

Urszula Bronisz

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej

urszula.bronisz@mail.umcs.pl,  <https://orcid.org/0000-0002-4755-6060>

Cyfrowe kompetencje mieszkańców Wielkopolski na tle regionów Polski – ujęcie porównawcze

Zarys treści: Celem artykułu jest diagnoza i ocena poziomu ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych mieszkańców województwa wielkopolskiego na tle regionów Polski. Badanie oparto na Europejskich Ramach Kompetencji Cyfrowych (DigComp) oraz danych GUS z 2024 r., wykorzystując metodę luki rozwojowej, analizę skupień i testy statystyczne. Wyniki ujawniły wyraźne przestrzenne zróżnicowanie kompetencji cyfrowych, a Wielkopolska znalazła się w grupie regionów o stosunkowo wysokim poziomie zaawansowania, choć z pewnymi deficytami w zakresie bezpieczeństwa cyfrowego. Zidentyfikowana typologia regionów ukazuje potrzebę dostosowania działań rozwojowych do lokalnych uwarunkowań. Uzyskane rezultaty wpisują się w debatę nad rolą kompetencji cyfrowych jako kluczowego czynnika zmniejszania nierówności i wzmacniania konkurencyjności regionalnej.

Słowa kluczowe: kompetencje cyfrowe, rozwój regionalny, transformacja cyfrowa, województwo wielkopolskie, polityka regionalna

Wprowadzenie

Współczesna transformacja cyfrowa należy do kluczowych wyzwań rozwojowych, które w coraz większym stopniu kształtują strukturę społeczno-gospodarczą regionów. Centralną rolę w tym procesie odgrywają kompetencje cyfrowe, determinujące zdolność jednostek oraz całych społeczności do efektywnego wykorzystywania nowoczesnych technologii (Diessner i in. 2015). Ich poziom warunkuje nie tylko sytuację na rynku pracy i możliwości uczestnictwa w życiu społecznym, ale również w znacznym stopniu wpływa na konkurencyjność i odporność regionów wobec dynamicznych zmian technologicznych (Castells 2003, Bukht, Heeks 2017, Martincevic i in. 2022). Pomimo rosnącej dostępności rozwiązań cyfrowych, wciąż obserwuje się istotne przestrzenne dysproporcje w zakresie kompetencji cyfrowych, które prowadzą do zjawiska wtórnego wykluczenia cyfrowego oraz mogą pogłębiać istniejące nierówności rozwojowe (Ilnicki, Janc 2009, Warf 2018).

Celem niniejszego artykułu jest diagnoza oraz ocena poziomu ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych mieszkańców województwa wielkopolskiego na tle regionów Polski. Analiza została przeprowadzona w oparciu o Europejskie Ramy Kompetencji Cyfrowych (*DigComp*), z wykorzystaniem danych statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego za 2024 r. W badaniu zastosowano metodę luki rozwojowej, analizę skupień oraz testy statystyczne, co pozwoliło na wyodrębnienie typologii regionów i określenie pozycji województwa wielkopolskiego na cyfrowej mapie Polski.

Struktura artykułu jest następująca: w pierwszej części omówiono kontekst teoretyczny oraz znaczenie kompetencji cyfrowych w procesach rozwoju regionalnego, następnie przedstawiono zastosowaną metodykę badawczą, po czym zaprezentowano wyniki analiz ilościowych i ich interpretację. Całość zamyka dyskusja nad rezultatami w świetle literatury przedmiotu oraz wnioski odnoszące się do polityki regionalnej.

Ramy teoretyczne

W dobie postępującej transformacji cyfrowej kompetencje cyfrowe społeczeństwa stają się kluczowym czynnikiem determinującym zdolność regionów do adaptacji, innowacji oraz długofalowego rozwoju. Coraz częściej postrzega się je jako istotny składnik kapitału ludzkiego oraz podstawowy warunek pełnego uczestnictwa w życiu społecznym i gospodarczym. Znaczenie tych umiejętności uwidoczniło się w okresie pandemii COVID-19, która istotnie przyspieszyła proces cyfryzacji wielu obszarów funkcjonowania społeczeństw. Jedną z pierwszych definicji tego pojęcia, zaproponowaną przez Gilstera (1997), odnosiła się do zdolności rozumienia oraz wykorzystywania informacji pochodzących z różnorodnych źródeł przedstawianych w formatach cyfrowych. Współczesne ujęcia definiują kompetencje cyfrowe znacznie szerzej, obejmując nie tylko umiejętności informacyjne, lecz także aspekty komunikacyjne, kreatywne i krytyczne związane z funkcjonowaniem w środowisku cyfrowym. Zgodnie z definicją OECD (2019), są to zdolności pozwalające jednostce na efektywne wykorzystywanie technologii cyfrowych w celach edukacyjnych, zawodowych i codziennych. Kompetencje te obejmują zarówno aspekty techniczne, jak i poznawcze, takie jak krytyczna analiza treści czy bezpieczne poruszanie się w środowisku cyfrowym. UNESCO (2022) podkreśla, że kompetencje cyfrowe odnoszą się do umiejętności pozwalających na swobodne i odpowiedzialne korzystanie z technologii cyfrowych w zakresie komunikacji, rozwiązywania problemów, poszukiwania informacji, tworzenia treści oraz wspierania rozwoju zawodowego i osobistego. Z kolei w ujęciu Buchholtza (2015) są one rozumiane jako zintegrowany zestaw wiedzy, umiejętności i postaw warunkujących efektywne wykorzystywanie technologii cyfrowych w różnych obszarach życia. Kompetencje cyfrowe stają się tym samym nie tylko czynnikiem wspierającym adaptację do zmieniających się warunków społeczno-gospodarczych, ale również determinantą regionalnej konkurencyjności i spójności społecznej.

Wraz z postępującą cyfryzacją gospodarki i życia społecznego, definicje kompetencji cyfrowych ulegały istotnym przeobrażeniom, stopniowo rozszerzając swój zakres o nowe komponenty i obszary zastosowań. Początkowo dominowało podejście skupione na podstawowych umiejętnościach obsługi narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych. Z czasem koncepcja ewoluowała w kierunku bardziej złożonego ujęcia, uwzględniającego nie tylko aspekty techniczne, ale również poznawcze, komunikacyjne i społeczne (UE 2022).

W literaturze przedmiotu termin „kompetencje cyfrowe” bywa stosowany wymiennie z pojęciami takimi, jak kompetencje informatyczne, e-kompetencje, kompetencje medialne czy informacyjne. Choć występują między nimi niuanse definicyjne, wszystkie odnoszą się do zdolności efektywnego, świadomego i krytycznego wykorzystywania narzędzi i zasobów społeczeństwa informacyjnego w różnych sferach aktywności, tj. od pracy zawodowej, przez edukację i uczestnictwo w kulturze, po komunikację społeczną i życie obywatelskie (Ordon, Serwatko 2016).

Współczesna dynamika rozwoju technologicznego wpływa na redefinicję struktury i zakresu kompetencji cyfrowych. Coraz częściej w literaturze podkreśla się konieczność rozróżnienia pomiędzy kompetencjami cyfrowymi specyficznymi dla określonych sektorów (np. inżynierskimi czy projektowymi) a kompetencjami transferowalnymi, takimi jak rozwiązywanie problemów, myślenie systemowe czy umiejętności komunikacyjne, które mają zastosowanie w wielu kontekstach zawodowych i społecznych (Maliranta, Nurmi 2019, Ziomek 2021).

