

THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION. SOCIAL AND ECONOMIC IMPACTS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION

CZWARTA REWOLUCJA PRZEMYSŁOWA. SKUTKI SPOŁECZNE I GOSPODARCZE TRANSFORMACJI CYFROWEJ

Wiktoria Nowocień^{A-F}

Faculty of Law and Administration, University of Warsaw, Poland
Wydział Prawa i Administracji, Uniwersytet Warszawski, Polska

Nowocień, W. (2026). The Fourth Industrial Revolution. Social and economic impacts of the digital transformation / Czwarta rewolucja przemysłowa. Skutki społeczne i gospodarcze transformacji cyfrowej. Social Dissertations / Rozprawy Społeczne, 20(1), 305-317. <https://doi.org/10.29316/rs/238825>

Authors' contribution /
Wkład autorów:

- A. Study design /
Zaplanowanie badań
- B. Data collection /
Zebranie danych
- C. Data analysis /
Dane – analiza
i statystyki
- D. Data interpretation /
Interpretacja danych
- E. Preparation of manu-
script /
Przygotowanie artykułu
- F. Literature analysis /
Wyszukiwanie i analiza
literatury
- G. Funds collection /
Zebranie funduszy

Tables / Tabele: 2

Figures / Ryciny: 1

References / Literatura: 43

Submitted / Otrzymano:

2026-07-08

Accepted / Zaakceptowano:

2026-09-18

Abstract: The aim of this article is to analyse selected social and economic consequences of the digital transformation in Poland and to identify the main opportunities, threats and inequalities associated with the development of digital technologies and artificial intelligence in the areas of public communication, the labour market and individual well-being.

Material and methods: This article is a review and diagnostic study. It draws on a critical review of the literature and an analysis of existing data from reports by the Statistics Poland (GUS), Polish Economic Institute (PIE), Research and Academic Computer Network (NASK), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and Eurostat, as well as data relating to the level of digitalisation and the use of AI in Poland and the European Union.

Results: The analysis indicates that the digital transformation in Poland is proceeding unevenly. The development of digital services for consumers coexists with lower uptake of advanced technologies in businesses, particularly in the SME sector. The transformation increases access to information, automation and communication opportunities, but is also associated with information overload, the risk of a decline in well-being, polarisation of the labour market and an unequal distribution of social costs. In public communication and institutions, the importance of transparency and oversight is growing, whilst NASK data indicate intensive internet use among young people and difficulties in limiting the time spent on mobile phones.

Conclusions: Mitigating the risks of diminished human agency and obsolete workforce skills requires a gradual realignment of educational policies toward fostering creativity, cognitive resilience, and critical data literacy skills. The success of technological transformation depends on balancing economic benefits with the protection of social well-being.

Keywords: Fourth Industrial Revolution, digital transformation, artificial intelligence, attention economy, labor market, digital well-being

Streszczenie: Celem artykułu jest analiza wybranych społecznych i gospodarczych konsekwencji transformacji cyfrowej w Polsce oraz identyfikacja głównych szans, zagrożeń i nierówności związanych z rozwojem technologii cyfrowych i sztucznej inteligencji w obszarze komunikacji publicznej, rynku pracy i dobrostanu jednostki.

Adres korespondencyjny: Wiktoria Nowocień, Wydział Prawa i Administracji, Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa, Polska; email: w.nowocien@student.uw.edu.pl ORCID: 0009-0007-7432-6686

Copyright: © 2026 Wiktoria Nowocień



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Materiał i metody: Artykuł ma charakter przeglądowy i diagnostyczny. Wykorzystano krytyczny przegląd literatury oraz analizę danych zastanych pochodzących z raportów Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), Polskiego Instytutu Ekonomicznego (PIE), Naukowej i Akademickiej Sieci Komputerowej (NASK), Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) i Eurostatu, a także danych odnoszących się do poziomu cyfryzacji i wykorzystania AI w Polsce oraz Unii Europejskiej.

Wyniki: Analiza wskazuje na nierównomierny przebieg transformacji cyfrowej w Polsce. Rozwój usług cyfrowych dla konsumentów współlistnieje z niższym wykorzystaniem zaawansowanych technologii w przedsiębiorstwach, szczególnie w sektorze MŚP. Transformacja zwiększa dostęp do informacji, automatyzację i możliwości komunikacji, ale wiąże się także z przeciążeniem informacyjnym, ryzykiem pogorszenia dobrostanu, polaryzacją rynku pracy i nierównym rozkładem kosztów społecznych. W komunikacji publicznej i instytucjach zwiększa znaczenie przejrzystości oraz kontroli, a dane NASK wskazują na intensywne korzystanie z internetu przez młodzież i trudności z ograniczeniem czasu korzystania z telefonu.

Wnioski: Ochrona indywidualnej autonomii wymaga rozwijania kreatywności, odporności poznawczej i krytycznej analizy informacji, a także przejrzystości w działaniu sztucznej inteligencji oraz odpowiedzialności instytucjonalnej. Sukces tej transformacji zależy od znalezienia równowagi między korzyściami gospodarczymi a dobrostanem społecznym.

Słowa kluczowe: czwarta rewolucja przemysłowa, transformacja cyfrowa, sztuczna inteligencja, ekonomia uwagi, rynek pracy, dobrostan cyfrowy

Wstęp

Współczesne procesy modernizacyjne zachodzące w skali globalnej są determinowane przez czwartą rewolucję przemysłową, rozumianą jako proces głębokich przemian technologicznych, gospodarczych i społecznych. Istotą tego zjawiska jest systemowa fuzja oraz zacieranie granic między sferą fizyczną, cyfrową i biologiczną (Schwab, 2018). Głównym motorem napędowym gospodarki stają się niematerialne zasoby informacji, wielkie zbiory danych (Big Data), systemy sztucznej inteligencji oraz autonomiczne sieci decyzyjne (Śledziwska, Włoch, 2020). Przeobrażenia te wpływają również na sposób rozumienia ludzkiej sprawczości, ponieważ część procesów wykonawczych i poznawczych jest coraz częściej wspierana przez struktury algorytmiczne (Zdun, 2025).

