



Sztuczna inteligencja w Europie Środkowej



PRACE IEŚ 10/2025

Recenzent dr Bartosz Przysucha
Katedra Metod Ilościowych w Zarządzaniu
Politechnika Lubelska

Copyright Instytut Europy Środkowej
ISBN 978-83-68760-03-3

Wydawca

Instytut Europy Środkowej
ul. Niecała 5
20-080 Lublin, Polska
www.ies.lublin.pl

Projekt graficzny i skład Amadeusz Targoński
Ilustracja © SeamlessPatterns | shutterstock.com
Druk www.drukarniaakapit.pl



Marlena Gołębiowska

Sztuczna inteligencja w Europie Środkowej



Spis treści

Tezy.....	7
Wstęp.....	13
Sztuczna inteligencja jako siła transformacyjna? ...	19
Jak społeczeństwa Europy Środkowej postrzegają AI?.....	27
Jak rządy w Europie Środkowej są przygotowane do AI?.....	39
Jak biznes w Europie Środkowej adaptuje AI?.....	47
Wnioski i implikacje dla polityk publicznych.....	57
Bibliografia.....	65

Tezy

- Unia Europejska buduje kompleksową architekturę polityki rozwoju AI, dążąc do globalnego przywództwa w tym obszarze. Jej skuteczność zależy jednak od implementacji na poziomie krajowym, gdzie różnice w poziomie cyfryzacji, dostępnym kapitale i jakości instytucji przekładają się na zróżnicowane efekty w poszczególnych państwach członkowskich.
- Społeczeństwa Europy Środkowej cechuje paradoks w postrzeganiu AI – wysoki optymizm wobec korzyści gospodarczych współistnieje z głębokimi obawami dotyczącymi konsekwencji społecznych i likwidacji miejsc pracy. Analiza ujawnia trzy modele adaptacyjne: **optymizm zintegrowany** (Estonia, Litwa), **optymizm gospodarczy z rezerwą społeczną** (Słowenia, Słowacja, Polska, Bułgaria, Chorwacja) oraz **rezerwę zintegrowaną** (Rumunia, Węgry, Łotwa, Czechy).
- Ponadto w większości państw Europy Środkowej odsetek obywateli obawiających się o przyszłość zatrudnienia w erze AI przekracza średnią unijną. Dominuje przekonanie, że AI zlikwiduje więcej miejsc pracy, niż

stworzy, co czyni budowanie społecznego zaufania kluczowym wyzwaniem dla skutecznej transformacji.

- Przygotowanie instytucjonalne rządów w regionie ujawnia podział na **gotowość zintegrowaną** (Estonia, Czechy, Litwa, Polska – spójność między infrastrukturą a zdolnościami instytucjonalnymi), **gotowość selektywną** (Słowenia, Słowacja, Węgry, Łotwa, Bułgaria – dysproporcja między infrastrukturą a zdolnościami instytucjonalnymi) oraz **gotowość ograniczoną** (Rumunia, Chorwacja – deficyty zarówno w infrastrukturze, jak i zdolnościach instytucjonalnych).
- Przy tym większość państw Europy Środkowej zbudowała infrastrukturę cyfrową i ustanowiła podstawowe ramy instytucjonalne dla AI, jednak charakteryzuje się strukturalną słabością w wymiarze technologicznym. Region jest zatem przygotowany do absorpcji technologii AI, lecz wykazuje ograniczony potencjał do jej współtworzenia, co grozi pogłębieniem zależności technologicznej i utratą możliwości kształtowania standardów.
- Faktyczna adopcja AI w przedsiębiorstwach dzieli państwa na **adopcję zaawansowaną** (Słowenia, Estonia), **adopcję selektywną** (Czechy, Chorwacja, Słowacja, Litwa, Łotwa) oraz **adopcję ograniczoną** (Węgry, Bułgaria, Polska, Rumunia). Dystans większości państw regionu wobec liderów UE ma charakter podwójny: ilościowy (mniejszy odsetek firm wykorzystujących AI) i jakościowy (koncentracja na podstawowych zastosowaniach przy marginalizacji zaawansowanych technologii).
- Główną barierą wdrażania AI w przedsiębiorstwach jest deficyt kompetencji – brak wiedzy specjalistycznej stanowi przeszkodę dla większości firm niewykorzystujących AI. To sprawia, że wzmocnienie kapitału ludzkiego staje się istotnym warunkiem przyspieszenia adopcji.

- Równocześnie dynamika wzrostu adopcji AI w ostatnich latach dowodzi zdolności adaptacyjnej regionu i pokazuje, że Europa Środkowa nie jest skazana na opóźnienie. Region posiada potencjał do szybkiej transformacji, pod warunkiem świadomych interwencji strategicznych i skutecznego wykorzystania dostępnych instrumentów wsparcia.
- Przełamanie zależności technologicznej wymaga strategicznego przesunięcia z inwestycji infrastrukturalnych na budowę lokalnych ekosystemów innowacji – wspieranie badań, wzmacnianie powiązań nauka-biznes, tworzenie warunków dla start-upów oraz zatrzymanie talentów emigrujących poza region. Bez tego Europa Środkowa pozostanie konsumentem rozwiązań AI, tracąc możliwość współtworzenia i czerpania pełnych korzyści ekonomicznych.
- Sprawiedliwa transformacja AI wymaga wyjścia poza wspieranie innowacji i uwzględnienia systemów zabezpieczenia społecznego, programów przekwalifikowania oraz mechanizmów partycypacji obywatelskiej. Tylko kompleksowe podejście, zapewniające sprawiedliwy podział korzyści i ochronę przed wykluczeniem, może przekształcić ostrożny optymizm społeczeństw w trwałe zaufanie – fundament udanej transformacji.
- Dla Europy Środkowej transformacja AI jest punktem zwrotnym mogącym doprowadzić do jednego z trzech scenariuszy: **konwergencji przyspieszonej** (wykorzystanie AI do skokowego zmniejszenia luki rozwojowej), **przedłużonego status quo** (absorpcja technologii bez budowy własnego potencjału innowacyjnego) lub **dywergencji pogłębionej** (marginalizacja w globalnych łańcuchach wartości przy pogłębieniu dystansu wobec liderów technologicznych).

- Wewnętrzne zróżnicowanie regionu w zakresie transformacji AI jest znaczące i pogłębia się w trzech wymiarach: postaw społecznych, przygotowania instytucjonalnego oraz adopcji biznesowej. Wymaga to rezygnacji z jednolitego podejścia w politykach publicznych na rzecz instrumentów zróżnicowanych według profilu kraju – innych dla państw zdolnych do współtworzenia technologii i budowy ekosystemów innowacji, a innych dla gospodarek wymagających przede wszystkim wzmocnienia kompetencji, instytucji i zdolności absorpcyjnych. Brak takiego zróżnicowania grozi pogłębieniem asymetrii rozwojowych w regionie i osłabieniem skuteczności unijnej strategii AI.

„Ryzyko może być dowolnie wielkie,
ale sam fakt jego istnienia zakłada możliwość sukcesu”.

Stanisław Lem
Obłok Magellana

Wstęp

Who is winning in AI – China or America? – to pytanie otwiera artykuł opublikowany przez „The Economist” we wrześniu 2025 roku. Pytanie równie symptomatyczne, co wymowne: w najważniejszym wyścigu technologicznym XXI wieku – w obszarze sztucznej inteligencji – Europa nie jest nawet wymieniana wśród pretendentów do zwycięstwa. Jednocześnie nie można przecież powiedzieć, że europejska polityka technologiczna w zakresie AI pozostaje bierna. W kwietniu 2025 roku Unia Europejska przyjęła *Plan działania dla kontynentu AI (AI Continent Action Plan)*¹ będący swoistą odpowiedzią w wyścigu o dominację technologiczną. W założeniach ta kompleksowa strategia ma wynieść UE do rangi „globalnego lidera w dziedzinie sztucznej inteligencji”. Dokument wpisuje się w szerszą wizję wzmacniania europejskiej pozycji w globalnej gospodarce, zarysowaną w styczniu 2025 roku w *Kompasie konkurencyjności dla UE (A Competitiveness Compass for the EU)*².

Choć ambicja Unii Europejskiej jest wyraźna, a jej retoryka zdecydowana, to realna siła europejskiej polityki AI opiera się przede wszystkim na zdolności przekucia tych deklaracji w konkretne mechanizmy instytucjonalne. I tak – UE konsekwentnie rozbudowuje architekturę instrumentów, które mają równocześnie stymulować rozwój

¹ European Commission, *AI Continent Action Plan*, COM(2025) 165.

² European Commission, *A Competitiveness Compass for the EU*, COM(2025) 30.

i adopcję sztucznej inteligencji oraz gruntować europejskie standardy w zakresie tej technologii. W centrum tej architektury znajdują się programy finansowe ukierunkowane na budowę przewagi technologicznej. Jednym z nich jest *Horyzont Europa (Horizon Europe)*³, program finansowania badań i innowacji, w którym AI funkcjonuje jako technologia horyzontalna, przenikająca różne obszary badawcze i aplikacyjne. Finansowanie trafia zarówno do instytucji badawczych, jak i do konsorcjów przemysłowych. Równolegle działa *Program Cyfrowa Europa (Digital Europe Programme)*⁴, skoncentrowany już nie tyle na badaniach, ile na praktycznym wdrażaniu technologii cyfrowych w gospodarce. Kluczowymi obszarami są tu budowa i wzmacnianie infrastruktury obliczeniowej – w tym budowa europejskich fabryk AI (*European AI Factories*) wyposażonych w superkomputery i zasoby danych treningowych – oraz wspieranie adopcji gotowych rozwiązań AI przez małe i średnie przedsiębiorstwa. To właśnie ten program ma zapewnić, że europejskie firmy nie tylko będą miały dostęp do najnowszych technologii, ale faktycznie zaczną je wykorzystywać w praktyce biznesowej. Istotnym filarem finansowym jest także *InvestEU*⁵, program mający mobilizować prywatny kapitał poprzez gwarancje i instrumenty finansowe, który w 2025 roku otworzył nowe linie wsparcia, ukierunkowane na inwestycje w sztuczną inteligencję.

Obok instrumentów finansowych UE buduje także ramy regulacyjne. W tym kontekście przyjęcie w 2024 roku *AI Act*⁶ – pierwszego na świecie kompleksowego aktu

³ European Commission, *Horizon Europe Strategic Plan 2025–2027*, 2024.

⁴ European Commission, *Work Programme 2025–2027 of the Digital Europe Programme*, C(2025) 1839.

⁵ European Commission, *InvestEU Programme*, <https://investeu.europa.eu/>.

⁶ European Parliament & Council, *Artificial Intelligence Act*, Official Journal of the European Union, 2024/1689.

regulacyjnego w obszarze sztucznej inteligencji – dopełnia architekturę polityki obejmującą finansowanie, infrastrukturę i normy prawne. Zgodnie z tym aktem system AI oznacza system maszynowy zaprojektowany do działania z różnym poziomem autonomii i zdolnością adaptacji po wdrożeniu, wykorzystujący dane wejściowe do wnioskowania i generowania wyników – predykcji, treści, zaleceń lub decyzji – wpływających na środowisko fizyczne lub wirtualne. Ta szeroka definicja odzwierciedla potencjał AI, który – jak wskazuje prawodawca unijny – przekłada się na liczne korzyści ekonomiczne, środowiskowe i społeczne w różnych sektorach gospodarki.

Tak zarysowana architektura europejskiej polityki AI jest niewątpliwie kompleksowa i ambitna w swoim zamyśle. Jej rzeczywista skuteczność zależy jednak nie tylko od spójności dokumentów strategicznych i wdrażanych programów, lecz także od tego, jak te mechanizmy zostaną wcielone w życie na poziomie krajowym. To bowiem w poszczególnych państwach członkowskich UE rozstrzyga się realna zdolność Europy do wykorzystania sztucznej inteligencji jako źródła wzrostu i konkurencyjności. Różnice w poziomie cyfryzacji, dostępności kapitału wysokiego ryzyka czy jakości instytucji publicznych sprawiają, że efekty wdrażania unijnej strategii AI będą znacząco różnić się między unijnymi gospodarkami⁷. Właśnie dlatego kluczowym pytaniem staje się nie tylko to, czy Europa jako całość zdoła zbudować własną ścieżkę rozwoju AI, lecz również to, jak państwa członkowskie odnajdą się w tej transformacji.

⁷ J. Radhakrishnan, M. Chattopadhyay, *Determinants and barriers of artificial intelligence adoption – A literature review*, [w:] S. K. Sharma, Y. K. Dwivedi, B. Metri et al. (red.), *Re-imagining Diffusion and Adoption of Information Technology and Systems: A Continuing Conversation*, Springer, Cham 2020, s. 89–99; W. J. Abernathy, K. B. Clark, *Innovation: Mapping the winds of creative destruction*, „Research Policy” 1985, t. 14, nr 1, s. 3–22.

Szczególnie istotne jest to dla państw Europy Środkowej analizowanych w niniejszej publikacji – Bułgarii, Chorwacji, Czech, Estonii, Litwy, Łotwy, Polski, Rumunii, Słowacji, Słowenii i Węgier. Państwa te łączy nie tylko wspólne doświadczenie transformacji ustrojowej lat 90. XX wieku i późniejszego członkostwa w Unii Europejskiej (po rozszerzeniach w latach 2004, 2007 i 2013), ale przede wszystkim analogiczne wyzwanie, przed którym obecnie stoją: jak wykorzystać rewolucję napędzaną sztuczną inteligencją jako szansę na wzmocnienie pozycji rozwojowej i nadanie nowej dynamiki procesom konwergencji. Region ten startuje z pozycji relatywnego opóźnienia – poziom cyfryzacji plasuje większość tych gospodarek poniżej unijnej średniej.

