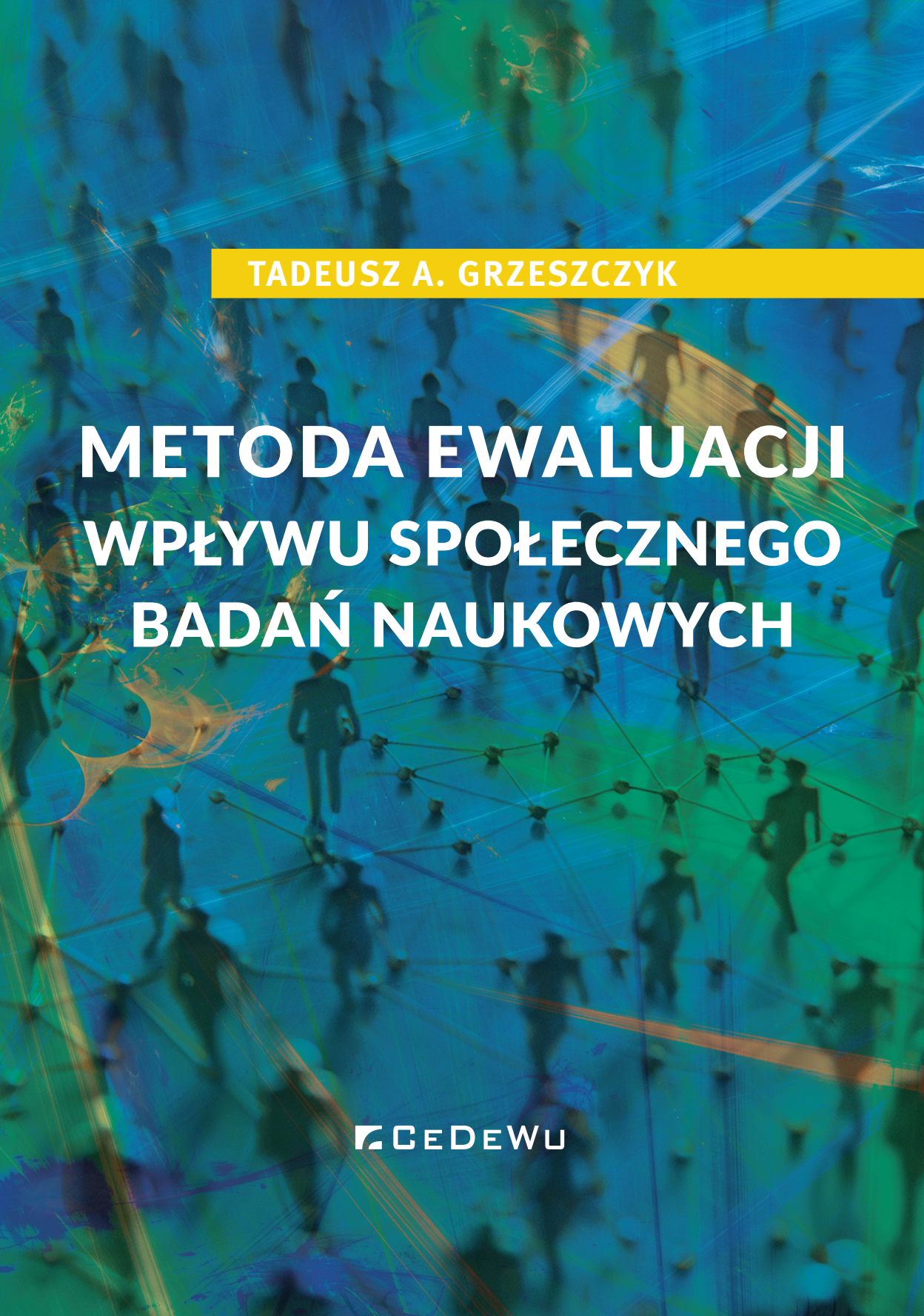




TADEUSZ A. GRZESZCZYK

METODA EWALUACJI WPŁYWU SPOŁECZNEGO BADAŃ NAUKOWYCH

 CEDeWU

**METODA EWALUACJI
WPŁYWU SPOŁECZNEGO
BADAŃ NAUKOWYCH**

TADEUSZ A. GRZESZCZYK

**METODA EWALUACJI
WPŁYWU SPOŁECZNEGO
BADAŃ NAUKOWYCH**

 **CEDeWU**

Recenzja: dr hab. inż. Henryk Wyrębek, prof. uczelni

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa II” nr projektu NdS-II/SP/0409/2023/01, kwota dofinansowania – całkowita wartość projektu 280 500,00 zł.



Minister Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

© Copyright by Tadeusz A. Grzeszczyk & Warsaw University of Technology
Wszelkie prawa zastrzeżone.

Zabronione jest kopiowanie, przetwarzanie i rozpowszechnianie w jakimkolwiek celu oraz postaci bez pisemnej zgody Autora i Wydawcy.

Wydawnictwo CeDeWu oraz Autor dołożyli wszelkich starań, aby treści zawarte w niniejszej publikacji były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak odpowiedzialności za ich wykorzystanie ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw autorskich oraz za skutki działań wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Zdjęcie (grafika) udostępnione dzięki: erema2po – Freepik.com, agarthaa12030 – Freepik.com
Projekt okładki: Agnieszka Natalia Bury

Redakcja i DTP: CeDeWu Sp. z o.o.

Wydanie I, Warszawa 2026

ISBN 978-83-68563-42-9

EAN 9788368563429

Publikacje naukowe (380) – Monografia (655)

Wydawca: CeDeWu Sp. z o.o.

00-680 Warszawa, ul. Żurawia 47/49

e-mail: redakcja@cedewu.pl

Redakcja wydawnictwa: (48 22) 374 90 20; (48 22) 374 90 22

Księgarnia CeDeWu.pl

00-680 Warszawa, ul. Żurawia 47

Tel.: (48 22) 396 15 00; (48 22) 396 15 01

www.cedewu.pl

Made in Poland

Spis treści

Wykaz stosowanych oznaczeń.....	7
Wprowadzenie	9

ROZDZIAŁ 1

EWALUACJA WPŁYWU SPOŁECZNEGO BADAŃ NAUKOWYCH.....	17
1.1. Istota wpływu społecznego badań naukowych i jego ewaluacji	17
1.2. Ewaluacja projektów badawczych i instytucji naukowych	23
1.3. Specyfika projektów badawczych i rozwojowych	26
1.4. Ewaluacja w zarządzaniu projektami badawczymi	30
1.5. Rodzaje ewaluacji.....	34
1.6. Typologia ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych.....	36

ROZDZIAŁ 2

METODY EWALUACJI WPŁYWU SPOŁECZNEGO BADAŃ NAUKOWYCH.....	43
2.1. Wybrane metody i systemy oceny	43
2.2. Analiza wielokryterialna	50
2.3. Rozwój metod ewaluacji wpływu społecznego.....	54
2.4. Potencjał sztucznej inteligencji	55
2.5. Porównanie wybranych metod AI.....	63

ROZDZIAŁ 3

METODA BAZUJĄCA NA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI.....	67
3.1. Założenia metodyczne	67
3.2. Przydatność podejścia systemowego	69
3.3. Podejście systemowo-prakseologiczne.....	72
3.4. Koncepcja metody	76

ROZDZIAŁ 4

WSTĘPNA WERYFIKACJA EMPIRYCZNA METODY81

4.1. Rozwinięcie koncepcji metody.....81

4.2. Gromadzenie danych86

4.3. Wyniki badań empirycznych92

Podsumowanie i rekomendacje.....97

Bibliografia101

Spis rysunków111

Spis tabel112

Indeks113

Streszczenie115

WYKAZ STOSOWANYCH OZNACZEŃ

- CBA** – (*Cost-Benefit Analysis*) analiza kosztów i korzyści
- CBR** – (*Case-Based Reasoning*) wnioskowanie oparte na przypadkach
- EC** – (*European Commission*) Komisja Europejska
- FCNN** – (*Fully Connected Neural Network*) sieć neuronowa w pełni połączona
- FTE** – (*Full-Time Equivalent*) ekwiwalent pełnego etatu
- GOPP** – (*Goal Oriented Project Planning*) planowanie projektu zorientowane na cel
- GPA** – (*Grade Point Average*) średnia ocena punktowa
- ICT** – (*Information and Communication Technologies*) technologie informacyjno-komunikacyjne
- LFA** – (*Logical Framework Approach*) podejście bazujące na macierzy (matrycy) logicznej
- LFM** – (*Logframe Matrix, Logical Framework Matrix*) macierz (matryca) logiczna
- LIME** – (*Local Interpretable Model-agnostic Explanations*) lokalne, interpretowalne i niezależne od modelu wyjaśnienia
- LLM** – (*Large Language Models*) duże modele językowe
- MCDA** – (*Multi-Criteria Decision Analysis*) wielokryterialna analiza decyzyjna
- MLP** – (*Multilayer Perceptron*) Perceptron wielowarstwowy
- PCM** – (*Project Cycle Management*) zarządzanie cyklem projektu
- PPP** – (*People, Planet and Profit*) Ludzie, Planeta i Zysk – filary zrównoważonego rozwoju
- RBF** – (*Radial Basis Functions*) Radialne Funkcje Bazowe

- RCT** – (*Randomized Controlled Trial*) randomizowane badanie kontrolowane
- REF** – (*Research Excellence Framework*) Ramy Doskonałości Badawczej
- SIA** – (*Social Impact Assessment*) ocena oddziaływania (wpływu) społecznego
- SIAMPI** – (*Social Impact Assessment Methods for Research and Funding Instruments*) metody oceny oddziaływania społecznego dla instrumentów badawczych i finansowych
- SIOR** – (*Social Impact Open Repository*) otwarte repozytorium oddziaływania społecznego
- SROI** – (*Social Return on Investment*) społeczna stopa zwrotu z inwestycji
- SVM** – (*Support Vector Machines*) maszyny wektorów nośnych
- TBL** – (*Triple Bottom Line*) potrójna linia przewodnia
- UE** – Unia Europejska
- XAI** – (*Explainable Artificial Intelligence*) wyjaśnialna sztuczna inteligencja

WPROWADZENIE

Jedną z ważnych miar jakości badań naukowych jest poziom osiąganych korzyści społecznych, umożliwiających budowanie zrozumienia i zaufania między środowiskiem naukowym i społeczeństwem. Społeczny wpływ (oddziaływanie) badań naukowych (*social impact of scientific research*), który jest dobitnym wyrazem jakości i publicznej wartości badań, nie doczekał się powszechnie akceptowanej definicji i może być rozumiany na wiele sposobów. Jednym z nich jest jego pojmowanie jako wieloaspektowej korzyści społecznej badań, które uzyskują przedstawiciele szerszej społeczności, a analizy są przeprowadzane na poziomie regionalnym, krajowym, międzynarodowym i globalnym. Korzystnym rozwiązaniem sprzyjającym osiągnięciu satysfakcjonującej jakości badań i ich znaczącego wpływu jest tworzenie zróżnicowanych i interdyscyplinarnych zespołów badawczych, które mogą sprostać wyzwaniom w zakresie osiągania spodziewanego wpływu społecznego (Hengel et al., 2024). Pożądane jest bazowanie nie tylko na interdyscyplinarnych zespołach badawczych, ale też należy stosować podejścia wielostronne, stanowiące ewolucję istniejących metod oceny wpływu badań, i zapewnić uwzględnienie potrzeb wielu zróżnicowanych grup interesariuszy (Pedrini et al., 2018).

Problem ewaluacji (oceny) wpływu społecznego badań naukowych jest złożony, wieloaspektowy i stanowi duże wyzwanie dla decydentów w zakresie dbałości o możliwie obiektywne i bezstronne podejmowanie decyzji dotyczących wkładu w osiągnięcie korzyści w środowisku pozauczelnianym. Wpływ społeczny jest często niejednoznaczny i może być odmiennie pojmowany w zależności od punktu widzenia obserwatora i w związku z tym ważne jest prowadzenie badań nad ograniczaniem subiektywnych czynników, które negatywnie wpływają na procesy oceny. W literaturze sporo jest pojęć związanych ze społecznym wpływem badań naukowych, m.in.: *societal benefits*, *public values*, *third stream activities*, *research impact*, *knowledge transfer*, *societal quality*, *societal relevance and usefulness* (Bornmann, 2013).

Ewaluacja wpływu społecznego badań naukowych stanowi istotny obszar zainteresowania nauk o zarządzaniu, ponieważ bezpośrednio wspiera procesy decyzyjne związane z alokacją zasobów, oceną efektywności oraz kształtowaniem strategii rozwoju organizacji naukowych. Na poziomie zarządzania projektami badawczymi ewaluacja ta pełni funkcję narzędzia operacyjnego, umożliwiającego selekcję przedsięwzięć o najwyższym potencjale doskonałości naukowej i oddziaływania społecznego. Z kolei na poziomie instytucjonalnym i zarządzania publicznego, skoncentrowanego na uczelniach publicznych, ocena wpływu społecznego badań stanowi element mechanizmów nadzoru, rozliczalności oraz porównań międzyinstytucjonalnych. W tej monografii podjęto próbę uwzględnienia, w rozważaniach teoretycznych, obu poziomów analizy, co pozwala uchwycić relacje pomiędzy decyzjami podejmowanymi na poziomie pojedynczych projektów a długofalową pozycją i konkurencyjnością instytucji akademickich. Tak zdefiniowany zakres badań jest zgodny z interdyscyplinarnym charakterem nauk o zarządzaniu, łącząc perspektywę zarządzania projektami, zarządzania publicznego oraz aspekty polityki naukowej.

Uwzględnienie dwóch poziomów analizy wynika z obserwacji tendencji przekształcania publicznych systemów finansowania badań z tradycyjnego instytucjonalnego finansowania w kierunku mechanizmów bardziej zorientowanych na projekty (Zacharewicz et al., 2023). Przejście z wyłącznego finansowania instytucji badawczych na tryb finansowania hybrydowego, łączący finansowanie instytucjonalne z konkursami na granty projektowe, stanowi wiodący kierunek zmian w zarządzaniu badaniami, którego wpływ na sposób prowadzenia badań oraz podejścia ewaluacyjne jest znaczący (Gläser and Laudel, 2016).

Wpływ badań naukowych stanowi wymierne i/lub dostrzegalne korzyści dla jednostek, grup, organizacji i społeczeństwa, które są powiązane przyczynowo z badaniami (Reed et al., 2021). W tej definicji są uwzględniani szeroko rozumiani beneficjenci wpływu badań naukowych, tzn. podmioty ludzkie (indywidualni ludzie, grupy społeczne, organizacje oraz społeczeństwo jako całość) oraz podmioty nieludzkie (*non-human entities*), tzn. środowisko naturalne, zwierzęta, systemy technologiczne (w tym AI, robotyka, infrastruktura informatyczna), dziedzictwo kulturowe oraz przyszłe pokolenia analizowane w kontekście zrównoważonego rozwoju i ochrony zasobów dla przyszłych pokoleń. Konieczne jest prowadzenie analiz wpływu przy wykorzystaniu danych z przeszłości, obecnych i prognozowanych wartości. Jako uzupełnienie należy podać także definicję ewaluacji wpływu badań (*research impact evaluation*)

jako procesu oceny znaczenia i zasięgu, przy uwzględnieniu zarówno pozytywnych, jak i negatywnych skutków badań (Reed et al., 2021).

Obserwowany wzrost znaczenia ewaluacji społecznego wpływu badań naukowych wynika zarówno z oczekiwań decydentów publicznych, jak i z rosnącej roli nauki w rozwiązywaniu złożonych problemów społecznych. Coraz częściej podkreśla się, że tradycyjne wskaźniki osiągnięć naukowych, takie jak współczynnik wpływu (IF), indeks h i liczba cytowań, bywają uznawane za niewystarczające do obiektywnego odzwierciedlenia rzeczywistego wpływu badań poza środowiskiem akademickim. Wskaźniki te koncentrują się przede wszystkim na liczbie publikacji i cytowań, często nie uwzględniając szerszego wpływu badań na społeczeństwo, gospodarkę i kulturę. W konsekwencji rozwijane są podejścia ewaluacyjne oparte na ocenie eksperckiej, studiach przypadku oraz metodach wielokryterialnych, które pozwalają uwzględniać złożoność, kontekstowość i różnorodność form wpływu. Przykładowo, studia przypadków są popularną metodą stosowaną w polskim systemie ewaluacji wpływu społecznego, która jest w pewnym stopniu wzorowana na brytyjskich ramach badawczych (*Research Excellence Framework* – REF).

Studia przypadków nie stanowią niezawodnego narzędzia ewaluacji, ponieważ na wyniki mają pewien wpływ postawy ekspertów oraz trudne do uchwycenia czynniki związane ze sposobem opisywania poszczególnych przypadków. Okazuje się, że studia przypadków uwzględniane w brytyjskim systemie REF mogły uzyskiwać lepszą punktację w przypadku stosowania odpowiednich zwrotów podczas opisywania związków przyczynowo-skutkowych między ocenianymi badaniami a wpływem społecznym, a także gdy były pisane przez osoby o dużych zdolnościach stylistycznych (Reichard et al., 2020). Można przypuszczać, że te spostrzeżenia i ograniczenia metodyczne nie są związane tylko z brytyjskim systemem ewaluacji.

Pożądane są zatem dalsze możliwie szerokie badania metodologiczne, zwłaszcza w zakresie zapewnienia porównywalności, transparentności i rzetelności ocen. Pogłębianie badań nad narzędziami wspomagającymi ewaluację wpływu społecznego jest zatem kluczowe dla zwiększenia jakości i wiarygodności procesów oceny badań naukowych. Coraz powszechniejsze wykorzystywanie narzędzi informatycznych do gromadzenia i analizy danych zmienia sposób prowadzenia badań w naukach społecznych oraz dostępne metody badawcze (Hammond and Wellington, 2020). Wśród tych narzędzi ważne miejsce powinna zajmować też sztuczna inteligencja.

Celem głównym podjętych badań jest opracowanie koncepcji metody ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych bazującej na wybranych technikach sztucznej inteligencji. Program badawczy obejmuje analizę teoretyczną przydatności wybranych technik, modeli i systemów sztucznej inteligencji, a także eksperymentalną implementację kluczowego komponentu metody, tzn. modelu sieci neuronowych *Fully Connected Neural Networks* (FCNN) i jego badanie przy wykorzystaniu danych empirycznych.

W badaniach zostały wykorzystane wcześniejsze doświadczenia z modelami AI, które były wykorzystywane do rozwiązywania problemu klasyfikacji w kontekście doskonałości naukowej i wpływu społecznego projektów naukowo-badawczych. Wyniki badań pozwoliły na wyciągnięcie wniosków dotyczących przydatności wybranych modeli AI do poprawnej klasyfikacji ocen projektów, przeprowadzenie analiz porównawczych wybranych modeli AI oraz kontynuację badań dotyczących instytucjonalnego poziomu ewaluacji na podstawie wskaźników związanych z wpływem społecznym. W badaniach wykorzystano możliwości modeli AI do uogólniania przetwarzanej wiedzy i uniwersalnego zastosowania w dwóch odmiennych poziomach analizy danych: klasyfikacji projektów badawczych oraz przetwarzania zagregowanych wskaźników instytucjonalnych.

Zakres badań jest szczególnie skoncentrowany na ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych prowadzonych przez wybrane jednostki naukowe w ramach dziedziny nauk społecznych. W ich przypadku przeprowadzanie ewaluacji jest trudniejsze w porównaniu z naukami technicznymi, które są łatwiej mierzalne wskaźnikami bibliometrycznymi i patentami. Wyniki ewaluacji mają odnosić się do poszczególnych uczelni i instytucji naukowych. Opracowana metoda może sprzyjać pogłębianiu współpracy między podmiotami systemu szkolnictwa wyższego i nauki a podmiotami działającymi w sferze społeczno-gospodarczej.

Cel podjętych badań jest ważny, aktualny, a także zgodny z priorytetami obszaru „Nauka dla innowacyjności” w programie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Nauka dla Społeczeństwa II”, w ramach którego są wspierane projekty badawcze służące poprawie efektywności współpracy nauki z otoczeniem gospodarczym. Podjęte badania wpisują się także w obszar „Doskonałość naukowa”, w szczególności w zakresie identyfikowania mierników doskonałości i rozwoju nauki.

W ramach badań zostały przeprowadzane analizy porównawcze uwzględniające międzynarodowy dorobek metodyczny i dane empiryczne dotyczące wybranych zagranicznych uczelni. Zgromadzono międzynarodowe doświadczenia i dobre praktyki oraz wskazano dobre źródła inspiracji. W badaniach empirycznych dotyczących wybranego modelu sieci neuronowych zastosowano dane dotyczące 100 brytyjskich instytucji naukowych, które umożliwiły wstępną weryfikację przydatności tego modelu stanowiącego kluczowy element zaproponowanej metody ewaluacji wpływu społecznego. Zastosowane podejście umożliwiło realizację obiektywnych obliczeń o charakterze pilotażowym, które mogą stanowić użyteczne narzędzie w analizach porównawczych wpływu społecznego oraz w szacowaniu pozycji konkurencyjnej instytucji prowadzących działalność badawczą. W efekcie zrealizowanych analiz teoretycznych i badań empirycznych wykazano praktyczną użyteczność proponowanej metody i jej uniwersalność, która przejawia się możliwością jej stosowania dla publicznych systemów ewaluacji funkcjonujących w różnych krajach. Systemy ewaluacji wzorowane na systemie brytyjskim funkcjonują w kilku różnych krajowych systemach ewaluacji.

Obecnie w wielu krajach są wprowadzane lub doskonalone istniejące systemy ewaluacji wpływu badań naukowych na społeczno-gospodarcze otoczenie uczelni i jednostek naukowych. Tego rodzaju systemy są przedmiotem zainteresowania także w Polsce, ponieważ kryterium wpływu społecznego jest uwzględniane w ewaluacji jakości działalności w ramach poszczególnych dyscyplin naukowych w latach 2017-2021, 2022-2025 oraz 2026-2030.

Wyniki ewaluacji mają odzwierciedlać poziom doskonałości naukowej i wpływu społecznego prowadzonych badań oraz wspomagają podejmowanie decyzji dotyczących kategoryzacji poszczególnych jednostek naukowych. Ma to wpływ na uprawnienia poszczególnych jednostek, poziom dotacji i pozycję konkurencyjną. Społeczny wpływ badań naukowych na świat pozaakademicki stanowi jeden z kluczowych kryteriów ewaluacji. Ewaluacja wpływu społecznego bazuje głównie na subiektywnych ocenach ekspertów, którzy odczuwają potrzebę wsparcia metodycznego. Istnieje zatem uzasadnienie dla opracowania nowej autorskiej metody wspomagającej przeprowadzanie ewaluacji na poziomie poszczególnych podmiotów systemu szkolnictwa wyższego i nauki. W szczególności, interesujące jest podjęcie badań związanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w tej dziedzinie.

Otwarcie się na nowe metody wynika z dostrzegania ograniczeń tradycyjnych ilościowych wskaźników bibliometrycznych w zakresie niezdolności do kompleksowego ujęcia czynników jakościowych. W związku z tym podejmowane są próby wykorzystania w tej dziedzinie podejść i technik AI, takich jak przetwarzanie języka naturalnego (*Natural Language Processing* – NLP), uczenia maszynowego (*Machine Learning* – ML), logiki rozmytej (*fuzzy logic*) i sieci neuronowych (*neural networks*) w celu doskonalenia i zapewnienia możliwości przeprowadzania wielowymiarowych ocen jakości i wpływu badań naukowych (Barchane and Zahour, 2025; Grzeszczyk, 2025a, 2025b).

Zidentyfikowana została luka badawcza dotycząca potrzeby naukowego rozwiązania problemu ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych z wykorzystaniem wybranych metod AI. Ta luka stanowi solidne uzasadnienie dla podjętej problematyki badań, których wybrane elementy zostały syntetycznie scharakteryzowane w tej monografii.

Zainteresowanie podjętą problematyką badawczą nie wynika wyłącznie z wymagań formułowanych w kolejnych okresach ewaluacji, ale jest widoczne ze strony praktyków i teoretyków zarządzania w związku z rosnącą liczbą planowanych i realizowanych projektów badawczych, które powinny być oceniane z punktu widzenia osiąganych korzyści dla otoczenia środowiska naukowego operacjonalizowanych w formie wskaźników wpływu społecznego. Mimo istniejącego znacznego dorobku naukowego dotyczącego metod oceny wpływu społecznego (Grzeszczyk, 2024) problematyka jego oceny nie jest wyeksploatowana naukowo, szczególnie w odniesieniu do metod odbiegających od klasycznego wykorzystania opinii eksperckich, które mogą być zniekształcane w wyniku subiektywnych postaw ekspertów oraz niemierzalnych czynników wynikających ze specyfiki dyscyplin naukowych oraz określonych organizacji naukowych. Bardzo obiecujące w tym zakresie są metody bazujące na sztucznej inteligencji.

Ocena projektów, programów (zbiorów projektów) polega na zastosowaniu odpowiednio dobranych metod badawczych do systematycznego badania skuteczności i efektywności podejmowanych działań w zakresie poprawy warunków społecznych (Rossi et al., 2019). Należy zatem podkreślić znaczenie systematycznego badania nakładów i efektów społecznych, a także podejścia systemowego oraz zalet rozwiązań hybrydowych wynikających z łącznego (mieszanego, zintegrowanego) wykorzystywania kilku metod

wspomagających procesy ewaluacji, które nie tylko wywodzą się z nauk społecznych (Mertens, 2018).

Podjęty problem badawczy dotyczy potrzeby i konieczności doskonalenia metod ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych prowadzonych w formie projektów oraz podjęcia próby zastosowania w tej dziedzinie technik sztucznej inteligencji. Przyjęto założenie, że metoda bazująca na łącznym zastosowaniu podejścia systemowego, prakseologii oraz możliwości AI umożliwia doskonalenie ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych, w porównaniu z ocenami eksperckimi. Połączenie analizy systemowej i prakseologii może pomóc w sprawnym modelowaniu oceny wpływu społecznego badań naukowych także z wykorzystaniem metod AI (Grzeszczyk, 2025c).

Cele teoretyczno-poznawcze, nawiązujące do przyjętego celu badań są następujące: przeprowadzenie analizy porównawczej istniejących metod oceny wpływu społecznego badań naukowych, opracowanie koncepcji metody oraz uszczegółowienie jej opisu ułatwiające jej implementację. Z kolei, cele aplikacyjne to zaproponowanie eksperymentalnej implementacji zaproponowanej metody, a także wstępne zbadanie możliwości jej zastosowań przy wykorzystaniu danych empirycznych dotyczących parametrów związanych z wybranymi uczelniami.

Wykorzystano następujące metody badawcze:

- badania literatury dla określenia stanu wiedzy dotyczącego specyficznych cech projektów badawczych oraz metod ewaluacji wpływu społecznego na poziomie projektowym i instytucjonalnym;
- analizę bibliometryczną dla identyfikacji luki występującej w literaturze naukowej i znalezienia uzasadnienia dla potrzeby rozwijania badań nad metodami ewaluacji wpływu społecznego;
- zintegrowaną metodę systemową, która obejmuje klasyczne podejście systemowe oraz prakseologię;
- analizę wielokryterialną;
- wybrane metody AI;
- analizy wskaźnikowe dotyczące parametrów opisujących wpływ społeczny instytucji naukowych;
- gromadzenie danych wtórnych na potrzeby realizacji badań dotyczących weryfikacji proponowanej metody.

Struktura książki wynika z przyjętego celu głównego oraz ukierunkowania na poprawną prezentację efektów teoretyczno-poznawczych i aplikacyjnych. Po niniejszym wprowadzeniu w rozdziale pierwszym przedstawione zostały wybrane aspekty wpływu społecznego projektów badawczych. W jego ramach scharakteryzowano istotę ewaluacji wpływu społecznego, zagadnienia ewaluacji na dwóch poziomach (projektów badawczych i instytucji naukowych), specyfikę projektów badawczych i rozwojowych, problemy ewaluacji w zarządzaniu projektami badawczymi, klasyfikację rodzajów ewaluacji oraz typologię ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych. Rozdział drugi jest poświęcony metodom ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych. Zaprezentowano w nim wybrane metody oceny projektów badawczych, wielokryterialną analizę decyzyjną (MCDA – *Multi-Criteria Decision Analysis*), problemy rozwoju metod ewaluacji wynikające z dostępności technologii AI oraz porównanie wybranych metod. Rozważania poświęcone metodom ewaluacji są dobrą podstawą dla przedstawienia w kolejnym rozdziale autorskiej metody bazującej na wybranych metodach sztucznej inteligencji. Na początku zarysowano założenia metody, a potem przydatność podejścia systemowego i prakseologii. Umożliwiło to następnie przedstawienie koncepcji metody oraz bardziej szczegółowego opisu (w postaci czterowarstwowej architektury) ułatwiającego jej implementację, która jest niezbędna dla realizacji procesu weryfikacji modelu FCNN opisanego w rozdziale czwartym. W tym rozdziale zaczęto od rozwinięcia koncepcji metody oraz charakterystyki procesu gromadzenia danych. Następnie przedstawione zostały wybrane wyniki badań empirycznych, które umożliwiły przygotowanie podsumowania i rekomendacji dotyczących osiągniętych efektów teoretyczno-poznawczych i aplikacyjnych oraz zasygnalizowanie możliwych kierunków dalszych badań w dziedzinie metod ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych. Na zakończenie są dostępne bibliografia, spisy rysunków i tabel oraz indeks wybranych pojęć.

ROZDZIAŁ 1

EWALUACJA WPŁYWU SPOŁECZNEGO BADAŃ NAUKOWYCH

1.1. Istota wpływu społecznego badań naukowych i jego ewaluacji

Badania naukowe stanowią jedną z kluczowych determinant rozwoju społecznego i gospodarczego, ponieważ napędzają innowacje, które bezpośrednio lub pośrednio przekładają się na poprawę jakości życia obywateli. Wyniki badań prowadzonych przez organizację zrzeszającą liderów innowacji, badań i rozwoju (R&D) z globalnych przedsiębiorstw oraz laboratoriów (*Innovation Research Interchange* – IRI), mimo niepewności gospodarczej, geopolitycznej i ryzyka związanego ze wzrostem ceł i innych barier rozwojowych, wskazują na ostrożny optymizm w zakresie inwestycji w ramach obszaru R&D, przewidywany wzrost środków przeznaczanych na badania, ze szczególnym naciskiem na rozwijanie technologii AI, zarządzanie dużymi zbiorami danych i rozwój nowych przedsiębiorstw z branży ICT (Mehlman, 2026).

Tworzenie nowej wiedzy dzięki inwestycjom w obszarze R&D i badaniom naukowym prowadzi do wymiernych korzyści w obszarach zdrowia publicznego, ochrony środowiska, kształtowania polityk publicznych czy rozwoju kultury. Coraz częściej podkreśla się, że wyniki badań nie mogą stanowić wyłącznie przedmiotu zainteresowania w środowisku akademickim, ale powinny sprzyjać rozwojowi swoistego dialogu z otoczeniem instytucji naukowych oraz przynosić konkretne, społecznie użyteczne efekty. Wartościowe badania

służą ludzkości nie tylko poprzez przełomowe odkrycia, ale również przez stopniowe, kumulatywne oddziaływanie na świat pozaakademicki, a także powiększanie zasobów użytecznej wiedzy, kształtowanie pozytywnych postaw i zachowania społeczne. Najlepsze rezultaty osiągane są w warunkach zaufania pomiędzy naukowcami, instytucjami naukowymi, państwem oraz szerokim gronem interesariuszy społecznych.