Rozwój ten generuje napięcie pomiędzy korzyściami wynikającymi z technologii a potencjalnymi zagrożeniami społecznymi (Zdun, 2023). Cyfryzacja zwiększa dostęp do wiedzy i umożliwia automatyzację zadań rutynowych. Jednocześnie może powodować koszty psychospołeczne. Budowa platform cyfrowych, oparta na modelu gospodarki uwagi, może prowadzić do komercjalizacji aktywności i zaangażowania użytkowników (Masoud, 2025). W takich warunkach kształtuje się figura „(bez)władnego obywatela” (Schwab, 2018), czyli podmiotu o ograniczonym poczuciu wpływu w przestrzeni wirtualnej, którego wybory mogą być kształtowane przez mechanizmy selekcji treści (Szpunar, 2018). Nieustanna stymulacja sensoryczna może również prowadzić do przeciążenia poznawczego, chronicznego stresu, anomii i samotności sieciowej (Zielińska, 2024).

W artykule rozróżniono pojęcia: cyfryzację (konwersja do formy cyfrowej), digitalizację (usprawnianie procesów technologią) oraz transformację cyfrową, oznaczającą całościową zmianę funkcjonowania organizacji i społeczeństwa. W niniejszym artykule transformacja cyfrowa jest główną kategorią analizy, natomiast czwarta rewolucja przemysłowa oznacza szerszy kontekst, w którym te zmiany zachodzą.

Celem artykułu jest analiza wybranych społeczno-gospodarczych konsekwencji transformacji cyfrowej w Polsce oraz identyfikacja kluczowych tendencji, szans, zagrożeń i nierówności związanych z rozwojem technologii cyfrowych i AI w obszarze komunikacji publicznej, rynku pracy oraz dobrostanu jednostki. Zidentyfikowane trendy i wyzwania mogą stanowić punkt wyjścia do dalszych badań.

Przegląd literatury

W literaturze przedmiotu czwarta rewolucja przemysłowa jest definiowana jako etap radykalnej cyfryzacji, w którym systemy cyfrowo-fizyczne zmieniają dotychczasowe wzorce produkcyjne i społeczne (Schwab, 2018). Przemiany te stanowią bezpośrednią konsekwencję upowszechnienia się nowych technologii, a w szczególności popularyzacji rozwiązań sieciowych, Internetu Rzeczy oraz systemów sztucznej inteligencji (Mikrut-Majeranek, 2024). Nie sposób nie zauważyć, że architektura cyfrowa przenika do naszej codzienności, przekształcając sposoby komunikacji, konsumpcji oraz dystrybucji dóbr (Śledziwska, Włoch, 2020). Współcześnie informacja staje się kluczowym zasobem społeczeństwa sieciowego, w którym technologie nie tylko przyspieszają realizację zadań, lecz także decydują o doborze i hierarchii przyswajanych treści. Sztuczna inteligencja nie jest autonomicznym bytem ani zwykłym, biernym narzędziem – działa jako hybrydowy układ łączący człowieka, algorytmy, dane i zaplecze instytucjonalne, określanej również mianem perspektywy postantropocentrycznej (Tsvejkova i in., 2024; Venturini, 2023). W takim układzie technologia proponuje gotowe teksty, rekomendacje czy propozycje rozstrzygnięć, dlatego zachowanie realnej sprawczości wymaga od użytkownika zrozumienia sposobu działania systemu, weryfikacji jego wskazań oraz możliwości podjęcia innej, własnej decyzji (Krakowski, 2025). Mechanizm ten wpisuje się w założenia tzw. ekonomii uwagi, w której czas i skupienie odbiorcy są traktowane jako ograniczony towar podlegający monetyzacji (Masoud, 2025). Poprzez dopasowywanie przekazu do wcześniejszych zachowań użytkownika platformy tworzą tzw. bańki filtrujące i komory echo – zamknięte obiegi informacyjne, które odcinają odbiorców od odmiennych punktów widzenia i zawężają debatę publiczną (Szpunar, 2018; Montanari, 2025). Wdrożenie generatywnej AI pogłębia to zjawisko, gdyż technologia nie tylko selekcjonuje, ale również sama tworzy gotowe komunikaty, co nakłada na jednostkę obowiązek stałej, krytycznej oceny wiarygodności otrzymywanych treści (Montanari, 2025; Shank i in., 2024). Procesy radykalizacji opinii i polaryzacji w przestrzeni wirtualnej znajdują teoretyczne wyjaśnienie w klasycznych koncepcjach powstałych już w XIX wieku. Dla przykładu, zależności te można interpretować w świetle koncepcji psychologii tłumu autorstwa Gustave’a Le Bona (Stage, 2013).

W sferze makroekonomicznej automatyzacja oparta na sztucznej inteligencji obejmuje w coraz większym stopniu zadania umysłowe i pracę opartą na wiedzy co stwarza ryzyko polaryzacji rynku pracy oraz zaburzenia stabilności zatrudnienia (Gmyrek i in., 2025). Przemiany te wykraczają poza wskaźniki ekonomiczne – sprowadzając człowieka do roli biernego kontrolera algorytmów, mogą wywoływać u pracowników poczucie wyobcowania (Zdun, 2023). W debacie publicznej obawy te przyjmują postać lęku przed technologicznym bezrobociem i wyłonieniem się strukturalnej „klasy bezużytecznej”, czyli grupy trwale pozbawionej znaczenia gospodarczego (Harari, 2018). Sztuczna inteligencja częściej modyfikuje zadania niż całkowicie eliminuje stanowiska, dlatego ocena automatyzacji musi uwzględniać nie tylko redukcję etatów, lecz także transformację kompetencji, obowiązków i kontroli pracownika nad procesem pracy (Salari i in., 2025; Gmyrek i in., 2025). Współpraca z AI realnie wzmacnia sprawczość człowieka wtedy, gdy zdejmuje z niego rutynowe czynności i daje przestrzeń na ocenę oraz kreatywne rozwiązywanie problemów (Krakowski, 2025). Jeśli jednak pracownik nie rozumie działania algorytmu, nie może zweryfikować jego wyników lub bezkrytycznie przyjmuje rekomendacje, wzmocnienie to staje się pozorne; o roli AI w miejscu pracy decyduje zatem nie sama technologia, lecz sposób jej wdrożenia i realny zakres decyzyjności pozostawiony człowiekowi (Krakowski, 2025).