Pojęcie kompetencji cyfrowych doczekało się wielu prób systematyzacji. Wśród popularnych podejść warto wskazać piramidę kompetencji cyfrowych (Janssen i in. 2013), która porządkuje umiejętności według poziomu zaawansowania, od podstaw obsługi narzędzi cyfrowych po złożone umiejętności specjalistyczne. Alternatywne podejście przedstawia model cyfrowej platformy zarządzania kapitałem ludzkim (Khubulova i in. 2022), integrujący cztery komponenty: wiedzę cyfrową, środowisko pracy, zarządzanie i technologie. Najszerze zastosowanie praktyczne w politykach publicznych mają Europejskie Ramy Kompetencji Cyfrowych (*DigComp*), które służą do opisu i pomiaru kompetencji w pięciu obszarach: informacji i danych, komunikacji i współpracy, tworzenia treści cyfrowych, bezpieczeństwa oraz rozwiązywania problemów (European Commission 2022). Ich ewolucja od wersji 1.0 do najnowszej 2.2 odzwierciedla zmieniające się potrzeby społeczne i technologiczne, w tym rozwój sztucznej inteligencji czy zielonej transformacji. Obecnie *DigComp* stanowi podstawowe narzędzie wspierające rozwój i standaryzację kompetencji cyfrowych w Europie.

W literaturze i praktyce edukacyjnej coraz większą uwagę poświęca się również koncepcji inteligencji cyfrowej (*digital intelligence*), definiowanej jako zintegrowany zbiór kompetencji technicznych, poznawczych, metapoznawczych oraz społeczno-emocjonalnych, zakorzenionych w uniwersalnych wartościach etycznych (DQ Institute 2023). Tego rodzaju kompetencje uznawane są za kluczowe dla pełnego uczestnictwa w życiu cyfrowym oraz skutecznego reagowania na wyzwania i szanse wynikające z transformacji cyfrowej.

Z pojęciem kompetencji cyfrowych ściśle powiązane jest także zjawisko cyfrowego podziału (*digital divide*), rozumiane jako zróżnicowanie w dostępie do

technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz umiejętnościach ich efektywnego wykorzystania (Prensky 2001). Niedostateczny poziom kompetencji cyfrowych ogranicza aktywne uczestnictwo w życiu społecznym i gospodarczym, prowadząc do biernej konsumpcji treści i marginalizacji w środowisku cyfrowym, a tym samym do pogłębienia istniejących podziałów i polaryzacji społecznej (James 2009, Gui, Gianluca 2011, van Dijk 2015).

Metodyka badawcza

Kompetencje cyfrowe mieszkańców województwa wielkopolskiego zostały ocenione w pięciu kluczowych obszarach funkcjonalnych, wyodrębnionych na podstawie Europejskich Ram Kompetencji Cyfrowych (*DigComp*):

1. wyszukiwanie, ocena oraz zarządzanie informacjami i danymi,
2. komunikacja i współpraca w środowisku cyfrowym,
3. tworzenie i edytowanie treści cyfrowych,
4. zapewnianie bezpieczeństwa cyfrowego,
5. rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem technologii cyfrowych.

Zgodnie z założeniami modelu *DigComp*, każda z tych kompetencji klasyfikowana jest na dwóch poziomach zaawansowania: podstawowym oraz ponadpodstawowym, co pozwala uchwycić zarówno zakres, jak i stopień rozwinięcia umiejętności cyfrowych. W modelu *DigComp* kompetencje podstawowe obejmują wykonywanie prostych czynności, takich jak wyszukiwanie informacji, korzystanie z podstawowych narzędzi komunikacyjnych czy edytorskich. Kompetencje ponadpodstawowe odnoszą się natomiast do zaawansowanego i twórczego wykorzystania technologii – krytycznej oceny treści, współpracy w różnych kontekstach cyfrowych, tworzenia złożonych materiałów oraz rozwiązywania nietypowych problemów technicznych. W niniejszym badaniu analizie poddano kompetencje ponadpodstawowe. Takie ukierunkowanie wynika z ich kluczowego znaczenia dla zdolności regionów do adaptacji, wdrażania innowacji i budowania przewag konkurencyjnych w gospodarce opartej na wiedzy. Kompetencje na tym poziomie odzwierciedlają bowiem zaawansowane, świadome i twórcze wykorzystanie technologii cyfrowych, co w największym stopniu różnicuje potencjał adaptacyjny oraz innowacyjny poszczególnych województw.

W celu oceny pozycji regionów zastosowano podejście oparte na metodzie luki rozwojowej (*distance to the leader gap*). Jest to narzędzie powszechnie wykorzystywane w analizach regionalnych, benchmarkingowych oraz badaniach konwergencji przestrzennej (Delgado i in. 2014, Śleszyński 2022). Metoda ta pozwala na określenie stopnia, w jakim dany region odbiega od lidera, tj. jednostki osiągającej najwyższą wartość analizowanej cechy. W przeciwieństwie do wskaźników pozytywnych dystansów podejście to koncentruje się na identyfikacji niedoboru względem najlepszego wyniku. W literaturze naukowej znajduje ona zastosowanie m.in. jako miernik efektywności polityk rozwoju, narzędzie oceny zaawansowania procesów cyfryzacji oraz wskaźnik luki rozwojowej w ujęciu przestrzennym. (Bachtler i in. 2017, World Economic Forum 2019). Wartości wskaźnika obliczono zgodnie z poniższym wzorem:

$$D_i = \frac{X_i - X_{max}}{X_{max}} \quad (1)$$

gdzie:

- D_i – dystans regionu i względem lidera,
- X_i – wartość danego wskaźnika w regionie i,
- X_{max} – najwyższa (referencyjna) wartość wskaźnika w zbiorze porównawczym.

Wskaźnik przyjmuje wartości z przedziału $(-1,0)$. Wartość równa 0 oznacza, że region osiąga poziom lidera (brak luki), natomiast wartości ujemne wskazują na deficyt względem jednostki referencyjnej. Im bliżej wartości -1 , tym większa luka w danym obszarze funkcjonalnym. Tak skonstruowany miernik pozwala nie tylko na ilościowe porównanie pozycji regionów, ale również na jednoznaczne wskazanie stopnia zapóźnienia względem najlepiej rozwiniętego regionu (OECD 2018, European Commission 2019). Zastosowanie metody luki rozwojowej uzasadnia fakt, że pozwala ona wprost określić skalę deficytów danego regionu względem najlepszego wyniku w kraju, a tym samym uchwycić nierówności rozwojowe w wymiarze ilościowym.

Dane empiryczne wykorzystane w badaniu pochodzą z 2024 r. i zostały zaczerpnięte z badania SSI-10 realizowanego w ramach statystyki publicznej, dotyczącego wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) w gospodarstwach domowych i wśród osób indywidualnych w wieku 16–74 lat.