Niniejsza publikacja powstała z przekonania, że przyszłość AI w Europie Środkowej nie jest jeszcze przesądzona, a trajektoria rozwoju regionu zależy od świadomych wyborów podejmowanych właśnie teraz. Jej celem jest diagnoza obecnego stanu adopcji sztucznej inteligencji w jedenastu państwach regionu, z uwzględnieniem zarówno różnic między nimi, jak i wspólnych wyzwań strukturalnych. Analiza opiera się na podejściu badawczym, wykorzystującym kilka komplementarnych metod łączących przegląd literatury naukowej z analizą danych wtórnych pochodzących ze statystyk publicznych oraz badań międzynarodowych. Zastosowane podejście ma charakter eksploracyjny i komparatywny, co pozwala uchwycić zarówno wspólne tendencje, jak i specyficzne różnice między państwami regionu. Należy jednak zaznaczyć, że wiąże się ono również z pewnymi ograniczeniami: wskaźniki wykorzystywane w analizie różnią się zakresem oraz metodologią pomiaru, a część z nich opiera się na deklaracjach respondentów, co należy uwzględnić przy interpretacji uzyskanych rezultatów.

Kompleksowe zrozumienie pozycji Europy Środkowej w erze AI wymaga analizy – w co najmniej – trzech

wymiarach. Po pierwsze, w wymiarze społecznych postaw wobec AI oraz poziomu zaufania do technologii, które – jak wskazują wyniki badań Eurobarometru⁸ – stanowią istotny czynnik warunkujący tempo adopcji zmian technologicznych. Bez zaufania obywateli nawet najbardziej zaawansowane technologie napotkają opór społeczny, a ich potencjał pozostanie niewykorzystany. Po drugie, w wymiarze gotowości sektora publicznego do wdrażania AI w administracji i usługach publicznych, mierzonej m.in. za pomocą wskaźnika *Government AI Readiness Index*⁹, która determinuje zdolność państwa do skutecznego wykorzystania sztucznej inteligencji zarówno w procesach regulacyjnych, jak i w świadczeniu usług publicznych. Sektor publiczny pełni bowiem podwójną rolę – z jednej strony jako regulator kształtujący warunki rozwoju AI, z drugiej jako potencjalny użytkownik technologii, który może stać się katalizatorem innowacji lub – przeciwnie – hamulcem zmian. Po trzecie, w wymiarze faktycznej adopcji AI przez przedsiębiorstwa, analizowanej na podstawie danych Eurostatu¹⁰ z uwzględnieniem napięcia między deklaracjami a rzeczywistymi wdrożeniami oraz zróżnicowania między sektorami, wielkościami firm i typami technologii. To właśnie w sektorze prywatnym dokonuje się rzeczywista transformacja gospodarcza, a zdolność przedsiębiorstw do skutecznego wykorzystania AI decyduje o konkurencyjności całej gospodarki.

Pytanie nie brzmi zatem, czy Europa Środkowa zostanie dotknięta transformacją AI – ta już się dokonuje. Pytanie brzmi raczej: czy region będzie aktywnym współtwórcą

⁸ Eurobarometer, *Europeans' Attitudes Towards Artificial Intelligence and Robotics*, Special Eurobarometer 538, 2024.

⁹ Oxford Insights, *Government AI Readiness Index 2024*, <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>.

¹⁰ Eurostat, *Use of Artificial Intelligence in Enterprises*.

tej transformacji, kształtującym ją zgodnie z własnymi priorytetami i potrzebami, czy raczej biernym odbiorcą rozwiązań wypracowanych gdzie indziej? Czy wykorzysta swoje atuty – wysoko wykwalifikowaną siłę roboczą, silne tradycje inżynieryjne, relatywnie niskie koszty prowadzenia badań – by zbudować pozycję lidera w wybranych niszach technologicznych? Czy potrafi przekuć członkostwo w Unii Europejskiej i dostęp do wspólnego rynku oraz programów finansowania w trwałą przewagę konkurencyjną?

Odpowiedzi na te pytania zadecydują nie tylko o tempie konwergencji gospodarczej, ale także o charakterze społeczeństw środkowoeuropejskich w nadchodzących dekadach – o tym, jak będą wyglądały miejsca pracy, jakie umiejętności będą cenione, jak będą funkcjonowały instytucje publiczne i jak sprawiedliwie będą dystrybuowane korzyści płynące z postępu technologicznego. Słowa Stanisława Lema, które otwierają tę publikację, trafnie oddają istotę sytuacji, w jakiej znajduje się dziś Europa Środkowa. Ryzyko związane z transformacją AI jest rzeczywiście znaczące – od pogłębienia nierówności społecznych, przez odpływ talentów, po uzależnienie technologiczne od zewnętrznych dostawców. Jednak sam fakt istnienia tego ryzyka potwierdza jednocześnie, że przed regionem otwiera się realna możliwość sukcesu. Możliwość ta nie zmateriałizuje się sama – wymaga świadomych działań, strategicznych wizji oraz zdolności do uczenia się i adaptacji. Niniejsza publikacja stanowi próbę wkładu w tę refleksję.

Sztuczna inteligencja jako siła transformacyjna?

Jak możemy oszacować wpływ sztucznej inteligencji? „Większy niż chlebaka? Mniejszy niż aniołów? Tak wysoki jak oko słonia?”¹¹ – pyta Jerry Kaplan, informatyk i futurolog, ekspert w obszarze AI. Te dociekania, choć sformułowane z przymrużeniem oka, dotyczą istotnego problemu: jak umieścić AI w odpowiedniej skali porównawczej? Czy mamy do czynienia z kolejnym narzędziem usprawniającym pewne procesy, czy raczej z siłą zdolną przebudować podstawy funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa? Kaplan daje jednoznaczną odpowiedź – wpływ sztucznej inteligencji należy rozpatrywać w kategorii rewolucji przemysłowej, a więc zjawiska o znaczeniu fundamentalnym. To właśnie ta perspektywa pozwala zrozumieć, dlaczego dyskusja o AI wykracza dziś daleko poza debatę technologiczną, stając się kwestią strategii rozwojowych państw i regionów.

Współczesna debata o wpływie sztucznej inteligencji na społeczeństwo i gospodarkę odbywa się w cieniu wcześniejszych rewolucji przemysłowych, które redefiniowały sposób, w jaki ludzie pracują, wytwarzają i organizują życie gospodarcze. Pierwsza rewolucja przemysłowa (*Industry 1.0*), zapoczątkowana w XVIII wieku, dzięki silnikowi

¹¹ J. Kaplan, *Generative Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know*, Oxford University Press, 2024.

parowemu otworzyła drogę do mechanizacji i narodzin nowoczesnej produkcji. Druga (*Industry 2.0*) pozwoliła wykorzystać na masową skalę energię elektryczną i zaawansowaną mechanizację, co umożliwiło fabrykom zwiększenie mocy wytwórczych w tempie wcześniej niewyobrażalnym. Trzecia rewolucja przemysłowa (*Industry 3.0*) radykalnie przyspieszyła automatyzację, łącząc technologie informatyczne z procesami produkcyjnymi. To wtedy ukształtował się model zautomatyzowanej, precyzyjnie sterowanej produkcji masowej. Dziedzictwem tego etapu stała się transformacja cyfrowa (*Industry 4.0*), w ramach której do przemysłu wkroczyły kolejne technologie – m.in. sztuczna inteligencja, robotyka, rozszerzona rzeczywistość – tworząc środowisko produkcyjne integrujące systemy o wysokim stopniu autonomii, co wyniosło automatyzację na jakościowo nowy poziom. Na tym tle wyrasta koncepcja kolejnej rewolucji przemysłowej (*Industry 5.0*), która przesuwając akcent z kwestii automatyzacji produkcji na – znacznie szerszą – redefinicję relacji człowieka i technologii w czasach niebywałego rozwoju sztucznej inteligencji¹². Trzeba jednak wyraźnie zaznaczyć, że nie istnieje naukowy konsensus, który pozwalałby uznać ją za dokonany etap rozwoju technologicznego. Rewolucje przemysłowe to bowiem pojęcia nadawane *ex post*, gdy pełna skala przeobrażeń staje się widoczna dopiero w perspektywie czasu.

¹² M. Humayun, *Industrial revolution 5.0 and the role of cutting edge technologies*, „International Journal of Advanced Computer Science and Applications” 2021, t. 12, nr 12, s. 605–615; A. Adel, *Future of industry 5.0 in society: Human-centric solutions, challenges and prospective research areas*, „Journal of Cloud Computing” 2022, t. 11, nr 40, s. 1–15; B. Martini, D. Bellisario, P. Coletti, *Human-Centered and Sustainable Artificial Intelligence in Industry 5.0: Challenges and Perspectives*, „Sustainability” 2024, t. 16, nr 13, s. 1–17; I. Taj, N. Zaman, *Towards industrial revolution 5.0 and explainable artificial intelligence: Challenges and opportunities*, „International Journal of Computing and Digital Systems” 2022, t. 12, nr 1, s. 295–320.

Nowy paradygmat rozwoju przemysłu wyrasta z przekonania, że czysto technologiczne podejście stało się niewystarczające w obliczu narastających wyzwań społecznych, geopolitycznych i środowiskowych. Właśnie taka diagnoza stoi u podstaw wizji przedstawionej przez Komisję Europejską w dokumencie *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry* z 2021 roku¹³. Komisja podkreśla w nim, że *Industry 5.0* nie jest chronologicznym następstwem *Industry 4.0*, lecz koncepcją wyprzedzającą faktyczne przemiany – swoistym kompasem rozwoju, który ma pomóc europejskiemu przemysłowi odpowiadać na potrzeby społeczne, wzmacniać odporność gospodarek i jednocześnie uwzględniać ograniczenia wynikające z presji na środowisko naturalne. Zgodnie z tym ujęciem przemysł przyszłości powinien wykraczać poza logikę maksymalizacji efektywności i produktywności. Technologia – w tym przede wszystkim sztuczna inteligencja – nie ma być już celem samym w sobie, lecz narzędziem służącym dobrostanowi ludzi i długofalowej trwałości systemów gospodarczych. Dokument Komisji Europejskiej akcentuje trzy filary tej wizji: zorientowanie na człowieka, odporność oraz zrównoważony rozwój. W tym sensie *Industry 5.0* jest nie tyle kolejną rewolucją przemysłową, ile zaproszeniem do przemyślenia relacji między przemysłem, technologią i społeczeństwem.

Wcześniejsze rewolucje przemysłowe – mechanizacja, elektryfikacja, automatyzacja i cyfryzacja – zmieniały gospodarkę nie tylko dzięki nowym technologiom, lecz także dzięki zmianom instytucjonalnym, organizacyjnym i kulturowym. Każda z nich przynosiła ogromny wzrost produktywności, ale także głębokie przekształcenia społeczne:

¹³ European Commission, *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*, 2021.

powstawanie nowych zawodów i zanik starych, przekształcenia w organizacji pracy, a w konsekwencji niekiedy konflikty społeczne i polityczne związane z redystrybucją korzyści i kosztów transformacji. Dzisiejsza transformacja napędzana sztuczną inteligencją wpisuje się w ten wzorzec, choć jednocześnie wykazuje cechy, które czynią ją wyjątkową.

Po pierwsze, tempo adopcji najnowszej fali technologii AI – systemów generatywnych – jest bezprecedensowe. ChatGPT osiągnął 100 milionów użytkowników w zaledwie dwa miesiące od uruchomienia w listopadzie 2022 roku¹⁴ (dla porównania internet potrzebował kilku lat, by osiągnąć podobną skalę adopcji¹⁵). Co istotne, jego udostępnienie stanowiło moment przełomowy nie dlatego, że była to pierwsza aplikacja wykorzystująca AI – technologie te rozwijały się od dekad – lecz dlatego, że po raz pierwszy zaawansowana sztuczna inteligencja stała się powszechnie dostępna, intuicyjna w użyciu i wykorzystywana do szerokiego spektrum zadań przez zwykłych użytkowników bez specjalistycznej wiedzy technicznej.

Po drugie, sztuczna inteligencja może charakteryzować się wysoką skalowalnością i relatywnie niskimi kosztami krańcowymi w zakresie replikacji i adaptacji już istniejących rozwiązań na etapie ich wdrażania. W tym sensie raz opracowany system może być stosunkowo łatwo przenoszony do kolejnych zastosowań organizacyjnych lub sektorowych bez konieczności proporcjonalnego zwiększania nakładów, co odróżnia ten mechanizm od logiki wcześniejszych technologii, w których rozszerzanie skali

¹⁴ K. Hu, *ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note*, Reuters, 02.02.2023, <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/> [30.11.2025].

¹⁵ E. M. Rogers, *Diffusion of innovations*, Free Press, New York 2003.

zastosowań wiązało się z koniecznością zwielokrotnienia inwestycji kapitałowych¹⁶.

Wreszcie, AI odróżnia się także od wcześniejszych technologii charakterem swojego oddziaływania. Maszyna parowa, elektryczność czy komputery rozszerzały przede wszystkim możliwości fizyczne człowieka – jego siłę, szybkość, zasięg działania, zdolność do przetwarzania danych. AI wkracza natomiast w domenę zdolności kognitywnych: rozumowania, rozpoznawania wzorców, formułowania sądów i podejmowania decyzji¹⁷. I tu leży zasadnicza różnica. Wcześniejsze technologie automatyzowały pracę fizyczną i proste, powtarzalne czynności umysłowe. Zadania wymagające osądu, wiedzy specjalistycznej, rozumienia kontekstu – te pozostawały domeną człowieka. AI rozmywa ten podział. Algorytmy diagnozują choroby, oceniają zdolność kredytową, selekcionują kandydatów do pracy, rekomendują decyzje inwestycyjne. Automatyzacja takich zadań nie jest całkowicie nowa – przełomem jest jednak bezprecedensowa dostępność i łatwość użycia. Osobne pytanie brzmi: czy powinny? W miarę jak AI przejmuje coraz więcej decyzji – często bez pełnej transparentności co do logiki działania – rosną wątpliwości dotyczące autonomii, sprawiedliwości i granic tego, co możemy, a co powinniśmy delegować maszynom. Te dylematy nie są jedynie teoretyczne – dotyczą realnych wyborów, przed którymi stoją dziś rządy, przedsiębiorstwa i społeczeństwa. Właśnie te wybory – dotyczące regulacji, inwestycji,

¹⁶ A. Agrawal, J. Gans, A. Goldfarb, *Prediction machines, updated and expanded: The simple economics of artificial intelligence*, Harvard Business Press, Boston 2022.