Wśród interesariuszy wpływu społecznego badań naukowych można m.in. wyróżnić (Spaapen and Van Drooge, 2011):

- decydentów (na poziomach rządowym i lokalnych), którzy mają wpływ na kształtowanie polityki badawczej, instrumentów finansowania badań oraz usprawnianie transferu wiedzy ze środowiska naukowego do społeczeństwa;
- profesjonalnych użytkowników i odbiorców wytworzonych zasobów wiedzy (komercyjnych i niekomercyjnych), którzy stanowią organizacje przemysłowe i społeczne, wykorzystujące tę wiedzę do opracowywania nowych produktów i usług;
- użytkowników końcowych będących przedstawicielami ogółu społeczeństwa lub wyodrębnionych grup docelowych (np. osób związanych z terenami lokalnymi, rolników, pacjentów w systemie ochrony zdrowia).

Wpływ społeczny może mieć charakter lokalny, krajowy lub międzynarodowy. Im szerszy zakres oddziaływania, tym bardziej jest on wartościowy. Najbardziej istotne są analizy wpływu społecznego badań naukowych nieograniczane tylko do określonego terenu lokalnego, regionu lub kraju, ale badane w skali globalnej np. w odniesieniu do wkładu w implementację koncepcji zrównoważonego rozwoju, badań nad zmianami klimatu itp. (Royal Society of London, 2011). W przypadku analiz odnoszących się do konkretnych obszarów docelowych wpływ społeczny można klasyfikować jako odnoszący się do tych obszarów lub ich otoczenia, a także stosuje się podział na przewidywalne lub nieprzewidywalne oddziaływanie (Lähteenmäki-Smith et al., 2006).

Wpływ społeczny badań nie posiada jednej, powszechnie akceptowanej definicji, a jego interpretacja różni się w zależności od instytucji i systemów krajowych. Opracowanie metod jego oceny stanowi jedno z kluczowych wy-

zwań współczesnej polityki naukowej. Uproszczone miary ilościowe, takie jak cytowania czy wskaźniki bibliometryczne, nie oddają złożoności i wielowymiarowości korzyści społecznych. Jednocześnie presja na mierzalne rezultaty może odwracać uwagę od długofalowego, jakościowego wkładu badań. W związku z tym, konieczne jest dążenie do zrównoważonych systemów ewaluacji, uwzględniających efekty zarówno ekonomiczne, jak i edukacyjne, kulturowe oraz społeczne.

W różnych krajach opracowuje się podejścia i metody oceny mające na celu wsparcie operacjonalizacji wpływu badań naukowych, a od naukowców i instytucji badawczych oczekuje się wykazania przydatności wyników badań poza uczelniami. Rozumienie pojęcia „wpływu” różni się w zależności od użytkowników i odbiorców wyników badań. Wyodrębnia się zatem wpływ akademicki (*academic impact*), stanowiący intelektualny wkład w daną dziedzinę badawczą w ramach środowiska akademickiego, oraz zewnętrzny wpływ społeczno-ekonomiczny (*external socio-economic impact, beyond academia impact*), wykraczający poza środowisko akademickie (Penfield et al., 2014).

Innowacje badawcze, które są źródłem tego wpływu, można analizować jako transfer technologii, a także transfer, wymianę i tworzenie wiedzy (Davenport, 2013). Społeczny wpływ badań można rozumieć jako pozytywny lub negatywny wpływ (wywołany przez badania) na społeczeństwo, gospodarkę, środowisko, kulturę, zdrowie i jakość życia (Samuel and Derrick, 2015).

Ocenę badań (*research evaluation*) można określić jako systematyczne analizy danych ilościowych i jakościowych, których celem jest pomiar lub wyznaczenie predykcji społecznych lub ekonomicznych skutków badań naukowych przy wykorzystaniu powszechnie akceptowanych i wiarygodnych wskaźników wykazujących spójność między tym, co jest mierzone, a tym, co powinno być mierzone (Bozeman and Sarewitz, 2011). Społeczny wpływ badań naukowych (*societal impact of research*) należy rozumieć jako wielowymiarowy proces, w którym wiedza naukowa oddziałuje na społeczeństwo na długo po zakończeniu projektów badawczych (Bornmann, 2013).

Badania naukowe są zazwyczaj prowadzone w formie projektów i w związku z tym kluczowe znaczenie mają kryteria ewaluacji stosowane podczas oceny projektów badawczych, z których niektóre wprost odnoszą się do wpływu społecznego, tj. np. wartość dodana związana z badaniami – dla społeczności (*community added value*) i oznaczająca wkład w politykę

UE (*contribution to EU policies*), wkład w realizację celów społecznych (*community social objectives*), oraz perspektywy naukowe, technologiczne i dotyczące rozwoju gospodarczego.

Chociaż literatura prezentująca wyniki badań dotyczących ewaluacji wpływu społecznego jest obszerna, nie ma jednego, uznawanego przez całe środowisko naukowców, podejścia oraz wypracowanego spójnego zestawu dobrych praktyk dotyczącej takiej oceny. Dostępne są różnorodne podejścia, systemy i modele przydatnych podczas ewaluacji projektów badawczych z dofinansowaniem publicznym, które są omawiane w kontekście zalet i wad (Fair et al., 2024). Pewne inspiracje mogą być czerpane z dorobku, np. dotyczącego oceny wpływu społecznego projektów inwestycyjnych i analiz wielowymiarowego wpływu na poziom satysfakcji szerokich grup interesariuszy wyodrębnianych w ramach systemów ekonomicznego, politycznego i kultury społecznej. Wartości społeczne wynikające z projektów mogą stanowić podstawę dla przeprowadzenia oceny wyników społecznych takich projektów (Doloi, 2012).

Instytucje szkolnictwa wyższego pełnią podwójną rolę – z jednej strony kształcą studentów, z drugiej generują nową wiedzę, która może przyczyniać się do poprawy warunków życia społeczeństwa oraz zwiększania innowacyjności gospodarki. Jakość prowadzonych badań naukowych wpływa bezpośrednio na konkurencyjność przedsiębiorstw oraz tempo wzrostu gospodarczego całych krajów. Doskonałość naukowa wzmacnia pozycję instytucji akademickich w międzynarodowym obiegu wiedzy i sprzyja budowaniu ich reputacji także poprzez społeczne, zdrowotne czy kulturowe efekty badań. Jednocześnie finansowanie nauki jest zawsze ograniczone, co potęguje konkurencję pomiędzy instytucjami i zespołami badawczymi. W tych warunkach sprawne i wiarygodne systemy oceny badań stają się absolutnie niezbędne, a wyniki związane z analizami społecznego wpływu badań mogą istotnie wzmacniać legitymizację finansowania publicznego nauki (Bastow et al., 2014).

Kluczowe znaczenie ma zatem wpływ badań realizowany poza środowiskiem akademickim, obejmujący zmiany w wiedzy, postawach, zachowaniach, polityce publicznej, zdrowiu, środowisku czy warunkach ekonomicznych. Wpływ ten może mieć charakter zarówno wymierny, jak i niematerialny, lecz zawsze stanowi wyraz wartości badań dla społeczeństwa. Krajowe systemy

oceny badań budują sprzężenie zwrotne pomiędzy nauką a otoczeniem społecznym, a wpływ badań jest oceniany w ramach poszczególnych dyscyplin i dziedzin. Systemy ewaluacji obejmują naukowców, zespoły oraz instytucje, a ich wyniki często decydują o pozycji w rankingach i poziomie finansowania publicznego. Ocena wpływu w naukach społecznych i humanistycznych jest przy tym znacznie bardziej złożona niż w naukach ścisłych i technicznych. Generalnie, trudności z wiarygodną oceną wpływu społecznego mogą wynikać z trudno uwzględnianego kontekstowego i długofalowego charakteru oddziaływań społecznych. Warto więc sięgać po narzędzia wspierające wielowymiarową ocenę wpływu badań, nie tylko ilościową bibliometrię, ale także altmetrię (*altmetrics*), semantometrię (*semantometrics*), webometrię (*webometrics*) i inne nowe rozwiązania (Marouf and Turin, 2025).

Pomiar wpływu społecznego wspiera osiąganie wymiernych korzyści społecznych, ekonomicznych i politycznych, a logiczny model ewaluacji pomaga lepiej zrozumieć wartość pracy naukowej. Przejrzyste zasady oceny wzmacniają zaufanie interesariuszy do nauki i instytucji badawczych. Ewaluacja wpływa również na postawy środowiska akademickiego oraz sposoby finansowania badań, kształtując priorytety badawcze. Doświadczenia pokazują, że odpowiednio zaprojektowane systemy ewaluacyjne mogą zwiększać produktywność naukowców, także w naukach społecznych. Warunkiem ich skuteczności jest jednak budowanie relacji opartych na zaufaniu między państwem, instytucjami i badaczami.

Relacje społeczeństwa ze środowiskiem naukowym powinny bazować na wzajemnym zaufaniu, ale trudności w rozwijaniu pozytywnych relacji mogą wynikać np. ze znacznego zróżnicowania obu środowisk, które nie stanowią jednorodnych grup o wspólnych interesach. Podczas planowania i realizacji badań naukowych należy określać grupy docelowe odbiorców wyników badań, ich oczekiwania od naukowców, konkretne sposoby implementacji polityk badawczych zapewniających spełnienie tych oczekiwań oraz wiarygodne uzasadnienia dla spełnienia tych oczekiwań (Resnik, 2011).

W wielu krajowych systemach ewaluacji wprowadzane lub rozwijane są instrumenty i zasady oceny społecznego wpływu badań naukowych, co jest widoczne w tabeli 1.1.

Tabela 1.1. Ocena wpływu społecznego badań naukowych w systemach krajowych i grantowych

Program Horyzont Europa	Wpływ społeczny badań odgrywa kluczową rolę. Gromadzi doświadczenia dotyczące oceny wpływu z wcześniejszych programów ramowych UE
Wielka Brytania	Brytyjskie Ramy Doskonałości Badawczej (REF) – ocena znaczenia i zasięgu wpływu społecznego z wykorzystaniem studiów przypadków, które stanowiły odpowiednio 20% i 25% całkowitej punktacji w latach 2014 i 2021
Holandia	Szkoły wyższe od 2015 r. muszą składać opisy dotyczące wpływu społecznego (o objętości od 3 do 5 stron) w ramach sześcioletniego standardowego protokołu ewaluacji
Szwecja	Strategiczne centra badawcze Szwedzkiej Rady ds. Badań Naukowych od 2019 r. muszą przedstawiać do oceny studia przypadków wpływu (na podstawie szablonu opracowanego podobnie do brytyjskiego REF)
Włochy	Włoska Ocena Jakości Badań Naukowych (VQR) ocenia procesy transferu technologii w uniwersytetach i jednostkach badawczych
Norwegia	Ocena dotyczy badań prowadzonych przez grupy badawcze, a instytuty nauk społecznych i badań środowiskowych opracowują studia przypadków wpływu społecznego wzorowanego na brytyjskim systemie REF
Finlandia	Rada ds. Badań Strategicznych od 2019 r. nałożyła obowiązek przeprowadzania oceny wpływu społecznego we wszystkich programach oraz opracowywania raportów ewaluacyjnych, które są przekazywane zewnętrznym evaluatorom
Hiszpania	Hiszpańska Narodowa Komisja ds. Oceny Efektywności Badawczej (CNA) od 2019 r. zapewnia dodatkowe finansowe badaczom, na podstawie dowodów wpływu społecznego i gospodarczego badań naukowych w ramach sześcioletniego indywidualnego przeglądu efektywności badań
Polska	Od 2018 r. jest wymagana ocena wpływu społecznego wzorowana na systemie brytyjskim
Australia	Ocena wpływu społecznego została wprowadzona w ramach programu Excellence in Research for Australia w 2018 r. i zasady są wzorowane na brytyjskim REF
Nowa Zelandia	W Funduszu Badań Opartych na Efektywności (Performance Based Research Fund – PBRF) w 2019 r. przeanalizowano opcje, koszty i korzyści wprowadzenia ewaluacji wpływu społecznego. Ministerstwa Biznesu, Innowacji i Zatrudnienia (Ministry of Business, Innovation and Employment) wezwało podmioty finansujące badania do uwzględniania oddziaływania badań naukowych dla funduszy finansujących badania, przeprowadzania oceny wpływu oraz wspierania naukowców w planowaniu i generowaniu wpływu społecznego
USA	W ustawie dotyczącej programu „America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science” (COMPETES) z 2010 r. jest podkreślone znaczenie szerszego kryterium oddziaływania (broader impacts criterion) dla projektów finansowanych z Narodowej Fundacji Nauki (National Science Foundation). W 2016 r. Narodowa Fundacja Nauki (National Science Foundation), Narodowy Instytut Zdrowia (NIH), Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych (US Department of Agriculture) i Urząd Ochrony Środowiska Stanów Zjednoczonych (US Environmental Protection Authority) opracowały repozytorium danych dla oceny wpływu społecznego federalnych inwestycji w badania i rozwój
Hongkong	Od 2020 r. stosuje zasady ewaluacji wpływu społecznego w znacznym stopniu wzorowane na brytyjskim REF

Źródło: opracowano na podstawie Reed, M.S., Ferré, M., Martin-Ortega, J., Blanche, R., Lawford-Rolfe, R., Dallimer, M., Holden, J., 2021. Evaluating impact from research: A methodological framework. Research Policy 50, 104147.

Wprowadzone w Wielkiej Brytanii Ramy Doskonałości Badawczej (REF) oraz australijskie ramy oceny wpływu stały się ważnymi punktami odniesienia dla innych krajów, w tym Polski. Polski system ewaluacji, oparty m.in. na studiach przypadków, czerpie inspiracje z modeli zagranicznych, a obowiązek oceny wpływu został zapisany w ustawie z 2018 r. Choć Polska posiada ponad 30-letnie doświadczenie w krajowych ewaluacjach, ocena wpływu społecznego pozostaje stosunkowo nowym i słabo rozpoznanym obszarem. Trudności te są widoczne również w innych krajach, takich jak Holandia czy Norwegia. Szczególnym wyzwaniem pozostaje ocena ekspercka w naukach humanistycznych i społecznych, która nie zawsze jest postrzegana jako obiektywna.

1.2. Ewaluacja projektów badawczych i instytucji naukowych

W różnych krajach odmiennie są kształtowane zasady polityki badawczej oraz finansowania badań naukowych na dwóch poziomach: instytucjonalnym oraz poszczególnych projektów i programów. W Polsce były np. selekcjonowane instytucje naukowe, które uzyskały status „Uczelni Badawczej” oraz w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (IDUB) Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego były dla nich dostępne dodatkowe fundusze na poprawę warunków realizacji badań naukowych. Realizacja niektórych krajowych polityk badawczych, prowadząca do koncentracji funduszy na badania na poziomie instytucjonalnym niekiedy negatywnie koreluje z osiąganymi wynikami badań oraz ich wpływu społecznego oraz niektórzy wskazują na nieefektywne wykorzystanie tak skoncentrowanych funduszy (Yin et al., 2018).

W związku z podkreśleniem konieczności uruchamiania mechanizmów gry konkurencyjnej między instytucjami naukowymi zasady polityki badawczej oraz finansowania badań naukowych w wielu krajach zmierzają raczej do odchodzenia od finansowania blokowego badań (*block funding*), stanowiącego wsparcie finansowe jednostek naukowych (uczelni, instytutów), które jest przekazywane w sposób scentralizowany, niekonkurencyjny i stabilny, na rzecz mechanizmów finansowania projektów w efekcie realizacji grantów konkursowych. Ta rosnąca dominacja metod finansowania projektów

i programów badawczych jest poddawana krytyce np. z uwagi na różnorodne korzyści wynikające z inwestowania w instytucje naukowe, które przynoszą długoterminowe efekty naukowe i społeczne wykraczające poza pojedyncze krótkoterminowe projekty badawcze (Franssen et al., 2018).

Ewaluacja wpływu społecznego badań naukowych powinna zatem być prowadzona na różnych poziomach analizy, z których najczęściej wyróżnia się poziom projektów badawczych oraz poziom instytucji realizujących te projekty. Poziom projektów koncentruje się na ocenie pojedynczych przedsięwzięć badawczych, zazwyczaj w kontekście decyzji finansowych, alokacji zasobów oraz przewidywanego potencjału oddziaływania wyników badań. W tym ujęciu wpływ społeczny jest najczęściej operacjonalizowany w sposób pośredni, poprzez oceny eksperckie, recenzje wniosków grantowych lub decyzje o przyznaniu finansowania. Dane wykorzystywane na tym poziomie mają często charakter jakościowy i tekstowy, a proces ewaluacji jest silnie osadzony w kontekście *ex ante*.

Ewaluacja wpływu społecznego badań naukowych stanowi istotny obszar zainteresowania nauk o zarządzaniu, ponieważ bezpośrednio wspiera procesy decyzyjne związane z alokacją zasobów, oceną efektywności oraz kształtowaniem strategii rozwoju organizacji. Na poziomie zarządzania projektami badawczymi ewaluacja ta pełni funkcję narzędzia operacyjnego, umożliwiającego selekcję przedsięwzięć o najwyższym potencjale doskonałości naukowej i oddziaływania społecznego. Z kolei na poziomie zarządzania publicznego, skoncentrowanego na uczelniach publicznych, ocena wpływu społecznego badań stanowi element mechanizmów nadzoru, rozliczalności oraz porównań międzyinstytucjonalnych. Uwzględnienie obu poziomów analizy pozwala uchwycić relacje pomiędzy decyzjami podejmowanymi na poziomie pojedynczych projektów a długofalową pozycją i konkurencyjnością instytucji akademickich. Tak zdefiniowany zakres badań jest zgodny z interdyscyplinarnym charakterem nauk o zarządzaniu, łącząc perspektywę zarządzania projektami, zarządzania publicznego oraz ewaluacji polityk naukowych.

Odmienny charakter ma ewaluacja prowadzona na poziomie instytucjonalnym, gdzie przedmiotem analizy są całe uczelnie lub organizacje badawcze, a nie pojedyncze projekty. Na tym poziomie wpływ społeczny jest opisywany za pomocą zagregowanych wskaźników ilościowych, obejmujących m.in. aktywność publikacyjną, cytowania, współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym oraz udział w inicjatywach o znaczeniu społecznym. Ewalu-

acja instytucjonalna ma zazwyczaj charakter *ex post* i opiera się na danych historycznych pochodzących z publicznych i międzynarodowych źródeł.

Różnice pomiędzy tymi poziomami analizy dotyczą nie tylko skali agregacji danych, lecz także samej natury mierzonego wpływu oraz celów ewaluacji. Podczas gdy ocena projektów służy głównie wsparciu bieżących decyzji selekcyjnych, ocena instytucji pełni funkcję porównawczą i strategiczną, umożliwiając analizę konkurencyjności oraz pozycji uczelni w szerszym systemie nauki. Z perspektywy metod AI oznacza to konieczność pracy na danych o odmiennych rozkładach, strukturach i poziomach.

W niniejszej pracy oba poziomy traktowane są jako odrębne sposoby zastosowania podejścia opartego na sieciach neuronowych. Wcześniejsze eksperymenty dotyczące poziomu projektów stanowią punkt odniesienia dla dalszych analiz, pozwalając na identyfikację elementów podejścia, które mogą być przenoszone na poziom instytucjonalny. Jednocześnie główny nacisk empiryczny położony jest na analizę wskaźników instytucjonalnych, które mają większe znaczenie dla agregacji danych i porównań międzyorganizacyjnych.

Uwzględnienie dwóch poziomów analizy wynika z obserwacji tendencji przekształcania publicznych systemów finansowania badań z tradycyjnego instytucjonalnego finansowania w kierunku mechanizmów bardziej zorientowanych na projekty (Zacharewicz et al., 2023). Przejście z wyłącznego finansowania instytucji badawczych na tryb finansowania hybrydowego, łączący finansowanie instytucjonalne z konkursami na granty projektowe stanowi wiodący kierunek zmian w zarządzaniu badaniami, którego wpływ na sposób prowadzenia badań oraz podejścia ewaluacyjne jest znaczący (Gläser and Laudel, 2016).

Wyniki wcześniejszych badań prowadzonych przez autora na poziomie projektów badawczych, np. (Grzeszczyk, 2025d), stanowią istotny punkt odniesienia dla analiz realizowanych na poziomie instytucjonalnym, mimo że oba poziomy dotyczą różnych problemów decyzyjnych i odmiennych typów danych. Eksperymenty obliczeniowe przeprowadzone dla projektów i programów badawczych pozwalają na szczegółową ocenę zachowania różnych modeli AI w warunkach wysokiej niejednorodności danych, subiektywności ocen oraz ograniczonej liczby obserwacji. Tego rodzaju analizy umożliwiają identyfikację cech modeli związanych z ich stabilnością, podatnością na nadmierne dopasowanie oraz wrażliwością na sposób kodowania zmiennych decyzyjnych. Wiedza ta pozostaje użyteczna również w kontekście analiz

instytucjonalnych, gdzie problemy nadinterpretacji wyników i ograniczonej interpretowalności modeli mają szczególne znaczenie.

Ponadto badania na poziomie projektów pozwalają na porównanie efektywności różnych podejść AI w aproksymacji ocen eksperckich, co dostarcza informacji o zdolności modeli do uchwycenia złożonych pojęć, do jakich należy wpływ społeczny. Choć na poziomie instytucji wpływ ten jest opisywany za pomocą zagregowanych wskaźników ilościowych, mechanizmy uczenia modeli oraz problemy związane z walidacją pozostają w dużej mierze analogiczne. Doświadczenia zdobyte w analizach projektowych mogą być zatem wykorzystane do bardziej świadomego doboru architektur modeli, procedur ewaluacyjnych oraz strategii interpretacji wyników w badaniach instytucjonalnych. W tym sensie wcześniejsze badania nie pełnią roli bezpośredniego źródła wniosków empirycznych, lecz mogą stanowić zaplecze metodologiczne wspierające ocenę przydatności i ograniczeń różnych metod AI na wyższym poziomie agregacji danych.

1.3. Specyfika projektów badawczych i rozwojowych

Istnieje wiele klasyfikacji projektów, a w jednej z nich podział jest dokonywany zgodnie z celem realizacji, tj.: odtworzeniowych, modernizacyjnych, dostosowawczych, badawczych i rozwojowych (Głodziński, 2017). Z kolei, projekty publiczne można m.in. podzielić na społeczne, gospodarcze, środowiskowe, infrastrukturalne (Drobniać, 2008).

Ze względu na swoją specyfikę publiczne projekty naukowo-badawcze mogą być traktowane jako odrębna kategoria, a ich głównym celem jest generowanie wiedzy, innowacji oraz wspomaganie rozwoju technologicznego, co ma związek z innymi wymienionymi rodzajami. Generowana wiedza dotyczy badań: podstawowych (wspieranych przez Narodowe Centrum Nauki, EU Horizon Europe programme for research and innovation i in.) lub stosowanych (np. projektów komercjalizacji wyników badań). Jeżeli publiczne projekty naukowo-badawcze próbować łączyć z wymienionymi kategoriami, można je przypisywać do poszczególnych obszarów w zależności od celu i efektu końcowego. W przypadku wszystkich wymienionych rodzajów projektów powinno się przeprowadzać ewaluację wpływu społecznego, ponieważ

z ich realizacją wiązą się pozytywne lub negatywne efekty społeczne, które są bardziej lub mniej związane z przyjętymi celami.

Projekty badawcze i rozwojowe powinny wspierać wielopoziomowy i zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy, który można obserwować na poziomach: lokalnym, regionalnym lub globalnym. Projekty takie są realizowane przy wykorzystywaniu aktualnie dostępnej wiedzy i umiejętności z różnych dziedzin nauki. Kryteria związane z ich wpływem społecznym mają kluczowe znaczenie dla wyznaczania całościowych ocen. Projekty rozwojowe są kojarzone przede wszystkim z inicjatywami podejmowanymi przez administrację (rządową i samorządową), różnego rodzaju instytucje publiczne o zasięgu lokalnym i regionalnym oraz organizacje międzynarodowe wspierające działania prorozwojowe, a wśród nich np. Unię Europejską, Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju (United Nations Development Programme), Międzypaństwowy Bank Rozwoju (Inter-American Development Bank), Bank Światowy (World Bank), Afrykański Bank Rozwoju (African Development Bank), Azjatycki Bank Rozwoju (Asian Development Bank), Agencję Stanów Zjednoczonych ds. Rozwoju Międzynarodowego (USAID - United States Agency for International Development) i in.

Projekty badawczo-rozwojowe (B+R) charakteryzują się unikalnymi cechami, które odróżniają je od innych rodzajów projektów, wśród których można wymienić następujące: znaczna niepewność wymuszająca stosowanie podejść zwinnych i elastycznych, specyficzne kryteria oceny sukcesu, ograniczenia dostępnych zasobów, kluczowe znaczenie kapitału ludzkiego i dobra współpraca w interdyscyplinarnych zespołach badawczych, modele dynamicznych procesów i adaptacyjnego zarządzania projektami, strategicznego wsparcia dla podejmowania decyzji projektowych, strategii doboru projektów do portfeli ukierunkowanych na wzmacnianie pozycji konkurencyjnej organizacji, a także prymat dzielenia się wiedzą.

Projekty badawczo-rozwojowe często charakteryzują się wysokim poziomem niepewności wynikającej z innowacyjnego charakteru prac naukowo-badawczych, których rezultaty są zazwyczaj trudno przewidywalne, a możliwość precyzyjnej i sztywnej realizacji planów badawczych jest często ograniczona (Güneş and Özcan-Top, 2025). W tej sytuacji kluczowe znaczenie ma stosowanie podejść umożliwiających adaptację do pojawiających się wyzwań i zmieniających się warunków (Schäfer, 2018).

Ocena sukcesu projektów naukowo-badawczych jest realizowana odmiennie od zwykłych projektów rozwojowych i należy stosować kryteria dostosowane do specyfiki podejmowanych badań w ramach różnych dyscyplin naukowych (Huljenic et al., 2005). Sukces projektów badawczych i osób je realizujących może być oceniany także z punktu widzenia ich zdolności do pozyskiwania i zarządzania publicznym finansowaniem i może to być związane ze wskaźnikami wpływu społecznego, trwałości i trafności (Nechita et al., 2025).

Projekty badawczo-rozwojowe często funkcjonują w warunkach ograniczonych zasobów, co wymaga doboru i umiejętnego stosowania specjalistycznych procesów wspomagających skuteczne zarządzanie ograniczeniami (Güneş and Özcan-Top, 2025). Kluczową rolę dla osiągnięcia sukcesu projektów badawczo-rozwojowych odgrywa skuteczne zarządzanie kapitałem ludzkim, tworzenie warunków dla dobrej współpracy w interdyscyplinarnych zespołach badawczych.

Dla takich projektów są także konieczne specyficzne modele dynamicznych procesów, adaptacyjnego zarządzania projektami dostosowane do unikalnych wyzwań, a także zapewnienia dopasowania planów projektów B+R do celów strategicznych organizacji i wsparcia dla budowania jej przewagi konkurencyjnej (Sanata and Aboul, 2017). Konieczne jest także stosowanie strategicznych modeli decyzyjnych wspomagających budowanie portfeli projektów badawczo-rozwojowych przy uwzględnieniu kluczowych strategicznych obszarów zainteresowania i narzędzi priorytetyzacji dostosowanych do dynamicznych zmian technologicznych (Junior et al., 2022). Ostatnią specyficzną cechą jest prymat współpracy, gromadzenia i dzielenia się wiedzą. Powszechną praktyką dla projektów badawczo-rozwojowych jest doskonalenie współpracy z partnerami zewnętrznymi dla uzyskania dostępu zasobów interdyscyplinarnych i uzupełniających się zasobów wiedzy i informacji, a także tworzenia mechanizmów dzielenia się kosztami oraz zidentyfikowanymi obszarami ryzyka. Radzenie sobie z wyzwaniami złożoności zarządzania zasobami wiedzy i innowacjami można osiągnąć dzięki efektywnym systemom zarządzania własnością intelektualną (Saksupapchon and Willoughby, 2019).

Specyfika projektów naukowo-badawczych wymusza dostosowanie do nich metod zarządzania oraz wieloaspektowej oceny wpływu społecznego

i ekonomicznego, ale ten drugi aspekt ma często nawet mniejsze znaczenie. Projekty takie angażują zwykle dużą liczbę interesariuszy, często odznaczających się istotnymi różnicami kulturowymi, językowymi i postawami wobec wykonywanych obowiązków służbowych (Diallo and Thuillier, 2005), a budowanie wzajemnego zaufania, radzenie sobie z niepewnością i złożonością relacji społecznych stanowi podstawę sukcesu wszelkiego rodzaju projektów rozwojowych (Szaruga et al., 2018). Oprócz tego uzyskiwane efekty projektów powinny być zgodne z przyjętymi systemami wartości.

Zarządzanie projektami badawczymi i rozwojowymi wymaga zastosowania specyficznych metod zarządzania i ewaluacji, które są właściwe dla określonych sytuacji. Nieprzydatne są metody właściwe dla organizacji nastawionych na zysk i stosowanie zasad oceny ukierunkowanych przed wszystkim na ilościowe finansowe analizy kosztów i zysków. Przygotowanie do realizacji projektów rozwojowych oraz osiągania ich zamierzonych celów można zrealizować w następujących etapach: ocena istniejącego stanu, opracowanie wstępnego modelu zarządzania projektem, przygotowanie modelu finalnego zarządzania projektem oraz zasad jego wdrożenia (Brandenburg, 2011). Można zatem określić następujące cechy projektów badawczych i rozwojowych: wizja przyszłości osiągana jest zgodnie z przyjętymi założeniami, ukierunkowanie na cele badawcze i rozwojowe, realizacja w warunkach podwyższonego ryzyka, system wartości z elementami ważnymi dla interesariuszy i interesu społecznego, priorytety oraz kluczowe cele badawcze i efektów społecznych są osiągane dzięki etapowej realizacji przyjętych celów.

Zrozumienie specyfiki projektów naukowo-badawczych jest kluczowe dla właściwej interpretacji ich celów, metod ich osiągania oraz uzyskiwanych rezultatów. Projekty tego typu charakteryzują się zazwyczaj złożonością oraz interdyscyplinarnością, co wymaga indywidualnego podejścia analitycznego. Tylko dogłębna znajomość ich kontekstu i specyfiki pozwala na trafne określenie kryteriów ewaluacji. Wieloaspektowa ocena powinna uwzględniać nie tylko efekty naukowe, lecz także wpływ społeczny, gospodarczy i środowiskowy. Brak zrozumienia tej specyfiki może prowadzić do uproszczonych i nieadekwatnych wniosków dotyczących rzeczywistej wartości realizowanych badań, np. w kontekście długoterminowych korzyści społecznych.

1.4. Ewaluacja w zarządzaniu projektami badawczymi

W ostatnich latach można zaobserwować rosnące znaczenie ewaluacji w dziedzinie nauk społecznych oraz dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości, wynikające ze zwiększającego się zapotrzebowania ze strony praktyków, jak również rozbudowującego się dorobku teoretycznego dotyczącego m.in. zarządzania jakością, doskonalenia różnego rodzaju organizacji oraz dziedziny zarządzania projektami rozwojowymi finansowanymi z budżetów instytucji publicznych, funduszy UE, środków mieszanych (inaczej hybrydowych, publiczno-prywatnych) i in. (Grzeszczyk, 2012). Prawidłowe przeprowadzanie procesu oceny projektów pozwala na ograniczanie ryzyka, które jest nieodłącznie z nimi związane.