Przemiany technologiczne dotyczą także życia prywatnego, w którym kluczowe staje się pojęcie dobrostanu cyfrowego, czyli subiektywnej satysfakcji wymagającej świadomego zarządzania czasem ekranowym (Büchi, 2021). Brak higieny cyfrowej i kompulsywna absorpcja bodźców napływających do nas z nieznaną dotychczas częstotliwością skutkują przeciążeniem informacyjnym oraz fragmentaryzacją uwagi (Zieliński, 2024). Jak wskazują wyniki badań, sam mechanizm działania współczesnych aplikacji, oparty na pętli dopaminowej i funkcji nieskończonego przewijania, w optyce najnowszych analiz psychologicznych ekonomii uwagi stanowi ewidentną formę projektowania perswazyjnego (White, 2024). Taka architektura oprogramowania modyfikuje proces podejmowania decyzji i wymusza nawykowe poszukiwanie gratyfikacji, co w dalszej perspektywie może ograniczać samokontrolę oraz zdolność świadomego kierowania własną uwagą.

Nie można jednak zapominać o potencjale emancypacyjnym nowych technologii, który w ramach zniesienia barier geopolitycznych może nieść ze sobą wymierny skutek globalnej solidarności o ile ich wdrażanie odbywa się z poszanowaniem podmiotowości człowieka (Floridi, 2014).

Materiał i metody

W artykule zastosowano analizę literatury przedmiotu oraz metodę *desk research* opartą na danych wtórnych. Materiał badawczy stanowiły oficjalne raporty instytucjonalne z lat 2023-2026, wybrane ze względu na aktualność oraz bezpośredni związek z transformacją cyfrową. Bazę analityczną utworzyły m.in. publikacje Głównego Urzędu Statystycznego (GUS, 2025), opracowania Polskiego Instytutu Ekonomicznego dotyczące AI na rynku pracy i w przedsiębiorstwach (Korgul i in., 2024; Lesiak i in., 2025), raport NASK (Ładna i in., 2025), a także zestawienia międzynarodowe: OECD Employment Outlook (OECD, 2023) oraz unijny indeks Digital Economy and Society Index (Komisja Europejska, 2025). Kryterium doboru stanowiła aktualność danych i ich bezpośredni związek z problematyką transformacji cyfrowej. Przyjęte podejście badawcze pozwoliło uchwycić kluczowe tendencje w zakresie dynamiki cyfryzacji, stopnia wdrożenia sztucznej inteligencji, zmian w strukturze zatrudnienia oraz dobrostanu jednostki. Zastosowana analiza porównawcza umożliwiła zestawienie rozwoju infrastruktury technologicznej z faktyczną dojrzałością cyfrową przedsiębiorstw, a także ocenę ekspozycji rynku pracy na automatyzację kognitywną.

Wyniki badań

Zestawienie głównych obszarów transformacji cyfrowej przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Główne obszary skutków transformacji cyfrowej

Obszar	Możliwe korzyści	Zidentyfikowane ryzyka	Znaczenie dla jednostki
Komunikacja publiczna	Szybszy dostęp do informacji i możliwość uczestnictwa w debacie publicznej	Selekcja treści, bańki filtrujące, polaryzacja i dezinformacja	Konieczność samodzielnej oceny wiarygodności informacji
Relacje społeczne	Podtrzymywanie kontaktów na odległość i wzmacnianie słabych więzi	Ograniczenie kontaktów bezpośrednich i poczucie osamotnienia	Przejsie do relacji hybrydowych (online + offline), potrzeba równoważenia obu form
Rynek pracy	Automatyzacja zadań rutynowych i możliwość koncentracji na zadaniach kreatywnych	Polaryzacja kompetencji, zmiana obowiązków, wyższa ekspozycja kobiet na automatyzację	Konieczność rozwijania nowych kompetencji, zachowania kontroli nad pracą i adaptacji

Obszar	Możliwe korzyści	Zidentyfikowane ryzyka	Znaczenie dla jednostki
Instytucje publiczne	Szybsza obsługa spraw i sprawniejsze przetwarzanie danych	Nieprzejrzystość decyzji algorytmicznych i trudności z odwołaniem	Znaczenie wyjaśnienia decyzji i odpowiedzialności instytucji
Dobrostan cyfrowy	Dostęp do wiedzy, usług i narzędzi wspierających higienę cyfrową	Przeciążenie informacyjne, fragmentaryzacja uwagi i presja stałej dostępności	Potrzeba świadomego zarządzania uwagą i czasem ekranowym
Sprawczość jednostki	Poszerzenie możliwości poznawczych i organizacyjnych	Uzależnienie decyzji od systemów, danych i reguł niewidocznych dla użytkownika	Możliwość sprawdzenia, odrzucenia i zakwestionowania wyniku AI

Źródło: opracowanie własne.

Transformacja cyfrowa nie wywołuje jednego, jednolitego skutku społecznego. Te same rozwiązania mogą zwiększać dostęp do informacji, usług i kontaktów, a jednocześnie generować nowe nierówności, obciążenia poznawcze i ograniczenia kontroli jednostki nad procesami, w których uczestniczy.