¹⁷ D. Acemoglu, S. Johnson, *Power and Progress: Our Thousand-year Struggle Over Technology and Prosperity*, PublicAffairs, New York 2023; E. Mollick, *Co-intelligence: Living and Working with AI*, Portfolio/Penguin, New York 2024.

priorytetów rozwojowych – wpisują się w koncepcję *Industry 5.0*, ale także w pewnym stopniu określają, kto skorzysta na rewolucji AI.

Europa w tym kontekście stoi przed fundamentalnym dylematem: jak czerpać korzyści z tej rewolucji, nie rezygnując jednocześnie z własnego modelu społeczno-gospodarczego i systemu wartości. W przeciwieństwie do Stanów Zjednoczonych, gdzie rozwój AI napędzany jest głównie przez wielkie korporacje technologiczne i logikę rynkową, oraz Chin, gdzie dominuje model kierowany przez państwo i nastawiony na kontrolę społeczną, Europa próbuje budować trzecią drogę¹⁸. Model ten zakłada połączenie innowacyjności technologicznej z ochroną praw podstawowych, prywatności i godności człowieka – wartości, które leżą u podstaw europejskiej tożsamości. Pytanie o skuteczność tej strategii nie rozstrzyga się jednak na poziomie dokumentów programowych, lecz – jak wspomniano we wstępie – w poszczególnych gospodarkach.

Dla jedenastu państw Europy Środkowej – Bułgarii, Chorwacji, Czech, Estonii, Litwy, Łotwy, Polski, Rumunii, Słowacji, Słowenii i Węgier – ma to wymiar szczególny. Rewolucja związana z AI nakłada się bowiem na wciąż niezakończony proces konwergencji z pozostałymi państwami UE, tworząc zarówno ryzyko pogłębienia dystansu, jak i szansę na skokowe zmniejszenie luki rozwojowej. Z jednej strony jako członkowie Unii Europejskiej państwa te mają dostęp do tych samych instrumentów wsparcia, funduszy i regulacji co gospodarki zachodniej części kontynentu. Z drugiej strony jednak startują z pozycji strukturalnego

¹⁸ A. Bradford, *Digital empires: The global battle to regulate technology*, Oxford University Press, New York 2023; V. Korać, D. Prlja, G. Gasmi, *European Approach to Artificial Intelligence*, „Arheologija i prirodne nauke” 2023, t. 19, s. 209–216.

opóźnienia w wielu wymiarach determinujących zdolność do wykorzystania AI jako motoru rozwojowego.

W przypadku AI stawka jest jednak wyższa niż w przypadku wcześniejszych rewolucji przemysłowych. Technologie cyfrowe i AI wykazują silne efekty sieciowe i tendencję do koncentracji – przewaga raz zdobyta ma skłonność do *samowzmacniania się*, a opóźnienie może szybko przerodzić się w trwałe wykluczenie z łańcuchów wartości opartych na najbardziej zaawansowanych technologiach¹⁹. Region Europy Środkowej charakteryzuje się wysokimi kompetencjami w dziedzinie STEM, silną tradycją edukacji technicznej i znaczącym potencjałem talentów – czynnikami, które mogą stać się fundamentem sukcesu w erze AI. Jednocześnie państwa środkowoeuropejskie borykają się z ograniczonymi zasobami kapitałowymi, fragmentacją rynków, niedoborem zaawansowanej infrastruktury badawczej oraz – w wielu przypadkach – słabością instytucji publicznych odpowiedzialnych za kształtowanie polityki innowacyjnej²⁰.

W państwach Europy Środkowej transformacja napędzana AI może zatem prowadzić do jednego z dwóch skrajnych scenariuszy. W scenariuszu optymistycznym AI staje się narzędziem przyspieszenia konwergencji – pomaga w przezwyciężeniu pewnych strukturalnych ograniczeń rozwojowych, zwiększa produktywność w sektorach, gdzie region ma przewagę komparatywną, poprawia efektywność

¹⁹ A. Korinek, J. E. Stiglitz, *Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment*, [w:] *The economics of artificial intelligence: An agenda*, University of Chicago Press, Chicago 2018, s. 349–390; I. M. Cockburn, R. Henderson, S. Stern, *The impact of artificial intelligence on innovation: An exploratory analysis*, [w:] *The economics of artificial intelligence: An agenda*, University of Chicago Press, Chicago 2018, s. 115–146.

²⁰ Z. Zavorská, A. Bykova, R. Grieveson, F. Guadagno, *Toward innovation-driven growth: Innovation systems and policies in EU member states of Central Eastern Europe*, wiiw Research Report, nr 476, 2024.

administracji publicznej, przyciąga inwestycje w badania i rozwój. W scenariuszu pesymistycznym natomiast deficyty strukturalne okazują się barierą nie do pokonania w krótkim i średnim okresie, a region staje się jedynie biernym odbiorcą technologii – używa systemów AI zaprojektowanych i wytrenowanych gdzie indziej. W tym ujęciu adopcja AI w Europie Środkowej ogranicza się do prostej automatyzacji i redukcji kosztów pracy, nie prowadząc do powstania nowych, innowacyjnych modeli biznesowych.

Rzeczywista ścieżka rozwoju regionu najprawdopodobniej będzie przebiegać pomiędzy tymi dwoma scenariuszami. Nie jest jednak przesądzone, który z tych scenariuszy się zmaterializuje. Część czynników pozostaje poza kontrolą regionalnych decydentów – globalna dynamika rozwoju AI, kierunki polityki technologicznej mocarstw, tempo innowacji w centrach technologicznych. Inne natomiast zależą bezpośrednio od decyzji podejmowanych dziś w Warszawie, Pradze czy Tallinie. Do tych drugich należą: zdolność do budowania społecznego zaufania do technologii AI, efektywność sektora publicznego we wdrażaniu AI w administracji i usługach publicznych, rzeczywista – a nie tylko deklarowana – gotowość przedsiębiorstw do rozwoju i adopcji AI. Te trzy wymiary – społeczny, publiczny i biznesowy – tworzą razem złożony obraz gotowości regionu do transformacji AI. Analiza każdego z nich osobno, a następnie ich wzajemnych zależności pozwala nie tylko zdiagnozować obecny stan, ale przede wszystkim zidentyfikować te obszary, gdzie świadome interwencje mogą zmienić trajektorię rozwoju.

Jak społeczeństwa Europy Środkowej postrzegają AI?

„Technologia nie jest ani dobra, ani zła; nie jest też neutralna”²¹ – pierwsze prawo Melvina Kranzberga, sformułowane przez amerykańskiego historyka technologii w 1986 roku, trafnie oddaje istotę współczesnych dylematów związanych ze sztuczną inteligencją. To pozornie paradoksalne stwierdzenie wskazuje na fundamentalną prawdę: wpływ technologii nie wynika z niej jako takiej, lecz z kontekstu, w którym jest wdrażana, z celów, którym służy, oraz – co szczególnie istotne – z tego, jak jest postrzegana i akceptowana przez społeczeństwa, których życie przekształca. Innymi słowy, technologia nie niesie ze sobą z góry określonych konsekwencji społecznych – te rodzą się dopiero w zderzeniu z konkretnymi wyborami instytucjonalnymi, kulturowymi i politycznymi. I właśnie dlatego społeczne postawy wobec AI – nadzieje i lęki, zaufanie i podejrzliwość – nie są jedynie reakcją na transformację, lecz czynnikiem współkształtującym jej przebieg i rezultaty. Przywódcy Unii Europejskiej zdają sobie sprawę z wagi społecznego wymiaru transformacji AI, podkreślając wprost, że „AI potrzebuje zaufania ludzi”²². Zaufanie

²¹ M. Kranzberg, *Technology and history: "Kranzberg's Laws"*, „Technology and Culture” 1986, t. 27, nr 3, s. 544–560.

²² European Commission, *Speech by President von der Leyen at the Artificial Intelligence Action Summit*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_25_471.

społeczne postrzegane jest jako warunek *sine qua non* skutecznej adopcji AI.

W tym kontekście kluczowe stają się pytania: jak faktycznie społeczeństwa Europy Środkowej postrzegają sztuczną inteligencję? Czy dominuje optymizm technologiczny, czy raczej ostrożność i niepokój? Czy dostrzegają głównie szanse rozwojowe, czy ryzyka społeczne? I czy postrzeganie AI różni się między poszczególnymi wymiarami – np. między wpływem na gospodarkę jako całość a wpływem na indywidualne miejsca pracy? Najnowsze badania opinii publicznej – przedstawione w specjalnym badaniu Eurobarometru *Artificial intelligence and the future of work* z 2025 roku²³ – pozwalają odpowiedzieć na te pytania, dzięki analizie postaw obywateli jedenastu państw Europy Środkowej wobec czterech wymiarów wpływu AI: na gospodarkę, na jakość życia, na społeczeństwo oraz na zatrudnienie²⁴.

Wyniki badania wskazują, że we wszystkich państwach Europy Środkowej dominują pozytywne oceny **wpływu AI na gospodarkę**²⁵. Ponadto aż w ośmiu z jedenastu analizowanych państw odsetek takich odpowiedzi jest wyższy lub równy średniej unijnej (62%). Najwyższą wartość odnotowano w Słowenii (78%), a dalej kolejno na Litwie (77%),

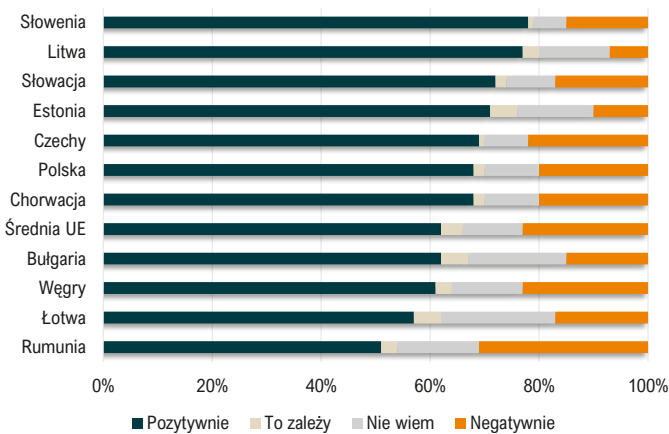
²³ Eurobarometr, *Artificial Intelligence and the future of work*, February 2025, <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3222>.

²⁴ Wyniki pochodzą z cyklicznego sondażu Eurobarometer, realizowanego na zlecenie Komisji Europejskiej we wszystkich państwach UE z reprezentatywną próbą mieszkańców powyżej 15. roku życia. Badanie „Artificial Intelligence and the future of work”, przeprowadzone w lutym 2025 roku, zastosowało standardowe 5-stopniowe skale odpowiedzi oraz ważenie demograficzne, co pozwala na porównania między krajami oraz ocenę odsetków postaw pozytywnych, negatywnych i neutralnych wobec AI.

²⁵ Dokładne pytanie w ankiecie Eurobarometru brzmiało „Pani/Pana zdaniem, jaki wpływ mają obecnie najnowsze technologie cyfrowe, w tym sztuczna inteligencja, na gospodarkę?”. Analogicznie kolejne pytania dotyczą wpływu na społeczeństwo, na jakość życia oraz na obecne zatrudnienie.

na Słowacji (72%), w Estonii (71%), w Czechach (69%), w Polsce (68%) oraz w Bułgarii (62%). Nieco niższy odsetek osób pozytywnie oceniających korzyści gospodarcze wynikające z wdrażania AI – poniżej średniej unijnej – odnotowano na Węgrzech (61%), na Łotwie (57%) i w Rumunii (51%). W całym regionie Europy Środkowej zwraca uwagę także niski odsetek odpowiedzi „to zależy”, co może świadczyć o tym, że opinie społeczeństw na temat wpływu AI na gospodarkę są już dość sprecyzowane i – w większości przypadków – przyjmują postać jednoznacznie pozytywną. Szczegółowe wyniki badania dotyczącego postrzegania przez obywateli państw Europy Środkowej wpływu AI na gospodarkę prezentuje wykres 1.

Wykres 1. Postrzeganie wpływu AI na gospodarkę w państwach Europy Środkowej

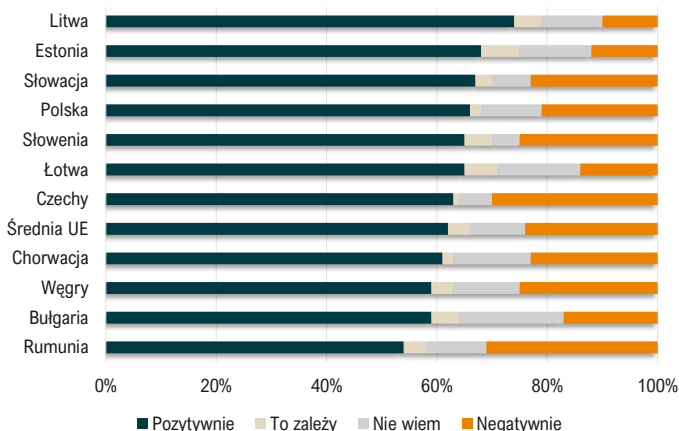


Źródło: Opracowanie własne na podstawie Eurobarometr, *Artificial Intelligence and the future of work*, February 2025, <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3222>.

Dane dotyczące **wpływu AI na jakość życia** są zbliżone do tych, które obserwujemy przy ocenie wpływu na gospodarkę, ale z nieco większym zróżnicowaniem między państwami. Średnia dla UE wynosi 62% odpowiedzi

pozytywnych – i większość państw Europy Środkowej tę wartość przekracza. Ponownie wysoki odsetek odnotowano na Litwie (74%) oraz kolejno w Estonii (68%), Słowacji (67%), Polsce (66%) oraz na Łotwie i w Słowenii (po 65%). Poniżej unijnej średniej uplasowały się Chorwacja (61%), Bułgaria i Węgry (po 59%) oraz Rumunia (54%). Dane dotyczące wyników badania dotyczącego postrzegania przez obywateli państw Europy Środkowej wpływu AI na jakość życia przedstawia wykres 2.