Dokonywanie oceny oraz badanie prognozowanych i faktycznych skutków jest kluczowe dla wszelkiego rodzaju działalności, a szczególnie ważne dla obarczonych wyjątkowo dużym ryzykiem złożonych i niepowtarzalnych prac naukowo-badawczych. Ocena powinna uwzględniać wieloaspektowe efekty projektów, ale przede wszystkim dotyczące wpływu społecznego. Podstawową metodą jest wielokryterialna ewaluacja ekspercka bazująca przede wszystkim na kryteriach jakościowych, co zazwyczaj stanowi spore wyzwanie. Ocena unikalnych i złożonych działań projektowych finansowanych ze środków publicznych powinna umożliwiać dokonywanie uzasadnionych korzyściami społecznymi wyborów rozwiązań zapewniających efektywną alokację ograniczonych zasobów, zgodnie z celami strategicznymi związanymi z aspektami społeczno-gospodarczymi wynikającymi z dokumentów programowych (Drobnia, 2008).

Zgodnie z klasyczną definicją ewaluację określa się jako proces systematycznego badania wybranego obiektu pod kątem jego, jakości, zalet i wartości, które jest możliwe dzięki wykorzystywaniu interdyscyplinarnego sposobu myślenia, oznaczającego wykorzystywanie w procesie oceny narzędzi z różnych dyscyplin naukowych (np. logiki, psychologii, ekonomii, informatyki i in.) (Scriven, 1991). Ocena jest związana z szacowaniem korzyści, które są przedmiotem badania, a ocena pozytywna oznacza uzyskanie korzyści, negatywna zaś to poniesienie straty. Związane z oceną wartościowanie wyników przeprowadza się na podstawie zdefiniowanych kryteriów odnoszących się do najważniejszych właściwości przedmiotu oceny.

Ewaluacja jest kojarzona najczęściej z szacowaniem wartości unikalnych i złożonych przedsięwzięć w ramach dziedziny zarządzania projektami o następujących charakterystycznych cechach (Trocki, 2007):

- czytelnie wyodrębnione przedmioty badań stanowią niepowtarzalne i złożone programy, projekty lub poszczególne przedsięwzięcia;
- problemy zarządzania projektami są rozwiązywane przy wykorzystaniu prostych (czasem heurystycznych) i rozbudowanych instrumentów metodycznych, które są stale doskonalone dzięki pracom badawczym prowadzonym przez instytucje naukowe i stowarzyszenie fachowe;
- dziedzina ta doczekała się znaczącej liczby teoretycznych publikacji naukowych oraz o praktycznym i użytkowym charakterze,
- jako jej podstawy teoretyczne wymienia się przede wszystkim podejście procesowe i systemowe;
- istnieją liczne instytucje naukowo-edukacyjne oraz stowarzyszenie zawodowe i różnorodne systemy certyfikacji kwalifikacji menadżerów projektów.

Zarządzanie projektami stanowi wieloaspektowy i złożony proces wymagający stałego doskonalenia, a procesy ewaluacji projektów są ściśle powiązane z ich zarządzaniem. Wśród wielu definicji zarządzania projektami można stwierdzić, że jest to stosowanie umiejętności, wiedzy, narzędzi i technik dla realizacji działań umożliwiających spełnienie założeń i wymagań projektów (Project Management Institute, 2013). Kisielnicki przedstawia zarządzanie projektami jako zespół logicznie uporządkowanych czynności związanych z planowaniem, organizowaniem, motywowaniem i kontrolą, których celem jest wykonanie wyrobów lub usług wcześniej niedostępnych (Kisielnicki, 2014).

Kluczowy wpływ na rozwój współczesnych metod oceny projektów miał dynamiczny wzrost liczby projektów rozwojowych, realizowanych bezpośrednio po drugiej wojnie światowej. Największą rolę w ich realizacji odgrywało efektywne osiąganie celów, więc użyteczna okazała się ocena w oparciu o podejście GOPP (*Goal Oriented Project Planning*) (Landoni and Corti, 2011).

Ewaluacja powinna opierać się na rzetelnych podstawach naukowych, które zapewniają obiektywność i porównywalność wyników (Suter and Cormier, 2008). Kluczowe znaczenie ma uwzględnienie jasno wyznaczonych celów oraz wcześniej zidentyfikowanych barier wpływających na przebieg działań. Ocena uzyskanych efektów nie może być oderwana od kontekstu organizacyjnego, społecznego i instytucjonalnego, w jakim prowadzona jest dana inicjatywa. Istotne jest także dostosowanie metod ewaluacyjnych do specyfiki analizowanego przedsięwzięcia. Jednocześnie jakość i trafność ewaluacji w dużym stopniu zależą od wiedzy oraz doświadczenia osoby przeprowadzającej ocenę.

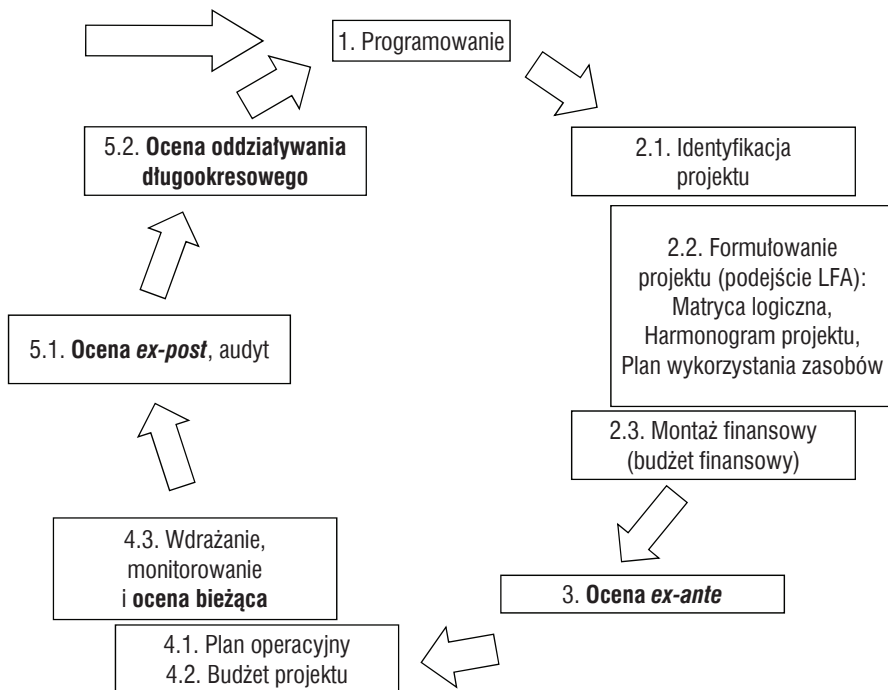
Proces ewaluacji powinien być realizowany przy wykorzystaniu sformalizowanych zasad, sprawdzonych metodykach, metodach i podejściach, w celu uzyskania wiarygodnych wyników dla różnych wariantów projektów badawczych. Bazowanie na sprawdzonych metodach pozwala na poprawę wiarygodności podejmowanych działań oraz identyfikacji planowanych lub uzyskanych efektów. Są opracowywane różne ramy systemowe i ogólne podejścia określające poszczególne etapy przeprowadzenia ewaluacji.

Jedną z bardziej znanych metodyk zarządzania projektami, ułatwiających etapowe przeprowadzanie ewaluacji, jest zarządzanie cyklem projektu, określane jako Project Cycle Management (PCM). Metodyka ta stanowi rozwinięcie i kontynuację stosowanego podejścia, jakim było wspomniane wcześniej planowanie projektów zorientowane na cele GOPP. PCM porządkuje proces realizacji projektu w logiczne etapy, od identyfikacji potrzeb po ewaluację rezultatów. Istotnym elementem tej metodyki jest silne powiązanie celów projektu z planowanymi działaniami i wskaźnikami osiągnięć. Dzięki temu PCM ułatwia skuteczne planowanie, zarządzanie projektem, jak i ocenę jego efektów na różnych etapach realizacji.

Przez wiele lat, znana organizacja USAID zalecała wykorzystanie tej metodyki do wspieranych przez siebie projektów rozwojowych, a od dłuższego czasu robi to także UE dla projektów europejskich. W ramach tej metodyki dostępny jest zestaw narzędzi wspomagających procesy planowania i realizacji projektów rozwojowych. Wśród tych narzędzi najbardziej znane jest podejście LFA (*Logical Framework Approach*), bazujące na matrycy logicznej LFM (*Logical Framework Matrix*). Cykl życia projektu zgodnego z metodyką PCM i podejściem LFA przedstawiono na rysunku 1.1. Charakterystyczną ich cechą stanowi jego ujęcie w postaci cyklicznej, co znacznie ułatwia zarządzanie i ocenę w poszczególnych fazach cyklu życia projektu oraz w całym jego cyklu życia.

Do zalet stosowania metodyki PCM w zarządzaniu projektami B+R należy: elastyczność i adaptacyjność, mechanizm sprzężenia zwrotnego, optymalizacja alokacji zasobów i minimalizacja ryzyka dzięki ciągłym mechanizmom wspomagającym w efekcie implementacji systemu monitoringu i oceny (Herold and Pennink, 2018; Zhao, 2025).

Rysunek 1.1. Zarządzanie i ewaluacja projektów zgodnie z PCM/LFA



Źródło: Grzeszczyk T.A., *Modelowanie ewaluacji projektów europejskich*, Wydawnictwo PLACET, Warszawa 2012.

Metodyki GOPP i PCM mają istotne znaczenie także dla projektów naukowo-badawczych, ponieważ wprowadzają logiczną i uporządkowaną strukturę planowania oraz realizacji działań. Z perspektywy zarządzania projektami wspierają one jasne definiowanie celów, rezultatów, wskaźników oraz ryzyk, co ułatwia kontrolę postępów i efektywne wykorzystanie środków publicznych. PCM pozwala na spójne powiązanie celów badawczych z harmo-

nogramem, budżetem i odpowiedzialnościami zespołu projektowego. Z kolei z perspektywy ewaluacji GOPP i PCM stanowią solidną podstawę do analizy długoterminowych efektów projektów. Umożliwiają one ocenę trwałości rezultatów oraz wpływu społecznego projektów badawczych w szerszym kontekście rozwojowym.

1.5. Rodzaje ewaluacji

W klasyfikacjach ocen projektów rozwojowych i badawczych najczęstszym kryterium jest czas i w związku z tym można wyróżnić ich następujące rodzaje: wstępną (*ex-ante*), w połowie realizacji projektu (*mid-term*), bieżąca (*ongoing*), na zakończenie projektu (*final, completion, end-of-project*) oraz końcowa (*ex-post*) (Trocki, 2012). Ocena wstępna jest dokonywana przed rozpoczęciem realizacji projektów i programów, a jej celem jest wybór najkorzystniejszych przy danych założeniach wariantów planowanych działań z punktu widzenia prognozowanych długotrwałych efektów społecznych. Ewaluacja przeprowadzana w połowie okresu realizacji projektu wspiera szacowanie uzyskiwanych efektów realizowanych projektów, procentowego stopnia osiągnięcia celów w relacji do wielkości zaangażowanych środków. Zapewnia ona możliwość modyfikacji założeń opracowanych w fazie planowania projektów, np. przesuwania środków między poszczególnymi priorytetami, nieznacznej zmiany celów itp. Oceny *mid-term* są coraz częściej zastępowane przez ewaluacje realizowane częściej, tzn. na bieżąco w trakcie realizacji projektów. Ocena bieżąca jest dokonywana w trakcie wdrażania projektów, w różnych momentach, w przeciwieństwie do oceny *mid-term* nie ma tak ściśle określonego terminu jej realizacji. Jest ona często realizowana w wyniku stwierdzenia istotnych odchyłeń ważnych parametrów projektu przy zastosowaniu wskaźników ciągłego monitorowania projektów. Jej rezultatem są propozycje rozwiązania zidentyfikowanych problemów, np. dzięki innej alokacji zasobów, zmian w systemie zarządzania itp.

Ocena *ex-post* jest przeprowadzana na zakończenie realizacji projektów, ale często przed jego ostatecznym zamknięciem. Jej celem jest głównie wyciągnięcie wniosków na potrzeby przyszłych projektów, wykorzystanie doświadczeń,

zarówno pozytywnych, jak i negatywnych, z kończących się projektów i dzięki temu umożliwia implementację doskonalenia w oparciu o uczenie się dzięki projektom (*lessons-learned*). Ostatni rodzaj oceny jest związany z okresem po zakończeniu realizacji projektów i wiąże się z badaniem efektów długookresowych, przede wszystkim dotyczących trwałości. Bierze się przy tym pod uwagę stopień osiągnięcia celów zakładanych na początku projektu. Wyniki tego ostatniego rodzaju ewaluacji mają największe znaczenie dla oceny wpływu społecznego wynikającego z realizacji projektów, które można zapisać w raporcie ewaluacyjnym gromadzącym wnioski oraz zlecenia na przyszłość.

Klasyfikacja z punktu widzenia podmiotu oceniającego obejmuje oceny: zewnętrzną, wewnętrzną oraz samoocenę. Ocena zewnętrzna jest przeprowadzana przez instytucję zewnętrzną, co może prowadzić do jej obiektywizacji i dobrej jakości, ale mogą występować błędy wynikające z małej znajomości organizacji realizującej projekt przez zewnętrznego podmiotu oceniającego. W przypadku oceny wewnętrznej jest zapewniona dobra znajomość realiów realizacji projektów, ale wyniki mogą być obarczone brakiem obiektywizmu i występują problemy ze znalezieniem ewaluatorów o odpowiednich kwalifikacjach. Samoocena jest najczęściej przeprowadzana raczej dla wybranego aspektu projektów, np. finansowych lub obszarów podejrzewanych o występowanie nieprawidłowości.

W ramach klasyfikowania ewaluacji można także wspomnieć o ocenie rozwojowej (*developmental evaluation*), która jest przydatna wtedy, gdy koncepcja projektu i jego aspekty społeczne często nie są dostatecznie jasne. Jest to zalecane np. w przypadku ewaluacji projektów innowacji społecznych (Grzeszczyk and Klimek, 2018). W kolejnych etapach cyklu życia projektu (podczas jego implementacji) można stosować ocenę formatywną (*formative evaluation*). Z kolei, na zakończenie użyteczne są sumatywne procedury oceny (*summative evaluation*). Ocena formatywna przypomina ocenę bieżącą, a sumatywna końcową. Interesującą jest ocena rozwojowa, która w pewnym sensie nawiązuje do oceny wstępnej, ale w odróżnieniu od niej zakłada większy udział interesariuszy projektu w elastycznym dostosowaniu postaci projektu do dynamicznych zmian ocenianych projektów i ich otoczenia.

1.6. Typologia ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych

Badania naukowe powinny być oceniane pod względem osiągniętych lub przewidywanych rezultatów użytecznych dla społeczeństwa i w kontekście zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego. Niektóre rodzaje efektów, np. ekonomiczne, są trudniejsze do wykazania w przypadku badań prowadzonych w ramach nauk społecznych. W związku z tym jest szczególnie pożądane opracowywanie podejść i modeli ułatwiających jakościowe i wieloaspektowe oceny, dzięki czemu jest możliwe nawiązywanie dialogu ze społeczeństwem i przekonywanie, że prowadzenia badań wiąże się z ważnymi i długoterminowymi korzyściami. Te podejścia mogą ułatwiać przezwyciężanie społecznego sceptycyzmu wobec środowiska naukowego oraz wykazywanie społecznej odpowiedzialności naukowców oraz użyteczności ich badań w rozwiązywaniu istotnych problemów, w tym także nawiązywanie dialogu z grupami najbardziej wrażliwymi (Soler and Gómez, 2020).

Sposób przeprowadzania ewaluacji wpływu społecznego powinien uwzględniać zróżnicowany charakter i specyfikę poszczególnych dziedzin nauki. W dziedzinie nauk społecznych przeprowadzenie takiej ewaluacji jest trudniejsze niż w przypadku nauk ścisłych. W literaturze podkreśla się znaczenie skupienia uwagi na metodach ewaluacyjnych, które umożliwiają rzetelną operacjonalizację i obiektywne badania pomiarów wpływu społecznego, m.in. z wykorzystaniem wskaźników ilościowych i badań bibliometrycznych (Petersohn and Heinze, 2018) oraz modeli wieloskalowych (Benneworth, 2015). Podkreśla się, że ewaluacja przeprowadzana dla nauk ścisłych jest w pewnym stopniu opłaczalna i obecnie należy skoncentrować się na uwzględnianiu w badaniach ewaluacyjnych różnorodności i wieloaspektowości pomiaru wpływu badań społecznych (Muhonen et al., 2020). Trudności dla przeprowadzania badań ewaluacyjnych dla nauk społecznych wynikają np. z dużej liczby interesariuszy zaangażowanych w procesy podlegające ewaluacji (Bonaccorsi et al., 2021).

Od lat panuje powszechne przekonanie, że w ramach nauk społecznych nie ma możliwości obiektywnej oceny wpływu badań naukowych i trzeba opierać się głównie na subiektywnych opiniach paneli eksperckich, przedstawiających wyniki często będące źródłem wątpliwości i kontrowersji (Martin, 2011). Podstawą budowania doskonałości naukowej są dwa odrębne elementy oceny,

tj. jakość badań odzwierciedlona w publikacjach i projektach naukowych oraz społeczny wpływ badań, którego ewaluacja jest trudniejsza i bazuje głównie na analizie studiów przypadków ocenianych jakościowo przez ekspertów dziedzinowych (Grant et al., 2010).

Systemy ewaluacji społecznego wpływu badań naukowych są przedmiotem zainteresowania także w Polsce i zostało to uwzględnione w ewaluacji jakości prowadzonych badań naukowych w ramach poszczególnych dyscyplin naukowych w kolejnych okresach ewaluacyjnych, w latach 2017-2021, 2022-2025 oraz późniejszych. Bazują one głównie na subiektywnych ocenach ekspertów.

Wyniki ewaluacji mają odzwierciedlać poziom doskonałości naukowej oraz wspomagają podejmowanie decyzji dotyczących kategoryzacji poszczególnych jednostek naukowych. Ma to wpływ na uprawnienia poszczególnych jednostek, poziom dotacji i pozycję konkurencyjną. Społeczny wpływ badań naukowych na świat pozaakademicki stanowi jedno z kluczowych i trudno mierzalnych kryteriów ewaluacji. Istnieje zatem uzasadnienie dla opracowania nowej autorskiej metody wspomagającej przeprowadzanie ewaluacji na poziomie poszczególnych podmiotów systemu szkolnictwa wyższego i nauki. Metoda, która jest prosta do wykorzystywania, może znaleźć zastosowanie do przeprowadzania bieżącej ewaluacji (w trakcie danego okresu ewaluacji) przez kierownictwa jednostek naukowych. Uzyskane w ten sposób wyniki mogą stanowić cenną wskazówkę odnośnie do modyfikowania kierunków podejmowania działalności naukowej pod kątem poprawy wpływu społecznego.

Następuje przyspieszona transformacja relacji między środowiskiem naukowym oraz obywatelami i społeczeństwem w kierunku społeczeństwa bardziej dialogicznego (otwartego na wzajemną komunikację, szacunek i dążenie do porozumienia) oraz współtworzącego, co wymusza konieczność postępu metodologii jakościowych i rozwijania innowacyjnych podejść w zakresie oceny wpływu społecznego badań oraz zwiększania udziału obywateli w tej ocenie (Soler-Gallart and Flecha, 2022).

Wokół sposobów przeprowadzania wieloaspektowej i wielowymiarowej oceny wpływu społecznego badań naukowych toczą się żywe dyskusje i jest konsensus, że także ich typologia wymaga uporządkowania. W takich działaniach uwzględniane mogą być przy tym np. aspekty epistemologiczne, etyczne, interakcyjne (między uniwersytetem a innymi interesariuszami społecznymi) i instytucjonalne podstawy społecznego wpływu badań naukowych.

Wymiar epistemologiczny wiąże się z badaniem wkładu w tworzenie nowej wiedzy przyczyniającej się do rozwiązywania problemów technologicznych i społecznych (Miettinen et al., 2015). W złożonym i dynamicznym otoczeniu społecznym podstawę oceny oddziaływania na społeczeństwo i środowisko mogą stanowić analizy sieciowe, ugruntowane wartości etyczne, baza epistemologiczno-naukowa oraz metodologiczne podstawy uczestnictwa społecznego (Domínguez-Gómez, 2016).

Istotne jest także uwzględnianie zagadnień współpracy i interakcji w ramach wymiaru instytucjonalnego, który umożliwia obserwowanie form współpracy między środowiskiem naukowym i społeczeństwem oraz obejmuje partycypacyjne badania w działaniu (PAR – *participatory action research*), które mogą angażować interesariuszy spoza środowiska akademickiego, aby zapewnić istotność, inkluzywność i odpowiednią ocenę wpływu badań (Chauke, 2025). Aspekty instytucjonalne obejmują również ramy polityczne, prawne oraz podkreślają znaczenie narzędzi regulacyjnych w zarządzaniu kwestiami społecznymi w całym cyklu życia projektów (Vanclay, 2020).

W związku z trudnościami w konceptualizacji i operacjonalizacji wpływu społecznego badań naukowych tworzone są złożone modele zintegrowane, wśród których można wymienić rozwiązania bazujące na trzech wymiarach wpływu społecznego: epistemologicznym (lepsze zrozumienie możliwości rozwiązywania problemów technologicznych i społecznych), artefaktualnym (artefakty, metody, narzędzia i usługi) i interaktywno-instytucjonalnym (form współpracy między uniwersytetem oraz podmiotami społecznymi) (Miettinen et al., 2015).

Jednym ze sposobów uporządkowania bardzo zróżnicowanych podejść stosowanych do ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych jest opracowanie typologii, która wyróżnia pięć głównych metod i podejść ewaluacji (Reed et al., 2021): metody eksperymentalne i statystyczne, metody analizy systemowej, metody tekstowe, ustne i artystyczne, podejścia wskaźnikowe oraz podejścia oparte na syntezie dowodów. Kluczowym założeniem typologii jest potrzeba uwzględniania wielu metod oceny wpływu, a wybór jednej z nich powinien być dostosowany do dostępnych danych, rodzaju wpływu oraz kontekstu. Zgodnie z tą typologią rodzaje ewaluacji są uporządkowane zgodnie z dwoma zasadniczymi wymiarami kształtowanymi przez przeprowadzanie oceny formatywnej, sumatywnej oraz dowodzenia wpływu jako przyczyny koniecznej lub wystarczającej. Ta typologia może stanowić praktyczne narzędzie

dzie wspierające projektowanie ewaluacji wpływu badań w sposób przejrzysty i metodologicznie uzasadniony na podstawie pięciu dostępnych rodzajów: eksperymentalnej i statystycznej, analizy systemowej, analiz tekstowych i ustnych, podejść wskaźnikowych i bazujących na syntezie dowodów (tabela 1.2).

Tabela 1.2. Typologia ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych

Rodzaj ewaluacji wpływu badań	Przykładowe metody i podejścia	Charakterystyka	Ustalanie związku badań i wpływu	Przydatność w ocenie wpływu społecznego badań naukowych
Eksperymentalna i statystyczna	RCT, quasi-eksperymenty, modele statystyczne	Ilościowa, rygorystyczna, zwykle ex post	Badania jako przyczyna wystarczająca	Wysoka przy mierzalnych efektach społecznych; ograniczona przy złożonych wpływach
Analizy systemowa	Analiza wkładu, mapowanie sieci, modele systemowe	Ujmuje złożoność i wieloaspektowość wpływu	Badania jako istotny czynnik współtworzący wpływ	Bardzo wysoka – dobrze oddaje pośrednie i długofalowe wpływy społeczne
Analizy tekstowe i ustne	Wywiady, studia przypadku, świadectwa interesariuszy	Jakościowa, kontekstowa, partycypacyjna	Triangulacja dowodów jakościowych	Wysoka – szczególnie przy ocenie znaczenia i jakości zmian społecznych
Podejścia wskaźnikowe	Teoria zmiany, modele logiczne, wskaźniki	Strukturyzuje planowanie i monitoring wpływu	Śledzenie logicznych ścieżek wpływu	Wysoka – przydatna w systematycznej ocenie i planowaniu wpływu
Synteza dowodów	Przeglądy systematyczne, metaanalizy	Agreguje wyniki wielu badań	Wnioskowanie na podstawie skumulowanych efektów	Umiarkowana do wysokiej – przydatna na poziomie programów i polityk

Źródło: opracowano na podstawie Reed, M.S., Ferré, M., Martin-Ortega, J., Blanche, R., Lawford-Rolfe, R., Dallimer, M., Holden, J., 2021. Evaluating impact from research: A methodological framework. Research Policy 50, 104147.

Innym sposobem klasyfikowania podejść, modeli i metod, które pomagają w ocenie wpływu badań, jest bazowanie na: mierzeniu wyników oraz sposobach bezpośredniego i pośredniego oddziaływania na różne sfery społeczeństwa lub relacjach i interakcjach zainicjowanych w ramach procesów badawczych oraz określaniu ich znaczenia w relacjach z różnymi sferami

społeczeństwa (Hourneaux Junior and Sandes-Guimarães, 2020). W tabeli 1.3 przedstawiono główne cechy, zalety i wady modeli sklasyfikowanych w ten sposób. Wśród modeli zaliczanych do pierwszego typu kluczowe znaczenie ma brytyjski REF.

W porównaniu z innymi krajami system REF jest najbardziej znany, ceniony w innych krajach jako źródło inspiracji do opracowania podobnych rozwiązań. Zgodnie z tym systemem pomiar wpływu jest zazwyczaj przedstawiany w formie transferu wiedzy między podmiotami akademickimi i nieakademickimi (Fenby-Hulse et al., 2019). Jeśli transfer ten jest wspierany ze środków publicznych, należy ocenić jego efektywność i skuteczność przy użyciu ram wymiany wiedzy (Knowledge Exchange Framework), które wspierają ramy doskonałości nauczania (Teaching Excellence Framework) (Johnson et al., 2020).

Tabela 1.3. Systematyka modeli i metod oceny wpływu badań naukowych

Rodzaj	Modele	Właściwości	Zalety	Wady
Osiągnięcia	Research Impact Framework, REF, Payback Framework	Model logiczny, Pięć kategorii potencjalnych korzyści z badań, Cztery kategorie wpływu	Standardowe kategorie wpływu, Jasno określone planowanie badań, Jasne kategorie wpływu społecznego	Trudności w modelowaniu nieliniowych zależności i niepewności
Proces	SIAMPI, Contribution Mapping	Plan wpływu badań, Kryteria oceny, Badanie interakcji między badaczami oraz kluczowymi użytkownikami, Mapa wkładu badań i interakcji z interesariuszami	Bardziej odpowiednie dla nauk społecznych i humanistycznych, Jasne przedstawienie produktów jako wyników badań, Identyfikacja planu wpływu badań, Ułatwienie bieżącej oceny etapów badań	Wsparcie w zakresie przeprowadzania ocen jedynie w ograniczonym zakresie

Źródło: opracowano na podstawie Hourneaux Junior, F., & Sandes-Guimaraes, L. 2020, Research impact – how to evaluate it? Editorial impact series part 2. RAUSP Management Journal, 55(4)

System REF ma znaczny wpływ na rodzaj podejmowanych prac badawczych oraz na zachowania, postawy i dostrzeganie potrzeb w zakresie wykazywania oddziaływania badań naukowych poza środowiskiem akademickim. Postrzeganie wpływu tego systemu ewaluacji na środowisko akademickie jest różnorodne wśród brytyjskich naukowców i negatywne postawy można sklasyfikować jako głównie związane z (Weinstein et al., 2019):

- negatywnym wpływem na kształtowanie błędnych postaw w ramach kultury badawczej (wiele pozytywnych ocen także dotyczyło tego zagadnienia, ale widzianego odmiennie);
- sztucznym wyolbrzymianiem znaczenia wyników badań naukowych przez niektórych;
- postrzeganiem oceny wpływu społecznego jako swoistej gry prowadzonej z systemem, który stwarza wygórowane wymagania, np. w zakresie komercjalizacji badań naukowych;
- obserwowaniem nierzetelnych praktyk związanych z próbami obchodzenia zasad ewaluacji.

Z tych samych badań wynikało także wiele pozytywnych ocen dotyczących np. zalet dotyczących koncentrowania się na publikowaniu w otwartym dostępie, otwartych praktykach badawczych oraz doskonaleniu kultury akademickiej.

Wśród podejść i metod wspierających ocenę społecznego wpływu badań (przeprowadzonych w ramach nauk społecznych i humanistycznych) można wymienić: metody mieszane i studia przypadków, *Social Impact Assessment Methods for Research and Funding Instruments* (SIAMPI) oparte na studiach przypadków, *Social Impact Open Repository* (SIOR) wykorzystujące wyniki wpływu społecznego, *Successful Actions* (pomiar wyników badań), *Opportunity Approach* (studia przypadków) oraz Agora Model (interakcje wielu podmiotów w otwartych debatach) (Reale et al., 2018).

Kolejnym podejściem do klasyfikacji metod jest następujący podział metod i podejść do oceny: eksperymentalne i statystyczne, ustne, tekstowe, oparte na wskaźnikach, metody analizy systemowej i podejścia bazujące na syntezie dowodów (Reed et al., 2021). Ogólnie rzecz biorąc, stosowane metody badawcze można podzielić na metody ilościowe (np. analiza bibliometryczna oparta na wskaźnikach statystycznych i modelach), metody jakościowe (np. studia przypadków, analiza dokumentów, recenzje i badania opinii ekspertów) oraz metody stosowane w sposób zintegrowany (mieszane).

Jeśli metody oceny wpływu badań opierają się na opiniach ekspertów, mogą one być subiektywne ze względu na zróżnicowane doświadczenia i postawy osób pracujących w panelach. W rezultacie problemy związane z oceną

są często słabo ustrukturyzowane, a decyzje podejmowane są w warunkach dużej niepewności. W przeciwieństwie do nauk ścisłych ocena wpływu badań naukowych w naukach społecznych, a w szczególności w biznesie i zarządzaniu, wytyczne i zasady określania wpływu badań naukowych nie są zbyt jasne i są niejednoznaczne. Trudno jest jednoznacznie wybrać metody wspierające procesy oceny wpływu badań naukowych w tej dziedzinie.

Procesy ewaluacji wpływu społecznego mogą być zatem realizowane przy użyciu różnych metod, które nie zawsze zapewniają odpowiednie wyniki. Brak dostępu do sprawdzonych metod może czasem wynikać z niedostatku literatury, zgromadzonych doświadczeń wynikających z badań w zakresie oceny wpływu społecznego, a instytucje sponsorujące projekty i zlecające ewaluację często nie określają, w jaki sposób należy realizować procesy oceny i dobierać odpowiednie metody (Parsons et al., 2019).

W warunkach ograniczonych zasobów na badania, rosnącej rywalizacji konkurencyjnej o środki publiczne oraz konieczności doskonalenia alokacji tych funduszy konieczne jest doskonalenie procesów oceny wpływu społecznego badań naukowych i wsparcia metodycznego w tym zakresie. Wybrane metody dostępne w tej dziedzinie są krótko zaprezentowano w kolejnym rozdziale.

ROZDZIAŁ 2

METODY EWALUACJI WPŁYWU SPOŁECZNEGO BADAŃ NAUKOWYCH

2.1. Wybrane metody i systemy oceny

Ocena społecznego wpływu badań naukowych wymaga stosowania metod ilościowych i jakościowych w ramach interdyscyplinarnej perspektywy uwzględniającej interesy wielu zróżnicowanych grup interesariuszy. Podejścia i metody powinny charakteryzować złożoność i wieloaspektowość skutków społecznych, dla prowadzenia badań zmierzających do odpowiedzi na pytanie: czy planowane lub zrealizowane badania nie tylko rozwijają wiedzę naukową, ale także skutecznie odpowiadają na potrzeby i wyzwania społeczne?