W kolejnym etapie w celu identyfikacji zróżnicowania regionalnego w zakresie ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych przeprowadzono analizę skupień (*cluster analysis*), której celem było wyodrębnienie województw o zbliżonych profilach kompetencyjnych. Grupowanie przeprowadzono na podstawie pięciu zmiennych pochodzących z modelu *DigComp*, obejmujących: (1) korzystanie z informacji i danych, (2) komunikację i współpracę, (3) tworzenie treści cyfrowych, (4) bezpieczeństwo cyfrowe oraz (5) rozwiązywanie problemów. Zróżnicowanie między województwami w tych obszarach pozwala uchwycić odmienne ścieżki rozwoju kompetencji cyfrowych oraz pozycjonować województwo wielkopolskie na tle pozostałych regionów. Metoda grupowania została poprzedzona analizą korelacji pomiędzy zmiennymi, która wykazała akceptowalny poziom współzależności. Przed przystąpieniem do procedury grupowania wszystkie zmienne zostały poddane normalizacji. Proces standaryzacji przeprowadzono zgodnie z następującym wzorem:

$$X'_{it} = \frac{X_{it} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

gdzie:

- X'_{it} – normalizowana wartość zmiennej i w roku t ,
- X_{it} – pierwotna wartość zmiennej i w roku t ,
- X_{min} , X_{max} – odpowiednio minimalna i maksymalna wartość zmiennej i w 2024 r.

Decyzja o normalizacji podyktowana była koniecznością zapewnienia jednakowego wpływu zmiennych na wynik analizy skupień (Milligan, Cooper 1988, Everitt i in. 2011).

Analiza skupień została wprowadzona w celu wyodrębnienia typów regionów o zbliżonym profilu kompetencyjnym, co umożliwia nie tylko rankingowe porównania, lecz także identyfikację podobieństw i różnic strukturalnych pomiędzy województwami. Uzupełnienie stanowią testy statystyczne (ANOVA, Kruskala-Wallisa oraz testy post-hoc), które pozwalają na weryfikację istotności zidentyfikowanych różnic i zapewniają większą wiarygodność uzyskanych rezultatów. Takie zestawienie metod umożliwia zarówno ilościową ocenę, jak i typologiczną interpretację przestrzennego zróżnicowania kompetencji cyfrowych. Analizy statystyczne przeprowadzono z wykorzystaniem oprogramowania Statistica 13 (TIBCO Software Inc.).

Wyniki

Ocena ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych mieszkańców województwa wielkopolskiego została przeprowadzona w odniesieniu do pięciu kluczowych obszarów funkcjonalnych: umiejętności korzystania z informacji i danych, komunikacji i współpracy w środowisku cyfrowym, tworzenia treści cyfrowych, bezpieczeństwa oraz rozwiązywania problemów z wykorzystaniem technologii. Zastosowanie wskaźnika dystansu cyfrowego umożliwiło oszacowanie skali luki kompetencyjnej występującej względem lidera w poszczególnych obszarach.

W zakresie kompetencji związanych z informacją i danymi odsetek mieszkańców Wielkopolski posiadających ponadpodstawowe umiejętności wyniósł 77,64%, co przekłada się na wskaźnik dystansu równy $-0,05$ względem lidera, którym jest województwo śląskie (81,38%). Oznacza to, że Wielkopolska osiąga 95% poziomu najlepszego regionu, co plasuje ją w ścisłej czołówce kraju w zakresie wyszukiwania i przetwarzania informacji.

W obszarze kompetencji związanych z komunikacją i współpracą wskaźnik dystansu wyniósł $-0,05$, przy wartości 75,75% dla Wielkopolski wobec 80,03% odnotowanych w województwie śląskim. Oznacza to, że mieszkańcy regionu osiągają poziom stanowiący około 95% wartości lidera, co wskazuje na rozwinięte umiejętności interpersonalne i współpracy w środowisku cyfrowym, choć nadal występuje niewielka luka względem najlepszego wyniku.

W dziedzinie tworzenia treści cyfrowych Wielkopolska osiągnęła wartość 43,65%, podczas gdy najwyższy wynik odnotowano w województwie mazowieckim (47,87%). Wskaźnik dystansu na poziomie $-0,09$ oznacza, że Wielkopolska osiąga 91% wartości lidera, co wskazuje na umiarkowany poziom zaawansowania w zakresie umiejętności związanych z produkcją treści cyfrowych, takich jak edycja czy programowanie.

W obszarze bezpieczeństwa cyfrowego odnotowano największą lukę kompetencyjną. Wielkopolska osiągnęła wynik na poziomie 29,68%, podczas gdy najwyższą wartość zarejestrowano w województwie śląskim (50,08%), co przekłada

się na wskaźnik dystansu równy $-0,41$. Oznacza to, że Wielkopolska osiąga jedynie 59% wartości lidera, co potwierdza znacznie słabszy poziom zaawansowanych umiejętności w zakresie ochrony danych, prywatności oraz cyberbezpieczeństwa i wskazuje na konieczność ukierunkowanej interwencji w ramach polityk regionalnych.

W kwestii rozwiązywania problemów cyfrowych odsetek mieszkańców Wielkopolski posiadających ponadpodstawowe kompetencje wyniósł 56,51%, podczas gdy w województwie śląskim osiągnął poziom 61,24%. Wskaźnik dystansu na poziomie $-0,08$ oznacza, że region osiąga 92% poziomu najlepszego województwa, co potwierdza jego mocną pozycję w zakresie umiejętności adaptacyjnych i rozwiązywania problemów, choć nadal pozostaje poniżej lidera.

Analiza ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych mieszkańców Wielkopolski ukazuje obraz regionu o stosunkowo wyrównanym, umiarkowanie wysokim poziomie zaawansowania cyfrowego w większości badanych obszarów. Najlepiej rozwinięte pozostają kompetencje związane z wyszukiwaniem i przetwarzaniem informacji oraz z komunikacją i współpracą w środowisku cyfrowym. Podobnie w zakresie rozwiązywania problemów cyfrowych, Wielkopolska prezentuje stosunkowo dobrą pozycję, wskazującą na znaczący potencjał adaptacyjny mieszkańców.

Nieco niższe wartości odnotowano w obszarze tworzenia treści cyfrowych, co sygnalizuje potrzebę dalszego rozwoju umiejętności związanych z edycją, redagowaniem czy wykorzystywaniem narzędzi multimedialnych. Największą lukę kompetencyjną stwierdzono w zakresie bezpieczeństwa cyfrowego, co wskazuje na istotne wyzwanie w kontekście ochrony prywatności i danych osobowych oraz świadomego korzystania z zasobów Internetu.

Profil kompetencji cyfrowych mieszkańców Wielkopolski można określić jako zrównoważony, z silnymi podstawami w sferze informacyjnej i komunikacyjnej oraz z wyraźną potrzebą intensyfikacji działań edukacyjnych i rozwojowych w zakresie bezpieczeństwa oraz tworzenia zaawansowanych treści cyfrowych. Taka struktura kompetencji podkreśla zarówno potencjał regionu w procesach transformacji cyfrowej, jak i obszary wymagające wsparcia w celu budowania pełnej odporności i konkurencyjności cyfrowej.

W szerszym kontekście krajowym należy podkreślić, że profil kompetencyjny Wielkopolski odpowiada ogólnemu układowi przestrzennemu Polski, w którym regiony bardziej zaawansowane gospodarczo (mazowieckie, śląskie, dolnośląskie) osiągają najwyższe wartości we wszystkich obszarach kompetencji cyfrowych.