Szanse technologii

Analiza danych pokazuje, że transformacja technologiczna w obszarze obiegu informacji przyniosła istotne zwiększenie dostępności wiedzy oraz decentralizację debaty publicznej. Likwidacja barier geograficznych umożliwia oddolne budowanie globalnych sieci wymiany myśli i kapitału społecznego (Śledziwska, Włoch, 2020). W gospodarce systemów sztuczna inteligencja pozwala na ograniczenie udziału pracowników w zadaniach rutynowych poprzez oddelegowanie ich do algorytmów umożliwiając tym samym przeznaczenie większej ilości czasu na zadania kreatywne i strategiczne (OECD, 2023).

Dane GUS z 2025 r. wskazują na wysoki poziom rozwoju infrastruktury cyfrowej Polski: 96,2% gospodarstw domowych dysponuje stałym dostępem do internetu, a 61,1% obywateli aktywnie korzysta z systemów e-administracji (GUS, 2025). Co więcej, z aplikacji mObywatel korzysta 12 mln osób (Ministerstwo Cyfryzacji, 2026), co wpisuje się w program „Droga ku cyfrowej dekadzie do 2030 roku” (Ministerstwo Cyfryzacji, 2024). Zakłada on wykształcenie cyfrowo sprawnego społeczeństwa. Wysoki poziom dostępności usług cyfrowych posiada również wymierne rezultaty dla sektora e-commerce stymulując jego rozwój i redukując koszty transakcyjne (Śledziwska, Włoch, 2020). Ponadto w sferze osobistej technologia ułatwia podtrzymywanie tzw. słabych więzi społecznych na odległość, a rozwój aplikacji typu *digital well-being* pozwala na proaktywne monitorowanie i kształtowanie własnej higieny psychicznej (Büchi, 2021).

Ryzyka technologii

Obok procesów modernizacyjnych analiza ujawnia poważne ryzyka strukturalne. Komercyjna architektura platform cyfrowych monetyzuje uwagę użytkowników, generując zjawiska polaryzacji społecznej (Masoud, 2025). Jak wykazali Vosoughi i in. (2018), fałszywe wiadomości na X (dawniej Twitter) docierały do odbiorców sześć razy szybciej i były o 70% częściej przekazywane dalej niż informacje prawdziwe. Wywoływany w ten sposób szum informacyjny może prowadzić do przeciążenia poznawczego, fragmentaryzacji uwagi, chronicznego stresu i dolegliwości fizjologicznych (Zieliński, 2024).

Wyniki badania NASK pokazują, że polscy nastolatki spędzają w internecie średnio 4 godziny i 59 minut w dni powszednie oraz 5 godzin i 16 minut w weekendy. Ponad połowa badanych deklaruje potrzebę ograniczenia korzystania z telefonu lub przyznaje, że używa go dłużej, niż planowała (Ładna i in., 2025). Szczegółowe dane przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Korzystanie z internetu a dobrostan młodzieży

Wskaźnik	Wynik badania NASK
Średni czas korzystania z internetu w dni powszednie	4 godziny 59 minut dziennie
Średni czas korzystania z internetu w weekendy	5 godzin 16 minut dziennie
Nastolatki odczuwające chroniczne zmęczenie i niewyspanie	28%
Nastolatki zgłaszające zawroty głowy lub pogorszenie wzroku	23%
Nastolatki dostrzegające potrzebę ograniczenia korzystania z telefonu	55%
Nastolatki przyznające, że korzystają z telefonu dłużej, niż planowały	52%

Źródło: opracowanie własne na podstawie Ładna i in. (2025).

Wyniki te mogą okazać się tym bardziej alarmujące, gdy odnotujemy analizy kliniczne, które wskazują, że ryzyko zaburzeń nastroju i zachowań autodestrukcyjnych znacznie rośnie właśnie po przekroczeniu bariery pięciu godzin czasu ekranowego dziennie. Wyniki badania Twenge i in. (2018) na reprezentatywnej próbie amerykańskich nastolatków wskazują na możliwe współwystępowanie intensywnego czasu ekranowego z wyższym ryzykiem samobójczym. Wśród młodych korzystających z urządzeń co najmniej pięć godzin dziennie, 48% badanych objawiało przynajmniej jeden czynnik ryzyka, co stanowiło wynik o 66% wyższy niż w grupie spędzającej przed ekranem jedną godzinę.

Strategie platform cyfrowych i producentów gier wykraczają poza profilowanie treści, stosując mechanizmy behawioralnego uzależniania użytkowników. Poważnym zagrożeniem dla dobrostanu dzieci i młodzieży stają się tzw. *loot boxy* (płatne skrzynki z losową zawartością), które działają jak ukryty hazard – wykorzystują zmienny schemat wzmocnień, czyli nagradzanie w nieprzewidywalnych odstępach czasu bezpośrednio eksploatując podatność neurobiologiczną człowieka (Modrzyński, 2026). Taka agresywna monetyzacja zaangażowania najmłodszych odbiorców opiera się na projektowaniu perswazyjnym, co stwarza wysokie ryzyko patologicznego grania i zaburzeń kontroli impulsów emocjonalnych. Praktyki te, działając wspólnie z mechanizmami gospodarki uwagi, mogą przełożyć się na pogorszenie samopoczucia i zdrowia psychicznego użytkowników.

Wpływ nadmiernego korzystania z internetu na kondycję psychiczną jest zróżnicowany wiekowo – młodszy dorośli są znacznie bardziej podatni na negatywne skutki cyfrowego stylu życia niż osoby w średnim wieku. Młodsze grupy, silniej zanurzone w środowisku cyfrowym, wykazują niższą motywację do zachowań prozdrowotnych, słabszą samoregulację oraz wyższy poziom dys stresu psychicznego, czyli stresu wywołującego poczucie przeciążenia i utraty kontroli (Piotrowska i in., 2026). Może to prowadzić do osłabienia relacji społecznych, spadku bieżącego samopoczucia, a w dłuższej perspektywie – do trwałego pogorszenia zdrowia psychicznego.