W badaniach nad oceną wpływu społecznego badań naukowych niezbędne jest zrozumienie głównych pojęć metodologicznych: metody, metodologii, badań naukowych, prawdy, faktu, rygoru badawczego, stronniczości, obiektywizmu, danych, informacji, wiedzy, dowodów naukowych, indukcji, dedukcji i wielu innych pojęć, które wywoływały nawet swoiste „wojny paradygmatów” związane z różnym rozumieniem znaczeń tych terminów (Hammersley, 2023).

Kluczowe dla tego rozdziału i całej monografii pojęcie „metody” pochodzi od słów z języka greckiego „meta hodos” oznaczającego drogę prowadzącą do celu, posuwanie się w jakimś kierunku, podążanie za czymś lub za kimś, śledzenie lub ściganie. W związku z tym pojęcie metodologii można rozumieć jako logiczną drogę prowadzącą do zrozumienia istoty badań (Cibangu, 2024).

Metoda może być rozumiana jako świadomie i odpowiednio stosowany sposób postępowania prowadzący do uzyskiwania zamierzonych celów. W przypadku ewaluacji pojęcie to odnosi się do uporządkowanego i uzasadnionego naukowo sposobu postępowania badawczego, które zmierza do rozwiązania wybranego problemu dotyczącego oceny wybranego obiektu. To klasyczne pojęcie oddaje ideę systematycznego prowadzenia badań i dążenia do osiągnięcia celu dotyczącego rozwiązania wybranego problemu naukowego. Systematyczne badania służą także realizacji krytycznej analizy i oceny cech określonych obiektów przy wykorzystaniu wybranych kryteriów.

Konieczne jest wykorzystywanie specjalistycznych metod do oceny wpływu projektów badawczych, ponieważ pomagają to spełniać wymagania stawiane przez instytucje finansujące badania (np. Komisję Europejską, ministerstwa, agencje grantowe) oraz zaspokajać ambicje zespołów naukowo-badawczych, które chcą wykazać się społecznym znaczeniem i wartością swoich działań. Znacznymi wyzwaniem są trudno mierzalne efekty długoterminowe, ponieważ wpływ badań niekiedy jest widoczny dopiero po latach oraz występowanie wielu aspektów jakościowych (np. zmiana postaw społecznych), które są trudne do ilościowego zmierzenia.

Budowanie metodologicznych podstaw ewaluacji społecznego wpływu badań należy do kluczowych wyzwań, ponieważ jest to złożony i wieloaspektowy problem oraz brakuje jednolitej definicji takiego wpływu oraz nie ma uniwersalnego zestawu zalecanych metod. Istniejące uproszczone metody analiz bibliometrycznych są zazwyczaj niewystarczające, ponieważ tego rodzaju wskaźniki nie odzwierciedlają złożonej i subiektywnej natury ocen, które powinny umożliwić uwzględnianie wieloaspektowych korzyści społecznych dla różnych grup interesariuszy. Zauważyć należy także trudny problem obiektywnego rozróżniania osiąganego wpływu badań jednoznacznie wiążanego z wybranym ośrodkiem naukowym ze względu na częste funkcjonowanie zespołów badawczych złożonych z osób pochodzących z różnych organizacji.

Do celów pomiaru wpływu społecznego badań adaptowane są często metody typowe dla nauk społecznych i bibliometrii, które obejmują np. badania opinii ekspertów, analizę wielokryterialną, obserwację, wywiady, studia przypadków, metody mieszane, analizę dokumentów, liczbę cytowań, współczynniki wpływu i alternatywne metryki (Grzeszczyk, 2024). Podejmowane są także próby wykorzystania zaawansowanych metod, np. eksploracji tekstu (*text mining*) (Zheng et al., 2021). Alternatywne metryki mogą dotyczyć liczby

i jakości komentarzy do opublikowanych informacji na temat wyników badań w mediach społecznościowych (Bornmann, 2014).

Ocena społecznego wpływu badań naukowych ma z natury charakter interdyscyplinarny i obejmuje połączenie metodologii z różnych dziedzin, aby uchwycić wieloaspektowy charakter skutków społecznych, ale podstawowe znaczenie mają jednak wymienione wyżej metody znane z nauk społecznych. Spośród innych metod mogących wspomagać przeprowadzenie tego rodzaju oceny, można zwrócić uwagę np. na następujące rozwiązania: społeczny zwrot z inwestycji SROI (*Social Return on Investment*), będący uzupełnieniem klasycznego wskaźnika zwrotu z inwestycji ROI (*Return On Investment*), analizę ekspercką (*Expert Method*), analizę wielokryterialną, macierz logiczną projektu LFM, analizę kosztów i korzyści CBA (*Cost-Benefit Analysis*) oraz potrójną linię przewodnią TBL (*Triple Bottom Line*). Te metody mogą być stosowane odrębnie lub w sposób zintegrowany (mieszany, kombinowany) i wzajemnie się uzupełniać w procesach kompleksowej oceny projektów badawczych i rozwojowych.

Metoda CBA stosowana dla projektów naukowo-badawczych umożliwia kompleksowe porównanie kosztów poniesionych na realizację projektów z korzyściami, które przynoszą społeczeństwu, gospodarce lub środowisku. Jest ona szczególnie przydatna dla dostarczania wiarygodnych uzasadnień społecznych i gospodarczych dla bardzo dużych inwestycji w badania naukowe. Analizowanymi kosztami są wydatki na badania, wynagrodzenia zespołów badawczych oraz koszty w infrastrukturę, sprzęt, publikacji itp. Z kolei, korzyści są związane z możliwościami komercjalizacji wyników, wzrostem innowacyjności, poprawą zdrowia publicznego, oszczędnościami dla sektora publicznego, korzyściami środowiskowymi itp.

Metodę CBA stosuje się zazwyczaj do oceny *ex-ante*, a wyznaczaniu efektywności poddawanych jest zwykle kilka wersji projektów badawczo-rozwojowych. Stosunkowo łatwe jest wymierne szacowanie nakładów finansowych, natomiast trudniejsze jest przewidywanie uzyskanych korzyści społecznych, które w ramach tej metody powinny być wyceniane pieniężnie. Korzyści społeczne zazwyczaj mają odmienny charakter od biznesowych i stwarza to trudności w przeprowadzaniu obiektywnych ocen. Analiza kosztów i korzyści kompleksowo obejmuje wiele ilościowych i jakościowych aspektów oceny sprowadzanych do postaci finansowej, co jest źródłem błędów. Trudno jest też wyodrębnić wyłącznie aspekty społeczne, jeżeli to one są przedmiotem

zainteresowania. Szczegółową charakterystykę metody CBA można znaleźć w literaturze (Boardman et al., 2018).

Wieloaspektową ocenę wpływu społecznego można także wspomagać za pomocą metody potrójnej linii przewodniej TBL znaną przede wszystkim z zastosowań dotyczących zrównoważonego biznesu (Savitz and Weber, 2006). Metoda ta jest ściśle związana z koncepcją zrównoważonego rozwoju i obejmuje swym zakresem trzy obszary odpowiedzialności organizacji (gospodarczy, społeczny, środowiskowy). Metoda ta została rozpowszechniona na szerszą skalę przez organizację Global Reporting Initiative i dzięki jej sformalizowania i znalazła dużą liczbę zastosowań (Nica et al., 2025).

Określenie TBL w różnych źródłach literaturowych wiąże się z modelem 3P oraz PPP (*People, Planet, Profit*) lub trzema filarami trwałego i zrównoważonego rozwoju (*People, Planet, Profit/Prosperity*), z uwzględnieniem wewnętrznych i zewnętrznych kosztów i korzyści (Benoît et al., 2010). Odgrywa duże znaczenie w wielu dziedzinach i stanowi także inspirację dla rozwijania koncepcji zarządzania i ewaluacji zgodnych z zasadami *sustainability* oraz badań wieloaspektowego wpływu projektów (Silvius et al., 2017).

W modelu TBL kluczowe znaczenie ma zdefiniowanie wag poszczególnych czynników dla organizacji oraz zarządzanie poszczególnymi procesami w sposób umożliwiający osiągnięcie jak największych korzyści dla interesariuszy. Jednocześnie istotne jest to, aby uwzględnić możliwie dużo korzyści oraz koszty materialne i niematerialne w poszczególnych wymiarach modelu TBL.

Kluczową rolę w ocenach wpływu społecznego odgrywają zazwyczaj analizy eksperckie (należące do podejść heurystycznych), *foresight*, metoda delficka i panele eksperckie. W analizach eksperckich wykorzystuje się proste narzędzia i techniki, tj.: formularze, kwestionariusze, ankiety, ekspertyzy indywidualne oraz wywiady. Bazowanie na wiedzy i doświadczeniu ekspertów pociąga za sobą wymagania dotyczące niezależności opinii, unikania dominujących postaw, zdolności do konsensusu podczas uzgadniania opinii i kompetencji społecznych umożliwiających skuteczną pracę grupową. Podstawową wadą tej metody są częste trudności związane są z doбором właściwej grupy ekspertów.

W procesach definiowania, budowaniu struktury logicznej i ocenie projektów rozwojowych często wykorzystywana jest (wspominana wcześniej) macierz LFM umożliwiająca zebranie i podsumowanie wyników oceny, po zakończeniu procesu ich zbierania. Wyniki takich badań mogą dotyczyć: inte-

resariuszy, problemów, celów i strategii analizy oraz pozwalają na przygotowanie względnie prostej macierzy logicznej, która powinna zostać uzupełniona podsumowaniem w formie syntetycznego opisu. Wielkość macierzy zależy od skali i złożoności ocenianego projektu oraz liczby poziomów badania. Zalecane jest, aby macierz zawierała tylko ogólne cele i efekty projektu. Strukturę macierzy logicznej i jedną z proponowanych kolejności jej wypełniania (cyfry na dole komórek tabeli) zaprezentowano na rysunku 2.1.

Rysunek 2.1. Struktura macierzy logicznej

Opis projektu	Wskaźniki	Sposoby i źródła weryfikacji	Założenia
Cel nadrzędny 1	Ilościowe i jakościowe wskaźniki osiągnięcia celu nadrzędnego 8	Źródła weryfikacji wskaźników osiągnięcia celu nadrzędnego 9	
Cel projektu 2	Ilościowe i jakościowe wskaźniki osiągnięcia celu projektu 10	Źródła weryfikacji wskaźników osiągnięcia celu projektu 11	Założenia osiągnięcia celu nadrzędnego 7
Rezultaty 3	Ilościowe i jakościowe wskaźniki osiągnięcia rezultatów projektu 12	Źródła weryfikacji wskaźników osiągnięcia rezultatów 13	Założenia osiągnięcia celu projektu wynikającego z rezultatów 6
Działania 4	Materialne i niematerialne zasoby, które są konieczne do realizacji działań	Koszty działań	Założenia osiągnięcia rezultatów dzięki działaniom 5
Podstawowe założenia: ekonomiczne, społeczne i środowiskowe			

Źródło: opracowano na podstawie European Commission, Project Cycle Management Guidelines, Aid Delivery Methods, Volume 1, EuropeAid Cooperation Office, Brussels 2004.

Istnieje znaczna potrzeba udoskonalania i opracowywania nowych metod oceny dla dyscyplin nauk społecznych. Przegląd istniejących rozwiązań metodologicznych oraz identyfikacja kluczowych trendów stanowi potwierdzenie konieczności prowadzenia dalszych badań w tej dziedzinie. Poprawność procesów zarządzania i oceny jakości badań w szkołach wyższych kształtuje znaczenie społeczne i reputację akademicką szkół wyższych. W tych procesach najczęściej są stosowane parametry znane z krajowych systemów ewaluacji jednostek naukowych.

Realizacja ewaluacji badań naukowych, na poziomie krajowym, pod kątem jakości i wpływu społecznego w istotny sposób wpływa na sposób funkcjonowania instytucji naukowych i zachowania naukowców. Dynamiczny rozwój krajowych systemów oceny potencjalnie może pozytywnie oddziaływać nie tylko na produktywność badaczy w różnych dyscyplinach naukowych, ale także sprzyjać poprawie wskaźników odnoszących się do pożądanego wpływu społecznego. Można przyjąć założenie, że stosowanie odpowiednich systemów i metod ewaluacji sprzyja także budowaniu zaufania, między, z jednej strony społeczeństwem reprezentowanym przez instytucje państwowe oraz organizacje społeczne, a z drugiej naukowcami i zatrudniającymi ich instytucjami naukowymi.

Instytucje rządowe oraz prywatne organizacje wspierają i finansują działalność naukową, a zespoły badawcze i instytucje naukowe konkurują o dostęp do środków na realizację badań. Funkcjonują zatem mechanizmy konkurencji i można mówić o rywalizacji o jak najlepszą pozycję konkurencyjną instytucji naukowych, w pewnym stopniu podobnie do organizacji komercyjnych. Ocena pozycji konkurencyjnej ośrodków naukowych wynikająca z oceny jakości ich badań oraz osiąganego wpływu społecznego jest jednak większym wyzwaniem w porównaniu z prostym porównaniem wskaźników finansowych osiąganym przez organizacje komercyjne. Znaczną trudnością jest zatem opracowanie i skuteczne wdrażanie strategii i podejmowanie długoterminowych decyzji ukierunkowanych na zapewnianie wysokiej jakości badań naukowych, zadowalającego wpływu społecznego, który jest adekwatny do zasad zrównoważonego rozwoju jakości instytucji badawczych (Fumasoli and Hladchenko, 2023).

Dodatkowym wyzwaniem dla implementacji zasad ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych jest ujęcie uwzględnianych wskaźników w mierzalnej formie, porównywanie społecznej użyteczności wiedzy będącej wynikiem badań prowadzonych w ramach różnych dyscyplin naukowych, a także częste i niekiedy trudno przewidywalne zmiany wskaźników ewaluacji w kolejnych okresach ewaluacji i nierzadkie zmiany legislacyjne. Istnieją zatem uzasadnione wątpliwości społeczności akademickiej związane z możliwością zbudowania prawdziwie bezstronnego systemu ewaluacji bazującego na ilościowo mierzalnych i obiektywnych wskaźnikach. Panuje nawet przekonanie o tym, że prawidłowa ewaluacja badań i ich wpływu społecznego nie jest możliwa i są krytycznie oceniane próby podejmowane przez instytucje na różnych szczeblach: międzynarodowe, krajowe i poszczególne instytucje naukowe.

W różnych krajach opracowywane są systemy ewaluacji mimo znacznych wyzwań związanych z ewaluacją, a uzyskane z nich wyniki stanowią wytyczne dla alokacji środków publicznych przeznaczonych na badania naukowe. Istnieją już bogate doświadczenia wynikające z rozwoju podejść, systemów i metod ewaluacji badań prowadzonych w odniesieniu do szkolnictwa wyższego, które są gromadzone od ok. 50 lat. Najstarsze osiągnięcia w tym zakresie dotyczą modeli analiz ponoszonych nakładów i osiąganych ilościowych wyników (publikacji i patentów), kolejne są związane z badaniami jakościowymi, a na koniec, w ostatnich latach, podkreślono znaczenie integracji podejść ilościowych i jakościowych (Engwall et al., 2022).

Produktywność badawcza oraz wpływ społeczny badań naukowych są oceniane w ramach krajowych systemów finansowania nauki bazujących na ewaluacji wyników, wśród których można zauważyć np. brytyjskie Research Assessment Exercise (1986-2008) i jego późniejsze udoskonalenie (REF). W innych krajach opracowano np. Excellence in Research for Australia (ERA), Performance-Based Research Fund (PBRF) w Nowej Zelandii oraz Research Assessment Exercise (RAE) będący częścią University Grant Committee (UGC) w Hongkongu (Li et al., 2024).

Źródłami dobrych inspiracji dla polskich systemów rozwijanych w minionych okresach ewaluacji były wprowadzony w 2014 r. brytyjski system REF oraz podobny do niego australijski ERA. Ustawa Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z 2018 r. wprowadziła obowiązek przeprowadzania oceny wpływu społecznego badań naukowych, a wiele materiałów i wytycznych nawiązuje do modelu brytyjskiego oraz są wykorzystywane podobne studia przypadków i sposób ich zapisywania w postaci szablonów.

Wspomniany wyżej brytyjski system REF jest jednym z wiodących rozwiązań w zakresie ewaluacji badań naukowych. Podstawy metodyczne ewaluacji wpływu społecznego są w tym systemie doskonalone od wielu lat, a inne kraje często czerpią z tych doświadczeń przy wprowadzaniu lub doskonaleniu własnych systemów ewaluacji. Mimo tego, że na przestrzeni ostatnich lat można odnotować znaczący rozwój systemów ewaluacji, nadal brakuje prawdziwie uniwersalnych i obiektywnych ram metodologicznych oraz nie osiągnięto konsensusu dotyczącego obiektywnych kryteriów ewaluacji.

Wprowadzenie konieczności przeprowadzania analizy i oceny wpływu społecznego badań okazało się sporym wyzwaniem dla wielu ośrodków naukowych w Polsce mimo długich tradycji wielu doświadczeń zgromadzonych

w związku z implementowaniem krajowych systemów ewaluacji, które są uruchamiane zwykle co cztery lub pięć lat od 1991 r.

Oceny z wykorzystaniem list czasopism z punktami przyznawanymi przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz aktywności w pozyskiwaniu środków na realizację projektów są łatwe do zrozumienia i stosowania. Ocena wpływu społecznego badań i użytecznych metod dla jej przeprowadzania są obszarami względnie słabo poznanymi, nie tylko w Polsce, ale w różnych krajach, np. w Holandii i Norwegii dostrzega się pilne potrzeby w zakresie doskonalenia systemów oceny wpływu społecznego. Występują zauważalne trudności w przeprowadzaniu prawidłowych ocen prowadzonych badań, zwłaszcza w ramach poszczególnych dyscyplin z zakresu nauk humanistycznych i społecznych. Są one realizowane przez ekspertów, którzy niekiedy są nawet posądzeni o brak obiektywizmu. Wskazane jest więc intensyfikowanie działań zmierzających do zapewnienia większej standaryzacji i przejrzystości procesów oraz dostarczenie wsparcia metodycznego.

Mimo istniejących trudności i wyzwań istniejące systemy ewaluacji inspirują do działań doskonalących, zwiększających szanse na transparentną i sprawiedliwą alokację zasobów na działalność naukową. Konieczne są próby zwiększania ich obiektywizacji, elastyczności w dostosowywaniu do ocen w ramach różnych dyscyplin naukowych. W szczególności, przedmiotem zainteresowania w zakresie działań doskonalących mogą być metody wielokryterialne.

2.2. Analiza wielokryterialna

Analiza wielokryterialna (inaczej wielokryterialna analiza decyzyjna – MCDA: *Multi-Criteria Decision Analysis*) jest metodą szeroko stosowaną przez ewaluatorów, którzy wykorzystują ją podczas analiz eksperckich bazujących na systemach punktowych. Takie analizy umożliwiają względnie obiektywne porównywanie przewidywanych i uzyskanych wpływów społecznych badań naukowych na podstawie niefinansowych i trudno mierzalnych kryteriów oceny. Pozwalają na gromadzenie syntetycznej wiedzy na temat stopnia racjonalności analizowanych wariantów projektów w zakresach społecznym, ekonomicznym, środowiskowym i in. Wybrany wariant projektu nie musi się

charakteryzować najwyższą opłacalnością ekonomiczną, ale przewyższać inne pod kątem wielkości wpływu społecznego.

Analiza wielokryterialna ma podstawowe znaczenie w procesach oceny ze względu na możliwość uwzględnienia wieloaspektowości efektów i celów oraz częstych konfliktów priorytetów występujących między nimi. Typowy system działania w analizie wielokryterialnej stanowi trzy elementy: jeden lub kilku ekspertów podejmujących decyzję, warianty w przestrzeni decyzji i kryteria.

Kryteria oceny projektów są złożone, wielowymiarowe o interdyscyplinarnym charakterze. Oprócz (typowych dla projektów biznesowych) ilościowych czynników ekonomiczno-finansowych są także inne kryteria uwzględniające jakościowe aspekty trudno wymiernego, trwałego i zrównoważonego rozwoju społeczno-ekonomicznego kraju oraz jego regionów, społeczne, ekonomiczne, techniczne, organizacyjne, prawne, ekologiczne, kulturowe, polityczne oraz inne warunki realizacji (otoczenie) projektu. Przy podejmowaniu decyzji związanej z oceną projektów często należy poszukiwać kompromisowego rozwiązania w związku z występowaniem konfliktu kryteriów. W przypadku trudności z oceną projektów pomocne mogą okazać się nowe systemy ewaluacji w większym stopniu ukierunkowane np. na aspekty społeczne ocenianych przedsięwzięć.

Analiza wielokryterialna to metoda od lat wykorzystywana w wielu krajach na etapie sformułowania oceny, polegająca na wyznaczaniu wskaźnika syntetycznego stanowiącego sumę punktów dotyczących poszczególnych kryteriów ewaluacji (skorygowanych wagami). W związku z tym analiza ta jest też niekiedy określana jako metoda wskaźnika syntetycznego, którego sens jest zbliżony do średniej ważonej wartości dla różnych kryteriów. Analiza wielokryterialna należy więc do popularnych metod oceny projektów z dofinansowaniem ze środków publicznych oraz jest często wykorzystywana przez ekspertów pracujących w ramach paneli do wspomagania oceny wniosków aplikacyjnych o dofinansowanie projektów.

Obecnie metody wielokryterialne są stosowane do rozwiązywania różnego rodzaju problemów decyzyjnych, tj.: wyboru (określenia jednego wariantu na podstawie zbioru kryteriów), porządkowania (rankingowania, szeregowania), opisu (charakterystyki poszczególnych wariantów decyzyjnych i konsekwencji ich przyjęcia), sortowania (klasyfikacji, przyporządkowania wariantów decyzyjnych do odrębnych kategorii – klas decyzyjnych).

MCDA umożliwia analizowanie nawet znacznie zróżnicowanych kryteriów i strategii osiągania długoterminowych korzyści zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju. Metoda ta sprawdza się w złożonych systemach ewaluacji, które wspomagają przeprowadzanie kompleksowych ocen uwzględniających wiele, często sprzecznych, kryteriów dotyczących efektów społecznych, ekonomicznych i środowiskowych. Liczne wyniki badań potwierdzają, że MCDA jest szczególnie przydatna przy rozwiązywaniu wielokryterialnych problemów w warunkach niepewności, dynamicznie zmiennego otoczenia w złożonych, interdyscyplinarnych dziedzinach (Rad et al., 2026).

MCDA jest zaliczana do badań operacyjnych i jest w związku z tym kluczową metodą w naukach o zarządzaniu i jakości w zakresie tworzenia podstaw metodycznych wspomagania procesów decyzyjnych z wykorzystaniem modeli matematycznych, które są często implementowane przy wykorzystaniu klasycznych technologii informacyjno-komunikacyjnych (*Information and Communication Technologies* – ICT) oraz systemów inteligentnych. W ramach MCDA dokonywana jest identyfikacja kryteriów oceny, procedury obliczeniowe są dostosowane do preferencji decydentów określanych dla wybranych problemów decyzyjnych, polegających np. na klasyfikacji obiektów do predefiniowanych i uporządkowanych klas decyzyjnych lub rankingu działań od najlepszego do najgorszego. Agregacja często sprzecznych kryteriów oceny w matematycznych modelach preferencji (zgodnych z określonym systemem wartości) jest przedmiotem intensywnych badań i powstają metody, które różnią się rodzajem informacji o preferencjach, wybranym modelem preferencji (dla agregacji kryteriów) oraz metodami przekształcania relacji preferencji w rekomendację decyzyjną (Greco et al., 2025).

Analiza wielokryterialna jest przydatna przy analizach prowadzonych zgodnie z logiką trzech elementów badania, wpływ, dowody (*research, impact, evidence*) stosowanej dla UK REF, zwłaszcza do REF Impact Case Studies (Morgan Jones et al., 2022; Reichard et al., 2020). Etapy analizy MCDA mogą być następujące (Mecca, 2023):

1. Określenie celu oraz kontekstu oceny wpływu społecznego (np. ocena *ex ante*, lub *ex post*, identyfikacja interesariuszy i obszarów oddziaływania).
2. Identyfikacja przedmiotu oceny oraz wariantów oddziaływania (np. alternatywne ścieżki wdrożenia wyników badań, scenariusze upowszechniania rezultatów, różne grupy beneficjentów).

3. Wyznaczenie obszarów wpływu społecznego podlegających ocenie (np. wpływ na dobrostan społeczny, polityki publiczne, praktykę zawodową, kapitał społeczny, równość i inkluzyność).
4. Zdefiniowanie wskaźników wpływu społecznego w ramach poszczególnych obszarów (kryteria cząstkowe, mierniki mierników ilościowe i jakościowe, skala ocen i zasady punktacji).
5. Określenie założeń metodycznych agregacji i porównywania wpływu (normalizacja ocen, sposób łączenia wskaźników, metoda tworzenia syntetycznego wskaźnika wpływu społecznego oraz zasady rankingu wariantów).
6. Określenie wag obszarów wpływu społecznego (odzwierciedlających ich względną istotność z perspektywy celów badania oraz kluczowych interesariuszy).
7. Określenie wag wskaźników (kryteriów cząstkowych) w ramach poszczególnych obszarów wpływu (zapewniających spójność hierarchiczną i transparentność procesu oceny).

Istotne jest przy tym spełnienie wymagań funkcjonalnych określonych przez zamawiającego, dobór kryteriów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych, a także właściwe określenie ich wag wpływających na końcowy wynik oceny. Ilościowe i jakościowe kryteria oceny powinny być określone w jasny oraz zrozumiały sposób, dla ekspertów podejmujących decyzje.

Ogólnym celem analizy wielokryterialnej jest przeprowadzanie badań analitycznych oraz porównawczych, w efekcie których decydent może dokonać wyboru odpowiedniego rozwiązania spośród dostępnych wariantów. Wielokryterialne metody wspomagania decyzji najczęściej są dwuetapowe i obejmują swym zakresem etapy: analityczny i syntezy. Do metod takich możemy zaliczyć m.in.: Analytic Hierarchy Process (AHP), Analytic Network Process (ANP), Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE), z franc. Elimination Et Choix Traduisant la REalite (ELECTRE) oraz inne (Ishizaka and Nemery, 2013). Istotne bariery analizy wielokryterialnej ujawniają się w przypadku występowania znacznej liczby kryteriów oceny oraz dużego zróżnicowania wariantów projektów.

2.3. Rozwój metod ewaluacji wpływu społecznego

Można zaobserwować stałe zwiększanie wymagań stawianych pracownikom naukowym oraz poszerzanie się zakresu ewaluacji prowadzonych przez nich badań. Rozwijane metody ewaluacji pomagają lepiej uzasadniać finansowanie badań ze środków publicznych. W coraz większej liczbie krajów systemy oceny wymuszają wartościowanie wyników pod kątem osiąganych produktów i korzyści społecznych w postaci trwałych zmian w społeczeństwach finansujących badania ze źródeł publicznych.

Analizowanie jakościowo opisywanych korzyści społecznych wymaga uzupełniania wskaźników ilościowych przez różnorodne jakościowe charakterystyki uzyskiwane dzięki zastosowaniu np. recenzji eksperckich i opisów studiów przypadków. Takie metody oceny zapewniają pogłębione i pełniejsze zrozumienie wartości badań i ich długoterminowego znaczenia, co jest szczególnie uzasadnione dla badań prowadzonych w ramach nauk społecznych i humanistycznych, dla których wskaźniki bibliometryczne nie zawsze są tak bardzo istotne jak dla nauk technicznych. Niewykonalne jest najczęściej także oczekiwanie uzyskiwania patentów i wdrożeń w przemyśle.

Kluczowym problemem jest rozwijanie solidnych i wiarygodnych metod oceny oddziaływania społecznego, ponieważ jej realizacja jest kluczowym elementem współczesnej polityki naukowej. Tradycyjne wskaźniki bibliometryczne są coraz częściej uzupełniane o miary jakościowe, uwzględniające realne zmiany społeczne. Stosowane podejścia, systemy i metody koncentrują się na analizie wpływu badań na polityki publiczne, praktykę zawodową oraz dobrostan społeczny.

Coraz większą rolę odgrywają metody partycypacyjne, angażujące interesariuszy w procesy oceny efektów badań. Ewaluacja wpływu społecznego wymaga także uwzględniania interdyscyplinarnych podejść, łączących dorobek z nauk społecznych i ścisłych. Prawidłowo przeprowadzana ewaluacja wpływu społecznego staje się narzędziem wspierającym odpowiedzialność i transparentność nauki. Wyzwanie stanowi także standaryzacja metod, przy jednoczesnym zachowaniu elastyczności wobec różnych kontekstów badawczych.

Wśród wielu wymienianych metod niekiedy szczególna uwaga jest skoncentrowana na podejściach metodologicznych związanych z analizami ekonometrycznymi, badaniami ankietowymi oraz studiami przypadków, które

są niekiedy przydatne do opracowywania najlepszych praktyk do wykorzystania (Donovan, 2007; Salter and Martin, 2001). Coraz częściej podkreśla się znaczenie narracyjnych studiów przypadku jako uzupełnienia danych ilościowych. Są one obecnie stosowane do oceny wpływu społecznego badań naukowych, m.in. w wielu krajowych systemach ewaluacji. Podlegają one często krytyce z punktu widzenia niedostatecznego obiektywizmu, ale są jednocześnie chwalone za możliwość uwzględniania znacznej złożoności analizowanych problemów (Bell et al., 2011).

Ocena wpływu społecznego powinna być konceptualizowana w formie procesu, a nie pojedynczej czynności. W efekcie rozwoju podstaw metodologicznych ewaluację wpływu zaczęto rozumieć jako sekwencję następujących etapów: badania, interakcje i zmiana społeczna. Z tego powodu często przydatne są modele logiczne umożliwiające dobre odzwierciedlenie tego rodzaju zależności.

Wprowadzenie obowiązku przeprowadzania oceny wpływu społecznego wymusza stosowanie odrębnych ram pojęciowych i narzędzi oceny oraz jest odbierane niekiedy jako dodatkowe zwiększenie nakładu pracy administracyjnej dotyczącej ewaluacji i w związku z tym, oczekuje się, że w rozwoju metod oceny tego wpływu będzie widoczne dążenie do przeprowadzania jej przy jak najmniejszym wysiłku ze strony zaangażowanych naukowców (Bornmann, 2013). Temu służy stosowanie metod AI w tej dziedzinie.

2.4. Potencjał sztucznej inteligencji

Metody AI mogą odgrywać coraz istotniejszą rolę w systemach oceny działalności naukowej, w szczególności w obszarze analizy i prognozowania wpływu społecznego badań. Ich znaczny potencjał w odniesieniu do takich zastosowań wynika z wieloaspektowego i nie w pełni zdefiniowanego charakteru wpływu społecznego, znacznego zróżnicowania kryteriów ewaluacji i często interdyscyplinarnych celów badań naukowych. W publikacjach dotyczących ewaluacji wpływu społecznego niewiele miejsca poświęca się zastosowaniom nowych ICT, które umożliwiają implementację systemów obliczeniowych przeznaczonych do analizy złożonych, wieloaspektowych oraz interdyscyplinarnych, społeczno-ekonomicznych problemów badawczych dotyczących

ewaluacji badań naukowych realizowanych w formie projektów oraz całych instytucji naukowych funkcjonujących w dynamicznym otoczeniu charakteryzującym się szybkimi zmianami i znaczną niepewnością.