Aby lepiej zrozumieć wewnętrzne powiązania między poszczególnymi wymiarami kompetencji cyfrowych, a tym samym dostarczyć podstaw do dalszej typologii regionów, przeprowadzono analizę stopnia współzależności badanych obszarów. W tym celu zastosowano współczynnik korelacji Pearsona. Uzyskane wyniki wykazały istotne statystycznie powiązania pomiędzy wszystkimi analizowanymi zmiennymi, przy czym siła korelacji mieściła się w przedziale od umiarkowanej do dużej. Najwyższy poziom współzależności odnotowano pomiędzy obszarem komunikacji i współpracy a rozwiązywaniem problemów ($r = 0,81$) oraz pomiędzy tworzeniem treści cyfrowych a rozwiązywaniem problemów ($r = 0,75$).

Świadczy to o znacznej spójności tych komponentów w regionalnych profilach kompetencyjnych oraz ich funkcjonalnej komplementarności. Pozostałe wartości współczynnika korelacji wahały się od $r = 0,37$ do $r = 0,66$, potwierdzając istnienie słabszych zależności między poszczególnymi obszarami kompetencji. Jednocześnie nie stwierdzono zjawiska współliniowości, które mogłoby zakłócić poprawność przeprowadzonej analizy skupień. W celu jej weryfikacji obliczono współczynniki inflacji wariancji (*Variance Inflation Factor* – VIF), pozwalające ocenić stopień liniowej zależności danej zmiennej od pozostałych. Uzyskane wartości VIF mieściły się w zakresie od 1,68 do 4,05, co jednoznacznie wskazuje na brak istotnej współliniowości pomiędzy analizowanymi wskaźnikami. Najwyższą wartość odnotowano dla zmiennej „rozwiązywanie problemów” (VIF = 4,05), a najniższą dla „korzystania z informacji i danych” (VIF = 1,68). Wszystkie wartości pozostają poniżej powszechnie przyjmowanego w literaturze progu 5, powyżej którego współliniowość uznaje się za potencjalnie problematyczną (Gujarati 2012, Wooldridge 2016).

Przeprowadzona weryfikacja potwierdziła możliwość równoczesnego uwzględnienia wszystkich pięciu zmiennych w dalszej analizie skupień, bez ryzyka zniekształcenia wyników klasyfikacji wskutek redundancji informacji. Zróżnicowana siła korelacji pomiędzy poszczególnymi wskaźnikami świadczy o ich wzajemnej komplementarności, a jednocześnie o zachowaniu odrębnej wartości poznawczej każdego z komponentów. Tym samym potwierdzono zasadność wykorzystania analizy skupień do wyodrębnienia typów regionów o zróżnicowanych profilach kompetencji cyfrowych na poziomie ponadpodstawowym. Wybór pięciu zmiennych, pomimo częściowych współzależności, umożliwia identyfikację złożonych wzorców regionalnego zróżnicowania oraz określenie pozycji województwa wielkopolskiego na tle pozostałych jednostek terytorialnych.

Na tej podstawie przystąpiono do właściwej procedury grupowania regionów, obejmującej etap standaryzacji danych oraz zastosowanie algorytmu k-średnich. W celu określenia liczby grup odniesiono się do dendrogramu utworzonego metodą Warda na podstawie odległości euklidesowej, przyjmując poziom przecięcia na wysokości około 1,8 jednostki odległości wiązania. Próg ten odpowiada etapowi, w którym dalsze łączenie skupień skutkowałoby istotnym wzrostem heterogeniczności wewnętrznej i obniżeniem spójności grup. Zastosowanie takiego kryterium umożliwiło wyodrębnienie trzech wyraźnie odróżniających się klastrów regionów, uznanych za rozwiązanie optymalne z punktu widzenia jednorodności wewnątrzgrupowej oraz odmienności międzygrupowej.

Podstawę klasyfikacji stanowiły wskaźniki odnoszące się do pięciu kluczowych obszarów kompetencji cyfrowych: (1) dane i informacja (DI), (2) komunikacja i współpraca (KW), (3) tworzenie treści cyfrowych (TTC), (4) bezpieczeństwo (B) oraz (5) rozwiązywanie problemów (RP). W rezultacie przeprowadzonej analizy wyodrębniono trzy skupienia (klastry) regionów (tab. 1), odzwierciedlające zróżnicowany poziom zaawansowania kompetencji cyfrowych w poszczególnych województwach.

Pierwsze z wyodrębnionych skupień objęło siedem województw: kujawsko-pomorskie, lubelskie, lubuskie, małopolskie, podlaskie, pomorskie

Tabela 1. Wyniki analizy skupień

Skupie- nie	Wyniki (metoda k-średnich), liczba przypadków: 16										Liczba przypadków	%
	DI		KW		TTC		B		RP			
	śred- nia	DS	śred- nia	DS	śred- nia	DS	śred- nia	DS	śred- nia	DS		
1	0,25	0,22	0,63	0,15	0,34	0,21	0,39	0,19	0,55	0,15	7	43,75
2	0,32	0,22	0,34	0,24	0,07	0,05	0,13	0,18	0,14	0,16	4	25,00
3	0,80	0,14	0,84	0,11	0,79	0,16	0,62	0,31	0,78	0,23	5	31,25

Źródło: opracowanie własne.

i zachodniopomorskie. Charakteryzuje się ono zróżnicowanym poziomem ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych mieszkańców w poszczególnych obszarach funkcjonalnych. Najwyższe wartości odnotowano w zakresie komunikacji i współpracy w środowisku cyfrowym (średnia = 0,627) oraz rozwiązywania problemów z wykorzystaniem technologii cyfrowych (średnia = 0,549), co wskazuje na dominację kompetencji praktycznych i użytkowych. Mieszkańcy regionów należących do tego klastra stosunkowo dobrze radzą sobie z wykorzystywaniem narzędzi cyfrowych w codziennym funkcjonowaniu społecznym oraz w zadaniach wymagających samodzielnego rozwiązywania problemów.

Nieco niższe wyniki uzyskano w obszarze tworzenia treści cyfrowych (średnia = 0,344) oraz bezpieczeństwa cyfrowego (średnia = 0,391), co może świadczyć o umiarkowanym poziomie zaawansowania w bardziej złożonych i specjalistycznych aspektach wykorzystania technologii. Najslabiej rozwiniętym komponentem w tym skupieniu okazało się korzystanie z informacji i danych (średnia = 0,247), co sugeruje ograniczoną umiejętność wyszukiwania, analizowania i wykorzystywania danych cyfrowych, a tym samym pewne deficyty w zakresie kompetencji informacyjnych.

Ogólny profil tego skupienia wskazuje na regiony, w których ponadpodstawowe kompetencje cyfrowe mieszkańców koncentrują się głównie na komunikacyjnych i zadaniowych aspektach funkcjonowania w środowisku cyfrowym, przy jednoczesnych niedoborach w sferze kompetencji analitycznych i twórczych.

Drugie z wyodrębnionych skupień objęło cztery województwa: opolskie, podkarpackie, świętokrzyskie oraz warmińsko-mazurskie. Charakteryzuje się ono zdecydowanie najniższym poziomem ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych mieszkańców we wszystkich analizowanych obszarach funkcjonalnych. Średnie wartości zmiennych w tym klastrze kształtują się na poziomie istotnie niższym niż w pozostałych grupach, co wskazuje na poważne deficyty w zakresie zaawansowanego wykorzystania technologii cyfrowych przez mieszkańców tych regionów.