Wykres 2. Postrzeganie wpływu AI na jakość życia w państwach Europy Środkowej

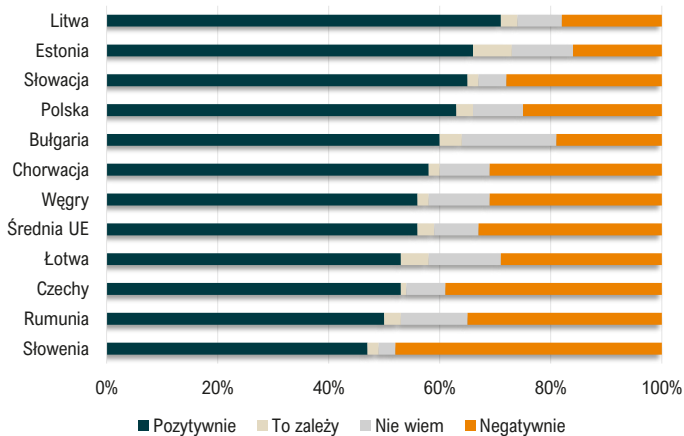


Źródło: Opracowanie własne na podstawie Eurobarometr, *Artificial Intelligence and the future of work*, February 2025, <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3222>.

W przypadku oceny **wpływu AI na społeczeństwo** obraz jest nieco bardziej złożony. Średnia unijna (56%) wskazuje na mniejsze przekonanie o korzystnym wpływie, jednak również tutaj część państw Europy Środkowej ją przewyższa. Najwyższe odsetki pozytywnych ocen odnotowano na Litwie (71%), w Estonii (66%), na Słowacji (65%), w Polsce (63%) oraz w Bułgarii (60%). Na poziomie średniej unijnej uplasowały się Węgry (56%). Na przeciwnym biegunie znajduje się Słowenia (47%) – wynik zaskakujący,

zważywszy, że to właśnie społeczeństwo słoweńskie wykazuje się najwyższym optymizmem wobec wpływu AI na gospodarkę. Rozbieżność tę można interpretować jako świadectwo wysokiej świadomości korzyści gospodarczych przy jednoczesnej większej wrażliwości na kwestie społeczne. Poniżej unijnej średniej plasują się także Czechy i Łotwa (po 53%) oraz Rumunia (50%). Należy również podkreślić, że w całym regionie Europy Środkowej odsetek osób wskazujących na negatywny wpływ AI na społeczeństwo jest znacznie wyższy niż w przypadku wpływu na gospodarkę oraz na jakość życia, a szczególnie wysoki notuje się we wspomnianej już Słowenii, a także w Czechach i Rumunii. Szczegółowe wyniki badania na temat postrzegania przez obywateli państw Europy Środkowej wpływu AI na społeczeństwo przedstawia wykres 3.

Wykres 3. Postrzeganie wpływu AI na społeczeństwo w państwach Europy Środkowej



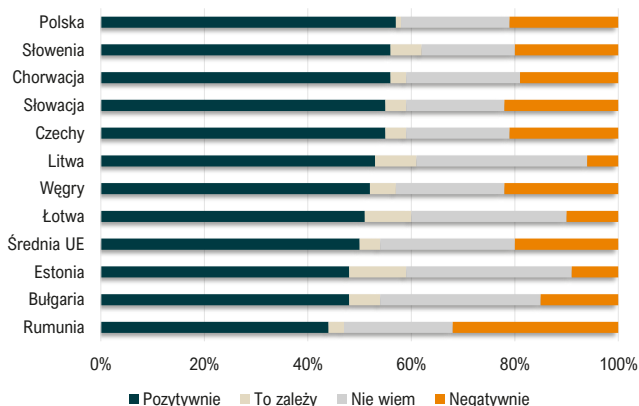
Źródło: Opracowanie własne na podstawie Eurobarometr, *Artificial Intelligence and the future of work*, February 2025, <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3222>.

Znacznie mniej pozytywne są także oceny dotyczące wpływu AI na zatrudnienie. Średnia dla UE (50%) wskazuje, że tylko połowa respondentów dostrzega pozytywne

oddziaływanie AI na rynek pracy, a równocześnie relatywnie wysoki jest odsetek osób, które nie potrafią jeszcze tego wpływu ocenić (26%). W państwach Europy Środkowej obserwuje się podobny wzorzec: część z nich osiąga wyniki wyższe niż średnia unijna, jednocześnie wysoki jest udział odpowiedzi „nie wiem”. Najwyższy poziom pozytywnych ocen występuje w Polsce (57%), a następnie w Słowenii i Chorwacji (po 56%), w Czechach i na Słowacji (po 55%), na Litwie (53%), na Węgrzech (52%) oraz na Łotwie (51%). Poniżej średniej unijnej znalazły się Estonia i Bułgaria (po 48%) oraz Rumunia (44%). Jednocześnie udział odpowiedzi negatywnych jest zróżnicowany – najniższy na Litwie (6%), w Estonii (9%) i na Łotwie (10%), najwyższy zaś w Rumunii (32%), na Węgrzech i Słowacji (po 22%) oraz w Czechach i Polsce (po 21%). Warto również odnotować wysoki odsetek odpowiedzi „nie wiem”, szczególnie na Litwie (33%), w Estonii (32%) i Bułgarii (31%), co może świadczyć o wciąż kształtujących się postawach wobec wpływu AI na rynek pracy. Dane dotyczące wyników badania dotyczącego postrzegania przez obywateli państw Europy Środkowej wpływu AI na zatrudnienie przedstawia wykres 4.

W kontekście wpływu sztucznej inteligencji na zatrudnienie istotnym uzupełnieniem obrazu społecznych nastrojów jest pytanie o to, czy – zdaniem obywateli – **w wyniku upowszechnienia AI więcej miejsc pracy zniknie, czy więcej powstanie**²⁶. Wyniki Eurobarometru wskazują, że w społeczeństwach państw Europy Środkowej dominuje przekonanie o pesymistycznym scenariuszu – w wielu

²⁶ Dokładne pytanie w ankiecie Eurobarometru brzmiało: „W jakim stopniu zgadzasz się lub nie zgadzasz z następującym stwierdzeniem: Z powodu stosowania robotów i sztucznej inteligencji zniknie więcej miejsc pracy niż powstanie nowych?”.

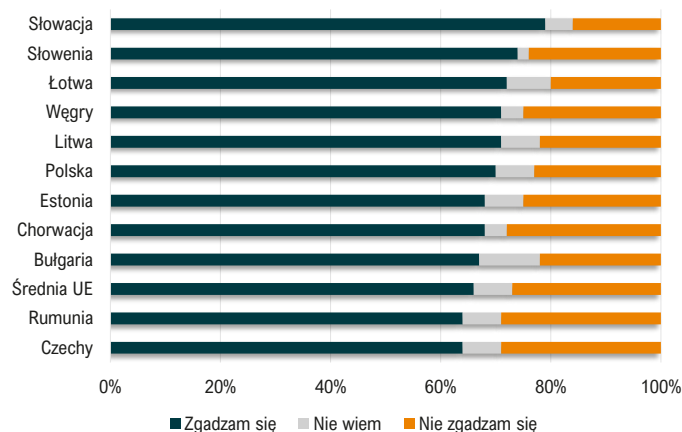
Wykres 4. Postrzeżenie wpływu AI na zatrudnienie w państwach Europy Środkowej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Eurobarometr, *Artificial Intelligence and the future of work*, February 2025, <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3222>.

państwach odsetek osób zgadzających się z tym stwierdzeniem przekracza średnią unijną wynoszącą 66%. Najbardziej obawy dotyczące redukcji zatrudnienia wyrażają mieszkańcy Słowacji (79%), a następnie Słowenii (74%), Łotwy (72%) oraz Węgier i Litwy (po 71%), Polski (70%), Chorwacji i Estonii (po 68%) oraz Bułgarii (67%). Niższy odsetek niż w UE – wciąż jednak znacznie powyżej połowy obywateli – odnotowuje się w Czechach i Rumunii (po 64%). Ponownie w całym regionie udział odpowiedzi „nie wiem” pozostaje niski (4–11%), co sugeruje, że kwestie związane z wpływem AI na rynek pracy są już szeroko obecne w debacie publicznej i podlegają wyraźnej ocenie społecznej. Wyniki badania dotyczącego postrzegania przez obywateli państw Europy Środkowej kwestii wpływu AI na liczbę miejsc pracy przedstawia wykres 5.

Przedstawione dane rysują złożony obraz społecznych postaw wobec AI w Europie Środkowej – obraz charakteryzujący się swego rodzaju dualizmem. Z jednej strony, społeczeństwa regionu dostrzegają znaczny pozytywny potencjał sztucznej inteligencji, szczególnie dla wzrostu

Wykres 5. Odsetek osób zgadzających się ze stwierdzeniem, że rozwój AI spowoduje likwidację większej liczby miejsc pracy niż powstanie nowych w Europie Środkowej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Eurobarometr, *Artificial Intelligence and the future of work*, February 2025, <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3222>.

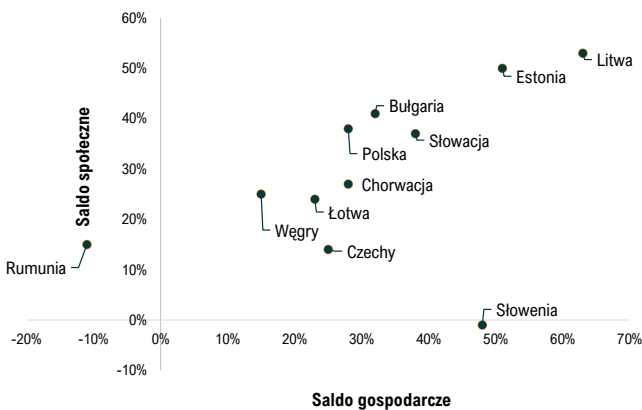
gospodarczego i poprawy jakości życia, co wyraża się wysokimi odsetkami pozytywnych ocen tych wymiarów – często przewyższającymi średnią unijną. Z drugiej strony, towarzyszy temu wyraźna ostrożność i niepokój, zwłaszcza w sferze społecznej i na rynku pracy, gdzie obawy o likwidację miejsc pracy dominują w zdecydowanej większości społeczeństw regionu.

Ten wzorzec – łączący entuzjazm wobec makroekonomicznych efektów AI z pesymizmem dotyczącym jej wpływu na indywidualne losy zawodowe – może być w pewnym stopniu echem historycznego doświadczenia społeczeństw tych państw z lat 90. XX wieku. Transformacja ustrojowa i gospodarcza przyniosła w długim okresie wzrost gospodarczy, modernizację, integrację z globalną gospodarką – ale także okresy wysokiego bezrobocia, społecznych kosztów dostosowania, nierównomiernego rozkładu korzyści między regiony i grupy społeczne. To doświadczenie mogło pozostać w środkowoeuropejskich społeczeństwach przekonanie,

że zmiany – choćby obiektywnie korzystne w perspektywie makro – mogą generować znaczące koszty społeczne, które nie zawsze są sprawiedliwie kompensowane. Optymizm wobec gospodarczych efektów AI współlistnieje zatem z realizmem – a może nawet pewnym sceptycyzmem – co do społecznych konsekwencji tej transformacji.

W celu pogłębionej weryfikacji tego wzorca oraz precyzyjnego określenia relacji między postrzeganiem korzyści ekonomicznych a obawami społecznymi, zastosowano analizę salda nastrojów (*net sentiment score*). Wskaźnik ten, będący różnicą między odsetkiem ocen pozytywnych a negatywnych, pozwala na wyeliminowanie szumu informacyjnego wynikającego z odpowiedzi neutralnych („nie wiem”, „to zależy”) i ukazuje rzeczywistą siłę przekonań w badanych populacjach. Wykres 6 prezentuje zestawienie salda ocen wpływu AI na gospodarkę (oś pozioma) z saldem ocen wpływu na społeczeństwo (oś pionowa), co pozwala wyodrębnić trzy charakterystyczne modele adaptacyjne.

Wykres 6. Saldo ocen wpływu na gospodarkę vs. saldo ocen wpływu na społeczeństwo w Europie Środkowej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Eurobarometr, *Artificial Intelligence and the future of work*, February 2025, <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3222>.

Analiza salda nastrojów potwierdza istnienie trzech wyraźnych modeli adaptacyjnych. Pierwszy model – **optymizm zintegrowany** – reprezentują Estonia i Litwa. Społeczeństwa tych państw wykazują wysokie dodatnie saldo ocen wpływu AI zarówno na gospodarkę, jak i na społeczeństwo. Oba wymiary cechują się wyraźną przewagą ocen pozytywnych nad negatywnymi, co wskazuje na przekonanie, że transformacja cyfrowa może przynieść korzyści nie tylko w sferze makroekonomicznej, ale również w wymiarze społecznym. Ten wzorec może być wynikiem kilku czynników: sukcesów w cyfryzacji usług publicznych, relatywnie wysokiego poziomu edukacji cyfrowej społeczeństw oraz doświadczenia skutecznego wdrażania innowacji technologicznych w ostatnich dekadach, które nie prowadziły do negatywnych skutków społecznych.

Drugi model – **optymizm gospodarczy z rezerwą społeczną** – charakteryzuje większość państw regionu: Słowenię, Słowację, Polskę, Bułgarię i Chorwację. W tych krajach wysokie dodatnie saldo ocen wpływu AI na gospodarkę kontrastuje z wyraźnie niższym saldem ocen wpływu na społeczeństwo. Szczególnie wyraźna jest ta dysproporcja w przypadku Słowenii, która przy wysokim saldzie ocen gospodarczych wykazuje najniższe, wręcz ujemne saldo ocen społecznych. Ten dualizm – silny optymizm gospodarczy przy niskim optymizmie społecznym – może odzwierciedlać świadomość, że makroekonomiczne zyski nie zawsze przekładają się automatycznie na poprawę sytuacji indywidualnych obywateli oraz że transformacje technologiczne mogą generować nowe formy wykluczenia i nierówności.