Wczesne zastosowania technologii ICT w ewaluacji nauki dotyczyły głównie wspomagania analiz bibliometrycznych i obejmowały głównie metody statystyczne, które umożliwiały automatyzację prostych analiz porównawczych (Abramo and D'Angelo, 2011; Ivanovic et al., 2012). Bibliometria wykorzystuje metody statystyczne do analizy i pomiaru liczby oraz jakości publikacji, np. pod kątem analizy cytowań, współczynników wpływu (*impact factors*) i indeksów H (*h-indices*) do oceny efektywności badań (Durieux and Gevenois, 2010; Moed, 2009). W badaniach bibliometrycznych, do oceny jakości i produktywności badań, są wykorzystywane metody statystyczne, takie jak np.: analiza głównych składowych, analiza wielowymiarowa i wykresy kontrolne (Veiga et al., 2016). Wraz ze wzrostem dostępności danych ewaluacyjnych, źródeł bibliometrycznych i administracyjnych, a także dynamicznym rozwojem technologii AI, zakres potencjalnych możliwych zastosowań AI w tym obszarze znacząco się rozszerzył i istnieją sprzyjające warunki dla zastępowania sztuczną inteligencją klasycznych rozwiązań.

Na poziomie projektów badawczych metody AI mogą być wykorzystywane do wczesnej identyfikacji potencjalnych ścieżek wpływu społecznego, takich jak oddziaływanie na polityki publiczne, praktykę kliniczną czy innowacje technologiczne. Analiza dużych zbiorów danych tekstowych, obejmujących raporty projektowe, studia przypadku oraz dokumenty strategiczne, umożliwia automatyczne wykrywanie wzorców świadczących o rosnącym znaczeniu danego projektu poza środowiskiem akademickim. W konsekwencji systemy oparte na AI mogą wspierać procesy decyzyjne dotyczące finansowania i kontynuacji badań już na wczesnym etapie ich realizacji.

Na poziomie zespołów badawczych sztuczna inteligencja pozwala na agregację informacji dotyczących osiągnięć poszczególnych badaczy oraz ich współpracy z interesariuszami zewnętrznymi. Modele predykcyjne mogą identyfikować zespoły o wysokim potencjale generowania wpływu społecznego, uwzględniając zarówno jakość wyników naukowych, jak i zdolność do transferu wiedzy. Takie podejście sprzyja bardziej świadomemu zarządzaniu zasobami ludzkimi oraz strategicznemu budowaniu kompetencji zespołów.

W skali instytucjonalnej metody AI umożliwiają kompleksową analizę relacji pomiędzy strukturą organizacyjną uczelni, jej środowiskiem badawczym

a osiąganym wpływem społecznym. Integracja danych ewaluacyjnych, finansowych i kadrowych pozwala na tworzenie modeli predykcyjnych wspierających długofalowe planowanie strategiczne uczelni. Dzięki temu możliwe staje się symulowanie skutków różnych scenariuszy rozwoju instytucji oraz ocena ich wpływu na przyszłą pozycję konkurencyjną.

Rozwój sztucznej inteligencji jest związany z dążeniem do wykorzystywania komputerów i algorytmów do symulacji ludzkiej inteligencji (Xin, 2023). Z kolei, inteligencja obliczeniowa (*computational intelligence*) jest przez niektórych traktowana jako poddziedzina AI, skoncentrowana jest na metodach inspirowanych biologicznie (np. sieciach neuronowych, algorytmach ewolucyjnych i genetycznych), które umożliwiają implementację systemów obliczeniowych służących do przetwarzania niekompletnych lub złożonych danych i rozwiązywaniu problemów decyzyjnych w warunkach znacznej niepewności, bazując na procesach uczenia się i umożliwiając adaptację do zmieniających się okoliczności (Duch, 2007).

W latach 70. XX wieku zaczęto intensywnie rozwijać modyfikacje klasycznej teorii zbiorów i logikę rozmytą oraz algorytmy genetyczne i ewolucyjne. W Polsce, w latach 80. rozpoczęły się badania, kontynuowane następnie w wielu ośrodkach na świecie, dotyczące tworzenia reprezentacji wiedzy przy zastosowaniu teorii zbiorów przybliżonych (*rough set theory*) (Pawlak, 1982, 1991). Teoria ta okazała się użyteczna w wielu praktycznych zastosowaniach związanych z nowymi technologiami obliczeniowymi wykorzystywanymi w budowaniu systemów uczących się przydatnych, np. w analizie danych i klasyfikacji obiektów. Doczekała się licznych praktycznych, np. bazujących na analizie wielokryterialnej (Greco et al., 2001; Mohamad et al., 2015).

Oprócz metod inteligencji obliczeniowych wymienionych wyżej opracowano także wiele techniki hybrydowych, integrujących poszczególne metody ze sobą. Przykładowo, powstało wiele systemów neuronowo-rozmytych (*neuro-fuzzy systems*), integrujących sieci neuronowe i zbiory przybliżone oraz różne inne struktury łączące sieci neuronowe, systemy rozmyte, algorytmy ewolucyjne i genetyczne (Sagar et al., 2025).

Generalnie metody AI umożliwiają rozszerzenie obszaru zastosowań komputerów o problemy, dla których nie istnieją precyzyjne numeryczne algorytmy je rozwiązujące. Algorytmy takie są zazwyczaj ciągle jeszcze opracowywane przez człowieka i są ograniczone przez jego zdolności intelektualne. Charakterystyczną cechą metod sztucznej inteligencji jest wykorzystywanie

modeli wzorowanych na organizmach żyjących w środowisku naturalnym. Obserwacje tego środowiska prowadzą do wniosków o wyższości naturalnych mechanizmów życiowych występujących w naturze od sztucznych tworów (algorytmów komputerowych) wymyślonych przez człowieka. Perspektywy rozwoju sztucznej inteligencji i ich znaczny potencjał wynikają z możliwości odkrywania nowych zjawisk zachodzących w środowisku naturalnym i opracowywania metod wynikających z tych badań.

W naturze daje się zaobserwować inteligentne, biologiczne mechanizmy stające się niekiedy inspiracją dla konstruowania sztucznych systemów inteligencji obliczeniowej. Naśladowana może być także inteligentna aktywność człowieka, który (w swoim umyśle) przetwarza dane w sposób równoległy oraz dynamicznie reaguje na zmiany zachodzące w jego otoczeniu. Jego działania są często nieprzewidywalne, niepowtarzalne i zazwyczaj nie dają się opisać za pomocą prostych algorytmów charakterystycznych dla klasycznych technologii ICT.

Jak wiadomo, metody AI sprawdzają się w wielu dziedzinach, przede wszystkim tam, gdzie trudno jest zastosować klasyczne algorytmy, np. w wieloaspektowej analizie jakościowych i niepełnych danych opisujących złożone zjawiska społeczno-ekonomiczne, predykcji złożonych zjawisk w warunkach niepewności, zastosowaniach inżynierskich oraz systemach wnioskujących, diagnostycznych, ekspertowych i in. Znane jest także ich wykorzystanie w systemach rozpoznawania mowy i obrazu, uczenia się, zarządzania wiedzą, odkrywania wiedzy w zbiorach danych, generowania reguł decyzyjnych objaśniających określoną rzeczywistość, a także umożliwiających np. modelowanie procesów decyzyjnych oraz analizę negocjacji i in. Problemy te rozwiązuje się przy wykorzystaniu systemów inteligencji obliczeniowych operujących symboliczną reprezentacją wiedzy oraz umożliwiających przetwarzanie danych jakościowych trudnych (lub niemożliwych) do uwzględnienia w klasycznych systemach informatycznych. Systemy AI charakteryzują się zdolnością do odnajdywania ukrytych zależności wykrywanych w zbiorach obiektów uczących. Na tej podstawie generowane są reguły decyzyjne oraz generalizowana jest pozyskana wiedza użyteczna np. przy sortowaniu obiektów do wcześniej określonych kategorii. Do takich celów są wykorzystywane także hybrydowe inteligentne systemy oparte na wiedzy z wykorzystaniem zaawansowanych modeli transformerów – sieci neuronowych transformatorowych (*transformer neural networks*) (Madhumathi et al., 2024).

Jedną z zalet metod AI jest możliwość konstruowania systemów interdyscyplinarnych umożliwiających przetwarzanie i interpretowanie różnorodnych danych zapisanych często subiektywnie i nieprecyzyjnie przez ludzi na rozmaite sposoby. Dane mogą być udostępniane w postaci numerycznej, binarnej, logicznej lub symbolicznej (np. stanowić zapis niejasnej wypowiedzi w określonym języku). Mogą także stanowić niezakodowany dźwięk i obraz odczytywany z mikrofonu i kamery. Dopuszczalna jest duża dowolność w formacie zapisu danych, np. wektory, tablice, liczby stanowiące pojedyncze elementy wektorów lub tablic, ciągi wybranych elementów i in.

Szczególne znaczenie w rozwoju sztucznej inteligencji mają sieci neuronowe, które historycznie zapoczątkowały intensywne zainteresowanie badaniami nad modelami inspirowanymi działaniem ludzkiego mózgu. Wraz z rozwojem mocy obliczeniowej i algorytmów uczenia sieci neuronowe stały się fundamentem nowoczesnych metod AI. Obecnie rozwiązania oparte na sieciach neuronowych dominują w większości praktycznych zastosowań sztucznej inteligencji, w tym w analizie danych naukowych i ewaluacyjnych.

Sieci neuronowe wyróżniają się zdolnością do modelowania złożonych, nieliniowych zależności pomiędzy wieloma zmiennymi, co jest szczególnie istotne w kontekście oceny wpływu społecznego badań. W przeciwieństwie do klasycznych modeli liniowych pozwalają one uchwycić subtelne interakcje pomiędzy jakością badań, środowiskiem instytucjonalnym i efektami oddziaływania na otoczenie społeczne. Dzięki temu sieci neuronowe stanowią obiecujące narzędzie do predykcji wyników ewaluacyjnych na różnych poziomach agregacji.

Zastosowanie sieci neuronowych w systemach oceny wpływu społecznego otwiera również drogę do bardziej dynamicznych i adaptacyjnych mechanizmów ewaluacji. Modele te mogą być systematycznie aktualizowane wraz z napływem nowych danych, co pozwala na bieżące monitorowanie zmian w potencjale wpływu projektów, zespołów i instytucji. W dłuższej perspektywie takie podejście może przyczynić się do zwiększenia efektywności systemów oceny badań naukowych oraz do lepszego dostosowania polityk badawczych do rzeczywistych potrzeb społecznych.

Sztuczne sieci neuronowe (*artificial neural networks*), nazywane tak dla odróżnienia od naturalnych sieci, należą do najbardziej znanych metod AI oraz powstały w efekcie inspiracji występujących w mózgu naturalnych neuronów oraz połączeń między nimi, zwanych synapsami. Są one obecnie najczęściej

wykorzystywanym narzędziem AI do wszelkiego rodzaju predykcji i klasyfikacji. Ich działanie bazuje na procesie uczenia się, zgodnie z wybranym algorytmem, w wyniku którego następuje modyfikowanie wag przypisanych do poszczególnych połączeń między neuronami uporządkowanymi zgodnie z wybraną wcześniej architekturą. Topologia połączeń neuronów oraz wartości wag nauczonej sieci stanowią główne elementy modeli umożliwiających rozwiązywanie połączonych problemów.

Użyteczną cechą sieci neuronowych jest ich zdolność do tzw. generalizacji wiedzy, tzn. uogólniania doświadczeń zdobytych w procesie uczenia sieci. Polega to na możliwości wytwarzania na wyjściach sieci prawidłowych sygnałów, nawet dla informacji wejściowych niebędących wcześniej w zbiorze uczącym.

Sieci neuronowe są zazwyczaj odporne na uszkodzenia oraz na błędy występujące w zbiorach uczących. Można uzyskać poprawny wynik na ich wyjściu nawet dla niepełnych i zaszumionych danych. Z jednej strony charakteryzują się ogromnymi możliwościami aplikacyjnymi. Trudno znaleźć dziedzinę, w której jeszcze nie próbowano ich wykorzystywać. Z drugiej strony niewątpliwie mogą być podstawą dla tworzenia stosunkowo prostych i łatwych do zastosowań (przez szeroki krąg użytkowników o różnym poziomie wykształcenia) narzędzi o znacznych możliwościach. Nie wymagają przy tym od osób je stosujących poznawania zależności między zmiennymi objaśniającymi (niezależnymi), a zmienną objaśnianą (zależną). Stanowi to jednak pewną niedoskonałość, powodującą m.in. trudności uzasadniania uzyskanych wyników czytelnymi zależnościami i funkcjami matematycznymi. Z tych powodów, w przypadku różnych zastosowań sieci neuronowych są trudności z uzasadnianiem uzyskiwanych wyników, a jakość wyników w dużym stopniu zależy od doświadczenia projektanta architektury sieci.

Kluczowe znaczenie ma zatem rozwój i stosowanie metod interpretacji różnych modeli uczenia maszynowego zgodnie z nurtem XAI (*Explainable Artificial Intelligence*), które umożliwiają uzyskanie wiarygodnych i zrozumiałych wyjaśnień wyników generowanych np. przez modele sieci neuronowych. Wśród najczęściej wykorzystywanych podejść znajdują się metody wykorzystujące addytywne wyjaśnienia oparte na wartościach Shapleya (*Shapley Additive Explanations* – SHAP) (Lundberg and Lee, 2017) oraz metoda LIME (*Local Interpretable Model-agnostic Explanations*) (Ribeiro et. al, 2016). SHAP bazuje na teorii gier i umożliwia szacowanie wkładu poszczególnych zmiennych w wyniki np. dotyczące predykcji. Z kolei LIME należy do klasy metod

agnostycznych względem modelu (*model-agnostic methods*) i polega na budowie prostego, interpretowalnego modelu zastępczego, który lokalnie aproksymuje działanie złożonego modelu w otoczeniu analizowanych przykładów.

Oprócz sieci neuronowych, w obrębie biologii wyróżnia się szereg dziedzin szczegółowych, które mogą być wykorzystane jako inspiracja w procesie opracowywania tego metod AI, np. biologię ewolucyjną związaną z wzorowaniem się na wielogatunkowych liniach ewolucyjnych, genetykę populacji dotyczącą kształtowania się i rozwoju populacji i in. Przykładem takiej techniki, służącej modelowaniu procesów informacyjnych, jest algorytm ewolucyjny (*evolutionary algorithm*). Jego działanie bazuje na zaobserwowanych w naturze mechanizmach funkcjonowania (walczącej o przetrwanie) populacji osobników (zbioru dopuszczalnych rozwiązań). Początkowo losowo dobiera się osobniki występujące w danej populacji. Następnie dąży się do uzyskania optymalnej populacji, modyfikując ją za pomocą operatorów ewolucyjnych, tzn. reprodukcji, krzyżowania, mutacji, selekcji itp. W wyniku wielokrotnego przeprowadzenia obliczeń tego typu z populacji rodzicielskiej uzyskuje się populację potomną najlepiej ocenioną przy wykorzystaniu przyjętej (dla danego zadania) funkcji dostosowania. Do pojęć związanych z metodami i algorytmami ewolucyjnymi zalicza się m.in. algorytmy genetyczne (*Genetic Algorithm*), programowanie genetyczne (*Genetic Programming*), programowanie ewolucyjne (*Evolution Programming*), strategie ewolucyjne (*Evolution Strategies*) i inne (Bartz-Beielstein et al., 2014).

Metody AI dobrze sprawdzają się przy rozwiązywaniu problemów związanych z wnioskowaniem, w warunkach niepewności, wtedy, gdy zgromadzona wiedza jest niekompletna, tzn. przetwarzane dane (i ich zbiory) nie są precyzyjnie określone lub są mierzone z przyjętym marginesem błędu. Przykładowo, informacje lingwistyczne, trudne do wyrażenia w postaci numerycznej, można określić jako niepewne, nieostre lub rozmyte. Pozyskana empirycznie wiedza nt. ocenianego wpływu społecznego jest często niekompletna i rozmyta, a przetwarzane dane nie są precyzyjnie określone itp. Tego typu problemy są możliwe do rozwiązania za pomocą metod określanych mianem „miękkich” (*soft computing methods*). Są one, zgodnie ze wspólną nazwą, zupełnie odmienne od konwencjonalnych „twardych” metod (*hard computing methods*), które funkcjonują przy wykorzystaniu ściśle określonych i niezmiennych algorytmów. Wspomagają one analizę trudno mierzalnych zjawisk, a ich działanie i oddziaływanie nie jest łatwe do interpretacji. Przykładowo, trudnym

do analizy jest problem społecznego wpływu metod oraz technologii AI (*AI for Social Impact*) (Majumdar et al., 2025).

Do technologii „miękkich obliczeń” (*soft techniques*), użytecznych przy konstruowaniu systemów inteligencji obliczeniowej, można zaliczyć wcześniej wspomniane sieci neuronowe wzorowane na układzie nerwowym i pracy ludzkiego mózgu oraz algorytmy ewolucyjne i genetyczne wynikające z inspiracji teorii ewolucji i genetyki. Należą do nich także systemy wielowartościowego modelowania z wykorzystaniem rozmaitych teorii matematycznych. Znane są także systemy konstruowane na bazie technik hybrydowych łączących kilka wybranych metod w celu eksponowania ich zalet oraz minimalizowania wad metod stosowanych osobno.

Do rozwiązywania złożonych wielokryterialnych problemów decyzyjnych dobrze nadają się „miękkie” metody wynikające z inspiracji klasycznej matematyki. W przypadku rozwiązywania tego typu problemów mało przydatna jest klasyczna teoria mnogości i logika dwuwartościowa. Przydatne są jej miękkie rozszerzenia i uogólnienia akceptujące stopniowanie wartości i niejasne przyporządkowanie do określonych zbiorów. Tego typu podejścia związane są przede wszystkim z dwiema wcześniej wspomnianymi teoriami: zbiorów rozmytych (*fuzzy sets theory*) oraz zbiorów przybliżonych (*rough set theory*), które dostarczają narzędzi służących wnioskowaniu w warunkach niepewności. Obie teorie tworzą solidne podstawy dla zarządzania niepewnością i niekompletnością w analizie danych, ale zbiory przybliżone są łatwiejsze w zastosowaniach i nie wymagają procedur rozmywania i wyostrażania typowych dla zbiorów rozmytych (Naouali and El Othmani, 2025).

W teorii zbiorów rozmytych przyjmuje się, że element może tylko „częściowo” należeć do zbioru. W przypadku analizy, przeprowadzanej z użyciem wyłącznie klasycznej teorii zbiorów (mnogości), element może natomiast albo należeć lub nie należeć do zbioru. Zbiory rozmyte, uogólniające klasyczną teorię mnogości, można dodatkowo rozszerzyć na zbiory hiperrozmyte (*hyperfuzzy sets*) i superhiper rozmyte (*superhyperfuzzy sets*), które poszerzają obszar potencjalne obszary zastosowań np. do złożonych analiz zmian klimatu i czynników środowiskowych (Fujita and Smarandache, 2025) Autor tej monografii badał zastosowanie modeli wnioskowania rozmytego (*fuzzy inference models*) do analizy wpływu społecznego badań naukowych (Grzeszczyk, 2025b).

Teoria zbiorów przybliżonych jest efektem badań logicznych cech tablicy informacyjnej zawierającej opis obiektów występujących w analizowanej rzeczywistości. Zgodnie z tą teorią pojęcie nieostre można przedstawić jako dwa pojęcia ostre, zwane dolnym i górnym przybliżeniem (aproksymacją) (Pawlak, 1982, 1991). Teoria zbiorów przybliżonych pozwala przetwarzać dane pozyskane doświadczalnie. Zbiory przybliżone od ich powstania wzbudzają zainteresowanie coraz większej liczby naukowców. Teoria ta nie jest jednak tak popularna, jak w pewnym sensie komplementarna do niej teoria zbiorów rozmytych. Znane są eksperymenty związane z zastosowaniem bazujących na tej teorii systemach (*rough rule-based systems*) do analizy danych użytecznych w procesach ewaluacji projektów (Grzeszczyk, 2017).

2.5. Porównanie wybranych metod AI

Przeprowadzone analizy porównawcze modeli sztucznej inteligencji dotyczyły: FCNN, Support Vector Machines, metod symbolicznych AI i in. Podczas tych analiz zostały wykorzystane m.in. wcześniejsze badania literatury oraz doświadczenia i wyniki eksperymentów obliczeniowych związanych z następującymi modelami klasycznymi i rozwiązaniami AI wykorzystywanymi do rozwiązywania problemów związanych z oceną doskonałości naukowej i wpływu społecznego badań naukowych:

- 1) różne modele sieci neuronowych: FCNN, Perceptron wielowarstwowy (Multilayer Perceptron, MLP), Sieci Neuronowe z Radialnymi Funkcjami Bazowymi (*Radial Basis Functions* – RBF) (Grzeszczyk, 2025a);
- 2) klasyczne modele ewaluacji oraz nowsze: eksploracja tekstu (*text mining*) i metody alternatywne) altmetrics (Grzeszczyk, 2024);
- 3) Maszyny Wektorów Nośnych (*Support Vector Machines* – SVM) (Grzeszczyk, 2025d);
- 4) ogólny przegląd cech modeli sztucznej inteligencji (Grzeszczyk, 2025e);
- 5) użyteczność różnych technologii AI (Grzeszczyk, 2025f),

- 6) modele wnioskowania rozmytego (Grzeszczyk, 2025b),
- 7) wnioskowanie oparte na przypadkach (*Case-Based Reasoning* – CBR), duże modele językowe (*Large Language Models* – LLM) oraz systemy zintegrowane (Grzeszczyk and Groszkowski, 2025).

Analizy te były prowadzone pod kątem użyteczności wybranych modeli dla ewaluacji wpływu społecznego i zostały przeprowadzone zgodnie z następującym ogólnym schematem postępowania:

- 1) określenie bieżącego zakresu i celów i kryteriów oceny modeli,
- 2) analizy teoretyczne,
- 3) dostosowanie danych do wymagań bieżącej analizy,
- 4) teoretyczne modele lub eksperymentalne implementacje wybranych systemów AI,
- 5) badania z wykorzystaniem bieżąco dostosowanych danych,
- 6) analizy porównawcze i dyskusja wyników,
- 7) podsumowanie i wnioski z analiz.

W tabeli 2.1 zaprezentowano wyniki analizy porównawczej wybranych metod AI, które były badane pod kątem przydatności do ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych. Jako podstawa dla opracowania koncepcji metody ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych został wybrany model łączący FCNN oraz Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME), który uznano za dobrze spełniający wymagania dotyczące takiej ewaluacji oraz umożliwiający skuteczną predykcję pozycji konkurencyjnej uczelni.

Przeprowadzona analiza porównawcza wybranych metod AI mogących wspomagać ewaluację wpływu społecznego badań naukowych stanowi uzasadnioną naukowo podstawę dla sformułowania propozycji nowej metody bazującej na sztucznej inteligencji.

Tabela 2.1. Porównanie wybranych metod AI

	Dokładność predykcyjna	Interpretowalność wyników	Wymagania dotyczące danych	Ryzyko błędnych wyników	Skalowalność	Użyteczność dla ewaluacji wpływu społecznego
FCNN, MLP, RBF	Bardzo dobra	Mała	Średnie	Średnie	Bardzo dobra	Bardzo dobra
Modele klasyczne znane z nauk społecznych	Średnia	Bardzo dobra	Średnie	Małe	Mała	Średnia
SVM	Bardzo dobra	Średnia	Średnie	Średnie	Bardzo dobra	Bardzo dobra
Fuzzy Inference Models	Średnia	Bardzo dobra	Małe	Małe	Średnia	Średnia
CBR	Średnia	Bardzo dobra	Średnie	Małe	Mała	Średnia
LLM	Bardzo dobra	Średnia	Bardzo duże	Średnie	Bardzo dobra	Bardzo dobra
FCNN oraz LIME	Bardzo dobra	Bardzo dobra	Średnie	Średnie	Bardzo dobra	Bardzo dobra

Źródło: opracowanie własne.

ROZDZIAŁ 3

METODA BAZUJĄCA NA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

3.1. Założenia metodyczne

Zakres badań dotyczący opracowanej metody jest skoncentrowany na ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych prowadzonych przez wybrane jednostki naukowe, ale są wykorzystywane liczne wyniki eksperymentów obliczeniowych z modelami AI przeprowadzane dla różnych poziomów oceny wpływu społecznego, także projektów i programów (zbiorów projektów). Wyniki ewaluacji mają głównie odnosić się do poszczególnych uczelni i instytucji naukowych. Opracowana metoda może sprzyjać pogłębianiu współpracy między podmiotami systemu szkolnictwa wyższego i nauki, a podmiotami działającymi w sferze społeczno-gospodarczej.

Celem głównym podjętych badań jest opracowanie koncepcji metody ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych bazującej na wybranych technikach sztucznej inteligencji. Program badawczy obejmuje analizę teoretyczną przydatności wybranych technik, modeli i systemów sztucznej inteligencji, a także eksperymentalną implementację modelu sieci neuronowych i jego badanie przy wykorzystaniu danych empirycznych. Cel ten jest zgodny z priorytetami obszaru „Nauka dla innowacyjności” w programie „Nauka dla Społeczeństwa II”, w ramach którego są wspierane projekty badawcze służące poprawie efektywności współpracy nauki z otoczeniem gospodarczym. Projekt wpisuje się także w obszar „Doskonałość naukowa”, w szczególności

w zakresie identyfikowania mierników doskonałości i rozwoju nauki. W ramach badań były przeprowadzone analizy porównawcze uwzględniające międzynarodowy dorobek metodyczny i dane empiryczne dotyczące wybranych zagranicznych uczelni.

Wykonano następujące zadania badawcze.

1. Przygotowanie badań. Sformułowanie założeń badawczych i prace przygotowawcze. Pogłębione badania literatury międzynarodowej z czołowych ośrodków naukowych dotyczącej ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych oraz przegląd dotychczas znanych rozwiązań metodycznych.
2. Gromadzenie danych. Zgromadzenie danych ilościowych i jakościowych użytecznych podczas późniejszych analiz.
3. Analizy porównawcze wybranych modeli sztucznej inteligencji. Ocena możliwości wykorzystania wybranych modeli i technik AI, w tym modelu FCNN. Analizy porównawcze uzyskanych wyników badań empirycznych.
4. Opracowanie ogólnej koncepcji metody ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych bazującej na wybranych modelach sztucznej inteligencji.
5. Uszczegółowienie opisu metody, opracowanie procedur i algorytmów, a także eksperymentalna implementacja wybranego modelu sieci neuronowych.
6. Badania empiryczne wybranego modelu sieci neuronowych, który jest kluczowy dla opracowanej metody.
7. Podsumowanie badań, wnioski i rekomendacje.

W ramach pierwszego etapu przygotowania badań sformułowano założenia badawcze oraz wykonano prace przygotowawcze do realizacji gromadzenia danych. Wykonano pogłębione badania literatury międzynarodowej, z czołowych ośrodków naukowych, dotyczącej ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych i dokonano przeglądu dotychczas znanych rozwiązań metodycznych.

Sformułowane w ten sposób założenia zasadniczo ukierunkowały badania związane z tworzeniem modelu sieci neuronowych w formie możliwej do em-

pirycznej weryfikacji. Opracowana w ramach tych badań ogólna koncepcja metody daje możliwość kontynuowania modelowania w kierunku opracowania formy nadającej się do implementacji, również z wykorzystaniem wybranych technologii AI.

Podjęcie systemowe otwiera możliwości wykorzystania perspektywy integrującej różne, wzajemnie uzupełniające się podejścia, metody, techniki i narzędzia. Podjęcie to pozwala na zbudowanie holistycznego modelu ogólnego z określonymi: danymi wejściowymi, wyjściowymi i sprzężeniem zwrotnym. Oprócz sprzężenia zwrotnego adaptacyjność można zrealizować za pomocą podejścia sytuacyjnego, które razem pozwalają uwzględnić zmienność otoczenia systemowego. Połączenie zasad podejścia systemowego i podejścia sytuacyjnego pozwala na redukcję ograniczeń wynikających ze zbyt ogólnego charakteru analizy systemowej i zwiększenie poprawności wyników wyznaczanych w warunkach znacznej niepewności, co jest typowe dla rzeczywistych warunków. Takie połączone wykorzystanie podejścia systemowego, kontroli sytuacyjnej, logiki rozmytej i głównych aspektów lingwistyki jest przydatne i stosowane przy modelowaniu zaawansowanych systemów inteligencji obliczeniowej (Khayut et al., 2016).

Wprowadzenie perspektywy integracyjnej ułatwia również zastosowanie podejścia prakseologicznego, które ma ogromne znaczenie dla prowadzenia badań związanych z metodologią badań w naukach społecznych i naukach o zarządzaniu, ponieważ stanowi pomost łączący teoretyczne rozważania filozoficzne o charakterze ogólnym z teorią i praktyką zarządzania, charakteryzującą się niższym stopniem generalizacji. Podjęcie prakseologiczne jest szczególnie przydatne w modelowaniu ewaluacji, tj. badaniu, czy dane działanie jest efektywne, czy nieefektywne z punktu widzenia wpływu społecznego.

3.2. Przydatność podejścia systemowego

W związku z potrzebą uwzględniania interdyscyplinarnego charakteru badanych zależności zwrócono uwagę na przydatność klasycznego podejścia systemowego, które bazuje na traktowaniu badanych obiektów jako jednorodnych, celowych systemów składających się z elementów, które są wzajemnie powiązane dla osiągnięcia wspólnego celu. Myślenie systemowe wyznacza

sposób widzenia całości, wzajemnych relacji poszczególnych elementów, istoty dynamicznych zmian w czasie, a nie statycznego ujęcia realizacji procesów. Uczy widzenia struktur, które leżą u podstaw złożonych sytuacji oraz umożliwia identyfikację czynników zmian zapewniających silne wzmacnianie i odróżnianie od tych, które mogą powodować osłabianie. Zgodnie z podejściem systemowym jest możliwe określenie otoczenia systemu, a także jego wejścia i wyjścia oraz występującego sprzężenia zwrotnego. Pojęcia te z powodzeniem można wykorzystać do modelowania organizacji, ich zdolności adaptacyjnych w dynamicznym środowisku, uczenia się i integracji technologii AI w ramach struktur organizacyjnych, zgodnie z pracami takich teoretyków takich jak np. Peter Senge (Rad and Bocoś, 2024).

Wśród przydatnych cech analizy systemowej można wymienić całościowe ujęcie obiektów badania, kompleksowy charakter stosowanego procesu badawczego obejmującego zarówno diagnozę, jak i projektowanie oraz możliwości wykorzystania nowoczesnych technologii ICT i bazowanie na efekcie synergii. Podejście systemowe stanowi spójną koncepcję zarządzania, która pozwala na całościowe spojrzenie na organizację lub projekt jako zbiór wzajemnie powiązanych elementów. Umożliwia ono zbudowanie użytecznego i logicznego systemu celów, rozpoczynając od precyzyjnego sformułowania celu nadrzędnego. Cel ten wyznacza ogólny kierunek działań oraz stanowi punkt odniesienia dla wszystkich dalszych decyzji. W kolejnym etapie może następować dekompozycja celu głównego na cele szczegółowe, które są bardziej konkretne i operacyjne. Takie cele częściowe ułatwiają planowanie działań oraz przypisywanie odpowiedzialności poszczególnym elementom systemu (Kisielnicki, 1986). Osiąganie celów ogólnych jest możliwe dzięki konsekwentnej realizacji mierzalnych celów szczegółowych. Ich pomiar odbywa się z wykorzystaniem zarówno ilościowych, jak i jakościowych wskaźników. Wskaźniki te są uzupełniane przez jasno określone kryteria oceny oraz odpowiednio dobrane metody badawcze. Pozwala to na obiektywną ocenę stopnia realizacji założonych celów. Ważnym elementem podejścia systemowego jest uwzględnienie zjawiska synergii. Synergia sprawia, że współdziałanie elementów systemu przynosi lepsze rezultaty niż ich funkcjonowanie w izolacji. W efekcie uzyskiwane wyniki przewyższają prostą sumę efektów generowanych przez poszczególne składniki.

