLUCZOWE: KOMPETENCJE CYFROWE, SZTUCZNA INTELIGENCJA, SZKOLNICTWO WYŻSZE, SZTUCZNA INTELIGENCJA W EDUKACJI

KODY KLASYFIKACJI JEL: O33, I23, M5

DIGITAL COMPETENCES AS A DETERMINANT OF AI USE IN THE LEARNING PROCESS: RESULTS FROM AN EMPIRICAL STUDY

Abstract

In recent years, the integration of digital competences (DC) [Svoboda, 2024] in education [Nanto et al., 2021] has gained significant importance, driven by technological progress and the digitization of information. Previous studies have emphasized the role of digital skills in pedagogical practice, particularly in enhancing the learning process [Falloon, 2020]. Digital competences are now increasingly recognized as a key component of academic development, especially in higher education, where the use of educational technologies is essential for improving the teaching and learning. The aim of this study was to determine whether there is a relationship between having digital competences and using AI in the learning process. Data were collected through a survey administered to students of the Faculty of Management at Lublin University of Technology. Statistical methods were applied, including a PCA model. The results indicate that the time spent online may lower students' perceived digital competences, and that the level of online engagement does not significantly differentiate responses among active users. The research highlights the importance of continuous evaluation and modification of the model in order to support the integration of digital competences and artificial intelligence. This underscores both the potential of these competences to enhance teaching practices, and the necessity of ongoing validation at each stage of implementation.

KEYWORDS: DIGITAL COMPETENCES, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, HIGHER EDUCATION, ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

JEL CLASSIFICATION CODES: O33, I23, M5