Trzeci model – **rezerwa zintegrowana** – obejmuje państwa charakteryzujące się najniższymi saldami w obu wymiarach: Rumunię, Węgry, Łotwę i Czechy. W tych państwach saldo ocen wpływu zarówno na gospodarkę, jak

i na społeczeństwo jest relatywnie niskie, co wskazuje na słabszą przewagę ocen pozytywnych nad negatywnymi lub – jak w przypadku Rumunii – nawet na ujemne saldo w wymiarze gospodarczym. Ten wzorzec może sygnalizować głębsze obawy dotyczące zdolności do sprawiedliwego zarządzania transformacją związaną z AI oraz mniejsze zaufanie do tego, że korzyści z niej zostaną rozłożone równomiernie w społeczeństwie, a także wątpliwości co do istnienia znaczących korzyści gospodarczych.

Przedstawiona analiza pokazuje, że w Europie Środkowej sztuczna inteligencja jest postrzegana przede wszystkim jako obietnica wzrostu gospodarczego, ale równocześnie jako źródło potencjalnych zagrożeń dla stabilności społecznej i rynku pracy. Odpowiedzią na tę dwoistość nie może być ani bezkrytyczny entuzjazm, ani odrzucenie technologii – lecz świadome budowanie takich ram instytucjonalnych, które pozwolą maksymalizować korzyści przy minimalizowaniu ryzyk. Kluczowe wydaje się zatem nie tylko wspieranie innowacji, ale również inwestowanie w edukację, przekwalifikowanie pracowników oraz systemy zabezpieczenia społecznego, które mogłyby zapewnić, że korzyści z AI będą rozłożone sprawiedliwie. W ten sposób można przekształcić ostrożny optymizm społeczeństw Europy Środkowej w trwałe zaufanie – zaufanie, które stanowi niezbędny fundament udanej transformacji cyfrowej.

Jak rządy w Europie Środkowej są przygotowane do AI?

„Prawdziwym problemem ludzkości jest to, że mamy emocje z paleolitu, instytucje ze średniowiecza i technologię godną bogów”²⁷ – ostrzegał Edward O. Wilson, biolog ewolucyjny. Poprzedni rozdział pokazał wspomniane emocje w działaniu – ewolucyjnie ukształtowaną awersję do ryzyka, lęk przed nieznanym, troskę o własne bezpieczeństwo ekonomiczne. Jednakże diagnoza Wilsona wskazuje też na drugi element tej triady: instytucje. Przepaść między tempem rozwoju sztucznej inteligencji a zdolnością instytucji publicznych do jej zrozumienia i wykorzystania nigdy nie była większa. Krajobraz technologiczny AI zmienia się w tempie tygodni – nowe modele, nowe zastosowania, nowe możliwości. Struktury administracyjne operują w rytmie miesięcy, jeśli nie lat – z procedurami projektowanymi dla świata analogowego, hierarchiami opornymi na szybką adaptację, kulturą organizacyjną traktującą innowacje jak ryzyko, a nie jak szansę. To napięcie w dużym stopniu determinuje, czy transformacja AI stanie się źródłem modernizacji, czy raczej pogłębi frustrację wobec instytucji niezdolnych sprostać wyzwaniom współczesności.

²⁷ E. O. Wilson, *The Social Conquest of Earth*, Liveright, New York 2012.

Sektor publiczny odgrywa w tej transformacji rolę podwójną. Z jednej strony jest regulatorem – to on ustala reguły gry, definiuje standardy etyczne, chroni prawa obywateli, balansuje między innowacją a bezpieczeństwem. Z drugiej strony jest potencjalnym użytkownikiem technologii – może wdrażać AI w administracji, służbie zdrowia, edukacji, pokazując tym samym, że da się to robić odpowiedzialnie i z korzyścią dla społeczeństwa.

Dla państw Europy Środkowej ta podwójność ról wiąże się ze szczególnymi wyzwaniami. Sektor publiczny w regionie boryka się z wieloma deficytami strukturalnymi, które utrudniają efektywną adopcję AI. Po pierwsze, niedobór wykwalifikowanych kadr – administracja publiczna ma trudności z rekrutacją i utrzymaniem specjalistów IT, którzy znajdują znacznie lepsze warunki w sektorze prywatnym. Po drugie, przestarzałe systemy informatyczne funkcjonujące w silosach instytucjonalnych, które utrudniają zarówno wdrażanie nowych rozwiązań, jak i interoperacyjność między różnymi szczeblami administracji. Po trzecie, ograniczone zasoby finansowe, które zmuszają do wyborów między podstawową modernizacją IT a inwestycjami w zaawansowane technologie. Po czwarte wreszcie, niższy – w porównaniu z rozwiniętymi demokracjami zachodnimi – poziom zaufania do instytucji publicznych, który sprawia, że wdrażanie AI w sektorze publicznym wymaga szczególnej ostrożności i transparentności, by nie pogłębić społecznego dystansu wobec władzy.

Pytanie o rzeczywistą skalę tych ograniczeń i o to, w jakim stopniu poszczególne państwa regionu zdołały je przewyciężyć, wymaga systematycznej oceny gotowości instytucjonalnej. Taką możliwość daje zestawienie opracowane przez Oxford Insights – *Government AI Readiness Index* – które mierzy, w jakim stopniu rządy są przygotowane do wykorzystywania sztucznej inteligencji w realizacji

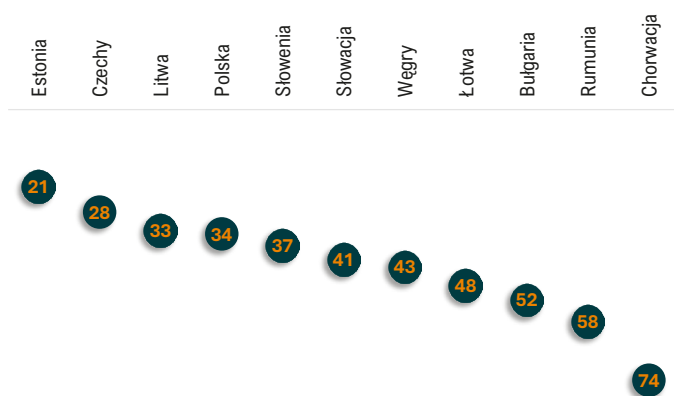
zadań publicznych. Indeks obejmuje trzy główne filary: sektor rządowy (*government*) – ocenia istnienie strategii i ram etycznych, kompetencje cyfrowe i zdolności adaptacyjne administracji; sektor technologiczny (*technology*) – odzwierciedla dojrzałość rynku technologicznego, potencjał innowacyjny oraz kapitał ludzki; dane i infrastruktura (*data and infrastructure*) – obejmują jakość infrastruktury teleinformatycznej, dostępność danych oraz ich reprezentatywność. Każdy filar zbudowany jest z kilku wymiarów, na które składają się wskaźniki częściowe. Wartości filarów przedstawiane są w skali 0–100, a wynik końcowy poszczególnych państw stanowi średnią z trzech filarów.

Indeks przedstawia zestawienie dla 188 państw. Ponadto wyniki prezentowane są także w perspektywie regionalnej. W tym ujęciu analizowane państwa Europy Środkowej znajdują się w szerszej grupie obejmującej również Czarngórę, Mołdawię, Ukrainę, Serbię, Bośnię i Hercegowinę oraz Macedonię Północną. Tak zdefiniowany region zajmuje czwarte miejsce w indeksie (57,9), plasując się za Ameryką Północną (82,6), Europą Zachodnią (69,6) i Azją Wschodnią (57,9), natomiast wyprzedzając państwa Bliskiego Wschodu i Afryki Północnej (48,5), obszaru Pacyfiku (44,9), Ameryki Łacińskiej i Karaibów (43,0), Azji Południowej i Centralnej (42,3) oraz Afryki Subsaharyjskiej (32,7). Warto jednocześnie odnotować, że wynik państw Europy Środkowej analizowanych w niniejszej pracy jest wyższy (64,0) niż średnia dla zdefiniowanej przez Oxford Insights grupy regionalnej. Ta różnica ilustruje rozbieżność w gotowości do wdrażania AI między państwami unijnymi a pozostałymi państwami regionu, które znajdują się na wcześniejszych etapach transformacji cyfrowej²⁸.

²⁸ M. Gołębiowska, K. Filipek (red.), *Cyfrizacja w państwach Europy Środkowo-Wschodniej*, Instytut Europy Środkowej, Lublin 2024.

Przechodząc do analizy wyników poszczególnych państw, można zauważyć, że krajobraz Europy Środkowej ujawnia wyraźne rozbieżności. Estonia, która od lat stanowi symbol cyfrowego państwa, uzyskała wynik znacznie powyżej średniej regionalnej i plasuje się wśród światowych liderów w zakresie gotowości sektora rządowego do wdrażania AI – zajmuje pod tym względem trzecie miejsce wśród wszystkich ujętych w zestawieniu państw (za Singapurem i Stanami Zjednoczonymi). Estonia ogółem plasuje się natomiast na 21. miejscu. W pierwszej trzydziestce rankingu znajdują się także Czechy (28. miejsce), a tuż za nimi Litwa (33. miejsce) – oba państwa z wysokim wynikiem w zakresie danych i infrastruktury. Kolejne miejsca w zestawieniu zajmują: Polska (34. miejsce), Słowenia (37. miejsce), Węgry (43. miejsce), Łotwa (48. miejsce), Bułgaria (52. miejsce), Rumunia (58. miejsce) oraz Chorwacja (74. miejsce). Szczegółowe wyniki indeksu prezentują wykres 7 oraz tabela 1.

Wykres 7. Pozycje państw Europy Środkowej w *Government AI Readiness Index 2024*



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Oxford Insights, *Government AI Readiness Index 2024*, <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>.

Tabela 1. Wyniki państw Europy Środkowej w *Government AI Readiness Index 2024*

	Wynik ogółem	Sektor rządowy	Sektor technologiczny	Dane i infrastruktura
Estonia	72,6	86,7	49,0	82,2
Czechy	70,2	76,5	49,5	84,7
Litwa	67,8	77,6	43,0	82,7
Polska	67,5	76,5	45,4	80,6
Słowenia	65,9	77,5	43,3	76,8
Słowacja	63,7	68,8	41,4	80,9
Węgry	63,6	74,1	41,8	75,0
Łotwa	61,9	74,5	35,7	75,4
Bułgaria	60,6	65,2	37,9	78,8
Rumunia	58,1	69,3	40,4	64,6
Chorwacja	51,6	40,9	39,7	74,3
Europa Środkowa	64,0	71,6	42,5	77,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Oxford Insights, *Government AI Readiness Index 2024*, <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>.

Szczegółowa analiza trzech filarów indeksu *Government AI Readiness Index* ujawnia istotną asymetrię w strukturze gotowości państw Europy Środkowej. Region nie rozwija się równomiernie – wyraźnie dzieli się na trzy grupy, charakteryzujące się odmienną dojrzałością instytucjonalną i różnymi konfiguracjami mocnych stron.

Pierwszą grupę – **gotowość zintegrowana** – tworzą Estonia, Czechy, Litwa i Polska, które w ogólnym zestawieniu osiągnęły najwyższe wyniki, przekraczając próg 70 punktów lub zbliżając się do niego. Jednak profile ich gotowości różnią się istotnie. Estonia buduje swoją pozycję na wyjątkowej sprawności sektora rządowego (86,7 punktu), co odzwierciedla nie tylko istnienie strategii AI, ale przede wszystkim zaawansowane kompetencje cyfrowe administracji oraz kulturę organizacyjną sprzyjającą wdrażaniu innowacji. Czechy reprezentują odmienny model – ich siłą jest przede wszystkim potężne zaplecze infrastrukturalne (84,7 punktu w filarze danych i infrastruktury) oraz

relatywnie najsilniejszy w regionie sektor technologiczny (49,5 punktu). Litwa i Polska wykazują z kolei profil bardziej wyważony, utrzymując wysokie wyniki we wszystkich trzech wymiarach, choć ustępują czołowej dwójce pod względem dojrzałości sektora rządowego.

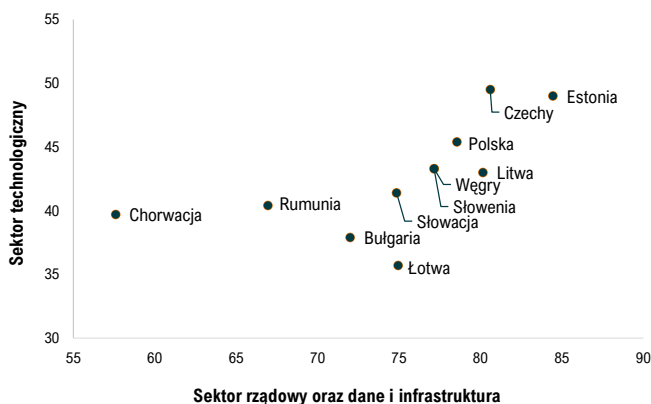
Drugą grupę – **gotowość selektywna** – stanowią Słowenia, Słowacja, Węgry, Łotwa i Bułgaria. Charakteryzuje je wyraźna dysproporcja między zasobami infrastrukturalnymi a zdolnościami instytucjonalnymi ich wykorzystania. Państwa te dysponują solidną infrastrukturą teleinformatyczną – co często jest efektem wieloletnich inwestycji współfinansowanych ze środków unijnych – jednak ich sektor rządowy osiąga wyniki umiarkowane, oscylujące między 65 a 77 punktów, co sytuuje je wyraźnie poniżej liderów regionalnych w tym wymiarze.