W procesie przemian technologicznych w Polsce ujawnia się paradoks: przy wysoce rozwiniętej infrastrukturze konsumenckiej realne wdrożenia sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwach sięgają zaledwie od 6 do 16%, a 77% firm niestosujących algorytmów nie planuje żadnych inwestycji

cyfrowych bez wyraźnej konieczności (Lesiak i in., 2025). Według indeksu Digital Economy and Society Index z 2025 r., 40% polskich podmiotów z sektora MŚP nie osiąga nawet podstawowego poziomu cyfryzacji, co kontrastuje z celem Komisji Europejskiej zakładającym osiągnięcie tego progu przez 90% unijnych firm do 2030 roku. Zgodnie z danymi Eurostatu (2025) zaledwie 8,4% polskich przedsiębiorstw zatrudniających powyżej 10 osób korzysta z AI, wobec unijnej średniej wynoszącej 20%. Głównymi barierami blokującymi ten rozwój pozostają wysokie koszty technologii oraz dotkliwy deficyt wykwalifikowanych kadr (Kania, 2025). Sam dostęp do technologii nie gwarantuje jej efektywnego wykorzystania. Skuteczne wdrożenie AI w sektorze MŚP wymaga odpowiedniej dojrzałości organizacyjnej, kompetencji pracowników oraz kapitału (Wilczyńska i in., 2024). W podmiotach o ograniczonych zasobach cyfryzacja sprowadza się zazwyczaj do doraźnych usprawnień zamiast całościowej reorganizacji procesów, przez co szybki rozwój infrastruktury konsumenckiej kontrastuje z powolną modernizacją biznesu (Śledziwska, Włoch, 2024). Zjawisko to odzwierciedla teorię „rozwoju niedorozwoju” André Gundera Franka (1966), wedle której postęp w wybranych segmentach systemu nie modernizuje go w całości, lecz utrwała opóźnienia w innych obszarach z powodu nierównego podziału zasobów. W realiach transformacji cyfrowej pozwala to zrozumieć, dlaczego powszechna adaptacja e-usług konsumenckich występuje równolegle z opóźnioną cyfryzacją produkcji, marginalnym wdrożeniem AI w MŚP oraz deficytem kadr. Rozwój technologiczny ma charakter selektywny – umacnia segmenty uprzywilejowane, pozostawiając resztę gospodarki w strukturalnym opóźnieniu.

Na rynku pracy transformacja dotyczy zawodów poznawczych. PIE szacuje, że w 2024 roku około 22% osób objętych analizą polskiego rynku pracy wykonywało pracę w profesjach wysoce narażonych na modyfikację zadań (Korgul i in., 2024). W tym obszarze ujawnia się wyraźna asymetria płciowa. W grupie 20 zawodów najbardziej narażonych na zmiany związane z wprowadzeniem AI pracuje 28% wszystkich pracujących w Polsce kobiet i odpowiednio 17% mężczyzn (Korgul i in., 2024). Stan ten wynika z faktu, że kobiety rzadziej podejmują się prac fizycznych, a ich wysoka koncentracja oraz lepsze wykształcenie na stanowiskach administracyjnych, biurowych i kognitywnych stanowią idealne pole do optymalizacji technologicznych.

Konsekwencje społeczne

Czwarta rewolucja przemysłowa przekształca funkcjonowanie podstawowych instytucji społecznych. W przemyśle automatyzacja przesuwaa zatrudnienie z bezpośredniej produkcji do faz przedprodukcyjnych (badania, projektowanie) oraz poprodukcyjnych (marketing, serwis). Wymusza to masowe przekwalifikowanie kadr i stałą adaptację pracowników do nowych zadań, rodząc jednocześnie ryzyko utraty pracy oraz poczucie wyobcowania w środowisku zdominowanym przez interfejsy cyfrowe (Lane, Saint-Martin, 2021; Zdun, 2025). Podobne zjawisko zachodzi w instytucjach publicznych, gdzie algorytmy porządkują dane, wspierają ocenę spraw i przygotowują propozycje rozstrzygnięć. Mimo, że automatyzacja przyspiesza załatwianie spraw, przekształca dotychczasowy model kontaktu obywatela z urzędem. Pełna odpowiedzialność za podejmowane rozstrzygnięcia spoczywa na wdrażającej dane narzędzie instytucji, gdyż systemy algorytmiczne nie mają podmiotowości prawnej ani moralnej. Zaufanie do administracji zależy zatem od zapewnienia przejrzystości procedur, możliwości poznania motywów decyzji oraz dostępu do skutecznej ścieżki odwoławczej (Lahusen i in., 2024; Agbabiaka i in., 2025).

Zmiany te implikują konieczność dostosowania systemów edukacyjnych do nowych warunków. Dotychczasowy model nauczania ukierunkowany na techniczną obsługę narzędzi staje się niewystarczający, ponieważ te powtarzalne czynności są najszybciej automatyzowane przez systemy sztucznej inteligencji (Vadie, Lipták, 2023). Analizowane zjawiska wskazują na potrzebę wypracowania nowych strategii edukacyjnych zorientowanych na budowanie zaawansowanej dojrzałości cyfrowej (*digital literacy*), odporności poznawczej oraz umiejętności krytycznej selekcji i weryfikacji strumieni danych.

Konieczność reorientacji edukacji i dostosowania programów akademickich wiąże się ze zmianą postrzegania innowacji przez osoby wchodzące na rynek pracy. Transformacja gospodarcza ujawnia rozłam między wiedzą teoretyczną a praktycznymi umiejętnościami wdrażania nowych rozwiązań. Badania opinii studentów ostatnich lat kierunków menedżerskich i technicznych wskazują, że obok powszechnej akceptacji technologii młode kadry dostrzegają istotne bariery rynkowe i organizacyjne w przedsiębiorstwach. Absolwenci mają świadomość, że efektywność innowacji nie wynika z samego dostępu do nowoczesnych narzędzi, lecz z kultury organizacyjnej opartej na zarządzaniu wiedzą i ciągłej adaptacji. Reforma kształcenia musi zatem wykraczać poza techniczną obsługę systemów algorytmicznych, skupiając się na rozwijaniu postaw proinnowacyjnych i strategicznych kompetencji adaptacyjnych, niezbędnych do przełamywania oporów decyzyjnych w biznesie (Myjak, 2026).