Podejście systemowe może być potraktowane jako dobra podstawa dla łączenia różnych metod w jednym procesie oceny i umożliwia zbudowanie

metodycznych podstaw dla przeprowadzania oceny, np. przy wykorzystaniu zasad prakseologii. Zaletą takich analiz jest wielowymiarowy charakter i możliwość wspierania podejmowania decyzji dotyczących znacznie odmiennych od siebie obszarów, zagadnień i z użyciem różnorodnych kryteriów.

Ogólna teoria systemów jest znana i od lat stosowana w badaniach naukowych związanych z różnymi dyscyplinami naukowymi (Evans, 2011). Kluczowe pojęcia to: system, podejście systemowe, nauka o systemach, myślenie systemowe, badania systemowe, analiza systemowa, badania systemowe, paradygmat systemowy, rozwiązanie systemowe i szkoła systemowa. Organizacje, pojedyncze projekty badawcze lub zespoły projektów (programy) można analizować według prostego schematu nakładów i wyników – ich funkcjonowanie wyjaśnia się poprzez przekształcenie zasobów nakładów w rezultaty zgodne z przyjętymi celami. W obrębie organizacji można wyróżnić różne rodzaje systemów: społeczno-ekonomiczny, informacyjny i wiedzy.

Użyteczność badań systemowych wynika ze stale rosnącej złożoności analizowanych struktur oraz współzależności obiektów związanych ze zjawiskami społeczno-ekonomicznymi. Systemy o coraz bardziej złożonej strukturze składają się z wielu obiektów, które są ze sobą powiązane i powiązane z otoczeniem. Występowanie niepewności i niejednoznaczności oznacza konieczność budowania modeli integrujących podejścia uwzględniające wieloaspektowość i niepewność badanych zjawisk.

Wątki integracyjne w badaniach systemowych mogą być inspiracją do modelowania wielu aspektów związanych z interdyscyplinarnymi, ogólnymi rozważaniami metodologicznymi i pomiarem wpływu badań naukowych. W prowadzonych rozważaniach przydatne może być uwzględnienie podejścia systemowego, a także nauk, które można uznać za systemowe, tj. nauk o biznesie i zarządzaniu, prakseologii oraz systemów informatycznych i technologii AI.

Podejście systemowe jest pojęciem szerokim i wyznacza paradygmat wskazujący na racjonalny model postępowania w rozwiązywaniu złożonych i interdyscyplinarnych problemów dotyczących systemów społeczno-ekonomiczno-technicznych. W przypadku takich systemów i powiązanych z nimi problemów ewaluacyjnych dokładne i precyzyjne dane są stosunkowo rzadko dostępne, a analizowane zagadnienia są zazwyczaj bardzo złożone, wieloaspektowe i wymagają wielokryterialnego badania w warunkach niepewności. Ponadto analizy związane z rozwiązywaniem problemu oceny wpływu społecznego zazwyczaj dotyczą uwzględnienia, oprócz tzw. problemów twardych, również

tw. kwestii miękkich, np. społecznych, środowiskowych itp. Z tych powodów w procesach modelowania oceny wpływu społecznego konieczne jest zwrócenie uwagi na podejścia zintegrowane, pozwalające na jednoczesne uwzględnienie aspektów systemów miękkich i twardych. Istnieje potrzeba przezwyciężenia ograniczeń klasycznego myślenia systemowego i doskonalenia nowego podejścia systemowego, opartego raczej na modelowaniu lingwistycznym niż matematycznym. Zgodnie z tym nowym myśleniem ważne miejsce zajmują treści informatyczne, wartości poznawcze oraz spełnianie oczekiwań interesariuszy (Korn, 2019). Innym proponowanym kierunkiem rozwoju jest połączenie aspektów statycznych i dynamicznych w rozwiązywaniu problemów ze zmianą paradygmatu w myśleniu systemowym (Korn, 2025).

W analizie systemowej konieczne jest uwzględnienie dynamicznego rozwoju technologii obliczeniowych oraz AI, które stwarzają możliwości radzenia sobie z rosnącą ilością danych, które należy brać pod uwagę, związanych np. z aspektami społecznymi, ekonomicznymi i środowiskowymi. Podejście systemowe odgrywa dużą rolę w prowadzeniu badań nad rozwiązaniami, w których takie technologie zyskują coraz większe znaczenie. W szczególności technologie te odgrywają coraz większą rolę w wielokryterialnych procesach decyzyjnych związanych z ewaluacją, w tym oceną wpływu społecznego badań naukowych.

3.3. Podejście systemowo-prakseologiczne

Ośrodki badawcze w różnych częściach świata są zainteresowane ukierunkowaniem wyników badań na zrównoważony rozwój społeczeństwa i udoskonaleniem oceny wpływu społecznego, aby wspierać zrównoważone i społecznie korzystne inicjatywy (Areesophonpichet et al., 2025). Kryteria oceny projektów badawczych realizowanych w ramach różnych programów, np. Horyzont (doskonałość naukowa, oddziaływanie oraz jakość i efektywność implementacji), są generalnie zgodne z założeniami klasycznej nauki o efektywnym działaniu (prakseologii).

Jednym z układów odniesienia badań zaprezentowanych w tej publikacji jest zintegrowane podejście systemowe uwzględniające ewaluację wpływu społecznego, prakseologię oraz metody AI w analizie systemowej. Stosowane dotychczas (oraz potencjalnie możliwe do zastosowania) metody oceny wpły-

wu społecznego można przedstawić w formie systemu działania. Koncepcja ta tworzy warunki dla kreowania uniwersalnych rozwiązań metodycznych o charakterze interdyscyplinarnym.

Systemy inteligentne wspomagające ewaluację wpływu społecznego można zaliczyć do jednej, wspólnej klasy systemów działania i modelować przy wykorzystaniu prakseologii, podejścia systemowego, badań operacyjnych (*operations research*) oraz nauk o zarządzaniu. Dyscypliny te zajmują się zagadnieniami skutecznego i efektywnego osiągania celów.

W wielu metodykach (np. wcześniej wspomianej matrycy logicznej) zalecanych przez Komisję Europejską zwraca uwagę położenie nacisku na definiowanie celów projektów wynikających z potrzeb rozwiązania wybranych problemów, wyeliminowania lub zmniejszenia dokuczliwości występujących braków. Koncentracja na dążeniu do celu oraz skutecznych i efektywnych działaniach znana jest z podejść związanych z prakseologicznymi analizami systemów działania.

Podejście systemowe umożliwia uwzględnienie w badaniach, obok cech ilościowych, także trudniej mierzalnych cech jakościowych. Kryteria jakościowe oceny projektu odgrywają przy tym często istotniejszą rolę od czynników ilościowych. Z tego powodu zastosowanie w badaniach podejścia integrującego prakseologię, teorię systemów i metody sztucznej inteligencji daje szansę na zobiektywizowanie wyników badań przez zastosowanie kryteriów jakościowych oceny projektu.

Wywodząca się z badań operacyjnych analiza systemowa jest pojemnym pojęciem. Stanowi paradygmat wskazujący racjonalny model postępowania przy rozwiązywaniu złożonych i interdyscyplinarnych problemów dotyczących systemów społeczno-ekonomiczno-technicznych. W przypadku tego typu systemów oraz związanych z nimi problemów ewaluacyjnych stosunkowo rzadko są dostępne dane dokładne i precyzyjne. Szczególnie analizy stosowane w ocenie projektów dotyczą zazwyczaj rozpatrywania oprócz tzw. twardych problemów także tzw. miękkich zagadnień, np. społecznych, środowiskowych itp. Oprócz tego podkreśla się, że złożoność, wieloaspektowość oraz niepewność efektów projektów stale wzrasta. Z tych powodów coraz większego znaczenia nabierają zintegrowane podejścia umożliwiające modelowanie systemów uwzględniające aspekty „miękkie” (*soft systems modeling*). „Twarde” modelowanie systemów (*hard systems modeling*) bazujące na klasycznych, ilościowych metodach ma mniejszy obszar zastosowań.

Modelowanie bazujące na pojęciu systemu i jego analizie zazwyczaj jest realizowane przy wykorzystaniu ścisłych metod matematycznych i komputerowych technologii obliczeniowych. Istnieje konieczność zastosowania specyficznych technologii obliczeniowych dających szansę na skuteczną analizę systemową złożonych, wieloaspektowych oraz interdyscyplinarnych, społeczno-ekonomicznych problemów badawczych występujących we współczesnym świecie charakteryzującym się szybkimi zmianami i niepewnością. Do tego typu wieloaspektowych problemów wymagających zastosowania specyficznych podejść systemowych należą także: zarządzanie projektami badawczymi oraz ich ewaluacja.

W ramach klasycznych badań prakseologicznych powstały subdyscypliny w związku z potrzebami w zakresie planowania, wspomagania podejmowania decyzji, prowadzenia ewaluacji oraz innych, dość bliskich badań z zakresu biznesu i zarządzania (Gasparski, 1987). Polska Szkoła Prakseologiczna wniosła znaczący wkład w zaproponowanie zastosowania terminologii prakseologicznej jako podstawy rozwoju metateorii nauk o zarządzaniu, prakseologicznej systematyzacji nauk o zarządzaniu oraz idei prakseologicznej skuteczności i sprawności działań (Szpaderski, 2006).

Interesujące jest sięganie po podejścia klasyczne przy rozważaniu efektów działań podejmowanych w ramach badań naukowych. Związane z nimi świadome, celowe, złożone i niepowtarzalne działania ludzkie, zmierzające do osiągnięcia zamierzonych celów, powinny być prowadzone z pogłębioną refleksją nad skutkami w szeroko rozumianym oddziaływaniu społecznym. Analizy takie powinny być prowadzone z wykorzystaniem bogatego dorobku nurtu systemowo-prakseologicznego i bliskiego mu podejścia systemowego. Podejścia te mają bardzo ogólny charakter, co nadaje im charakter aplikacyjny i ułatwia budowę modeli oceny o cechach uniwersalnych, tj. odnoszących się do bardzo zróżnicowanych, złożonych i unikatowych projektów naukowo-badawczych. Prognozowanie oczekiwanych efektów społecznych, śledzenie ich w trakcie realizacji działań i badanie osiągniętych efektów jest bliskie problematyce zarządzania jakością i nauk o zarządzaniu.

Problematyka oceny według kryterium oddziaływania jest szczególnie interesującą i wciąż niedostatecznie zbadaną dziedziną, która dotyczy szacowania oczekiwanych i zrealizowanych efektów w otoczeniu projektu oraz ogólnie kreowania długoterminowych korzyści dla społeczeństwa. Proponowane podejście metodologiczne jest spójne z potrzebami dotyczącymi oceny projektów

publicznych pod kątem ich użyteczności w zaspokajaniu potrzeb społecznych i środowiskowych oraz długofalowego oddziaływania analizowanego w wielu aspektach: społeczno-politycznym, ekonomicznym, kulturowym, technologicznym i innych. Produkty projektu w postaci wyników badań i ich jakość naukowa mają mniejsze znaczenie w porównaniu z oczekiwanymi korzyściami analizowanymi w szerszym kontekście. W przypadku analiz prakseologicznych główny nacisk kładzie się na ocenę skuteczności i efektywności procesów działań prowadzących do osiągnięcia planowanych aspektów oddziaływania.

Warto zatem wykorzystać koncepcję systemu działań oraz analizę prakseologiczną (będącą jedną z metod wyjaśniania zorientowanego na cel) w procesie budowy modeli wspierających ocenę wpływu badań naukowych. Konieczne jest bowiem śledzenie efektów wcześniej podejmowanych inicjatyw badawczych, dostosowywanie kolejnych do aktualnych potrzeb społecznych oraz wzmacnianie zaufania społecznego poprzez zapewnienie osiągnięcia istotnych korzyści o znaczeniu lokalnym, regionalnym, a nawet globalnym.

Warto korzystać z bogatych możliwości wynikających z wykorzystania podejścia systemowego i prakseologii w modelowaniu oceny wpływu społecznego badań naukowych. Wykorzystując te podejścia, zidentyfikowano elementy systemu działań oraz relacje między nimi, co pozwoliło na sformułowanie ogólnego modelu systemu oceny, który może prowadzić do bardziej szczegółowej analizy metodologicznej w postaci charakterystyki procesów informacyjnych i decyzyjnych. Stwarza to również podstawę do zaproponowania zarysu kierunków rozwoju metod oceny wpływu badań naukowych. Uzyskane wyniki badań potwierdzają, że łączenie podejść systemowych i prakseologicznych jest przydatne w interdyscyplinarnym modelowaniu i doskonaleniu systemów zorientowanych na cel. Takie podejście pozwala na dobre zrozumienie i ustrukturyzowanie problemu oceny, odzwierciedla jego złożoność i wieloaspektowość, a także pozwala na rozszerzenie zakresu klasycznych rozważań prakseologicznych i systemowych na systemy komputerowe działające zgodnie z algorytmami sztucznej inteligencji.

Ocena wpływu społecznego badań naukowych jest złożonym i wieloaspektowym problemem. Zastosowanie podejścia systemowego i prakseologii umożliwiło zbudowanie ogólnego modelu systemu oceny i stworzyło podstawę do kontynuowania badań poświęconych rozwojowi nowych metod ewaluacji. Zasygnalizowane rozważania teoretyczne mogą stanowić podstawę do dalszych, bardziej szczegółowych analiz i badań empirycznych. W szczególności,

proponowany ogólny model oceny wpływu społecznego może stanowić dobrą podstawę do rozpoczęcia modelowania procesów informacyjnych i decyzyjnych z wykorzystaniem podejść zgodnych z teorią prakseologiczną, metodologiami zarządzania projektami badawczo-rozwojowymi, inżynierią informacji i wiedzą. Efekty tego etapu modelowania mogą następnie zostać wykorzystane przy konstruowaniu szczegółowego opisu modelu oceny, w którym zostaną wykorzystane powiązania informacyjne i decyzyjne. Zastosowanie inżynierii informacji i wiedzy pozwala na uwzględnienie funkcji, jakie ma spełniać system oceny, oraz niezbędnych procesów informacyjnych i decyzyjnych, które odzwierciedlają również dynamikę systemu decyzyjnego ewaluacyjnego. Model ogólny może być również podstawą do opracowania modelu sekwencyjno-iteracyjnego opartego na wielu powtarzalnych (w pętli sprzężenia zwrotnego) sekwencjach, w celu wdrożenia procesu ciągłego doskonalenia oceny.

Przeprowadzone badania teoretyczne dotyczące podejścia systemowo-prakseologicznego wpisują się w istotne trendy rozwoju badań metodologicznych związanych z oceną wpływu. Istnieje potrzeba udoskonalenia istniejących metod i modeli oceny społecznego wpływu badań, ale wiąże się to ze znacznymi wyzwaniami, związanymi przede wszystkim ze znaczną niepewnością złożonych procesów oceny, trudnościami związanymi z wieloaspektowymi, interdyscyplinarnymi badaniami naukowymi, koniecznością uwzględnienia trudno mierzalnych kryteriów jakości oraz problemami z różnorodnymi grupami interesariuszy. Wyniki badań mogą być również przydatne w przeprowadzaniu ocen wpływu badań w naukach społecznych.

W klasycznych, prakseologicznych badaniach nad systemami działania uwzględnia się procesy realizowane tylko przez człowieka. Działanie ludzkie jest dokonywane świadomie, zgodnie z jego wolą, z zamiarem osiągnięcia pożądanego celu. Postępy w dziedzinie technologii AI uzasadniają rozszerzenie zakresu rozważań prakseologicznych także na systemy komputerowe funkcjonujące zgodnie z algorytmami sztucznej inteligencji.

3.4. Koncepcja metody

W procesie określania ogólnej koncepcji metody ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych wykorzystano wyniki analizy porównawczej wy-

branych modeli AI, cechy podejścia systemowego i prakseologii, międzynarodowy dorobek metodyczny i dane dotyczące wybranych uczelni. Zgromadzone zostały międzynarodowe doświadczenia, dobre praktyki i wskazane dobre źródła inspiracji. W efekcie przeprowadzenia analizy porównawczej modeli sztucznej inteligencji jako podstawa dla opracowania tej koncepcji został wybrany model łączący FCNN oraz LIME.

Przyjęto następujące podstawowe założenia wynikające także z wcześniejszych badań autora (Grzeszczyk, 2025c):

- wieloaspektowość, tj. uwzględnienie ilościowych i jakościowych kryteriów ewaluacji;
- uniwersalność przejawiająca się w przydatności do badań z różnych dziedzin i prowadzonych na kilku etapach (*ex-ante*, trwających, *ex-post*);
- zgodność z wymogami organizacji finansujących badania;
- wykorzystanie integracyjnych cech podejścia systemowego;
- zwrócenie uwagi na inspiracje prakseologicznymi kryteriami ewaluacji;
- otwartość na zastosowanie technologii ICT i AI;
- prymat uczenia się nad statycznym wykorzystaniem zasobów wiedzy;
- stosowanie sprzężenia zwrotnego i adaptacyjnego dostosowywania się do zmian otoczenia oraz zapewnienie stałego doskonalenia ewaluacji;
- wykorzystanie ogólnej formy umożliwiającej późniejsze stworzenie sformalizowanego modelu – przydatnego podczas jego empirycznej weryfikacji.

Sformułowane w ten sposób założenia ukierunkowały badania związane z tworzeniem modelu w formie możliwej do empirycznej weryfikacji. Opracowany w ramach tych badań teoretycznych ogólny model daje możliwość dalszego bardziej skonkretyzowanego modelowania, które prowadzi do implementacji rozwiązań przy wykorzystaniu wybranych technologii sztucznej inteligencji, w tym FCNN oraz LIM.

Proponowana metoda może wspomagać ewaluację wpływu społecznego badań prowadzonych na uczelniach, której wyniki są jednymi z ważniejszych czynników determinujących ich pozycję konkurencyjną. Koncepcja bazuje na klasycznych podejściach systemowym i prakseologicznym, zgodnie z którymi można traktować ewaluację jako celowy system działań. Przyjęto, że ogólny system oceny obejmuje cele, zasady i wybrane metody, a także uwzględnia uwarunkowania otoczenia istotne dla przeprowadzenia ewaluacji społecznego wpływu badań. Koncepcja metody zakłada wieloaspektowość procesu ewaluacji dzięki uwzględnianiu wskaźników ilościowych i jakościowych. Należy także podkreślić jej uniwersalność, co w praktyce oznacza zapewnienie możliwości zastosowania dla badań prowadzonych w różnych dyscyplinach naukowych oraz na odmiennych etapach *ewaluacji ex ante*, *mid-term* i *ex post*. Koncepcja zakłada również zachowanie zgodności z wymaganiami krajowych i międzynarodowych organizacji finansujących badania.

Konstruowanie modelu ułatwia ogólne scharakteryzowanie elementów systemu oceny przy wykorzystaniu dorobku metodycznego prakseologii i ogólnej teorii systemów. Umożliwia to w kolejnych etapach konkretyzację analizy metodycznej w formie charakterystyki procesów informacyjno-decyzyjnych. Interesujące jest sięganie po klasyczne podejścia przy rozważaniu efektów działań podejmowanych w ramach badań naukowych, które powinny być prowadzone z pogłębioną refleksją nad skutkami w szeroko rozumianym oddziaływaniu społecznym. Wykorzystanie nurtu systemowo-prakseologicznego ułatwia budowę modeli oceny o cechach uniwersalnych, tj. odnoszących się do bardzo zróżnicowanych, złożonych i obarczonych dużym ryzykiem badań naukowych realizowanych w formie projektów naukowo-badawczych.

Zgodnie z podejściem systemowym kluczowe znaczenie ma identyfikacja i charakterystyka elementów systemu oceny. Modelowanie tego systemu powinno uwzględniać jak najszerszy kontekst ocenianych badań, co ułatwia ogólny charakter wybranych podejść. Ocena wpływu badań naukowych jest zazwyczaj zadaniem bardzo złożonym i wieloaspektowym, ponieważ projekty badawczo-rozwojowe często angażują znaczne środki finansowe, charakteryzują się wysokim poziomem złożoności technicznej i ekonomicznej, niekiedy wywołują znaczące skutki w czasie i przestrzeni oraz wymagają uwzględnienia wielu aspektów nie tylko bezpośrednio, ale wręcz pośrednio związanych z ich realizacją.

Projekty i programy badawcze są bardzo zróżnicowane i coraz częściej odnoszą się do strategii radzenia sobie z poważnymi problemami społecznymi, trwałymi i nieodwracalnymi zmianami w środowisku naturalnym, nie tylko w skali kraju, ale niekiedy nawet ze zmianami klimatu w skali globalnej. Wiąże się to ze znacznymi wymaganiami wobec konstruowanego modelu i jego adaptowalności, a także implementacją procesów adaptacji metod i narzędzi wykorzystywanych do osiągnięcia jego celów i zasad. Dlatego w procesach modelowania konieczne jest również uwzględnienie m.in. ewolucji celów i zasad systemu, wynikającej z ewolucji turbulentnego i burzliwego otoczenia. Adaptacyjny rozwój modelu można uznać za wyraz postępu wiedzy w zakresie wdrażania badań i metod oceny wpływu. Rozwój i doskonalenie tego modelu odbywa się poprzez wykorzystanie pętli sprzężenia zwrotnego, łączne wykorzystanie podejść systemowych i prakseologii, a także zapewnienie otwartości na wykorzystanie nowych technologii sztucznej inteligencji.

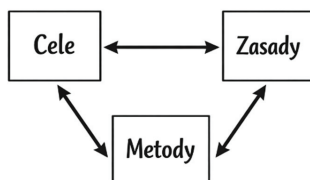
W procesie modelowania kluczowe znaczenie ma koncepcja systemu działań oraz analiza prakseologiczna, będąca jednym z rodzajów wyjaśniania zorientowanego na cel. Podmiotem działania jest najczęściej ekspert przeprowadzający ocenę skutków, funkcjonujący w ramach elementów systemu oceny, a wśród nich można wymienić: cel działania (zaspokojenie potrzeby wdrożenia procesu oceny), przedmiot działania (badania podlegające ocenie), narzędzia i technologie (zgodnie z przyjętymi metodami działania), zasoby działania zaangażowane w proces oceny (głównie zasoby informacyjne, wiedzę ekspercką i jej doświadczenie) oraz otoczenie systemu działania (warunki społeczno-ekonomiczne i środowiskowe).

W przypadku klasycznych analiz prakseologicznych podmiot działania rozumiany jest jako pojedyncza osoba lub zespół ludzi. Podmiot ten realizuje proces ewaluacji projektu (przedmiotu działania) w celu osiągnięcia celu, wykorzystując zasoby i narzędzia oraz uwzględniając uwarunkowania otoczenia systemu. Zgodnie z podejściem prakseologicznym, ocenę skuteczności działania, prowadzącego do osiągnięcia zamierzonego celu, można utożsamić z systemem ocen obejmującym wiele kryteriów typowych dla procesu ewaluacji prakseologicznej.

W procesie modelowania przyjęto założenie, że proces ewaluacji jest prakseologicznym systemem działań, w ramach którego można wyróżnić trzy podstawowe elementy (cele, zasady i metody), co przedstawiono na rysunku 3.1. Zasady są określane poprzez zdefiniowanie kryteriów ewaluacji. Cele strate-

giczne i bieżące osiągnięte dzięki wprowadzeniu systemu (spełniające wymagania jego projektanta) powinny być spójne z celami i wytycznymi instytucji publicznych finansujących badania oraz specyficznym systemem wytycznych i dokumentów programowych odnoszących się do poszczególnych priorytetów, programów i instrumentów finansowych związanych z interwencjami publicznymi. Cele te powinny być określone zgodnie z obowiązującymi, bardziej ogólnymi zasadami i bardziej szczegółowymi kryteriami ewaluacji.

Rysunek 3.1. Podstawowe elementy ogólnego modelu systemu ewaluacji



Źródło: Grzeszczyk, T.A., 2025c. Using Systemic and Praxeological Approaches for Modeling Social Impact Assessment of Research. ECRM 2025, 18-24.

Z kolei wdrażaniu i kształtowaniu głównych zasad oraz procesów informacyjno-decyzyjnych systemu, a także określaniu jego rezultatów, mogą służyć społeczno-techniczne, zintegrowane podejścia metodologiczne i specyficzne metody oceny wpływu. Wśród tych metod ważne miejsce powinny zajmować narzędzia i techniki sztucznej inteligencji oparte na ciągłym uczeniu się, adaptacji i doskonaleniu w oparciu o dobre praktyki i doświadczenia zebrane z poprzednich procesów ewaluacyjnych przeprowadzonych w różnych warunkach środowiskowych. Zbudowany model i jego późniejsze bardziej szczegółowe wersje powinny zapewnić wdrożenie podsystemu metod pozwalających na stałe doskonalenie oceny wpływu różnorodnych badań.

ROZDZIAŁ 4

WSTĘPNA WERYFIKACJA EMPIRYCZNA METODY

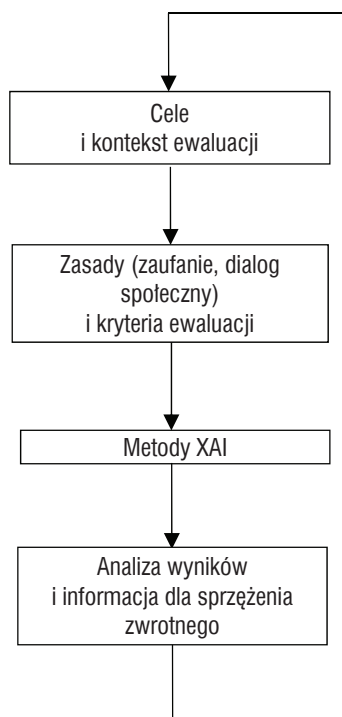
4.1. Rozwinięcie koncepcji metody

Proponowane podejście metodologiczne jest spójne z potrzebami dotyczącymi ewaluacji wpływu badań naukowych finansowanych ze środków publicznych i wymagających oceny pod kątem ich przydatności w zaspokajaniu potrzeb społecznych i środowiskowych oraz długofalowego oddziaływania analizowanego w wielu aspektach: społeczno-politycznym, ekonomicznym, kulturowym, technologicznym i innych. W przypadku klasycznych analiz prakseologicznych główny nacisk kładzie się na ocenę skuteczności i efektywności procesów działań prowadzących do osiągnięcia planowanych aspektów oddziaływania. Warto zatem wykorzystać koncepcję systemu działań oraz analizę prakseologiczną (będącą jedną z metod wyjaśniania zorientowanego na cel) w procesie budowy i doskonalenia modeli wspierających ocenę wpływu badań naukowych, ponieważ konieczne jest śledzenie efektów wcześniej podejmowanych inicjatyw badawczych, dostosowywanie kolejnych do aktualnych potrzeb społecznych oraz wzmacnianie zaufania społecznego poprzez zapewnienie osiągnięcia istotnych korzyści o znaczeniu lokalnym, regionalnym, a nawet globalnym.

Na rysunku 4.1 jest zobrazowany schemat celów, zasad i metod XAI w ewaluacji wpływu społecznego. Proces oceny należy rozpocząć od jasnego zdefiniowania celów oraz kontekstu społecznego i instytucjonalnego problemu.

Cele powinny być skoncentrowane na ewaluacji wpływu naukowej działalności instytucji badawczej na społeczeństwo. Następnym krokiem jest przyjęcie zasad związanych z budowaniem zaufania do wyników ewaluacji m.in. dzięki interpretowalności i wyjaśnialności stosowanych analiz z wykorzystaniem wybranej metody AI. W szerszym ujęciu można także uwzględnić kluczową rolę, jaką odgrywa dialog pomiędzy uczelniami a społeczeństwem, który pozwala lepiej zrozumieć oczekiwania interesariuszy. Konkretyzacja zasad może być dokonana za pomocą kryteriów ewaluacji.

Rysunek 4.1. Schemat celów, zasad i metod w ewaluacji wpływu społecznego



Źródło: opracowanie własne.

Przyjęte zasady te wyznaczają priorytety w zakresie odpowiedniego doboru metod analitycznych i sposobu komunikowania wyników. Mogą to być wyjaśnialne metody AI wspomagające analizy wpływu społecznego badań naukowych. Metody XAI umożliwiają identyfikację czynników, które najbardziej

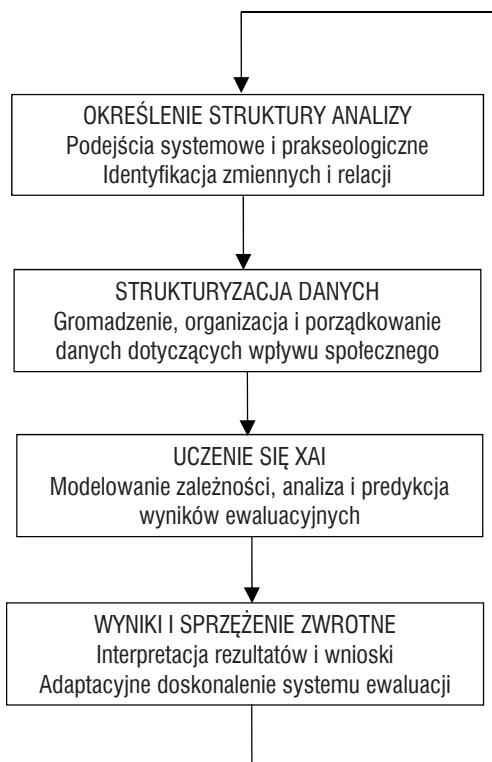
przyczyniają się do oddziaływania badań na otoczenie społeczne. W takiej sytuacji wyniki obliczeń są następnie interpretowane w sposób przejrzysty i zrozumiały dla decydentów oraz opinii publicznej. Analiza wyników stanowi podstawę do stworzenia informacji dla sprzężenia zwrotnego i krytycznej refleksji nad pierwotnie przyjętymi celami. W efekcie cele systemu oceny mogą być modyfikowane i doprecyzowywane w kolejnych iteracjach analizy.

Zgodnie z przyjętą koncepcją, metoda jest zorganizowana w architekturze czterowarstwowej:

- 1) ogólne określanie bieżącej struktury analizy oraz uwzględnianych zmiennych przy wykorzystaniu podejść systemowego i prakseologicznego;
- 2) szczegółowa strukturyzacja – gromadzenie, organizacja i porządkowanie danych dotyczących wpływu społecznego;
- 3) uczenie się (FCNN oraz LIME) – ewaluacja wpływu społecznego i predykcja pozycji konkurencyjnej;
- 4) rezultaty i informacja zwrotna – wyniki, rankingi i wnioski dla adaptacyjnego doskonalenia.