Najwyższe, choć nadal relatywnie niskie, wyniki odnotowano w zakresie korzystania z informacji i danych (średnia = 0,319) oraz komunikacji i współpracy w środowisku cyfrowym (średnia = 0,344). Świadczy to o występowaniu podstawowych umiejętności związanych z wyszukiwaniem informacji i nawiązywaniem kontaktów online, jednak niewystarczająco rozwiniętych. W pozostałych

dziedzinach, tj.: tworzenia treści cyfrowych (średnia = 0,075), bezpieczeństwa cyfrowego (średnia = 0,131) oraz rozwiązywania problemów z wykorzystaniem technologii cyfrowych (średnia = 0,140), poziom kompetencji jest zdecydowanie niski i wskazuje na mocno ograniczone zastosowanie technologii w bardziej złożonych działaniach.

Profil tego skupienia można określić jako marginalny pod względem kompetencji cyfrowych, z dominacją podstawowych umiejętności oraz wyraźnym brakiem zaawansowanych kompetencji w kluczowych obszarach funkcjonalnych. Może to świadczyć zarówno o niedostatecznym poziomie edukacji cyfrowej, jak i o istniejących barierach infrastrukturalnych lub społecznych, które ograniczają rozwój bardziej zaawansowanych form uczestnictwa w środowisku cyfrowym.

Trzecie z wyodrębnionych skupień objęło pięć województw: dolnośląskie, łódzkie, mazowieckie, śląskie oraz wielkopolskie. Reprezentuje ono grupę regionów charakteryzujących się najwyższym poziomem ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych mieszkańców we wszystkich analizowanych obszarach funkcjonalnych. Średnie wartości zmiennych w tym klastrze kształtują się na poziomie wyraźnie wyższym niż w pozostałych grupach, co pozwala określić tę kategorię regionów mianem cyfrowych liderów.

Najwyższe wskaźniki odnotowano w zakresie komunikacji i współpracy w środowisku cyfrowym (średnia = 0,834), korzystania z informacji i danych (średnia = 0,805), tworzenia treści cyfrowych (średnia = 0,789) oraz rozwiązywania problemów z wykorzystaniem technologii cyfrowych (średnia = 0,783). Wyniki te wskazują na wysoki poziom kompetencji funkcjonalnych, analitycznych i twórczych, typowych dla mieszkańców regionów o zaawansowanym rozwoju cyfrowym. Nieco niższy, choć nadal wysoki poziom osiągnięto w obszarze bezpieczeństwa cyfrowego (średnia = 0,622), co może sugerować, że aspekt ochrony danych i prywatności pozostaje nieco słabiej rozwinięty niż pozostałe komponenty.

Profil tego skupienia wskazuje na regiony dysponujące kompleksowo rozwiniętym potencjałem cyfrowym społeczeństwa, obejmującym zarówno kompetencje techniczne i zadaniowe, jak i umiejętności analityczne, twórcze oraz związane ze współpracą online. Taka konfiguracja może być rezultatem synergii między dostępem do infrastruktury cyfrowej, poziomem edukacji, jakością instytucji oraz kulturą cyfrową sprzyjającą aktywnemu uczestnictwu w społeczeństwie informacyjnym.

W celu ilościowego oszacowania różnic pomiędzy wyodrębnionymi skupieniami regionów obliczono odległości euklidesowe pomiędzy ich centroidami, rozumianymi jako średnie wartości pięciu analizowanych zmiennych w poszczególnych klastrach. Uzyskana macierz odległości umożliwiła ocenę skali rozbieżności kompetencyjnych między wyróżnionymi typami regionów.

Najmniejszą odległość zaobserwowano pomiędzy skupieniem 1 a skupieniem 2 ($d = 0,0785$), co świadczy o względnym podobieństwie ich profili kompetencji cyfrowych, mimo różnic w poziomie zaawansowania ujawnionych w analizie opisowej. Istotnie większy dystans dzieli skupienie 1 od skupienia 3 ($d = 0,1325$), natomiast największą odległość odnotowano pomiędzy skupieniem 2 a skupieniem 3 ($d = 0,3292$), co wskazuje na wyraźne różnice między regionami o najniższym i najwyższym poziomie zaawansowania cyfrowego.

Wyniki te potwierdzają, że skupienie 3 stanowi wyraźnie odrębną kategorię typologiczną, obejmującą województwa o najbardziej kompleksowym profilu kompetencji cyfrowych. Z kolei skupienia 1 i 2 wykazują większe wzajemne podobieństwo, choć różnią się strukturą dominujących obszarów kompetencyjnych.

W celu dodatkowego potwierdzenia, że wyodrębnione skupienia regionów istotnie różnią się pod względem badanych komponentów kompetencji cyfrowych, przeprowadzono analizę wariancji oraz testy nieparametryczne.

Weryfikacja założeń dla analizy wariancji wykazała brak istotnych różnic wariancji między grupami (test Levene'a, $p > 0,05$), co potwierdza spełnienie warunku homogeniczności. Ze względu na niewielką liczebność części grup oraz możliwe odchylenia od rozkładu normalnego zastosowano również nieparametryczny test Kruskala-Wallisa. Wyniki tego testu potwierdziły statystycznie istotne różnice pomiędzy skupieniami we wszystkich analizowanych obszarach kompetencji cyfrowych ($p < 0,05$), co wskazuje na wyraźne zróżnicowanie regionalnych profili w ujęciu ponadpodstawowym.

Dla pełniejszej oceny przeprowadzono analizę wariancji (ANOVA) dla pięciu komponentów ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych. Wszystkie testowane zmienne wykazały istotne zróżnicowanie między skupieniami ($p < 0,05$). Największe różnice odnotowano w zakresie tworzenia treści cyfrowych ($F = 21,42$; $p < 0,001$) oraz rozwiązywania problemów z wykorzystaniem technologii cyfrowych ($F = 14,48$; $p < 0,001$). Znaczące efekty zaobserwowano również w odniesieniu do korzystania z informacji i danych ($F = 12,45$; $p = 0,00096$) oraz komunikacji i współpracy w środowisku cyfrowym ($F = 10,02$; $p = 0,0023$). Najmniejszy, choć nadal istotny statystycznie, efekt różnic pomiędzy grupami wystąpił w zakresie bezpieczeństwa cyfrowego ($F = 5,09$; $p = 0,0233$).

Ponieważ analiza wariancji wykazała istotne różnice między skupieniami, zasadne było przeprowadzenie dalszych analiz w celu określenia, które grupy różnią się między sobą w poszczególnych obszarach kompetencji. W tym celu zastosowano testy post-hoc (Tukey HSD), które pozwoliły na identyfikację par skupień istotnie różniących się pod względem poszczególnych zmiennych.