Dyskusja

Uzyskane wyniki empiryczne pozwalają na sformułowanie i zinterpretowanie powyżej zidentyfikowanego tzw. *paradoksu polskiej transformacji cyfrowej*. Dane GUS i raporty PIE z 2025 r. wskazują na istotną niespójność strukturalną. Rozwinięta infrastruktura gospodarstw domowych i gotowość obywateli do korzystania z usług cyfrowych współlistnieją z wolniejszym wdrażaniem innowacji w przedsiębiorstwach. Sprzeczność ta sugeruje, że powszechna cyfryzacja w Polsce ma charakter głównie konsumpcyjny, a nie produktywny. Małe i średnie przedsiębiorstwa, stanowiące trzon gospodarki, zmagają się z barierami kapitałowymi i kadrowymi (Kania, 2025). Sytuacja ta sprzyja powstawaniu dualizmu rynkowego – większe podmioty mogą pełniej wykorzystywać korzyści z automatyzacji, co może prowadzić do marginalizacji lokalnego biznesu i osłabienia jego konkurencyjności.

W dyskusji istotna pozostaje relacja między techniczną dostępnością internetu a dobrostanem psychospołecznym jednostki. Wbrew założeniom, że powszechny dostęp do sieci sprzyja integracji, dane dotyczące kondycji psychicznej młodzieży wskazują na tendencję odwrotną. Środowisko cyfrowe oparte na komercyjnym modelu gospodarki uwagi generuje przeciążenie poznawcze i poczucie alienacji, przez co stała łączność nie przekłada się na wyższą jakość relacji interpersonalnych. Może to wskazywać na napięcie między celami rynkowymi platform technologicznych a ochroną dobrostanu użytkowników.

Uwzględnienie alternatywnych wyników badań pozwala na bardziej zrównoważoną ocenę cyfryzacji i podważa jednostronnie pesymistyczne diagnozy. W literaturze wskazuje się, że obawy o nieuchronny spadek jakości relacji czy izolację społeczną pod wpływem internetu mogą okazać się bezpodstawne. Sieć stanowi bowiem skuteczne uzupełnienie tradycyjnych kanałów

porozumiewania się, umożliwiając podtrzymywanie tzw. słabych więzi oraz stwarzając warunki do włączenia społecznego osób wyalienowanych w świecie fizycznym (Kęsy, 2011).

Warto również podjąć debatę w odniesieniu do specyfiki współczesnej automatyzacji zatrudnienia. W przeciwieństwie do poprzednich rewolucji przemysłowych, które eliminowały głównie pracę fizyczną bądź ją wspierały, obecna fala transformacji najsilniej dotyczy zadań kognitywnych i administracyjnych (OECD, 2023). Wykazana asymetria płciowa rzuca nowe światło na problem polaryzacji kompetencyjnej w Polsce (Korgul i in., 2024). Zagrożenie marginalizacją zawodową dotyczy w stopniu wyższym kobiet z wyższym wykształceniem, co modyfikuje dotychczasowe wektory nierówności społecznych i wymaga asertywnych działań osłonowych ze strony państwa.

Podobną opozycję empiryczną widać w odniesieniu do sytuacji na rynku pracy. Choć w debacie publicznej dominuje niepokój przed technologicznym bezrobociem wywołanym przez AI, wyniki badań NASK wskazują, że 51% badanej młodzieży nie przejawia obaw o eliminację przez algorytmy zawodów, którymi są osobiście zainteresowani. Młode pokolenie adaptuje tę technologię pragmatycznie: 40-48% uczniów (a w najstarszych klasach szkół średnich nawet 55%) wykorzystuje narzędzia AI w edukacji, traktując je jako wsparcie w samodzielnej nauce i odrabianiu lekcji (Ładna i in., 2025).

Z perspektywy psychologii poznawczej zjawisko to implikuje pożądaną adaptację ewolucyjną, określaną jako oddelegowywanie pamięciowe faktów. Odciążenie pamięci z faktów encyklopedycznych uwalnia zasoby poznawcze ludzkiego mózgu, umożliwiając jednostce skupienie uwagi na procesach wyższego rzędu: myśleniu krytycznym, niestandardowej syntezie oraz kreatywnym rozwiązywaniu problemów w dynamicznym otoczeniu gospodarczym.

Na zakończenie powyższych rozważań, warto wskazać na odtworzenie mechanizmów psychologii tłumu w przestrzeni wirtualnej. Zgodnie z koncepcją Gustave'a Le Bona (1930) zbiorowość staje się odrębnym bytem psychologicznym, w którym zanika racjonalny krytycyzm i poczucie indywidualnej odrębności na rzecz impulsywności, bezkarności oraz podatności na afektywne zarażanie. Odnosząc te obserwacje do współczesnych realiów, można dostrzec ich związek ze sposobem funkcjonowania platform społecznościowych w warunkach ekonomii uwagi. Współczesne platformy społecznościowe w warunkach ekonomii uwagi odzwierciedlają te mechanizmy, sprzyjające polaryzacji zamiast racjonalizacji debaty publicznej. Ograniczenia formatu (limity znaków) oraz kultura memów wymuszają uproszczenia i skrajności w przekazie, co eskaluje podziały społeczne i utrudnia merytoryczny dyskurs (Zbirański, 2018).

Przedstawiona analiza wskazuje główne kierunki przemian i obszary ryzyka, które wymagają dalszych badań dotyczących poszczególnych sektorów gospodarki, grup zawodowych, instytucji publicznych i grup użytkowników technologii.

Wnioski

Ujmując całościowo odnotowane problemy i ich dalsze konsekwencje, można wskazać na poniższe wnioski:

1. Asymetria transformacji. Cyfryzacja w Polsce przebiega nierównomiernie. Wysoki poziom infrastruktury konsumenckiej istotnie kontrastuje z niską dojrzałością technologiczną oraz małą skłonnością do innowacji w sektorze MŚP.