Metoda jest zorganizowana w postaci czterowarstwowej architektury, która porządkuje proces ewaluacji wpływu społecznego działalności naukowej uczelni (rysunek 4.2). Pierwsza warstwa służy ogólnemu określeniu bieżącej struktury analizy z wykorzystaniem podejścia systemowego i prakseologicznego. Na tym etapie identyfikowane są kluczowe zmienne, relacje między nimi oraz cele analizy. Druga warstwa obejmuje szczegółową strukturyzację, w tym gromadzenie aktualnych danych oraz organizację zmiennych analitycznych. Warstwa ta przygotowuje spójne i uporządkowane dane wejściowe dla dalszych etapów obliczeniowych. Trzecia warstwa wykorzystuje wybrane metody XAI do ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych. Na podstawie wyników tej ewaluacji możliwa jest predykcja pozycji konkurencyjnej uczelni. Czwarta warstwa prezentuje wyniki analizy w postaci rankingów, wniosków oraz syntetycznych informacji decyzyjnych. Kluczowym elementem tej warstwy jest sprzężenie zwrotne umożliwiające ocenę trafności przyjętych założeń. Dzięki sprzężeniu zwrotnemu system może adaptacyjnie doskonalić strukturę analizy, zmienne oraz cele w kolejnych iteracjach.

Rysunek 4.2. Czterowarstwowa architektura metody



Źródło: opracowanie własne.

Wprowadzenie perspektywy integracyjnej umożliwiającej zastosowanie klasycznych podejść i nowoczesnych technologii AI ułatwia wypracowanie ogólnych zasad, które są potem rozwijane pod kątem bardziej praktycznych i nowoczesnych aspektów metodologicznych. Podejście prakseologiczne jest szczególnie przydatne w modelowaniu ewaluacji badaniach związanych z efektywnością działań. Przydatność prakseologii do budowania modeli ogólnych, np. do ewaluacji społecznego wpływu badań naukowych, wynika z jej uniwersalnego charakteru, a także z prakseologicznych kryteriów ewaluacji (skuteczności, ekonomiczności i sprawności), które są przydatne w konkretnych procesach ewaluacyjnych.

W warstwie szczegółowej strukturyzacji określone są konkretne wartości zmiennych dotyczące poszczególnych szkół wyższych w danym okresie oce-

ny), np. liczba publikacji naukowych (Web of Science / Scopus), wpływ cytowań (ważony obszarowo lub indeks H), Dochody z badań z projektów realizowanych we współpracy, wydarzenia angażujące publiczność i społeczność (liczba, frekwencja), programy kształcenia ustawicznego dla osób uczących się z zewnątrz, cytowania badań w dokumentach politycznych, firmy spin-off (aktywne), patenty i licencje (liczba, dochód), fundusze rewitalizacji i rozwoju (dochód z projektów społecznościowych), wskaźnik wpływu z poprzedniego okresu, wyniki rankingu wpływu Times Higher Education (wybrane cele zrównoważonego rozwoju). W tej warstwie odbywa się przygotowanie i wstępne przetwarzanie danych, np. standaryzacja danych i transformacja logarytmiczna dla wymagających tego danych.

W warstwie uczenia się (FCNN oraz LIME) są wykorzystywane bieżąco dostępne dane do prognozowania wpływu społecznego i pozycji konkurencyjnej uczelni adekwatnie do aktualnych zasad ewaluacji. Z kolei, w warstwie wyników i informacji zwrotnej dostępne są wyniki, rankingi i przygotowywane dane do dalszego adaptacyjnego doskonalenia systemu oceny.

Zgodnie z przyjętą koncepcją występuje także mechanizm sprzężenia zwrotnego, który umożliwia bieżące analizowanie wyników, wprowadzanie modyfikacji w rodzaju i definicjach zmiennych, identyfikowanie nowych źródeł danych i sposobów ich gromadzenia oraz aktualizację zasad ewaluacji adekwatnie do zmieniających się regulacji,

Opracowanie koncepcji metody stwarza możliwość dalszej konkretyzacji jej opisu, prowadząc do opracowania formy nadającej się do implementacji z wykorzystaniem wybranych technologii sztucznej inteligencji. Ważnym założeniem dla późniejszego opracowania szczegółowego opisu metody jest wybrany model FCNN uzupełniony o technikę wyjaśnialności LIME. Sieć ta uczy się relacji między wskaźnikami badawczymi a obserwowanymi wynikami wpływu społecznego. Wspiera ona prognozowanie wyników wpływu społecznego i rankingowania konkurencyjnego uczelni. Wyjaśnienia generowane przez sieć zwiększają przejrzystość i pomagają w walidacji wyników uzyskanych za pomocą zaproponowanych rozwiązań. Metoda ta kładzie nacisk na prymat uczenia się poprzez iteracyjne udoskonalanie modelu AI. Kolejne okresy ewaluacji umożliwiają dostarczanie nowych danych, co poprawia dokładność i dostosowanie się do zmieniających się kontekstów.

Pętla sprzężenia zwrotnego umożliwia ciągłą aktualizację wskaźników, parametrów modelu i poprawę skuteczności przeprowadzania ewaluacji.

System jest otwarty i adaptacyjny, reagujący na zmiany w krajobrazie finansowania, oczekiwaniach społecznych i zmiennych priorytetach politycznych. Przyjęcie modułowej struktury bazującej na wybranych kategoriach wskaźników może zapewnić elastyczność rozwiązania i dobrą skalowalność. Metoda bazująca na opracowanej koncepcji może mieć znaczne walory praktyczne, ponieważ umożliwia uzyskiwanie konkretnych wyników, dla których są dostępne uzasadnienia dotyczące kluczowych czynników wpływających na wyniki na poziomie instytucji szkolnictwa wyższego. Wreszcie, ogólna forma tej koncepcji zapewnia dobrą podstawę do dalszego uszczegóławiania opisu oraz proponowania konkretnych form implementacji. Dzięki temu metoda ta nadaje się nie tylko do analizy teoretycznej, ale także do praktycznego zastosowania w zarządzaniu badaniami naukowymi i ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych.

Wybrany model FCNN-LIME jest odpowiedzią na kluczową potrzebę wyjaśnienia i dostarczenia uzasadnienia dla uzyskanych wyników, co jest jednym z ważniejszych warunków dla budowania zaufania do zastosowań systemów inteligentnych. Systemy AI wspierające predykcję i określające konkurencyjność uczelni powinny koncentrować się nie tylko na rozwiązywaniu złożonych i wieloaspektowych problemów, ale także na tworzeniu warunków do dobrych relacji między różnymi grupami interesariuszy, w tym instytucjami regulacyjnymi, organizacjami finansującymi badania naukowe i przedstawicielami środowiska naukowego. Budowanie zaufania do inteligentnych modeli oceny jest kluczowe dla funkcjonowania uczelni wyższych i tworzenia przyjaznych warunków pracy dla naukowców, którzy są poddawani rosnącej presji oceny wyników swojej pracy pod kątem wskaźników bibliometrycznych, ale przede wszystkim parametrów związanych z otoczeniem uczelni i miar jakości badań, które powinny być przydatne w świecie pozaakademickim.

4.2. Gromadzenie danych

Gromadzenie danych zrealizowano pod kątem uwzględnienia międzynarodowego dorobku metodycznego i danych empirycznych dotyczących wybranych zagranicznych uczelni. Umożliwiło to gromadzenie międzynarodowych doświadczeń, dobrych praktyk i wskazanie dobrych źródeł inspiracji. Jednym

z nich jest model brytyjski ewaluacji, który uwzględnia ewaluację wpływu społecznego badań naukowych, a polski system ewaluacji obowiązujący do końca 2025 r. był w znacznym stopniu wzorowany na tych rozwiązaniach (Wróblewska, 2024). Zasady pierwszego filara systemu ewaluacji badań naukowych w Polsce, funkcjonującego od stycznia 2026 r., stanowią zmodyfikowaną wersję wcześniej obowiązujących reguł oceny wpływu społecznego.

W kontekście rozwiązań stosowanych w Wielkiej Brytanii wpływ społeczny odnosi się do korzyści i zmian, jakie badania przynoszą poza środowiskiem akademickim (np. społeczne, polityki publicznej, zdrowia, środowiska lub jakości życia). Ewaluacja ta została sformalizowana w systemie REF i można czerpać inspiracje z tych rozwiązań i w wybranym zakresie wykorzystywać w rozwoju polskiego systemu ewaluacji. W ramach badań związanych z gromadzeniem danych zostały dobrane zmienne dla opracowywanego modelu, które odzwierciedlają zaangażowanie społeczne uczelni, wpływ polityki i korzyści dla społeczności w bliższym i dalszym otoczeniu instytucji naukowych. Uwzględniono problem dostępności danych, które można wykorzystać przy wstępnych badaniach wybranych komponentów proponowanej metody ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych.

Wstępnie, były gromadzone dane, które zostały potem wykorzystane m.in. w ramach analiz porównawczych wybranych modeli sztucznej inteligencji. Dane dotyczyły koncepcji oraz wyników ewaluacji projektów zgłaszanych w ramach programu doskonałości naukowej, którego celem było podniesienie poziomu jakości badań naukowych i ich wpływu, a także wzmacnianie współpracy z innymi ośrodkami naukowymi oraz wsparcie zdolności do skutecznej konkurencji na arenie międzynarodowej. Badania związane z gromadzeniem i analizą danych dotyczących tego rodzaju projektów i programów doskonałości naukowej pozwalają ocenić, w jaki sposób działalność szkół wyższych przekłada się nie tylko na jakość badań, ale także na realny wpływ społeczny, ekonomiczny i kulturowy i inne oddziaływanie poza środowiskiem akademickim.

Z kolei, skoncentrowano uwagę na gromadzeniu danych, które odzwierciedlają poziom doskonałości naukowej oraz społecznego wpływu badań naukowych na świat pozaakademicki i określają pozycję konkurencyjną uczelni. Pierwotnie dane zostały pogrupowane na 3 kategorie oraz dotyczyły predykcji pozycji konkurencyjnej uczelni na podstawie danych przesyłanych do brytyjskiego systemu ewaluacji UK REF. Zmienną zależną określono jako Grade Point Average (GPA). Zbiór danych dotyczących brytyjskich szkół wyższych

został podzielony na zmienne pogrupowane w trzech następujących kategoriach, analogicznie do (Balbuena, 2018): wskaźniki produktywności badań, wskaźniki finansowe i kadrowe oraz profil studentów.

Wstępne prace i przemyślenia związane z procesem gromadzenia danych skłoniły autora do kolejnych prac nad modyfikacją wcześniej określonych zmiennych inspirowanych istniejącym dorobkiem naukowym. Kolejne działania związane z gromadzeniem danych były ukierunkowane na lepsze odzwierciedlenie wpływu społecznego i większą przydatność podczas realizacji kolejnych działań związanych z budowaniem modelu i jego weryfikacją.

Zmienne związane z dorobkiem publikacyjnym (np. liczbą dokumentów Web of Science), cytowania oraz powiązane miary jakości badań odzwierciedlają większym stopniu wpływ naukowy i zakres badań, a nie bezpośrednie wyniki społeczne. W niektórych ujęciach liczba znaczących publikacji naukowych jest wiązana z ogólną doskonałością oraz są one warunkiem wstępnym wpływu społecznego (ponieważ istotne rezultaty często wynikają z ustaleń badawczych). Ze wskaźników bibliometrycznych raczej nie odczytuje się często korzyści społecznych. Wskaźniki oparte na cytowaniach (wpływ cytowań lub indeks H) podobnie mierzą wpływ naukowy, a nie wpływ publiczny lub polityczny. Duża liczba cytowań może sugerować, że badania są szeroko rozpowszechnione (co może być wstępem do ich rzeczywistego wykorzystania społecznego), ale pozostają one miarą skoncentrowaną bardziej na środowisku akademickim niż jego otoczeniu. Liczbę znaczących publikacji i cytowania tylko pośrednio można wiązać z wpływem społecznym – stanowi to pewien warunek wpływu. Zmienne tego rodzaju zostały zatem znacznie zmodyfikowane pod kątem lepszych miar wpływu i uzupełnione o dodatkowe miary. Uznano zatem, że wybrane wskaźniki bibliometryczne są użytecznym, ale niekompletnym narzędziem i tylko w ograniczonym stopniu umożliwiają uwzględnienie szerszego kontekstu społecznego.

Wskaźniki finansowe i kadrowe wskazują na potencjał i infrastrukturę, które mogą umożliwić prowadzenie badań o dużym wpływie, ale bez dodatkowego kontekstu nie świadczą wprost o wpływie społecznym. Posiadane zasoby napędzają jednak doskonałość badań i wpływ społeczny i są to ważne czynniki umożliwiające wywieranie wpływu. Zwrócono uwagę na wskaźniki finansowe dotyczące finansowania projektów współpracy lub związane z zaangażowaniem społecznym (np. finansowanie z organizacji charytatywnych działających w sektorze zdrowia lub finansowanie badań zorientowanych na społeczność przez rząd). Mogą one świadczyć o wielkości wpływu społecznego.

Zmienne z trzeciej kategorii odnoszą się do misji edukacyjnej i inkluzyjności wyższych uczelni. Mogą dotyczyć wpływu społecznego w szerszym sensie mobilności społecznej i dobra publicznego poprzez edukację. Na przykład wyższy odsetek studentów pochodzących ze szkół publicznych lub z klas o niskim statusie społeczno-ekonomicznym wskazuje na zaangażowanie w poszerzanie uczestnictwa (inkluzyjność społeczno-edukacyjną). Można to postrzegać jako pozytywny wpływ społeczny działań dydaktycznych instytucji (zapewnianie możliwości niedostatecznie reprezentowanym grupom). Różnorodność studentów w pewnym stopniu odzwierciedla misję społeczną uczelni. Tego rodzaju wskaźniki wymagały dalszych przemyśleń, ponieważ nie odzwierciedlają bezpośrednio wpływu społecznego wynikającego z naukowej działalności uczelni. Wskaźniki te mogą być istotne, jeśli rozszerzy się pojęcie wpływu społecznego na ogólną rolę społeczną uczelni.

Konieczne było zatem dobranie zmiennych, które umożliwiają bezpośrednio pomiar społecznego wpływu badań. Zmienne nie mogą być wyłącznie skoncentrowane na jakości wyników badań lub prestiżu i potencjału uczelni. Prowadzone były zatem dalsze prace nad zmiennymi związanymi z uczelniami brytyjskimi, które umożliwiają dobre odzwierciedlenie korzyści dla społeczeństwa i zaangażowanie społeczne uczelni.

Ostatecznie zdecydowano, że wstępne badania empiryczne będą dotyczyły wybranego komponentu zaproponowanej metody, dla stosunkowo niewielkiej liczby zmiennych niezależnych związanych z oceną wpływu społecznego oraz potencjałem instytucji do jego generowania. Zmienna zależna odzwierciedla zagregowany wynik instytucjonalny.

Próba badawcza objęła 100 brytyjskich instytucji naukowych i dane dla wybranych zmiennych (4 niezależnych i jednej zależnej). Dane wykorzystane w analizie pochodziły z oficjalnych wyników REF 2021 (Research and Innovation, 2021) i obejmowały zagregowane profile wpływu społecznego, środowiska badawczego oraz ocen ogólnych na poziomie instytucjonalnym. Badaniami objęto instytucje, dla których dostępne były kompletne dane, tzn. możliwe było wyznaczenie wybranych czterech zmiennych wejściowych X oraz zmiennej zależnej Y . Zgromadzone dane zapewniły spójność porównań i możliwość przeprowadzenia obliczeń pilotażowych dla wybranych modeli sieci neuronowych.

Zastosowano celowy dobór próby badawczej, który charakteryzuje się niskim kosztem pozyskania danych oraz jest przydatny na wczesnych etapach

badania związanych ze wstępną oceną działania modeli sieci neuronowych. Próba odzwierciedla kluczowe cechy problemu, który model ma rozwiązywać, uzyskano wystarczającą liczbę przykładów, z pomocą których model mógł się nauczyć istotnych wzorców. Takie rozwiązanie pozwoliło na sprawdzenie, czy model działa poprawnie na podstawowych przykładach. Wyniki uzyskane przy wykorzystaniu próby celowej są dobrą podstawą dla prowadzenia dalszych badań empirycznych dla bardziej rozbudowanych i reprezentatywnych zbiorów danych.

Do wstępnych analiz wybrano następujące zmienne.

Zmienne niezależne (X)

- X1 – Udział procentowy najwyżej ocenianego wpływu (*Share of highest-rated impact*), skrócona nazwa zmiennej: `impact_high_share`; wysoki wynik wskazuje na znaczący, pozytywny wpływ badań na społeczeństwo, gospodarkę, politykę lub kulturę;
- X2 – Łączny udział ocen wysokiej i najwyższej kategorii dla wpływu społecznego (*Share of high and highest-rated impact*), `impact_high_plus_share`; obrazuje skalę badań przynoszących realne i mierzalne korzyści społeczne;
- X3 – Liczba studiów przypadku wpływu społecznego w przeliczeniu na etat badawczy (*Impact case studies per research staff full-time equivalent*), `impact_cases_fte`; odzwierciedla intensywność dokumentowanego oddziaływania badań;
- X4 – Udział procentowy najwyżej ocenianego środowiska badawczego (*Share of highest-rated research environment*), `env_high_share`; uwzględnia jakość infrastruktury, współpracę z partnerami zewnętrznymi oraz systemowe wsparcie transferu wiedzy.

Zmienna zależna (Y): Średnia ocena punktowa instytucji (Institutional Grade Point Average), `inst_gpa`

Pierwszą zmienną niezależną (X1) jest Udział procentowy najwyżej ocenianego wpływu (`impact_high_share`). Zmienna ta mierzy odsetek działalności związanej z wpływem społecznym, która została oceniona na najwyższym poziomie jakościowym w ramach profilu Impact. Stanowi ona bezpośrednią miarę najwyższej jakości wpływu społecznego, który w REF ma kluczowe

znaczenie dla oceny oddziaływania badań poza środowiskiem akademickim, w tym na polityki publiczne, praktykę zawodową, gospodarkę i społeczeństwo.

Drugą zmienną (X2) jest Łączny udział ocen wysokiej i najwyższej kategorii dla wpływu społecznego (*impact_high_plus_share*). Uwzględnienie tej miary pozwala uchwycić szerszy zakres znaczącego wpływu społecznego, nie ograniczając analizy wyłącznie do najbardziej elitarnych przypadków. Zmienna ta lepiej różnicuje instytucje o stabilnym, systematycznym wpływie społecznym od tych, które osiągają pojedyncze, lecz bardzo wysokie rezultaty.

Trzecią zmienną (X3) jest Liczba studiów przypadku wpływu społecznego w przeliczeniu na etat badawczy (*impact_cases_fte*). Zmienna ta odzwierciedla skalę i intensywność aktywności impactowej instytucji, znormalizowaną względem potencjału kadrowego. Dzięki przeliczeniu na jeden pełny etat badawczy FTE (Full-Time Equivalent, ekwiwalent pełnego etatu) możliwe jest porównywanie instytucji o różnej wielkości, co jest istotne zarówno z metodologicznego punktu widzenia, jak i w kontekście uczenia modeli neuronowych.

Czwartą zmienną niezależną (X4) jest Udział procentowy najwyżej ocenianego środowiska badawczego (*env_high_share*). Choć zmienna ta nie odnosi się bezpośrednio do wpływu społecznego, stanowi ważny kontekst instytucjonalny, opisujący zdolność uczelni do trwałego generowania wysokiej jakości badań i ich oddziaływania w przyszłości. Włączenie tej zmiennej pozwala modelowi uwzględnić nieliniowe zależności pomiędzy jakością środowiska badawczego, a osiąganym wpływem społecznym.

Zmienną zależną (Y) jest instytucjonalna średnia ocen punktowych (GPA) (*inst_gpa*), obliczona na podstawie profilu Overall w REF 2021. GPA stanowi syntetyczną miarę pozycji konkurencyjnej uczelni w brytyjskim systemie ewaluacji, uwzględniającą wpływ, jakość badań oraz środowisko badawcze. Z tego względu jest ona odpowiednim celem predykcji w modelu mającym wspierać analizę konkurencyjności instytucji.

Podsumowując dobór zmiennych (X i Y), można zauważyć, że zmienne X1 (*impact_high_share*) i X2 (*impact_high_plus_share*) zostały dobrane, ponieważ bezpośrednio opisują strukturę ocen wpływu społecznego w REF i wprost operacjonalizują znaczenie oraz zasięg oddziaływania poza instytucjami naukowymi (polityka, praktyka, społeczeństwo – *policy, practice, society*). X3 (*impact_cases_fte*) ma charakter stałego parametru, którego pominięcie mogło ograniczyć trafność wnioskowania we wstępnych obliczeniach z użyciem

modelu. Dla kolejnych analiz można rozważyć zamianę tej zmiennej w przypadku rozszerzenia procedur weryfikacyjnych. Zmienna X4 (env_high_share) została włączona jako miernik warunków instytucjonalnych sprzyjających generowaniu i utrzymywaniu wpływu, co jest ważnym kontekstem dla interpretacji wyników wpływu społecznego i może ujawniać nieliniowe zależności w modelu. Zmienna zależna Y (inst_gpa) stanowi syntetyczny wskaźnik wyniku ewaluacji instytucji w systemie REF, a więc świadczy o ich pozycji konkurencyjnej zgodnie z przyjętymi kryteriami. Dzięki temu model może służyć do eksploracyjnej oceny, jak komponenty wpływu przekładają się na wynik końcowy.

Zbiór danych dotyczący tych zmiennych został wykorzystany podczas przeprowadzania wstępnych empirycznych badań modelu, które zostały scharakteryzowane w kolejnym podrozdziale.

4.3. Wyniki badań empirycznych

W tym podrozdziale są zaprezentowane wstępne wyniki badań empirycznych dla wybranych zmiennych. Badanie oparto na danych pochodzących z systemu REF 2021, który stanowi podstawowy mechanizm oceny jakości działalności badawczej uczelni wyższych w Wielkiej Brytanii. System ten dostarcza spójnych, porównywalnych i publicznie dostępnych informacji na poziomie instytucjonalnym, obejmujących zarówno wpływ społeczny badań, jak i warunki jego osiągnięcia. Zbiór danych wykorzystany w niniejszym badaniu obejmuje wybrane instytucje szkolnictwa wyższego posiadające kompletne profile ewaluacyjne w zakresie wpływu, środowiska badawczego oraz ocen ogólnych, co umożliwiło przeprowadzenie analiz bez konieczności wprowadzania wartości przybliżonych dla brakujących danych.

Zgromadzone dane umożliwiły przeprowadzenie wstępnej weryfikacji przydatności wybranego modelu sieci neuronowych do analizy i predykcji pozycji konkurencyjnej uczelni, rozumianej jako instytucjonalna średnia ocen punktowych (GPA) w systemie REF, ze szczególnym uwzględnieniem roli wpływu społecznego badań. W badaniach zostały uwzględnione zmienne niezależne (X), bezpośrednio związane z oceną wpływu społecznego oraz zdolnością instytucji do jego generowania, oraz jedną zmienną zależną (Y), odzwierciedlającą końcowy wynik ewaluacyjny uczelni.

Dobór powyższych zmiennych umożliwił przeprowadzenie wstępnych obliczeń weryfikacyjnych przy użyciu sieci neuronowych, przy jednoczesnym zachowaniu możliwości późniejszego włączenia interpretowalności modelu. Tak skonstruowany zestaw danych pozwolił ocenić, w jakim stopniu struktura i intensywność wpływu społecznego badań przekładają się na końcowy wynik ewaluacyjny uczelni, a tym samym na ich pozycję konkurencyjną w krajowym systemie oceny działalności naukowej.

Dobór zmiennych i zgromadzone dane umożliwiły ocenienie przydatności sieci neuronowej FCNN do modelowania relacji pomiędzy wskaźnikami wpływu społecznego badań naukowych a pozycją konkurencyjną uczelni, mierzoną instytucjonalną średnią ocen punktowych (Grade Point Average, GPA) na przykładzie systemu REF.

Architektura sieci składała się z warstwy wejściowej, dwóch warstw ukrytych oraz warstwy wyjściowej, których charakterystyka jest następująca:

- Warstwa wejściowa (*input layer*) zawierała cztery neurony odpowiadające czterem zmiennym niezależnym.
- Pierwsza warstwa ukryta (*hidden layer 1*) składała się z 16 neuronów, co umożliwia uchwycenie złożonych interakcji pomiędzy zmiennymi opisującymi strukturę wpływu społecznego i środowisko badawcze.
- Druga warstwa ukryta (*hidden layer 2*) zawierała 8 neuronów, pełniąc funkcję redukcji wymiarowości i stabilizacji procesu uczenia.
- Warstwa wyjściowa (*output layer*) składała się z jednego neuronu, który generuje wartości prognozowanej instytucjonalnej średniej ocen punktowych (*inst_gpa*).

Proces uczenia sieci neuronowej przeprowadzono z wykorzystaniem następujących parametrów:

- Algorytm optymalizacji (*optimizer*): Adam (*Adaptive Moment Estimation*), który łączy adaptacyjny dobór tempa uczenia z estymacją momentów pierwszego i drugiego rzędu, zapewniając stabilną i efektywną konwergencję.
- Współczynnik uczenia (*learning rate*): 0,001, co stanowi kompromis pomiędzy szybkością uczenia a stabilnością procesu optymalizacji.

- Regularyzacja L2 (*weight decay*): zastosowano współczynnik 0,001 w celu ograniczenia nadmiernego dopasowania modelu (*overfitting*), co jest szczególnie istotne przy relatywnie niewielkiej liczbie obserwacji.
- Maksymalna liczba iteracji (*maximum iterations*): 5000, z możliwością wcześniejszego zakończenia uczenia.
- Wczesne zatrzymanie (*early stopping*): uczenie było przerywane, jeśli poprawa błędu walidacyjnego nie była obserwowana przez 20 kolejnych iteracji, co dodatkowo chroniło model przed przeuczeniem.

Model FCNN został zbudowany i wytrenowany z wykorzystaniem biblioteki Scikit-Learn, w szczególności modułu MLPRegressor, w środowisku Python (Scikit-learn developers, 2025a,b; Van Rossum & Drake, 2009). Moduł ten umożliwił przeprowadzenie badań z wielowarstwowym perceptronem przydatnym do rozwiązywania problemów regresyjnych i umożliwił konfigurowanie architektury sieci, funkcji aktywacji oraz algorytmu optymalizacji. Do przygotowania i analizy danych zostały wykorzystane biblioteki Pandas (Pandas developers, 2025) oraz NumPy (NumPy developers, 2025), które zapewniły względnie łatwe wykonanie operacji na danych tabelarycznych i macierzowych.

Przed rozpoczęciem procesu uczenia zmienne wejściowe zostały poddane standaryzacji przy użyciu transformacji z-score, zastosowanej z wykorzystaniem klasy StandardScaler (Scikit-learn developers, 2025c). Standaryzacja umożliwiła uzyskanie zadowalającej stabilności numerycznej procesu optymalizacji oraz sprzyjała szybszej zbieżności algorytmu uczenia, szczególnie przy zastosowaniu funkcji aktywacji wrażliwych na skalę danych, takich jak ReLU (Scikit-learn developers, 2025a). Przy podziale dostępnych danych, zadbano także, aby dane ze zbioru testowego nie wpływały na proces uczenia modelu i dzięki temu ograniczono sztuczne zawyżanie wyników.

Do oceny jakości predykcji zastosowano standardowe miary regresyjne, takie jak:

- średni błąd bezwzględny (*Mean Absolute Error – MAE*),
- pierwiastek średniego błędu kwadratowego (*Root Mean Squared Error – RMSE*),

- współczynnik determinacji (Coefficient of Determination, R-squared – R^2),
- średni bezwzględny błąd procentowy (Mean Absolute Percentage Error – MAPE).

Proces walidacji przeprowadzono z użyciem k -krotnej walidacji krzyżowej (k -fold cross-validation), co umożliwiło ocenę stabilności i uogólnienia modelu (Scikit-learn developers, 2025d).

Badany model FCNN osiągnął zadowalające wyniki predykcyjne (MAE na poziomie ok. 0,15, RMSE ok. 0,24 oraz MAPE ok. 7,2%). W pięciokrotnej walidacji krzyżowej średnia wartość współczynnika determinacji wyniosła ok. 0,84, co wskazuje, że model przewiduje znaczną część zmienności instytucjonalnej wartości GPA. Wybrany model FCNN dobrze sprawdził się w rozwiązywaniu wybranego problemu regresyjnego oraz miał wystarczającą zdolność do aproksymacji nieliniowych zależności pomiędzy zmiennymi wejściowymi oraz możliwość pracy przy zastosowaniu stosunkowo niewielkiego zbioru danych empirycznych.

Zaproponowana architektura FCNN stanowi kompromis pomiędzy złożonością modelu a interpretowalnością i jest adekwatna do charakteru danych REF i celu badania, jakim jest wstępna ocena możliwości predykcji pozycji konkurencyjnej uczelni na podstawie wskaźników wpływu społecznego. Model ten jest również łatwo skalowalny i można go rozszerzyć o dodatkowe zmienne i źródła danych, co czyni go użytecznym narzędziem w dalszych badaniach nad ewaluacją działalności naukowej. W szczególności, dalsze badania będą dotyczyły implementacji metody LIME oraz przeprowadzenie eksperymentów z różnymi zbiorami zmiennych.

Uzyskane rezultaty potwierdzają, że zaproponowany zestaw zmiennych wejściowych dobrze odzwierciedla mechanizmy oceny wpływu społecznego w systemie REF. W szczególności zmienne Udział procentowy najwyższej ocenianego wpływu (`impact_high_share`) oraz Łączny udział ocen wysokiej i najwyższej kategorii dla wpływu społecznego (`impact_high_plus_share`) okazały się silnie powiązane z końcową wartością GPA, co jest zgodne z logiką systemu REF, w którym wpływ społeczny stanowi istotny komponent oceny instytucjonalnej.

Zmienna opisująca skalę aktywności związanej z wpływem społecznym (`impact_cases_fte`) pełni rolę normalizującą względem potencjału kadrowego uczelni, umożliwiając porównywanie instytucji o różnej wielkości. Jej obecność w modelu zwiększa jego interpretowalność oraz wzmacnia argument, że nie tylko jakość pojedynczych przypadków wpływu, lecz również ich systematyczność i skala mają znaczenie dla pozycji konkurencyjnej uczelni.

Włączenie zmiennej dotyczącej udziału procentowego najwyższej ocenianej środowiska badawczego (`env_high_share`) pozwoliło modelowi uwzględnić kontekst instytucjonalny, który pośrednio warunkuje zdolność do generowania trwałego wpływu społecznego. Wyniki sugerują, że silne środowisko badawcze wspiera osiąganie wysokich ocen wpływu, co znajduje odzwierciedlenie w wyższych wartościach GPA.

W praktyce oznacza to, że FCNN może stanowić narzędzie wspomagające analizę konkurencyjności uczelni, umożliwiające symulację zmian pozycji instytucjonalnej w odpowiedzi na modyfikacje struktury wpływu społecznego. W kontekście krajowego systemu oceny, model taki może być wykorzystany do eksploracyjnej oceny scenariuszy rozwoju wpływu społecznego oraz do wstępnej predykcji wyników dla kolejnych okresów ewaluacyjnych.

Zaprezentowane wyniki badań empirycznych mają jedynie wstępny charakter i zakres został ograniczony do analizy wybranego modelu sieci neuronowych, który poprzedza rozszerzenie badań o bardziej złożone mechanizmy wyjaśnialności zgodnie z pełną koncepcją proponowanej metody. Pogłębiona analiza interpretowalności modeli oraz aspektów prakseologicznych wymaga odrębnych, bardziej rozbudowanych badań empirycznych i zostanie nim poświęcona większa uwaga w przyszłości. Uzyskane rezultaty należy zatem traktować jako dobrą podstawę dla ich dla ich kontynuowania także w zakresie zwiększania liczby zmiennych oraz poszerzenia o rozbudowane analizy porównawcze wyników uzyskanych przy zastosowaniu różnych modeli AI.