Najwięcej istotnych różnic odnotowano w komponentach związanych z tworzeniem treści cyfrowych oraz rozwiązywaniem problemów, gdzie różnice pomiędzy wszystkimi trzema grupami okazały się statystycznie istotne. W zakresie komunikacji oraz korzystania z informacji i danych istotne różnice dotyczyły głównie porównań z grupą o najwyższym poziomie kompetencji cyfrowych. W obszarze bezpieczeństwa cyfrowego różnice były mniej wyraźne, jednak również potwierdzono istotne oddzielenie grupy regionów najbardziej zaawansowanych od pozostałych. Tabela 2 prezentuje syntetyczne zestawienie wyników testu post-hoc.

Wyniki testów post-hoc (Tukey HSD) przedstawiono w tabeli 3, która ukazuje istotne statystycznie różnice pomiędzy skupieniami regionów w poszczególnych obszarach kompetencji cyfrowych. Analiza potwierdza dominującą pozycję grupy 3 w większości komponentów oraz relatywnie zbliżony poziom kompetencji w grupach 1 i 2, z wyjątkiem rozwiązywania problemów i komunikacji, gdzie grupa 2 wyraźnie odstaje.

Tabela 2. Istotność różnic pomiędzy skupieniami według testu Tukeya HSD

Obszar kompetencji	Grupa 1 vs 2	Grupa 1 vs 3	Grupa 2 vs 3
Dane i informacje	Brak istotnej różnicy ($p = 0,8356$)	Istotna różnica ($p = 0,0011$)	Istotna różnica ($p = 0,0079$)
Współpraca i komunikacja	Istotna różnica ($p = 0,0412$)	Brak istotnej różnicy ($p = 0,1099$)	Istotna różnica ($p = 0,0018$)
Tworzenie treści cyfrowych	Brak istotnej różnicy ($p = 0,0570$)	Istotna różnica ($p = 0,0016$)	Istotna różnica ($p = 0,0002$)
Bezpieczeństwo	Brak istotnej różnicy ($p = 0,2062$)	Brak istotnej różnicy ($p = 0,2349$)	Istotna różnica ($p = 0,0183$)
Rozwiązywanie problemów	Istotna różnica ($p = 0,0079$)	Brak istotnej różnicy ($p = 0,1031$)	Istotna różnica ($p = 0,0005$)

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Interpretacja istotnych różnic pomiędzy skupieniami według testu Tukeya HSD

Obszar kompetencji cyfrowych	Najważniejsze różnice	Główne wnioski
Dane i informacje	Grupa 3 istotnie różni się od grupy 1 ($p = 0,0011$) i grupy 2 ($p = 0,0079$); brak różnic między grupą 1 i 2 ($p = 0,8356$)	Grupa 3 wyraźnie dominuje w zakresie kompetencji informacyjnych, podczas gdy grupa 1 i 2 mają zbliżony, niższy poziom
Komunikacja i współpraca	Grupa 2 różni się istotnie od grupy 1 ($p = 0,0412$) i grupy 3 ($p = 0,0018$); brak różnic między grupą 1 i 3 ($p = 0,1099$)	Grupa 2 wykazuje istotnie niższe umiejętności komunikacyjne, natomiast grupa 1 i 3 osiągają podobny, wyższy poziom
Tworzenie treści cyfrowych	Grupa 3 istotnie różni się od grupy 1 ($p = 0,0016$) i grupy 2 ($p = 0,0002$); brak różnic między grupą 1 i 2 ($p = 0,0570$, blisko istotności)	Grupa 3 znacznie przewyższa pozostałe skupienia w zakresie umiejętności twórczych
Bezpieczeństwo cyfrowe	Istotna różnica tylko między grupą 2 a grupą 3 ($p = 0,0183$); brak różnic w pozostałych porównaniach	Najbardziej zaawansowane regiony (grupa 3) lepiej wypadają pod względem bezpieczeństwa cyfrowego niż grupa 2
Rozwiązywanie problemów	Grupa 2 różni się istotnie od grupy 1 ($p = 0,0079$) i grupy 3 ($p = 0,0005$); brak różnic między grupą 1 i 3 ($p = 0,1031$)	Grupa 2 cechuje się zdecydowanie słabszymi kompetencjami zadaniowymi niż pozostałe skupienia, które osiągają porównywalny, wysoki poziom

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników testu Tukeya HSD.

Analiza wyników testów post-hoc potwierdza wyraźne zróżnicowanie kompetencji cyfrowych pomiędzy wyodrębnionymi typami regionów. Grupa 3, do której należy województwo wielkopolskie, istotnie przewyższa pozostałe skupienia w większości obszarów, zwłaszcza w zakresie korzystania z informacji i danych, tworzenia treści cyfrowych oraz rozwiązywania problemów z wykorzystaniem technologii cyfrowych. Świadczy to o kompleksowo rozwiniętym potencjale cyfrowym tego województwa, plasującym je w gronie liderów transformacji cyfrowej w Polsce.

Dyskusja

Postępujący rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) w istotny sposób przeobraża współczesne społeczeństwa, modyfikując strukturę relacji społecznych, modele komunikacji oraz formy uczestnictwa obywateli w życiu publicznym, społecznym i politycznym. Jednocześnie zmieniają się uwarunkowania rozwoju regionalnego, w których kompetencje cyfrowe mieszkańców nabierają coraz większego znaczenia jako czynnik wzmacniający konkurencyjność i zdolności adaptacyjne regionów. W warunkach gospodarki opartej na wiedzy kompetencje cyfrowe stają się istotnym zasobem kapitału ludzkiego, a współczesny rynek pracy coraz wyraźniej premiuje umiejętności funkcjonowania w środowisku zdominowanym przez nowe technologie (Kudelko, Zmija 2023). Rosnące znaczenie przypisuje się zwłaszcza tzw. talentom cyfrowym – osobom dysponującym zaawansowanymi umiejętnościami w zakresie programowania, analizy danych, zarządzania projektami IT, cyberbezpieczeństwa czy automatyzacji procesów (Karaboga i in. 2020, Kravariti i in. 2021). Jak zauważa Nair (2019), rozwój takich kompetencji zależy nie tylko od systemu edukacji, ale również od dostępności technologii oraz adekwatnych polityk wspierających rozwój zdolności cyfrowych w środowisku pracy.

W literaturze coraz częściej akcentuje się jednak także zagrożenia związane z cyfryzacją, w tym zjawisko cyfrowych podziałów (*digital divides*), rozumiane jako zróżnicowanie w dostępie do technologii oraz w poziomie ich zaawansowanego wykorzystania między regionami rozwiniętymi a peryferyjnymi (Malecki 2003, van Dijk 2005, Robinson i in. 2015). Niedostateczny poziom kompetencji skutkuje wykluczeniem cyfrowym, które obejmuje już nie tylko brak dostępu do infrastruktury, ale także deficyty w zakresie umiejętności umożliwiających efektywne korzystanie z technologii (DiMaggio i in. 2004, Gui, Gianluca 2011). Zjawisko to określa się mianem wykluczenia cyfrowego drugiego stopnia (Kurowska 2013), a jego skutki mogą obejmować ograniczony dostęp do usług online, edukacji czy rynku pracy.