2. Koszty psychospołeczne i zdrowotne. Eksploatacja uwagi użytkowników w ramach komercyjnego modelu rynkowego globalnych platform może generować wysokie koszty psychologiczne i psychiczne, wywołując fragmentaryzację uwagi, kompulsywność sieciową oraz obniżenie ogólnego samopoczucia, szczególnie w grupie dzieci i młodzieży.
3. Polaryzacja rynku pracy z asymetrią płciową. Nowa faza automatyzacji opartej na systemach algorytmicznych i sztucznej inteligencji wywołuje polaryzację kompetencyjną, która w stopniu najwyższym dotyka stanowisk kognitywno-administracyjnych, co wskazuje na wyższą ekspozycję kobiet na potencjalne skutki automatyzacji.
4. Relacja człowiek-technologia. Systemy cyfrowe nie są wyłącznie biernymi narzędziami, ponieważ uczestniczą w porządkowaniu informacji, organizacji pracy i przygotowywaniu decyzji. Zachowanie sprawczości jednostki wymaga zatem możliwości zrozumienia, sprawdzenia i zakwestionowania wyniku działania systemu.
5. Komunikacja i instytucje. Algorytmiczne selekcjonowanie informacji oraz wykorzystywanie AI w instytucjach publicznych zwiększają znaczenie przejrzystości, odpowiedzialności i możliwości odwołania. Sprawność technologiczna powinna być łączona z ochroną wpływu obywatela na decyzje dotyczące jego sytuacji.
6. Konieczność reformy edukacji. Przeciwdziałanie wykluczeniu i dezaktualizacji kompetencji wymaga zmiany priorytetów w kształceniu – z technicznej obsługi oprogramowania na rozwój krytycznego myślenia, odporności poznawczej oraz weryfikacji źródeł.
7. Skuteczność transformacji cyfrowej będzie zależeć od zdolności państwa, przedsiębiorstw i instytucji edukacyjnych do równoważenia korzyści technologicznych z ochroną dobrostanu społecznego, rozwojem kompetencji cyfrowych obywateli oraz zapewnieniem przejrzystości i odpowiedzialności w wykorzystaniu AI.

Literatura:

1. Agbabiaka, O., Ojo, A., Connolly, N. (2025). Requirements for trustworthy AI-enabled automated decision-making in the public sector: A systematic review. *Technological Forecasting and Social Change*, 215, 124076. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.124076>
2. Büchi, M. (2021). Digital well-being theory and research. *New Media & Society*, 26(1), 172-189. <https://doi.org/10.1177/14614448211056851>
3. Eurostat. (2025). *20% of EU enterprises use AI technologies*. Pobrane z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20251211-2> (data dostępu: 19.08.2026 r.)
4. Floridi, L. (2014). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press.
5. Frank, A. G. (1966). The Development of Underdevelopment. *Monthly Review*, 18(4), 17-31. https://doi.org/10.14452/MR-018-04-1966-08_3
6. Gmyrek, P., Berg, J., Bescond, D. (2025). Generative AI and Jobs: An Analysis of Potential Effects on Global Employment. *Gospodarka Narodowa. The Polish Journal of Economics*, 323(3), 6-30. <https://doi.org/10.33119/GN/203716>

7. GUS. (2025). *Spółeczeństwo informacyjne w Polsce w 2025 r.* Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne-w-polsce-w-2025-r-,1,19.html> (data dostępu: 24.08.2026 r.)
8. Harari, Y. N. (2018). *21 lekcji na XXI wiek.* Wydawnictwo Literackie.
9. Kania, M. (2025). Cyfrowa transformacja sektora MŚP – bariery, korzyści i przyszłe scenariusze rozwoju. *Rozprawy Społeczne*, 19(1), 261-276. <https://doi.org/10.29316/rs/211185>
10. Kęsy, M. (2011). Społeczeństwo informacyjne w rozwoju cywilizacyjnym ludzkości. *Dydaktyka Informatyki*, 6, 74-92.
11. Komisja Europejska. (2025). *State of the Digital Decade 2025 report*. Pobrane z: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/state-digital-decade-2025-report> (data dostępu: 30.05.2026 r.).
12. Korgul, K., Witczak, J., Święcicki, I. (2024). *AI na polskim rynku pracy*. Polski Instytut Ekonomiczny. Pobrane z: <https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2024/10/AI-na-polskim-ryнку-pracy.pdf> (data dostępu: 24.08.2026 r.)
13. Krakowski, S. (2025). Human-AI agency in the age of generative AI. *Information and Organization*, 35(1), 100560. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2025.100560>
14. Lahusen C., Maggetti M., Slavkovik M. (2024). Trust, trustworthiness and AI governance. *Scientific Reports*, 14, 20752. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-71761-0>
15. Lane, M., Saint-Martin, A. (2021). The impact of Artificial Intelligence on the labour market: What do we know so far?. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 256. <https://doi.org/10.1787/7c895724-en>
16. Le Bon, G. (1930). *Psychologia tłumu*. Księgarnia Nakładowa L. Igła.
17. Lesiak, M., Święcicki, I., Witczak, J. (2025). *AI w polskich przedsiębiorstwach. Point Paper nr 5*. Polski Instytut Ekonomiczny.
18. Ładna, A., Kamiński, K., Roślaniec, K., Wrońska, A., Błażej, M., Jankiewicz, A., Konopczyński, F., Nawrot, M. (2025). *Nastolatki. Raport z ogólnopolskiego badania uczniów i rodziców – raport badawczy*. NASK – Państwowy Instytut Badawczy.
19. Masoud, R. H. (2025). *The Attention Economy and the Collapse of Cognitive Autonomy*. The Denny Center for Democratic Capitalism. Georgetown Law. Pobrane z: <https://www.law.georgetown.edu/denny-center/blog/the-attention-economy/> (data dostępu: 30.05.2026 r.).
20. Mikrut-Majeranek, M. A. (2024). Cyfrowa sztuka a (r)ewolucja (na) rynku pracy. *Rozprawy Społeczne*, 18(1), 281-298. <https://doi.org/10.29316/rs/187871>
21. Ministerstwo Cyfryzacji. (2024). *Krajowy plan działania do programu polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie do 2030 r.”* Załącznik do uchwały nr 125 Rady Ministrów z dnia 22 października 2024 r. (M.P. z 2024 r. poz. 989). Pobrane z: <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/program-polityki-droga-ku-cyfrowej-dekadzie-do-2030-r2> (data dostępu: 30.05.2026 r.).
22. Ministerstwo Cyfryzacji. (2026). *12 milionów mObywateli. Cyfrowe usługi zmieniają Polskę*. Pobrane z: <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/12-milionow-mobywateli-cyfrowe-uslugi-zmieniaja-polske> (data dostępu: 30.05.2026 r.).