Trzecią grupę – **gotowość ograniczona** – tworzą Rumunia i Chorwacja. W przypadku tych państw bariery mają charakter fundamentalny. Rumunia, mimo dynamicznie rozwijającego się sektora IT w gospodarce prywatnej, boryka się z najniższą w regionie jakością infrastruktury danych (64,6 punktu), co stanowi istotne ograniczenie dla wdrażania rozwiązań AI w skali państwa. Chorwacja zamyka regionalne zestawienie z wynikiem 51,6 punktu. Szczególnie niepokojący jest jej wynik w filarze rządowym (40,9 punktu) – ponad 30 punktów poniżej średniej regionalnej – co wskazuje na głęboki deficyt w zakresie strategii AI, kompetencji administracyjnych oraz ram regulacyjnych i etycznych.

Niezależnie od przynależności do konkretnej grupy, analiza ujawnia fundamentalną cechę wspólną dla całego regionu – słabość sektora technologicznego przy relatywnie wysokiej jakości zasobów instytucjonalnych i infrastrukturalnych. Wykres 8 ilustruje tę asymetrię poprzez zestawienie średniej wyników sektora rządowego

oraz danych i infrastruktury (oś pozioma) ze wskaźnikiem sektora technologicznego (oś pionowa). Wszystkie państwa regionu, od liderującej Estonii po zamykającą stawkę Chorwację, nie przekroczyły w filarze technologicznym progu 50 punktów. Kontrastuje to wyraźnie z wysokimi wynikami w zakresie zasobów instytucjonalno-infrastrukturalnych, które w przypadku liderów regionalnych przekraczają 80 punktów.

Wykres 8. Dysproporcja między zasobami instytucjonalno-infrastrukturalnymi a potencjałem technologicznym w Europie Środkowej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Oxford Insights, *Government AI Readiness Index* 2024, <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>.

Ta dysproporcja prowadzi do wniosku: Europa Środkowa zbudowała solidną infrastrukturę cyfrową i – w większości przypadków – ustanowiła podstawowe ramy instytucjonalne dla AI, ale charakteryzuje się strukturalną słabością własnego ekosystemu technologicznego. Region jest zatem przygotowany instytucjonalnie i infrastrukturalnie do absorpcji technologii AI, lecz wykazuje ograniczony potencjał do jej współtworzenia. Państwa skutecznie budowały infrastrukturę cyfrową i wdrażały gotowe systemy, ale wydaje się, że w mniejszym stopniu inwestowały w rozwój własnych kompetencji badawczo-rozwojowych i lokalnych

ekosystemów innowacji. Ta asymetria określa zasadnicze wyzwanie dla regionu: przekształcenie z konsumenta we współtwórcę technologii AI wymaga nie tylko dalszych inwestycji infrastrukturalnych czy regulacyjnych, lecz przede wszystkim strategicznego wzmocnienia lokalnego potencjału innowacyjnego.

Jak biznes w Europie Środkowej adaptuje AI?

„Przetrwają nie gatunki najsilniejsze ani najbardziej inteligentne, lecz te najbardziej zdolne do adaptacji”²⁹ – stwierdził Leon C. Megginson, interpretując teorię ewolucji Darwina. W kontekście transformacji technologicznej to zdolność adaptacji – rozumiana jako faktyczne wdrażanie nowych rozwiązań w praktyce biznesowej – determinuje przewagę konkurencyjną. Adopcja AI przez przedsiębiorstwa wykracza poza sam dostęp do technologii. Wymaga reorganizacji procesów, akumulacji nowych kompetencji organizacyjnych, zmiany modeli operacyjnych. To właśnie ta zdolność do przekształcenia potencjału technologicznego w rzeczywiste zastosowania biznesowe rozstrzyga o pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstw. Poprzednie rozdziały analizowały społeczne postawy wobec AI oraz gotowość instytucjonalną sektora publicznego. Faktyczna adopcja AI przez przedsiębiorstwa stanowi najbardziej bezpośredni wskaźnik zdolności adaptacyjnej gospodarek.

Dane Eurostatu z 2024 roku wskazują, że w Unii Europejskiej średnio 13,5% **przedsiębiorstw wykorzystywało technologie AI**³⁰. Na tym tle przedsiębiorstwa zlokalizowane

²⁹ L. C. Megginson, *Lessons from Europe for American business*, „The Southwestern Social Science Quarterly” 1963, s. 3–13.

³⁰ Dane dotyczą przedsiębiorstw zatrudniających co najmniej 10 osób i obejmują wszystkie rodzaje działalności gospodarczej, z wyjątkiem rolnictwa, leśnic-

w państwach Europy Środkowej wykazywały stosunkowo niskie wskaźniki adopcji AI: Rumunia (3,1%), Polska (5,9%), Bułgaria (6,5%), Węgry (7,4%), Litwa i Łotwa (po 8,8%), Słowacja (10,8%), Czechy (11,4%) oraz Chorwacja (11,8%). Jedynie Estonia (13,9%) i Słowenia (20,9%) przekroczyły średnią unijną. Podobna – a niekiedy nawet większa – luka w adopcji AI w Europie Środkowej względem pozostałych państw UE widoczna jest **wśród dużych przedsiębiorstw**³¹. W 2024 roku sztuczną inteligencję wykorzystywało 41,2% dużych przedsiębiorstw w UE. W zdecydowanej większości państw regionu ten odsetek był poniżej tej średniej: w Rumunii (11,3%), na Węgrzech (23,5%), w Bułgarii (20,2%), na Łotwie (33,3%), w Polsce (33,0%), na Litwie (31,2%), w Słowacji (29,1%), w Estonii (39,0%), w Chorwacji (28,4%) oraz w Czechach (40,5%). Wśród dużych przedsiębiorstw tylko wynik w Słowenii był powyżej unijnej średniej (59,7%).

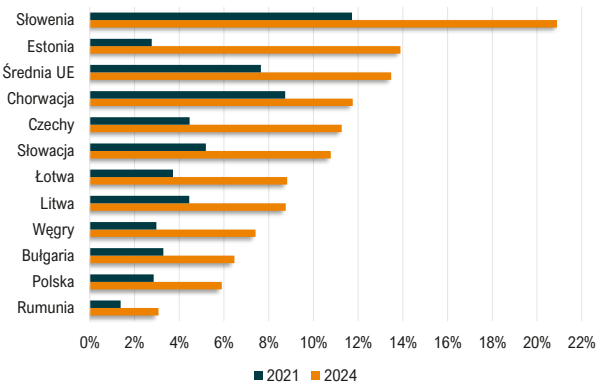
Patrząc na te dane retrospektywnie, warto odnieść się do czasów sprzed wprowadzenia do szerokiego użytku dużych modeli językowych. Wówczas – w 2021 roku – średnia adopcja AI w biznesie w UE wynosiła zaledwie 7,7%, a w Europie Środkowej pozostawała na poziomach marginalnych. Porównanie danych z lat 2021 i 2024 ujawnia jednak dynamikę zmian, która rzuca nowe światło na adopcję AI w regionie Europy Środkowej. Podczas gdy w całej UE liczba przedsiębiorstw sięgających po technologie AI uległa zwiększeniu, lecz nie podwoiła się w tym okresie, w wielu krajach Europy Środkowej zmiana ta przebiegała znacznie dynamiczniej. Polska, Słowacja, Rumunia, Łotwa, Węgry i Czechy zanotowały podwojenie wskaźnika adopcji, a Estonia wykazała

stwa, rybołówstwa oraz górnictwa i wydobywania, a także sektora finansowego. Źródło danych: Eurostat.

³¹ Przyjętą miarą wielkości przedsiębiorstwa jest liczba pracowników. Duże określane są jako te zatrudniające powyżej 250 osób.

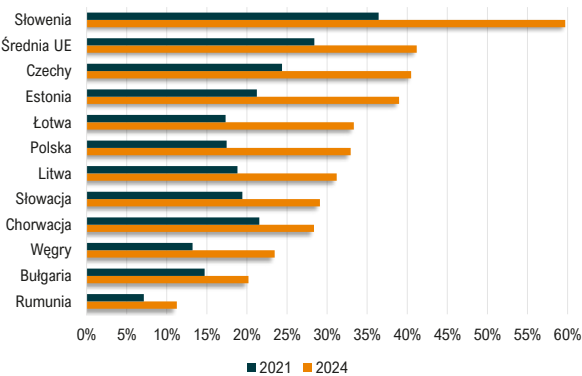
aż pięciokrotny (!) jego wzrost. Choć w przypadku dużych przedsiębiorstw dynamika wzrostu była nieco wolniejsza, to wciąż w wielu państwach Europy Środkowej pozostawała wyższa niż średnio w UE. Szczegółowe dane dotyczące odsetka przedsiębiorstw wykorzystujących AI w państwach Europy Środkowej w latach 2021 i 2024 zawierają wykresy 9 i 10.

Wykres 9. Odsetek przedsiębiorstw wykorzystujących AI w państwach Europy Środkowej w latach 2021 i 2024



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

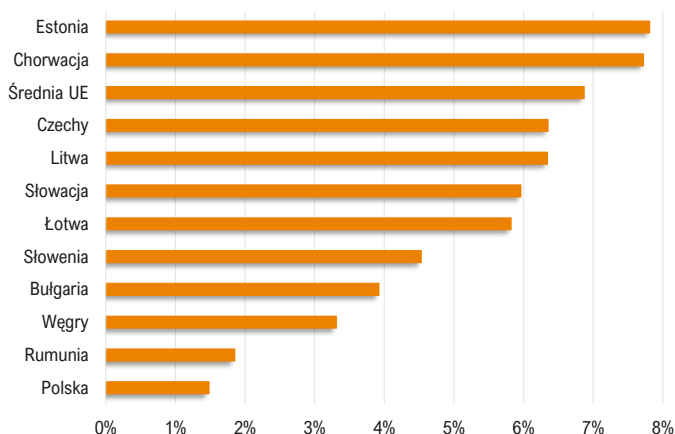
Wykres 10. Odsetek dużych przedsiębiorstw wykorzystujących AI w państwach Europy Środkowej w latach 2021 i 2024



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Ogólne statystyki adopcji sztucznej inteligencji w poszczególnych państwach skrywają jednak istotne różnice w zastosowaniach poszczególnych technologii. W 2024 roku przedsiębiorstwa z UE najczęściej korzystały z **technologii eksploracji tekstu (*text mining*)** – umożliwiających automatyczne przetwarzanie i analizę obszernych zbiorów danych tekstowych w celu identyfikacji informacji, rozpoznawania regularności czy klasyfikowania zawartości. Technologia ta znacząco przyspiesza przetwarzanie informacji i wspiera podejmowanie decyzji biznesowych. W 2024 roku w UE korzystało z niej średnio 6,9% przedsiębiorstw. Jednocześnie najniższe wyniki w tym zakresie notowały przedsiębiorstwa z państw środkowoeuropejskich – na niechlubnym czele z polskimi (1,5%) i rumuńskimi (1,9%). Powyżej unijnej średniej z tego regionu plasowały się jedynie przedsiębiorstwa estońskie (7,8%) i chorwackie (7,7%). Dla porównania najwyższy wynik w UE osiągnęły przedsiębiorstwa z Luksemburga (17,6%).

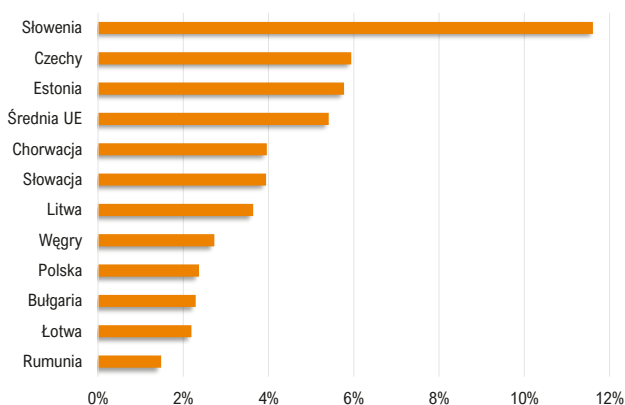
Wykres 11. Odsetek przedsiębiorstw wykorzystujących technologie eksploracji tekstu (*text mining*) w państwach Europy Środkowej w 2024 roku



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Technologie generowania tekstu za pomocą naturalnego przetwarzania języka (*natural language generation*) zajmowały drugie miejsce wśród najczęściej wykorzystywanych technologii AI przez unijne przedsiębiorstwa. Umożliwiają one automatyczne tworzenie treści tekstowych – od dokumentów analitycznych i raportów aż po treści komunikacyjne skierowane do odbiorców. Technologie te znajdują liczne zastosowania praktyczne, zwłaszcza w obszarach obsługi i komunikacji z klientami, działań marketingowych oraz w wewnętrznym obiegu informacji w organizacjach. W 2024 roku średnio 5,4% przedsiębiorstw w UE wykorzystywało te technologie i – podobnie jak w przypadku eksploracji tekstu – wiele państw środkowoeuropejskich ponownie znalazło się pod tym względem poniżej średniej UE. Najniższe wyniki osiągnęły przedsiębiorstwa rumuńskie (1,5%) i łotewskie (2,2%). Unijną średnią przekroczyły natomiast słoweńskie (11,6%), czeskie (5,9%) i estońskie (5,8%). W całej UE najlepszy wynik odnotowały przedsiębiorstwa duńskie (18,5%).