W tym kontekście wyniki przeprowadzonych badań jednoznacznie potwierdzają, że ponadpodstawowe kompetencje cyfrowe mieszkańców poszczególnych województw różnicują się nie tylko pod względem poziomu, ale również struktury dominujących umiejętności. Ujawnione przestrzenne zróżnicowanie potwierdza wcześniejsze tezy literatury dotyczące roli wysoko rozwiniętego kapitału ludzkiego w procesach rozwoju regionalnego i adaptacji do wyzwań transformacji technologicznej (Robinson i in. 2015). Zidentyfikowane klastry regionów o odmiennych profilach kompetencyjnych wskazują, że zdolność mieszkańców do zaawansowanego korzystania z narzędzi cyfrowych może stanowić ważny czynnik budowy przewag konkurencyjnych w gospodarce cyfrowej.

Otrzymane wyniki wpisują się także w szerszy europejski kontekst. Badania wskazują, że kompetencje cyfrowe są bardziej rozwinięte w regionach centralnych, zwłaszcza w krajach Europy Północno-Zachodniej, a słabsze w regionach peryferyjnych. Caravella i in. (2022) wykazują, że dystrybucja umiejętności cyfrowych między regionami UE jest silnie spolaryzowana i utrzymuje się pomimo

ogólnego wzrostu kompetencji. Analogiczne wnioski formułują Maucorps i in. (2023), sugerując, że przejście do gospodarki cyfrowej może pogłębiać nierówności między regionami o dużym potencjale innowacyjnym a peryferyjnymi obszarami Europy Południowej i Wschodniej.

Uzyskane wyniki należy rozpatrywać również w kontekście zróżnicowanego poziomu rozwoju społecznego poszczególnych regionów. Badania wskazują, że wysoki poziom kapitału ludzkiego i jakości życia sprzyja szybszej adaptacji nowych technologii i rozwojowi kompetencji cyfrowych (Florida 2005, OECD 2019). W literaturze podkreśla się zjawisko sprzężenia zwrotnego, w którym cyfryzacja z jednej strony staje się czynnikiem wzmacniającym rozwój społeczny, a z drugiej jest warunkowana przez dostępność kapitału ludzkiego i instytucjonalnego (Malecki 2003, Robinson i in. 2015).

Na tym tle szczególnie istotna jawi się pozycja województwa wielkopolskiego, sklasyfikowanego w grupie regionów o najwyższym poziomie kompetencji cyfrowych. Świadczy to o jego potencjale w zakresie wspierania procesów innowacyjnych, rozwijania gospodarki opartej na danych oraz wzmacniania odporności na zmiany technologiczne.

Jednocześnie należy podkreślić, że przedstawione wyniki mają charakter przede wszystkim ilościowej diagnozy, która choć pozwala uchwycić przestrzenne wzorce, nie obejmuje szeregu czynników jakościowych, takich jak instytucjonalne, kulturowe czy społeczne uwarunkowania rozwoju kompetencji cyfrowych. Dodatkowym ograniczeniem jest brak analizy dynamiki zmian w czasie, która mogłaby ujawnić procesy konwergencji lub dywergencji regionalnej w dłuższym okresie. W związku z tym zasadne wydaje się prowadzenie pogłębionych badań jakościowych, które pozwoliłyby pełniej zrozumieć mechanizmy kształtujące rozwój kompetencji cyfrowych w różnych kontekstach regionalnych.

Zakończenie

Analiza potwierdziła istnienie istotnego przestrzennego zróżnicowania poziomu ponadpodstawowych kompetencji cyfrowych mieszkańców województw w Polsce. Zidentyfikowane typy regionów różnią się nie tylko ogólnym stopniem zaawansowania, ale również strukturą dominujących obszarów kompetencyjnych, co wskazuje na złożoność procesów kształtowania kapitału cyfrowego w układzie terytorialnym. Województwo wielkopolskie zostało sklasyfikowane w grupie regionów o relatywnie wysokim poziomie kompetencji cyfrowych, co świadczy o jego korzystnej pozycji wyjściowej wobec wyzwań związanych z postępującą transformacją technologiczną. Jednocześnie ujawnione deficyty, szczególnie w zakresie bezpieczeństwa cyfrowego, sygnalizują potrzebę dalszego wzmacniania kompetencji zaawansowanych, które decydują o pełnym uczestnictwie mieszkańców w gospodarce i społeczeństwie cyfrowym.

Otrzymane wyniki wskazują na istnienie tzw. przestrzennej luki kompetencyjnej, która może w istotny sposób różnicować tempo i charakter rozwoju poszczególnych województw. Wyniki analiz skupień oraz testów statystycznych sugerują

potrzebę terytorialnie zróżnicowanego podejścia do budowania kapitału cyfrowego, uwzględniającego lokalne zasoby, potrzeby oraz specyficzne uwarunkowania społeczno-gospodarcze.

W tym kontekście rozwój kompetencji cyfrowych powinien stać się jednym z priorytetowych obszarów polityki regionalnej, stanowiąc fundament dla inkluzywnej i zrównoważonej transformacji cyfrowej. Szczególne znaczenie mają działania ukierunkowane na wzmacnianie umiejętności związanych z bezpieczeństwem cyfrowym, tworzeniem treści oraz rozwiązywaniem problemów, tj. obszarów kluczowych dla przygotowania regionów do aktywnego funkcjonowania w cyfrowej gospodarce przyszłości. Inwestycje w rozwój kompetencji powinny przy tym uwzględniać nie tylko system edukacji formalnej, ale również programy podnoszenia kwalifikacji zawodowych, edukację pozaformalną oraz szerokie działania w zakresie upowszechniania kultury cyfrowej.

Badania wpisują się w szerszą debatę nad rolą kompetencji cyfrowych jako współczesnego wyzwania rozwojowego, istotnego zarówno w kontekście wzmacniania konkurencyjności, jak i budowania spójności społecznej regionów w Polsce oraz Europie. Przyszłe badania mogłyby objąć także komponenty instytucjonalne oraz zmienne jakościowe, aby pełniej ukazać mechanizmy rozwoju kompetencji cyfrowych w układzie regionalnym.

Konflikt interesów

Autorka deklaruje brak występowania konfliktu interesów. Oświadczają, że tekst artykułu jest w całości jej dziełem.

Literatura / References

- Buchholtz S. (red.) 2015. Program Operacyjny Polska Cyfrowa na lata 2014–2020. Raport końcowy. Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych & Centrum Cyfrowe Projekt: Polska, Warszawa, s. 4, 11–12.
- Bukht R., Heeks R. 2017. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy. GDI Development Informatics Working Papers, 68: 1–24 (http://hummedia.manchester.ac.uk/institutes/gdi/publications/workingpapers/di/di_wp68.pdf).
- Caravella S., Cirillo V., Crespi F., Guarascio D., Menghini M. 2022. The diffusion of digital skills across EU regions: Structural drivers and polarization dynamics (GLO Discussion Paper No. 1188). Global Labor Organization (GLO). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.04318>
- Castells M. 2003. Galaktyka Internetu: Refleksja nad Internetem, biznesem i społeczeństwem. Rebis, Poznań.
- Delgado M., Porter M.E., Stern S. 2014. Clusters, convergence, and economic performance. *Research Policy*, 43(10): 1785–1799.
- Diessner S., Durazzi N., Filetti F., Hope D., Kleider H., Tonelli S. 2025. The transition to the knowledge economy in advanced capitalist democracies: A new index for comparative research. *Socio-Economic Review*, 00(0): 1–30. <https://doi.org/10.1093/ser/mwaf018>
- DiMaggio P., Hargittai E., Celeste C., Shafer S. 2004. Digital Inequality: From Unequal Access to Differentiated Use. [W:] *Social Inequality*. Russell Sage Foundation, New York.
- DQ Institute 2023. Whitepaper (<https://www.dqinstitute.org/wp-content/uploads/2023/11/DQ-GSMWhitepaper.pdf>).
- European Commission. 2019. The Digital Economy and Society Index (DESI). Brussels.