23. Modrzyński, R. J. (2026). Loot boxes – gambling-like mechanisms hidden in digital games A narrative review of psychological processes, addiction risk, and regulation. *Rozprawy Społeczne*, 20(1), 1-10. <https://doi.org/10.29316/rs/216647>
24. Montanari, F. (2025). ChatGPT and the others: Artificial intelligence, social actors, and political communication: A tentative sociosemiotic glance. *Semiotica*, 2025(262), 189-212. <https://doi.org/10.1515/sem-2024-0210>
25. Myjak, T. (2026). Practical approaches to the perception of innovation by final-year students. *Rozprawy Społeczne*, 20(1), 46-54. <https://doi.org/10.29316/rs/218714>
26. OECD. (2023). *OECD Employment Outlook 2023: Artificial Intelligence and the Labour Market*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/08785bba-en>
27. Piotrowska, M., Jurys, T., Bortel, J., Janusiewicz, J., Wagner-Tomaszewska, T., Grajek, M. (2026). Exploring the differences between young and middle-aged adults in intrinsic motivation towards healthy behaviours and mental health: cross-sectional study. *Rozprawy Społeczne*, 20(1), 24-34. <https://doi.org/10.29316/rs/217712>
28. Salari, N., Beiromvand, M., Hosseini-Far, A., Habibi, J., Babajani, F., Mohammadi, M. (2025). Impacts of generative artificial intelligence on the future of labor market: A systematic review. *Computers in Human Behavior Reports*, 18, 100652. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2025.100652>
29. Schwab, K. (2018). *Czwarta rewolucja przemysłowa*. Wydawnictwo Studio Emka.
30. Stage, C. (2013). The online crowd: a contradiction in terms? On the potentials of Gustave Le Bon's crowd psychology in an analysis of affective blogging. *Distinktion: Scandinavian Journal of Social Theory*, 14(2), 211-226. <https://doi.org/10.1080/1600910X.2013.773261>
31. Szpunar, M. (2018). Koncepcja bańki filtrującej a hipernarcyzm nowych mediów. *Zeszyty Prasoznawcze*, 61(2), 191-200. <https://doi.org/10.4467/22996362PZ.18.013.9108>
32. Śledziewska, K., Włoch, R. (2024). Polish SMEs on the road to Industry 4.0 – opportunities, challenges and barriers to innovation. *International Business and Global Economy*, 43, 51-75. <https://doi.org/10.26881/ibage.2024.43.04>
33. Śledziewska, K., Włoch, R. (2020). *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. <https://doi.org/10.31338/uw.9788323541943>
34. Tsvetkova, M., Yasseri, T., Pescetelli, N., Werner T. (2024). A new sociology of humans and machines. *Nature Human Behaviour*, 8(10), 1864-1876. <https://doi.org/10.1038/s41562-024-02001-8>
35. Twenge, J. M., Joiner, T. E., Rogers, M. L., Martin, G. N. (2018). Increases in depressive symptoms, suicide-related outcomes, and suicide rates among U.S. adolescents after 2010 and links to increased new media screen time. *Clinical Psychological Science*, 6(1), 3-17. <https://doi.org/10.1177/2167702617723376>
36. Wilczyńska, M., Walenia, A., Dąbek, A., Sałabura, D., Kot, H. (2024). Potential impact of artificial intelligence on small and medium enterprises innovation in the EU: A perspective from Poland. *Markets, Globalization & Development Review*, 9(2), 2. <https://doi.org/10.23860/MGDR-2024-09-02-02>

37. Vadie, A. S., Lipták, K. (2023). Industry 4.0: New challenges for the labor market and working conditions as a result of emergence of robots and automation. *Studia Ekonomiczne i Regionalne*, 16(3), 434-445. <https://doi.org/10.2478/ers-2023-0028>
38. Venturini, T. (2023). Bruno Latour and artificial intelligence. *Tecnoscienza*, 14(2), 101-114. <https://doi.org/10.6092/issn.2038-3460/18359>
39. Vosoughi, S., Roy, D., Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. *Science*, 359(6380), 1146-1151. <https://doi.org/10.1126/science.aap9559>
40. Zbirański, A. (2018). Cyfrowy tłum – charakterystyka zjawiska. *Świat Idei i Polityki*, 17, 261-272. <https://doi.org/10.34767/SIIP.2018.17.12>
41. Zdun, M. (2023). Rewolucja przemysłowa 4.0 jako nowy kontekst alienacji w życiu społeczno-gospodarczym. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 37(2), 36-48. <https://doi.org/10.24917/20801653.372.3>
42. Zdun, M. (2025). Inteligentny świat: czwarta rewolucja przemysłowa i eksterioryzacja rozumu. *Logos i Ethos*, 31(1), 55-76. <https://doi.org/10.15633/lie.31103>
43. Zieliński, J. (2024). Przeciążenie informacyjne we współczesnym procesie edukacyjnym człowieka. *Kultura – Przemiany – Edukacja*, 14-15, 114-128. <https://doi.org/10.15584/kpe.2024.7>