Wykres 12. Odsetek przedsiębiorstw wykorzystujących technologie generowania tekstu za pomocą naturalnego przetwarzania języka (*natural language generation*) w państwach Europy Środkowej w 2024 roku

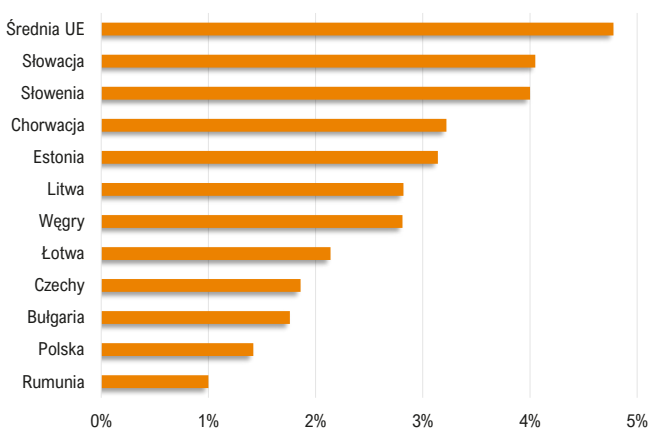


Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Technologie rozpoznawania mowy (*speech recognition*)

– umożliwiające automatyczną transformację sygnału głosowego na tekst – zajęły trzecią pozycję na liście najczęściej adoptowanych rozwiązań AI w przedsiębiorstwach UE. Technologie te znajdują zastosowanie przede wszystkim w optymalizacji procesów obsługi klientów dzięki zdolności do szybkiej i bezpośredniej transkrypcji wypowiedzanych treści. W 2024 roku średnia unijna dotycząca udziału firm korzystających z tej technologii wyniosła 4,8%. Rozdźwięk między Europą Środkową a unijną średnią okazał się tym razem szczególnie wyraźny – wszystkie państwa regionu pozostały poniżej europejskiej średniej. Najniższe wyniki odnotowano w Rumunii (1,0%) i Polsce (1,4%), gdzie adopcja tych technologii była w zasadzie marginalna. Środkowo-europejskim liderem w tym zakresie była Słowacja (4,0%), a unijnym – Niemcy (9,2%).

Wykres 13. Odsetek przedsiębiorstw wykorzystujących technologie rozpoznawania mowy (*speech recognition*) w państwach Europy Środkowej w 2024 roku

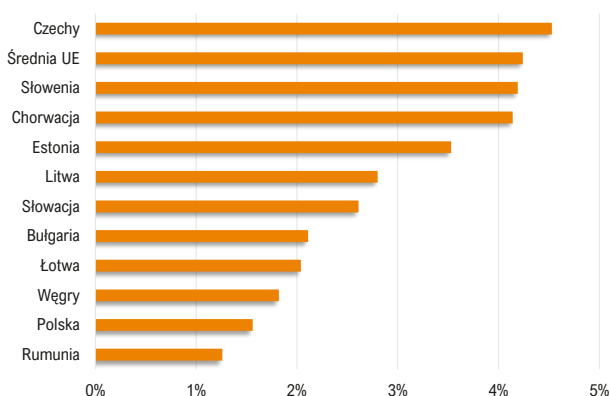


Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Uczenie maszynowe (*machine learning*), w tym także **uczenie głębokie (*deep learning*)**, stanowiło czwarty pod

względem popularności obszar wdrażania sztucznej inteligencji w europejskich przedsiębiorstwach. Technologie te umożliwiają systemom informatycznym autonomiczne nabycie umiejętności i adaptację do nowych warunków poprzez analizę i przetwarzanie zbiorów danych. Ich zastosowanie biznesowe jest rozległe, przede wszystkim wspierają doskonalenie wydajności procesów produkcyjnych. W 2024 roku średni udział przedsiębiorstw w UE korzystających z tych technologii wynosił 4,2%, przy czym – ponownie – najniższe wskaźniki odnotowały firmy rumuńskie (1,3%) i polskie (1,6%). Z regionu Europy Środkowej jedynie przedsiębiorstwa czeskie (4,5%) przekroczyły średnią unijną, a najwyższy wynik ogółem w UE osiągnęły znów przedsiębiorstwa z Danii (10,7%).

Wykres 14. Odsetek przedsiębiorstw wykorzystujących uczenie maszynowe (*machine learning*) w państwach Europy Środkowej w 2024 roku



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Pozostałe obszary zastosowań AI były w całej UE wykorzystywane w mniejszym zakresie, przy czym przedsiębiorstwa z Europy Środkowej nadal wykazywały ich wyraźnie niższą adopcję. W **automatyzacji procesów** (*AI-based*

software robotic process automation) średnią UE (4,2%) przekroczyły jedynie przedsiębiorstwa litewskie (4,4%), a najniższy wynik ze wszystkich państw członkowskich odnotowały firmy rumuńskie (1,1%). W zakresie **technologii umożliwiających fizyczny ruch maszyn poprzez autonomiczne decyzje oparte na obserwacji otoczenia** (*autonomous robots, self-driving vehicles, autonomous drones*) powyżej średniej unijnej (1,0%) znalazły się ponownie przedsiębiorstwa litewskie (1,4%), a także słoweńskie (1,7%). Te ostatnie osiągnęły także bardzo wysoki wynik w wykorzystaniu **technologii rozpoznawania obiektów na obrazach lub ich przetwarzania** (*image recognition, image processing*) – stając się pod tym względem liderem w całej UE (12,0%). Ponadto średnią unijną (3,2%) w tej kategorii przekroczyły także firmy estońskie (4,2%). Przedsiębiorstwa z pozostałych państw regionu – w zakresie wykorzystania tych technologii – ponownie znalazły się poniżej średniej UE.

Badania Eurostatu prowadzone wśród przedsiębiorstw, które w ogóle nie korzystały z technologii AI, wskazują, że jedną z głównych tego przyczyn był brak odpowiedniej wiedzy specjalistycznej. Wśród innych powodów wskazywano brak jasności w zakresie konsekwencji prawnych wykorzystania tych technologii, kwestie etyczne, a także obawy dotyczące naruszenia ochrony danych i prywatności. Dostępność i jakość danych również stanowiła przeszkodę dla wielu środkowoeuropejskich przedsiębiorstw we wdrażaniu AI. W mniejszym stopniu barierą był z kolei brak dostrzegania przydatności tych technologii dla przedsiębiorstw.

Analiza adopcji AI przez przedsiębiorstwa w Europie Środkowej ujawnia wyraźną stratyfikację regionu na trzy grupy różniące się zarówno skalą wdrożeń, jak i zdolnością do wykorzystania zaawansowanych zastosowań AI.

Pierwszą grupę – **adopcja zaawansowana** – reprezentują Słowenia i Estonia. Słowenia wyróżnia się jako

bezsprzeczny lider regionu – odsetek przedsiębiorstw wykorzystujących AI dwukrotnie przekracza średnią unijną i jest najwyższy w całej Europie Środkowej. Co istotne, słoweńskie przedsiębiorstwa nie tylko adoptują AI na szeroką skalę, ale również sięgają po zaawansowane zastosowania – państwo to jest liderem całej UE w wykorzystaniu technologii rozpoznawania obiektów na obrazach oraz znacząco przewyższa średnią unijną w generowaniu tekstu. Estonia, choć osiąga wynik bliski średniej unijnej, wyróżnia się spektakularną dynamiką wzrostu – pięciokrotne zwiększenie wskaźnika adopcji między 2021 a 2024 rokiem świadczy o niezwykle szybkiej transformacji w obszarze AI estońskiego biznesu. Estońskie przedsiębiorstwa osiągają również wysokie wyniki w kluczowych zastosowaniach, takich jak eksploracja tekstu czy generowanie tekstu.

Drugą grupę – **adopcja selektywna** – tworzą Czechy, Chorwacja, Słowacja, Litwa i Łotwa. Państwa te charakteryzują się umiarkowanymi wskaźnikami ogólnej adopcji, oscylującymi wokół lub nieznacznie poniżej średniej unijnej, przy jednoczesnym wykazywaniu punktowych przewag w wybranych zastosowaniach AI. Czechy wyróżniają się relatywnie równomiernym profilem adopcji – przekraczają średnią unijną zarówno w uczeniu maszynowym, jak i generowaniu tekstu, co sugeruje dojrzałość wdrożeń wykraczającą poza podstawowe zastosowania. Przykładowo Chorwacja osiąga wysoki wynik w eksploracji tekstu, Słowacja w rozpoznawaniu mowy, a Litwa w automatyzacji procesów i autonomicznych robotach. Wspólną cechą tej grupy jest dynamika wzrostu – większość tych państw zanotowała co najmniej podwojenie wskaźnika adopcji od 2021 roku, co wskazuje na rosnącą świadomość biznesową i zdolność adaptacyjną przedsiębiorstw.

Trzecią grupę – **adopcja ograniczona** – stanowią Węgry, Bułgaria, Polska i Rumunia. Państwa te charakteryzują się

nie tylko niskimi wskaźnikami ogólnej adopcji, ale przede wszystkim niskimi wynikami we wszystkich lub niemal wszystkich szczegółowych zastosowaniach AI. Szczególnie niepokojący jest przypadek Polski i Rumunii. Polska, mimo podwojenia wskaźnika adopcji od 2021 roku, notuje jedne z najniższych w całym regionie wyników w kluczowych technologiach AI: eksploracji tekstu, rozpoznawaniu mowy oraz uczeniu maszynowym. Rumunia zamyka regionalne zestawienie i konsekwentnie osiąga jedne z najniższych wskaźników we wszystkich kategoriach szczegółowych – od eksploracji tekstu po automatyzację procesów. Węgry i Bułgaria, choć odnotowały podwojenie adopcji od 2021 roku, również pozostają wyraźnie poniżej średniej unijnej we wszystkich szczegółowych zastosowaniach.

Ta stratyfikacja regionu prowadzi do wniosku, że luka w adopcji AI między Europą Środkową a resztą UE ma charakter podwójny. Po pierwsze, istnieje luka ilościowa – mniejszy odsetek przedsiębiorstw w regionie, poza Słowenią i Estonią, w ogóle sięga po technologie AI. Po drugie, w przypadku większości państw regionu, szczególnie wskazanej grupy trzeciej, występuje również luka jakościowa – przedsiębiorstwa, które już wykorzystują AI, koncentrują się na podstawowych zastosowaniach, podczas gdy bardziej zaawansowane technologie, takie jak uczenie maszynowe, pozostają domeną niewielkiej grupy firm. Dane dotyczące barier adopcji wskazują, że u podstaw tej sytuacji leży przede wszystkim deficyt kompetencji – brak wiedzy specjalistycznej stanowi główną przeszkodę dla przedsiębiorstw niewykorzystujących AI. To sprawia, że wzmocnienie kapitału ludzkiego i kompetencji cyfrowych w przedsiębiorstwach staje się warunkiem przyspieszenia adopcji AI w regionie.

Wnioski i implikacje dla polityk publicznych

„Przyszłość już tu jest, tylko nierówno rozłożona”³² – słowa Williama Gibsona stanowią najtrafniejsze podsumowanie kondycji sztucznej inteligencji w Europie Środkowej w połowie trzeciej dekady XXI wieku. Przeprowadzona w niniejszej publikacji analiza pozycji jedenastu państw regionu ujawnia nie tyle jednolity obraz opóźnienia czy awansu, ile złożoną mozaikę asymetrii – między państwami, między entuzjazmem a obawami, między wymiarami gotowości, między potencjałem a realizacją. Z jednej strony, dane wskazują na istnienie realnych podstaw do optymizmu: większość społeczeństw regionu dostrzega w AI szansę na wzrost gospodarczy, wiele państw zbudowało solidną infrastrukturę cyfrową, a dynamika adopcji AI przez przedsiębiorstwa w latach 2021–2024 przewyższa tempo zmian w wielu gospodarkach zachodnioeuropejskich. Z drugiej strony, analiza ujawnia również asymetrie strukturalne, które – jeśli pozostaną nierozwiązane – mogą uniemożliwić regionowi pełne wykorzystanie potencjału AI i prowadzić do pogłębienia dystansu rozwojowego wobec liderów technologicznych.

Synteza wyników analizy prowadzi do pięciu wniosków o charakterze przekrojowym, które obejmują specyfikę

³² W. Gibson, *The Peripheral*, Penguin Group, New York 2014.

poszczególnych wymiarów – społecznego, instytucjonalnego i biznesowego.

Po pierwsze, Europa Środkowa charakteryzuje się paradoksem entuzjazmu przy jednoczesnej ostrożności. Społeczeństwa regionu wykazują wysoki poziom optymizmu wobec makroekonomicznych efektów AI, często przewyższający średnią unijną, ale równocześnie wyrażają głębokie obawy dotyczące społecznych konsekwencji transformacji – szczególnie w zakresie zatrudnienia. Ten dualizm może mieć różne źródła – jedną z hipotez jest związek z doświadczeniem transformacji ustrojowej, która przyniosła wzrost gospodarczy, ale również znaczące koszty społeczne. Niezależnie od przyczyn, implikacją tego wzorca jest potrzeba budowania zaufania społecznego nie poprzez retorykę technologicznego optymizmu, lecz przez konkretne działania zapewniające sprawiedliwy podział korzyści i ochronę przed ryzykiem wykluczenia. Polityki publiczne muszą zatem wykraczać poza wspieranie innowacji i obejmować również systemy zabezpieczenia społecznego, programy przekwalifikowania oraz mechanizmy partycypacji obywatelskiej w kształtowaniu zasad wdrażania AI.

Po drugie, region cierpi na deficyt własnego ekosystemu technologicznego przy relatywnie wysokiej jakości infrastruktury i ram instytucjonalnych. Analiza *Government AI Readiness Index* ujawnia, że wszystkie państwa Europy Środkowej osiągają najsłabsze wyniki w filarze technologicznym, podczas gdy ich wyniki w zakresie infrastruktury i ram rządowych są znacznie wyższe. Ta asymetria oznacza, że region jest przygotowany do absorpcji technologii AI opracowanych gdzie indziej, ale nie dysponuje lokalnym potencjałem do ich współtworzenia. Konsekwencje tej konfiguracji mogą być daleko idące: w długim okresie grozi to pogłębieniem zależności technologicznej, ograniczeniem możliwości kształtowania standardów AI

zgodnie z własnymi potrzebami oraz utratą potencjalnych korzyści ekonomicznych płynących z tworzenia rozwiązań. Przełamanie tego wzorca mogłoby wymagać strategicznego przesunięcia akcentu z inwestycji infrastrukturalnych na budowę lokalnych ekosystemów innowacji – wspieranie badań podstawowych i aplikacyjnych, wzmacnianie powiązań między nauką a biznesem, tworzenie warunków dla rozwoju start-upów technologicznych oraz – co kluczowe – zatrzymanie i powrót talentów, które obecnie emigrują do centrów technologicznych poza regionem.