- Everitt B. S., Landau S., Leese M., Stahl D. 2011. Cluster Analysis. Wyd. 5. Wiley (https://cicerocq.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/05/cluster-analysis_5ed_everitt.pdf).
- Florida R. 2005. Cities and the Creative Class. Routledge, New York.
- Gilster P. 1997. Digital Literacy. Wiley Computer Publishing.
- Gui M., Gianluca A. 2011. Digital skills of internet natives: Different forms of digital literacy in a random sample of northern Italian high school students. *New Media & Society*, 13(6).
- Gujarati D.N. 2012. *Econometrics by Example*. 2nd ed. Palgrave Macmillan.
- Ilnicki D., Janc K. 2009. Topology, nodality and space of internet flows. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis – Geographica*, 40, 2: 15–26.
- James J. 2009. Measuring the Global Digital Divide at the Level of Individuals. *Current Science*, 96, 2: 194–197.
- Janssen J., Stoyanov S., Ferrari A., Punie Y., Pannekeet K., Sloep P. 2013. Experts' views on digital competence: Commonalities and differences. *Computers & Education*, 68: 473–481. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.008>
- Karaboğa T., Gürol Y., Binici C.M., Sarp P. 2020. Sustainable Digital Talent Ecosystem in the New Era: Impacts on Businesses, Governments and Universities. *Istanbul Business Research (IBR)*, 49(2): 360–379. <https://doi.org/10.26650/ibr.2020.49.0009>
- Khubulova V.V., Smagina M.V., Ivanchenko I.V., Marfutenko T.A. 2022. Development Of Human Capital In The Era Of Digital Transformation. *The European Proceedings of Social and Behavioral Sciences EpSBS*. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2022.12.79>
- Kravariti F., Oruh E.S., Dibia C., Tasoulis K., Scullion H., Mamman A. 2021. Weathering the storm: talent management in internationally oriented Greek small and medium-sized enterprises. *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*, 8(4): 444–463. <https://doi.org/10.1108/JOEPP-01-2021-0022>
- Kudelko J., Żmija D. 2023. Elastyczne formy zatrudnienia w dobie gospodarki 4.0. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 67(1).
- Kurowska M. 2013. Wykluczenie cyfrowe zagrożeniem dla społeczeństwa informacyjnego. *Biuletyn EBIB: Wykluczenie Informacyjne*, 9(145).
- Malecki E.J. 2003. Digital development in rural areas: Potential and pitfalls. *Journal of Rural Studies*, 19(2): 201–214. [https://doi.org/10.1016/S0743-0167\(02\)00068-2](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00068-2)
- Maliranta M., Nurmi S. 2019. Business owners, employees, and firm performance. *Small Business Economics*, Springer, 52(1): 111–129.
- Martincevic I. 2022. The Correlation Between Digital Technology and Digital Competitiveness. *International Journal for Quality Research*, 16(2): 541–558. <https://doi.org/10.24874/IJQR16.02-13>
- Maucorps A., Römisch R., Schwab T., Vujanović N. 2023. The impact of the green and digital transition on regional cohesion in Europe. *Intereconomics*, 58(2): 102–110. <https://doi.org/10.1007/s10272-023-1106-1>
- Milligan G.W., Cooper M.C. 1988. A study of standardization of variables in cluster analysis. *Journal of Classification*, 5: 181–204. <https://doi.org/10.1007/BF01897163>
- Nair K. 2019. Overcoming today's digital talent gap in organizations worldwide. *Development and Learning in Organizations: An International Journal*, 33. <https://doi.org/10.1108/DLO-02-2019-0044>
- OECD 2018. *Regions and Cities at a Glance 2018*. OECD Publishing, Paris.
- OECD 2019. *Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World* (https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/05/oecd-skills-outlook-2019_c8896fe0/df80bc12-en.pdf).
- Ordon U., Serwatko K. 2016. Kompetencje informatyczne w samoocenie nauczycieli edukacji przed-szkolnej i wczesnoszkolnej. *Edukacja–Technika–Informatyka*, 3(17): 152–156.
- Prensky M. 2001. Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5): 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Robinson L., Cotten S.R., Ono H., Quan-Haase A., Mesch G., Chen W., Schulz J., Hale T.M., Stern M.J. 2015. Digital inequalities and why they matter. *Information, Communication & Society*, 18(5): 569–582.
- Śleszyński P. 2022. Rozwój regionalny Polski – konwergencja czy dywergencja? Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa.

- Unia Europejska. 2022. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2481 z dnia 14 grudnia 2022 r. ustanawiająca program polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 323/4.
- UNESCO. 2022. ICT Competency Framework for Teachers (<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383206>).
- van Deursen A.J., van Dijk J.A. 2015. Toward a multifaceted model of internet access for understanding digital divides: An empirical investigation. *Inf. Soc.*, 31, 5. <https://doi.org/10.1080/01972243.2015.1069770>
- Warf B. 2018. Digital divides in the twenty-first century United States. [W:] T. Felgenhauer, K. Gäbler (red.), *Geographies of Digital Culture*. Routledge, New York, s. 115–130.
- Wooldridge J.M. 2016. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 6th ed. Cengage Learning.
- World Economic Forum. 2019. *Global Competitiveness Report 2019*. Geneva.
- Ziomek A. 2021. Developing digital skills in Economy 4.0. *UR Journal Of Humanities And Social Sciences*, 3(20). <https://doi.org/10.15584/Johass.2021.3.9>

Digital Competences of Inhabitants of Wielkopolska in Comparison to Polish Regions: A Comparative Perspective

Abstract: The aim of this article is to diagnose and assess the level of above-basic digital competences of the inhabitants of the Wielkopolskie voivodeship compared to other regions of Poland. The study is based on the European Digital Competence Framework (*DigComp*) and the latest data from Statistics Poland (GUS 2024). The methodological approach combines the digital gap analysis, cluster analysis and statistical tests, which allowed for the identification of regional typologies and for determining the position of Wielkopolska on the digital competence map of Poland. The findings reveal significant spatial disparities in digital skills across Polish regions. Wielkopolska is classified among the regions with a relatively high level of advanced digital competences, yet with noticeable gaps in the area of cybersecurity. The identified regional typologies clearly indicate the need for territorially differentiated policies aimed at developing human digital capital, taking into account local resources, socio-economic conditions and existing skill levels. The results highlight the strategic importance of fostering digital competences not only for strengthening the position of individuals in the labour market, but also for enhancing the overall competitiveness and resilience of regions in the context of dynamic technological change. This study contributes to the ongoing debate on the role of digital skills as a crucial factor in reducing spatial inequalities and supporting sustainable regional development within knowledge-based economies.

Keywords: digital competences, regional development, digital transformation, Wielkopolska voivodeship, regional policy

Data przekazania tekstu: 3.07.2025; data zaakceptowania tekstu: 12.11.2025.

Article submitted: 3.07.2025; article accepted: 12.11.2025.