Po trzecie, adopcja AI przez przedsiębiorstwa w regionie ma charakter ograniczony zarówno ilościowo, jak i jakościowo. Poza Słowenią i Estonią, odsetek przedsiębiorstw wykorzystujących AI pozostaje wyraźnie poniżej średniej unijnej. Co więcej, nawet te firmy, które już korzystają z AI, koncentrują się głównie na podstawowych zastosowaniach, podczas gdy zaawansowane technologie – takie jak uczenie maszynowe – pozostają domeną wąskiej grupy przedsiębiorstw. Głównymi barierami są deficyt kompetencji oraz wysokie koszty wdrożeń, co wskazuje na strukturalne problemy zarówno edukacyjne, jak i finansowe. Implikacją jest potrzeba zwiększenia nakładów na kształcenie w obszarze AI oraz wspierania małych i średnich przedsiębiorstw poprzez programy doradcze, pilotażowe wdrożenia i preferencyjne warunki inwestycyjne.

Po czwarte, wewnętrzne zróżnicowanie regionu jest znaczące i rośnie. Analiza identyfikuje wyraźną stratyfikację państw Europy Środkowej na grupy charakteryzujące się odmiennymi profilami gotowości społecznej, instytucjonalnej i biznesowej. Estonia i Litwa wyłaniają się jako liderzy integrujący wysoką gotowość we wszystkich wymiarach. Słowenia wykazuje szczególnie wysoką adopcję biznesową AI przy jednoczesnym sceptycyzmie społecznym wobec jej wpływu na społeczeństwo. Polska,

Czechy, Słowacja plasują się w środku stawki z wyraźnymi asymetriasmi między różnymi wymiarami. Rumunia, Bułgaria, Węgry i Chorwacja borykają się z głębokimi deficytami strukturalnymi. To zróżnicowanie ma fundamentalne implikacje dla polityki europejskiej – podejście „jeden rozmiar dla wszystkich” nie zadziała. Instrumenty wsparcia UE muszą być elastyczne i dostosowane do specyficznych barier oraz potrzeb poszczególnych grup państw. Dla liderów kluczowe może być wsparcie dla ekspansji międzynarodowej i budowy centrów doskonałości. Dla państw grupy środkowej – wzmocnienie połączeń między infrastrukturą a kompetencjami. Dla państw z najgłębszymi deficytami – intensywne wsparcie w budowie podstaw instytucjonalnych i edukacyjnych.

Po piąte, tempo zmian może być zarówno szansą, jak i zagrożeniem dla regionu. Dynamika adopcji AI w latach 2021–2024 w wielu państwach Europy Środkowej była imponująca – Estonia zanotowała pięciokrotny wzrost wskaźnika, Polska, Słowacja, Czechy podwoiły swoje wyniki. To pokazuje, że region nie jest skazany na opóźnienie i posiada zdolność do szybkiej adaptacji. Jednak równocześnie tempo rozwoju samej technologii AI – szczególnie po przełomie związanym z dużymi modelami językowymi – jest bezprecedensowe. W tej sytuacji kluczowa staje się nie tylko zdolność do nadążania za zmianami, ale przede wszystkim zdolność do antycypowania przyszłych trajektorii rozwoju i podejmowania wyprzedzających działań strategicznych. Implikacją jest potrzeba wzmocnienia funkcji foresightu technologicznego w administracjach publicznych oraz budowy mechanizmów szybkiego dostosowywania polityk do zmieniających się realiów technologicznych.

Zidentyfikowane wzorce układają się w obraz kondycji regionu, który syntetycznie przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Profil gotowości do transformacji AI w państwach Europy Środkowej – synteza

	Jak społeczeństwo postrzega AI?	Jak rząd jest przygotowany do AI?	Jak biznes adoptuje AI?
Estonia	optymizm zintegrowany	gotowość zintegrowana	adopcja zaawansowana
Litwa	optymizm zintegrowany	gotowość zintegrowana	adopcja selektywna
Słowenia	optymizm selektywny	gotowość zintegrowana	adopcja selektywna
Czechy	rezerwa zintegrowana	gotowość zintegrowana	adopcja selektywna
Polska	optymizm selektywny	gotowość zintegrowana	adopcja ograniczona
Słowacja	optymizm selektywny	gotowość selektywna	adopcja selektywna
Chorwacja	optymizm selektywny	gotowość selektywna	adopcja selektywna
Łotwa	rezerwa zintegrowana	gotowość selektywna	adopcja selektywna
Węgry	rezerwa zintegrowana	gotowość selektywna	adopcja ograniczona
Bułgaria	optymizm selektywny	gotowość ograniczona	adopcja ograniczona
Rumunia	rezerwa zintegrowana	gotowość ograniczona	adopcja ograniczona

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych analiz.

Zestawienie to pokazuje, jak różne kombinacje postaw społecznych, gotowości instytucjonalnej i adopcji biznesowej przekładają się na odmienne wyzwania stojące przed poszczególnymi państwami.

Sposób, w jaki państwa Europy Środkowej odpowiedzą na zidentyfikowane wyzwania, zadecyduje o tym, który z trzech możliwych scenariuszy się zmaterializuje. Tabela 3 przedstawia te alternatywne trajektorie rozwoju regionu w erze AI.

Tabela 3. Scenariusze przyszłości AI w Europie Środkowej

Scenariusz A: Konwergencja przyspieszona	W tym scenariuszu region wykorzystuje moment przełomu technologicznego związanego z AI jako okazję do skokowego zmniejszenia luki rozwojowej. Państwa skutecznie budują lokalne ekosystemy innowacji w wybranych niszach technologicznych, stają się atrakcyjną lokalizacją dla inwestycji w centra badawczo-rozwojowe międzynarodowych korporacji technologicznych, a jednocześnie rozwijają własne start-upy skalujące się na rynki globalne. Społeczeństwa akceptują transformację dzięki skutecznym mechanizmom partycypacji i sprawiedliwej dystrybucji korzyści. Region staje się współtwórcą, a nie tylko konsumentem rozwiązań AI.
Scenariusz B: Status quo przedłużony	W tym scenariuszu region utrzymuje obecną pozycję – nadąża za rozwojem AI poprzez absorpcję technologii opracowanych gdzie indziej, modernizuje infrastrukturę i usługi publiczne, ale nie buduje własnego potencjału innowacyjnego. Adopcja AI przez przedsiębiorstwa postępuje, lecz koncentruje się głównie na automatyzacji i redukcji kosztów, nie prowadząc do powstawania nowych modeli biznesowych o wysokiej wartości dodanej. Dystans rozwojowy wobec liderów nie pogłębia się dramatycznie, ale też nie zmniejsza się istotnie. Region pozostaje w pułapce średniego poziomu zaawansowania technologicznego.
Scenariusz C: Dywergencja pogłębia	W tym scenariuszu region nie jest w stanie skutecznie odpowiedzieć na wyzwania transformacji AI. Deficyty kompetencyjne i słabość ekosystemów innowacji prowadzą do marginalizacji w globalnych łańcuchach wartości opartych na AI. Talenty emigrują do centrów technologicznych poza regionem, przedsiębiorstwa ograniczają się do prostej automatyzacji, a sektor publiczny pozostaje w tyle za oczekiwaniami obywateli. Społeczne obawy związane z AI materializują się w postaci wzrostu bezrobocia strukturalnego i pogłębiających się nierówności. Luka rozwojowa wobec liderów technologicznych się pogłębia.

Źródło: Opracowanie własne.

Transformacja napędzana sztuczną inteligencją nie jest determinizmem technologicznym, wobec którego społeczeństwa i gospodarki są bezradne. To proces, którego przebieg i rezultaty można współkształtować poprzez świadome wybory strategiczne, odpowiedzialne zarządzanie i inkluzywne podejście zapewniające sprawiedliwy podział korzyści. Europa Środkowa stoi dziś przed wyborem fundamentalnym: czy wykorzysta ten moment jako szansę na przyspieszenie konwergencji i zbudowanie trwałej przewagi konkurencyjnej w wybranych niszach technologicznych, czy też poprzez bierność lub błędnie ukierunkowane działania pozwoli, by AI stała się kolejnym czynnikiem pogłębiającym dystans rozwojowy.

Niniejsza publikacja nie dostarcza gotowych recept – takich nie ma w obliczu złożoności i dynamiki transformacji AI. Oferuje natomiast systematyczną diagnozę obecnego stanu, identyfikację kluczowych asymetrii strukturalnych oraz zarysowanie możliwych trajektorii rozwoju. Ta diagnoza może służyć jako punkt wyjścia dla świadomych wyborów strategicznych – wyborów, które muszą uwzględniać specyfikę poszczególnych państw regionu, ich odmienne profile gotowości i różne konfiguracje mocnych stron oraz słabości.

Odpowiedź na pytanie, czy sztuczna inteligencja stanie się dla Europy Środkowej siłą rzeczywiście transformacyjną – katalizatorem jakościowego skoku rozwojowego – zależy od decyzji podejmowanych właśnie teraz. Decyzji o alokacji zasobów publicznych między infrastrukturę a budowę ekosystemów innowacji. Decyzji o priorytetach edukacyjnych i mechanizmach zatrzymania talentów. Decyzji o kształcie systemów zabezpieczenia społecznego chroniących przed ryzykiem wykluczenia. Decyzji o stopniu koordynacji polityk na poziomie regionalnym. Te wybory – dokonywane w gabinetach rządowych, w zarządach

przedsiębiorstw, w salach wykładowych uniwersytetów – zadecydują nie tylko o pozycji gospodarczej regionu, ale również o charakterze jego społeczeństw w nadchodzących dekadach.

Bibliografia

- Abernathy W. J., Clark K. B., *Innovation: Mapping the winds of creative destruction*, „Research Policy” 1985, t. 14, nr 1, s. 3–22.
- Acemoglu D., Johnson S., *Power and Progress: Our Thousand-year Struggle Over Technology and Prosperity*, PublicAffairs, New York 2023.
- Adel A., *Future of industry 5.0 in society: Human-centric solutions, challenges and prospective research areas*, „Journal of Cloud Computing” 2022, t. 11, nr 40, s. 1–15.
- Agrawal A., Gans J., Goldfarb A., *Prediction machines, updated and expanded: The simple economics of artificial intelligence*, Harvard Business Press, Boston 2022.
- Bradford A., *Digital empires: The global battle to regulate technology*, Oxford University Press, New York 2023.
- Cockburn I. M., Henderson R., Stern S., *The impact of artificial intelligence on innovation: An exploratory analysis*, [w:] *The economics of artificial intelligence: An agenda*, University of Chicago Press, Chicago 2018, s. 115–146.
- Digital Europe Programme, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>.
- Eurobarometer, *Artificial Intelligence and the Future of Work*, February 2025, <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3222>.
- Eurobarometer, *Europeans’ Attitudes Towards Artificial Intelligence and Robotics*, Special Eurobarometer 538, 2024.
- Eurostat, *Use of Artificial Intelligence in Enterprises*.
- European Commission, *A Competitiveness Compass for the EU*, COM(2025) 30.
- European Commission, *AI Continent Action Plan*, COM(2025) 165.
- European Commission, *InvestEU Programme*, <https://investeu.europa.eu/>.
- European Commission, *Horizon Europe Strategic Plan 2025–2027*, 2024.
- European Commission, *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*, 2021.
- European Commission, *Speech by President von der Leyen at the Artificial Intelligence Action Summit*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_25_471.
- European Commission, *Work Programme 2025–2027 of the Digital Europe Programme*, C(2025) 1839.

- European Parliament & Council, *Artificial Intelligence Act*, Official Journal of the European Union, 2024/1689.
- Gibson W., *The Peripheral*, Penguin Group, New York 2014.
- Gołębiowska M., Filipek K. (red.), *Cyfryzacja w państwach Europy Środkowo-Wschodniej*, Instytut Europy Środkowej, 2024.
- Horizon Europe Programme, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en.
- Hu K., *ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note*, Reuters, 02.02.2023, <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/>.
- Humayun M., *Industrial revolution 5.0 and the role of cutting edge technologies*, „International Journal of Advanced Computer Science and Applications” 2021, t. 12, nr 12, s. 605–615.
- Kaplan J., *Generative Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know*, Oxford University Press, 2024.
- Korać V., Prlja D., Gasmi G., *European Approach to Artificial Intelligence*, „Arheologija i prirodne nauke” 2023, t. 19, s. 209–216.
- Korinek A., Stiglitz J. E., *Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment*, [w:] *The economics of artificial intelligence: An agenda*, University of Chicago Press, Chicago 2018, s. 349–390.
- Kranzberg M., *Technology and history: “Kranzberg’s Laws”*, „Technology and Culture” 1986, t. 27, nr 3, s. 544–560.
- Lem S., *Obłok Magellana*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 1955.
- Martini B., Bellisario D., Coletti P., *Human-Centered and Sustainable Artificial Intelligence in Industry 5.0: Challenges and Perspectives*, „Sustainability” 2024, t. 16, nr 13, s. 1–17.
- Megginson L. C., *Lessons from Europe for American business*, „The Southwestern Social Science Quarterly” 1963, s. 3–13.
- Mollick E., *Co-intelligence: Living and Working with AI*, Portfolio/Penguin, New York 2024.
- Oxford Insights, *Government AI Readiness Index 2024*, <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>.
- Radhakrishnan J., Chattopadhyay M., *Determinants and barriers of artificial intelligence adoption – A literature review*, [w:] S. K. Sharma, Y. K. Dwivedi, B. Metri, et al. (red.), *Re-imagining Diffusion and Adoption of Information Technology and Systems: A Continuing Conversation*, Springer, Cham 2020, s. 89–99.
- Rogers E. M., *Diffusion of innovations*, Free Press, New York 2003.
- Taj I., Zaman N., *Towards industrial revolution 5.0 and explainable artificial intelligence: Challenges and opportunities*, „International Journal of Computing and Digital Systems” 2022, t. 12, nr 1, s. 295–320.
- „Who is winning in AI – China or America?”, *The Economist*, September 2025.
- Wilson E. O., *The Social Conquest of Earth*, Liveright, New York 2012.