PODSUMOWANIE I REKOMENDACJE

Obecnie w wielu krajach są wprowadzane lub doskonalone istniejące systemy ewaluacji wpływu badań naukowych na społeczno-gospodarcze otoczenie uczelni i jednostek naukowych. Szczególnie interesujące i wartościowe są doświadczenia w zakresie wykorzystania systemu ewaluacji w Wielkiej Brytanii. Tego rodzaju systemy ewaluacji i podejścia metodyczne powinny uwzględniać wykorzystanie wyników badań przez świat pozaakademicki i otoczenie gospodarcze. Rezultaty ewaluacji wpływają na pozycje uczelni, są istotne dla decydentów zarządzających środkami publicznymi.

Uzyskane efekty badań można przedstawić w trzech kategoriach: teoretyczno-poznawczych, aplikacyjnych i użytkowych.

Zidentyfikowano lukę badawczą dotyczącą potrzeby naukowego rozwiązania problemu ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych z wykorzystaniem wybranych metod AI. Ta luka stanowi solidne uzasadnienie dla podjętej problematyki badań, które zostały syntetycznie scharakteryzowane w tej monografii. Umożliwiło to opracowanie koncepcji metody ewaluacji stanowiącej istotne uzupełnienie dotychczas stosowanych rozwiązań w tej dziedzinie.

Do innych efektów teoretyczno-poznawczych należy opracowanie koncepcji metody ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych bazującej na wybranych technikach i modelach sztucznej inteligencji. Oprócz tego warto zwrócić uwagę na uporządkowanie stosowanej terminologii i ważniejszych pojęć z zakresu ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych, dokonanie przeglądu dotychczas stosowanych rozwiązań w tym zakresie i wskazanie możliwości rozwoju podejść metodycznych.

Zaproponowana metoda stanowi istotne uzupełnienie w stosunku do innych metod, które można zastosować do ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych. Kluczowe problemy weryfikacyjne wiążą się z właściwym doбором kryteriów ewaluacji oraz dostępnością wiarygodnych danych empirycznych, które można wykorzystać w procesach oceny.

Do efektów aplikacyjnych można głównie zaliczyć osiągnięcia związane z przeprowadzeniem eksperymentalnej implementacji wybranego modelu sieci neuronowej, który jest kluczowy dla zaproponowanej metody, badaniami weryfikacyjnymi i wykazanie praktycznej przydatności zaproponowanych rozwiązań. Oprócz tego warto także wspomnieć o wynikach analiz porównawczych różnych technik i modeli sztucznej inteligencji zrealizowanych z wykorzystaniem danych empirycznych.

Wśród ważniejszych efektów aplikacyjnych zrealizowanych badań można wymienić także identyfikację aplikacyjnych zalet i wad różnych metod ewaluacji; badania praktycznej użyteczności kluczowego komponentu proponowanej metody na przykładzie empirycznych danych dotyczących uczelni brytyjskich.

Przeprowadzone obliczenia potwierdzają, że wybrany model sieci neuronowych jest użytecznym narzędziem do analizy relacji pomiędzy wskaźnikami wpływu społecznego badań a pozycją konkurencyjną uczelni określaną zgodnie z zasadami systemu REF. Zaproponowany model FCNN stanowi solidną podstawę do dalszych badań nad predykcją wyników ewaluacji oraz nad wieloaspektowym modelowaniem wpływu społecznego działalności naukowej.

Zawężenie zakresu badań empirycznych zastosowanych do analizy wybranego modelu sieci neuronowych wynikało z potrzeby technicznej weryfikacji zasadności samego podejścia predykcyjnego oraz oceny jego stabilności i skuteczności na rzeczywistych danych ewaluacyjnych, przed rozszerzeniem metody o bardziej złożone mechanizmy wyjaśnialności zgodnie z zasadami XAI. Choć koncepcja proponowanej metody zakłada również pogłębioną analizę interpretowalności modelu związanej z użytecznością wyników dla decydentów instytucjonalnych, elementy te wymagają odrębnych, bardziej rozbudowanych badań empirycznych i zostaną zrealizowane w kolejnych etapach prac badawczych. Uzyskane rezultaty należy zatem traktować jako wyniki pilotażowe, które potwierdzają potencjał zastosowania sieci neuronowych w ewaluacji wpływu społecznego i stanowią solidną podstawę do pełniejszej i wielowymiarowej weryfikacji empirycznej w przyszłych badaniach.

Przeprowadzone analizy empiryczne w znacznym stopniu potwierdziły uniwersalność proponowanej metody i stanowią dobrą podstawę dla dalszego rozwijania badań o charakterze utylitarnym. Konieczne są kolejne badania obejmujące większą liczbę badanych instytucji naukowych z różnych

krajów. Metoda wymaga dalszych przemyśleń i pogłębiania procesu empirycznej weryfikacji.

Do dorobku w zakresie efektów utylitarnych można także zaliczyć opracowane szczegółowe procedury i algorytmy, które tworzą dobrą podstawę dla skutecznego użytkowania zaproponowanej metody i jej dalszego rozwoju. Praktyczne rozwiązania mogą okazać się przydatne dla uczelni i innych ośrodków naukowych, które mogą je wykorzystywać dla doskonalenia swojej działalności naukowej w kierunku uzyskiwania wyższych ocen podczas ewaluacji okresowych dotyczących kryterium oceny wpływu społecznego. Przewidywany dorobek utylitarny to także konkretne innowacyjne rozwiązania technologiczne związane ze sztuczną inteligencją, które mogą okazać się przydatne dla możliwości przeprowadzania predykcji pozycji konkurencyjnej ocenianych uczelni. Wśród efektów utylitarnych można także wymienić planowany praktyczny dorobek w zakresie praktycznie użytecznej metody, której zastosowanie może przyczynić się do pogłębiania współpracy między podmiotami systemu szkolnictwa wyższego i nauki z podmiotami działającymi w sferze społeczno-gospodarczej.

Z pewnością po zakończeniu realizacji opisanych badań warto jest je dalej kontynuować i przeprowadzić badania empiryczne z większą liczbą zmiennych oraz przy implementacji mechanizmów wyjaśnialności zgodnie z koncepcją XAI. Należy także doskonalić opracowaną w ramach projektu koncepcję metody w efekcie rozwijania doświadczeń badawczych z dostępnymi w przyszłości nowymi modelami, technikami i narzędziami informatycznymi związanymi ze sztuczną inteligencją. Planowane efekty badań mogą stanowić wiarygodną podstawę także dla dalszego rozwoju opracowanej metody w kierunku zwiększenia jej uniwersalności i możliwości stosowania w procesach ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych prowadzonych w ramach wielu dyscyplin naukowych i wyjście poza zakres badań przewidziany w ramach tych badań.

Rozwój stosowanych rozwiązań może nastąpić także dzięki poszerzeniu badań weryfikacyjnych w oparciu o większe zbiory danych dotyczących instytucji naukowych z wielu krajach oraz realizowanych przez nie projektów naukowo-badawczych. Prowadzenie takich badań jest jednak uzależnione od dostępności wiarygodnych danych dotyczących projektów i instytucji w różnych krajach. Modele AI zwykle zapewniają implementację popraw-

nych procesów uczenia i budowania sprawnych modeli dla naprawę dużych zbiorów danych.

Rozważania zaprezentowane w tej książce mogą stanowić zachętę dla środowiska naukowego do rozwijania badań związanych z doskonaleniem koncepcji metody ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych oraz opracowywaniem kolejnych metod w oparciu o postępy w zakresie AI.

BIBLIOGRAFIA

- Abramo, G., D'Angelo, C.A., 2011. Evaluating research: from informed peer review to bibliometrics. *Scientometrics* 87, 499-514. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0352-7>
- Areesophonpichet, S., Lawthong, N., Panbamrungkij, T., 2025. Maximising the value of research projects for sustainable society development: The triple S system of social impact assessment – A case study of Chulalongkorn University research projects, Thailand. *Journal of Adult and Continuing Education* 31, 180-210. <https://doi.org/10.1177/14779714241306883>
- Balbuena, L.D., 2018. The UK Research Excellence Framework and the Matthew effect: Insights from machine learning. *PLoS ONE* 13, e0207919. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207919>
- Barchane, M., Zahour, O., 2025. Assessing the Quality of Scientific Publications: A Thorough Analysis of Citation-Based and Content-Oriented Metrics for Evaluating Research Impact and Scholarly Contribution. *Math. Model. Comput.* 12, 1109-1120. <https://doi.org/10.23939/mmc2025.04.1109>
- Bartz-Beielstein, T., Branke, J., Mehnen, J., Mersmann, O., 2014. Evolutionary Algorithms. *WIREs Data Min & Knowl* 4, 178-195. <https://doi.org/10.1002/widm.1124>
- Bastow, S., Dunleavy, P., Tinkler, J., 2014. The impact of the social sciences: how academics and their research make a difference. SAGE, Los Angeles ; London ; New Delhi ; Singapore ; Washington, D.C.
- Bell, S., Shaw, B., Boaz, A., 2011. Real-world approaches to assessing the impact of environmental research on policy. *Research Evaluation* 20, 227-237. <https://doi.org/10.3152/095820211X13118583635792>
- Benneworth, P., 2015. Tracing how arts and humanities research translates, circulates and consolidates in society.. How have scholars been reacting to diverse impact and public value agendas? *Arts and Humanities in Higher Education* 14, 45-60. <https://doi.org/10.1177/1474022214533888>
- Benoît, C., Norris, G.A., Valdivia, S., Ciroth, A., Moberg, A., Bos, U., Prakash, S., Ugaya, C., Beck, T., 2010. The guidelines for social life cycle assessment of products: just in time! *Int J Life Cycle Assess* 15, 156-163. <https://doi.org/10.1007/s11367-009-0147-8>
- Boardman, A.E., Greenberg, D.H., Vining, A.R., Weimer, D.L., 2018. Cost-benefit analysis: concepts and practice, Fourth edition; Reissued. ed. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Bonaccorsi, A., Chiarello, F., Fantoni, G., 2021. SSH researchers make an impact differently. Looking at public research from the perspective of users. *Research Evaluation* 30, 269-289. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvab008>

- Bornmann, L., 2014. Validity of altmetrics data for measuring societal impact: A study using data from Altmeteric and F1000Prime. *Journal of Informetrics* 8, 935-950. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.09.007>
- Bornmann, L., 2013. What is societal impact of research and how can it be assessed? a literature survey. *J Am Soc Inf Sci Tec* 64, 217-233. <https://doi.org/10.1002/asi.22803>
- Bozeman, B., Sarewitz, D., 2011. Public Value Mapping and Science Policy Evaluation. *Mine-rva* 49, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s11024-011-9161-7>
- Brandenburg, H., 2011. Zarządzanie lokalnymi projektami rozwojowymi, Wydawnictwo UE w Katowicach, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice.
- Chauke, M., 2025. Harnessing Social Impact Through Research Bridging Academia and Real World Change: Connecting Scholarship to Practical Solutions for Society, in: Mdikana, A.A. (Ed.), *Social Implications of Research in Higher Education*. IGI Global, pp. 115-148. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0654-4.ch005>
- Cibangu, S., 2024. Reconsideration of Research Methodologies: A Look at Major Trails and Concepts. *ASSRJ* 11, 305-374. <https://doi.org/10.14738/assrj.1112.17989>
- Davenport, J., 2013. Technology Transfer, Knowledge Transfer and Knowledge Exchange in the Historical Context of Innovation Theory and Practice.
- Diallo, A., Thuillier, D., 2005. The success of international development projects, trust and communication: an African perspective. *International Journal of Project Management* 23, 237-252. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.10.002>
- Doloi, H., 2012. Assessing stakeholders' influence on social performance of infrastructure projects. *Facilities* 30, 531-550. <https://doi.org/10.1108/02632771211252351>
- Domínguez-Gómez, J.A., 2016. Four conceptual issues to consider in integrating social and environmental factors in risk and impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review* 56, 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.09.009>
- Donovan, C., 2007. The qualitative future of research evaluation. *Sci. and Pub. Pol.* 34, 585-597. <https://doi.org/10.3152/030234207X256538>
- Drobnik, A., 2008. Podstawy oceny efektywności projektów publicznych, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice.
- Duch, W., 2007. What Is Computational Intelligence and Where Is It Going?, in: Duch, W., Mańdziuk, J. (Eds.), *Challenges for Computational Intelligence, Studies in Computational Intelligence*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 1-13. https://doi.org/10.1007/978-3-540-71984-7_1
- Durieux, V., Gevenois, P.A., 2010. Bibliometric Indicators: Quality Measurements of Scientific Publication. *Radiology* 255, 342-351. <https://doi.org/10.1148/radiol.09090626>
- Engwall, L., Edlund, P., Wedlin, L., 2022. Who is to blame? Evaluations in academia spreading through relationships among multiple actor types. *Social Science Information* 61, 439-456. <https://doi.org/10.1177/05390184221146476>
- Evans J.R., 2011. *Quality & Performance Excellence*, South-Western Cengage Learning, Mason.
- Fair, N., Modafferi, S., Gray, B., Chan, J., Lelli, F., 2024. An extended approach to impact assessment in the Horizon 2020 digital manufacturing domain. *Open Res Europe* 4, 9. <https://doi.org/10.12688/openreseurope.16235.1>

- Fenby-Hulse, K., Heywood, E., Walker, K. (Eds.), 2019. *Research impact and the early-career researcher*. Routledge, Abingdon, Oxon New York, NY.
- Franssen, T., Scholten, W., Hessels, L.K., De Rijcke, S., 2018. The Drawbacks of Project Funding for Epistemic Innovation: Comparing Institutional Affordances and Constraints of Different Types of Research Funding. *Minerva* 56, 11-33. <https://doi.org/10.1007/s11024-017-9338-9>
- Fujita, T., Smarandache, F., 2025. Examples of Fuzzy Sets, Hyperfuzzy Sets, and SuperHyperfuzzy Sets in Climate Change and the Proposal of Several New Concepts. <https://doi.org/10.31224/4843>
- Fumasoli, T., Hladchenko, M., 2023. Strategic management in higher education: conceptual insights, lessons learned, emerging challenges. *Tert Educ Manag* 29, 331-339. <https://doi.org/10.1007/s11233-024-09134-5>
- Gasparski, W., 1987. On praxiology of preparatory actions. *International Journal of General Systems* 13, 345-353. <https://doi.org/10.1080/03081078708934979>
- Gläser, J., Laudel, G., 2016. Governing Science: How Science Policy Shapes Research Content. *European Journal of Sociology / Archives Européennes de Sociologie* 57, 117-168. <https://doi.org/10.1017/S0003975616000047>
- Głodziński, E., 2017. *Efektywność w zarządzaniu projektami*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Grant, J., Brutscher, P.-B., Guthrie, S., Butler, L., Wooding, S., 2010. *Capturing Research Impacts: A review of international practice*.
- Greco, S., Matarazzo, B., Slowinski, R., 2001. Rough sets theory for multicriteria decision analysis. *European Journal of Operational Research* 129, 1-47. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(00\)00167-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00167-3)
- Greco, S., Słowiński, R., Wallenius, J., 2025. Fifty years of multiple criteria decision analysis: From classical methods to robust ordinal regression. *European Journal of Operational Research* 323, 351-377. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.07.038>
- Grzeszczyk, T.A., 2025a. Neural Classification of Research Scientific Excellence in Universities. *Procedia Computer Science, 29th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES 2025)* 270, 5138-5146. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.09.641>
- Grzeszczyk, T.A., 2025b. Analyzing the Societal Impact of Academic Research Using Fuzzy Inference Models. *ECKM* 26, 372-378. <https://doi.org/10.34190/eckm.26.1.3923>
- Grzeszczyk, T.A., 2025c. Using Systemic and Praxeological Approaches for Modeling Social Impact Assessment of Research. *ecrm* 24, 18-24. <https://doi.org/10.34190/ecrm.24.1.3685>
- Grzeszczyk, T.A., 2025d. Support Vector Machines for Evaluating Research Excellence in Higher Education, in: El Khoury, R. (Ed.), *The Future of Work: How Technology Is Transforming Jobs and Skills, Studies in Systems, Decision and Control*. Springer Nature Switzerland, Cham, pp. 847-856. https://doi.org/10.1007/978-3-031-87372-0_73
- Grzeszczyk, T.A., 2025e. Zastosowania sztucznej inteligencji w zrównoważonym zarządzaniu projektami badawczymi *Zeszyty Naukowe Akademii Górnośląskiej* Nr 35 (11/2025).

- Grzeszczyk, T.A., 2025f. Developing AI-based responsible methodological innovations for improving the public value of research. *Review of Socio-Economic Perspectives* 10, 31-40. <https://doi.org/10.2478/rsep-2025-0012>
- Grzeszczyk, T.A., 2024. Developing Methods for Assessing the Social Impact of Scientific Study. *ecrm* 23, 121-127. <https://doi.org/10.34190/ecrm.23.1.2473>
- Grzeszczyk, T.A., 2017. Rough Rule-Based Systems for Sparse and Dense Data Analysis Used in Project Evaluation, in: *Proceedings of the 2017 International Conference on Management Science and Management Innovation (MSMI 2017)*. Presented at the 2017 International Conference on Management Science and Management Innovation (MSMI 2017), Atlantis Press, Suzhou, China. <https://doi.org/10.2991/msmi-17.2017.77>
- Grzeszczyk, T.A., 2012. *Modelowanie ewaluacji projektów europejskich*, Wydawnictwo PLACET, Warszawa.
- Grzeszczyk, T.A., Groszkowski, T., 2025. Leveraging Experience-Based Knowledge for Social Impact Analysis of Research and Development Projects in Banking. *ECKM* 26, 357-363. <https://doi.org/10.34190/eckm.26.1.4022>
- Grzeszczyk, T.A., Klimek, D., 2018. The Model of Social Innovation Project Evaluation, in: *Proceedings of the Asia-Pacific Social Science and Modern Education Conference (SSME 2018)*. Presented at the Asia-Pacific Social Science and Modern Education Conference (SSME 2018), Atlantis Press, Shanghai, China. <https://doi.org/10.2991/ssme-18.2018.26>
- Güneş, H., Özcan-Top, Ö., 2025. Evaluation of Existing Process Models for Research and Development Projects, in: Seyman, M.N. (Ed.), *3rd International Congress of Electrical and Computer Engineering, EAI/Springer Innovations in Communication and Computing*. Springer Nature Switzerland, Cham, pp. 459-474. https://doi.org/10.1007/978-3-031-88999-8_34
- Hammersley, M., 2023. *Methodological Concepts: A Critical Guide*, 1st ed. Routledge, London. <https://doi.org/10.4324/9781003350354>
- Hammond, M., Wellington, J., 2020. *Research Methods: The Key Concepts*, 2nd ed. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429058165>
- Hengel, E., Sevilla, A., Smith, S., 2024. Measuring research quality in a more inclusive way: Evidence from the UK Research Excellence Framework. *Research Evaluation* rvae013. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvae013>
- Herold, S., Pennink, B.W., 2018. Project Management, in: Heintze, H.-J., Thielbörger, P. (Eds.), *International Humanitarian Action*. Springer International Publishing, Cham, pp. 435–458. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14454-2_21
- Hourneaux Junior, F., Sandes-Guimarães, L.V.D., 2020. Editorial. *RAUSP* 55, 427-433. <https://doi.org/10.1108/RAUSP-10-2020-227>
- Huljenic, D., Desic, S., Matijasevic, M., 2005. Project management in research projects, in: *Proceedings of the 8th International Conference on Telecommunications, 2005. ConTEL 2005*. Presented at the 2005 Proceedings of the 8th International Conference on Telecommunications, IEEE, Zagreb, Croatia, pp. 663-669. <https://doi.org/10.1109/CONTEL.2005.185981>
- Ishizaka, A., Nemery, P., 2013. *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*, 1st ed. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118644898>

- Ivanovic, D., Surla, D., Rackovic, M., 2012. Journal evaluation based on bibliometric indicators and the CERIF data model. *ComSIS* 9, 791-811. <https://doi.org/10.2298/CSIS110801009I>
- Johnson M.T., Johnson L.J., Bayliss-Brown G.A., Danino V., Day S., Dunnett I., Forster J., Lorenzoni I., Kennedy K., Malin G., Moore K., Moore Fuller P., Walton M., Tolhurst T.J., 2020. The Marine Knowledge Exchange Network: Insights from an Innovative Regional-to-National Scale Academic-Led Knowledge-to-Impact Network and Recommendations for Future Initiatives 1954878 Bytes. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.12844475>
- Junior, M.F.C., Jesus, G.T., Silva, F., Nobrega, M., Gama, C.A.F., Sousa, P.M., Yassuda, I.S., 2022. A Project Classification System for R&D Portfolio Management in the Oil and Gas Sector, in: 2022 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET). Presented at the 2022 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), IEEE, Portland, OR, USA, pp. 1-8. <https://doi.org/10.23919/PICMET53225.2022.9882718>
- Khayut, B., Fabri, L., Avikhana, M., 2016. Modeling of Computational Systemic Deep Mind Under Uncertainty. *Procedia Computer Science* 95, 135-144. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.304>
- Kisielnicki, J., 2014. Zarządzanie projektami, Ludzie – procedury – wyniki, Oficyna Wolters Kluwer business, Warszawa.
- Kisielnicki J., 1986. Metody systemowe, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Korn, J., 2025. Static and dynamic systems in problem-solving. K. <https://doi.org/10.1108/K-11-2024-3071>
- Korn, J., 2019. Crisis in systems thinking. K 49, 1915-1934. <https://doi.org/10.1108/K-01-2019-0026>
- Lähteenmäki-Smith, K., Hyytinen, K., Kutinlahti, P., Kontinen, J., 2006. Research with an impact: Evaluation practises in public research organisations, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes. VTT Technical Research Centre of Finland.
- Landoni, P., Corti, B., 2011. The Management of International Development Projects: Moving toward a Standard Approach or Differentiation? *Project Management Journal* 42, 45–61. <https://doi.org/10.1002/pmj.20231>
- Li, D., Lo, W.Y.W., Yang, R., 2024. Unpacking the discourse surrounding the impact agenda in the Hong Kong Research Assessment Exercise 2020. *Research Evaluation* 33, rvae034. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvae034>
- Lundberg, S.M.; Lee, S.I., 2017. A unified approach to interpreting model predictions. *Proceedings of the Advances in Neural Information Processing Systems*, Long Beach, CA, USA, 4-9.
- Madhumathi, B., Srivani, M., Abirami, S., 2024. Construction of an Intelligent Knowledge-Based System Using Transformer Model, in: Agrawal, J., Shukla, R.K., Sharma, S., Shieh, C.-S. (Eds.), *Data Engineering and Applications, Lecture Notes in Electrical Engineering*. Springer Nature Singapore, Singapore, pp. 89-100. https://doi.org/10.1007/978-981-97-0037-0_7
- Majumdar, A., Zhang, W., Prawal, K., Yadav, A., 2025. The Hardness of Achieving Impact in AI for Social Impact Research: A Ground-Level View of Challenges & Opportunities. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.14829>

- Marouf, A.A., Turin, T.C., 2025. Multi-dimensional research impact assessment through bibliometrics, altmetrics, semantometrics, and webometrics. *Bangabandhu Sheikh Mujib Medical University Journal* 18, e79811. <https://doi.org/10.3329/bsmmuj.v18i2.79811>
- Martin, B.R., 2011. The Research Excellence Framework and the “impact agenda”: are we creating a Frankenstein monster? *Research Evaluation* 20, 247-254. <https://doi.org/10.3152/095820211X13118583635693>
- Mecca, B., 2023. Assessing the sustainable development: A review of multi-criteria decision analysis for urban and architectural sustainability. *Multi Criteria Decision Anal* 30, 203–218. <https://doi.org/10.1002/mcda.1818>
- Mehlman, S., 2026. 2026 R&D Trends Forecast. *Research-Technology Management* 69, 12–23. <https://doi.org/10.1080/08956308.2026.2586434>
- Mertens, D.M., 2018. *Mixed Methods Design in Evaluation*. SAGE Publications, Inc, 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320. <https://doi.org/10.4135/9781506330631>
- Miettinen, R., Tuunainen, J., Esko, T., 2015. Epistemological, Artefactual and Interactional–Institutional Foundations of Social Impact of Academic Research. *Minerva* 53, 257-277. <https://doi.org/10.1007/s11024-015-9278-1>
- Moed, H.F., 2009. New developments in the use of citation analysis in research evaluation. *Arch. Immunol. Ther. Exp.* 57, 13-18. <https://doi.org/10.1007/s00005-009-0001-5>
- Mohamad, M., Selamat, A., Krejcar, O., Kuca, K., 2015. A Recent Study on the Rough Set Theory in Multi-Criteria Decision Analysis Problems, in: Núñez, M., Nguyen, N.T., Camacho, D., Trawiński, B. (Eds.), *Computational Collective Intelligence, Lecture Notes in Computer Science*. Springer International Publishing, Cham, pp. 265-274. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24306-1_26
- Morgan Jones, M., Manville, C., Chataway, J., 2022. Learning from the UK’s research impact assessment exercise: a case study of a retrospective impact assessment exercise and questions for the future. *J Technol Transf* 47, 722-746. <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9608-6>
- Muhonen, R., Benneworth, P., Olmos-Peñuela, J., 2020. From productive interactions to impact pathways: Understanding the key dimensions in developing SSH research societal impact. *Res Eval* 29, 34-47. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvz003>
- Naouali, S., El Othmani, O., 2025. Rough Set Theory and Soft Computing Methods for Building Explainable and Interpretable AI/ML Models. *Applied Sciences* 15, 5148. <https://doi.org/10.3390/app15095148>
- Nechita, R.-M., Alexe, C.-M., Alexe, C.-G., 2025. The Role of Human Resource Factors in the Success of Research and Development Projects: A Causal Analysis. *Sustainability* 17, 10001. <https://doi.org/10.3390/su172210001>
- Nica, I., Chiriță, N., Georgescu, I., 2025. Triple Bottom Line in Sustainable Development: A Comprehensive Bibliometric Analysis. *Sustainability* 17, 1932. <https://doi.org/10.3390/su17051932>
- Parsons, R., Everingham, J.-A., Kemp, D., 2019. Developing social impact assessment guidelines in a pre-existing policy context. *Impact Assessment and Project Appraisal* 37, 114–123. <https://doi.org/10.1080/14615517.2018.1485612>
- Pawlak, Z., 1982. Rough sets. *International Journal of Computer and Information Sciences*, 11, 341-356.

- Pawlak, Z., 1991. *Rough sets: Theoretical aspects of reasoning about data*. Kluwer Academic Publishers.
- Pedrini, M., Langella, V., Battaglia, M.A., Zaratini, P., 2018. Assessing the health research's social impact: a systematic review. *Scientometrics* 114, 1227-1250. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2585-6>
- Penfield, T., Baker, M.J., Scoble, R., Wykes, M.C., 2014. Assessment, evaluations, and definitions of research impact: A review. *Research Evaluation* 23, 21-32. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvt021>
- Petersohn, S., Heinze, T., 2018. Professionalization of bibliometric research assessment. *Insights from the history of the Leiden Centre for Science and Technology Studies (CWTS)*. *Science and Public Policy* 45, 596-596. <https://doi.org/10.1093/scipol/scx092>
- Project Management Institute (Ed.), 2013. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*, Fifth edition. ed. Project Management Institute, Inc, Newtown Square, Pennsylvania.
- Rad, D., Bocoş, M., 2024. Advancements in Learning Organizations: A Comprehensive Narrative Review. *RREM* 16, 418-446. <https://doi.org/10.18662/rrem/16.2/865>
- Rad, M., Sonesson, U., Höglund, E., Östergren, K., 2026. Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) for sustainability assessment – How reliable are the results? *Sustainable Futures* 11, 101657. <https://doi.org/10.1016/j.sfsr.2026.101657>
- Reale, E., Avramov, D., Canhial, K., Donovan, C., Flecha, R., Holm, P., Larkin, C., Lepori, B., Mosoni-Fried, J., Oliver, E., Primeri, E., Puigvert, L., Scharnhorst, A., Schubert, A., Soler, M., Soès, S., Sordé, T., Travis, C., Van Horik, R., 2018. A review of literature on evaluating the scientific, social and political impact of social sciences and humanities research. *Research Evaluation* 27, 298-308. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvx025>
- Reed, M.S., Ferré, M., Martin-Ortega, J., Blanche, R., Lawford-Rolfe, R., Dallimer, M., Holden, J., 2021. Evaluating impact from research: A methodological framework. *Research Policy* 50, 104147. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104147>
- Reichard, B., Reed, M.S., Chubb, J., Hall, G., Jowett, L., Peart, A., Whittle, A., 2020. Writing impact case studies: a comparative study of high-scoring and low-scoring case studies from REF2014. *Palgrave Commun* 6, 31. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0394-7>
- Resnik, D.B., 2011. Scientific Research and the Public Trust. *Sci Eng Ethics* 17, 399-409. <https://doi.org/10.1007/s11948-010-9210-x>
- Ribeiro, M.T.; Singh, S.; Guestrin, C., 2016. "Why should i trust you?" Explaining the predictions of any classifier. In *Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, San Francisco, CA, USA.
- Rossi, P.H., Lipsey, M.W., Henry, G.T., 2019. *Evaluation: a systematic approach*, Eighth edition. ed. SAGE, Los Angeles.
- Royal Society of London (Ed.), 2011. *Knowledge, networks and nations: global scientific collaboration in the 21st century*, Policy Document. London.
- Sagar, Y.A., Reddy, M.S.R.L., Shilpa, S., Jyothi, N., Velivela, A., Rao, A.N., 2025. Neuro-Fuzzy Systems: Neural Networks and Fuzzy Logic Integration in Soft Computing, in: Gunjan, V.K., Senatore, S., Kumar, A. (Eds.), *Cybernetics, Human Cognition, and Machine Learning in*

- Communicative Applications, Cognitive Science and Technology. Springer Nature Singapore, Singapore, pp. 39-49. https://doi.org/10.1007/978-981-97-8533-9_4
- Saksupapchon, P., Willoughby, K.W., 2019. Contextual Factors Affecting Decisions About Intellectual Property Licensing Provisions in Collaboration Agreements for Open Innovation Projects of Complex Technological Organizations, in: 2019 IEEE International Symposium on Innovation and Entrepreneurship (TEMS-ISIE). Presented at the 2019 IEEE International Symposium on Innovation and Entrepreneurship (TEMS-ISIE), IEEE, Hangzhou, China, pp. 1-2. <https://doi.org/10.1109/TEMS-ISIE46312.2019.9074359>
- Salter, A.J., Martin, B.R., 2001. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research Policy* 30, 509-532. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00091-3](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00091-3)
- Samuel, G.N., Derrick, G.E., 2015. Societal impact evaluation: Exploring evaluator perceptions of the characterization of impact under the REF2014. *Research Evaluation* 24, 229-241.
- Sanata, E., Aboul, M., 2017. Identify the Factors Affecting the Choice of Research and Development Projects. *bfup* 7, 19-34. <https://doi.org/10.21859/bfup-07033>
- Savitz, A.W., Weber, K., 2006. *The triple bottom line: how today's best-run companies are achieving economic, social, and environmental success-and how you can too*, 1st ed. ed. Jossey-Bass, San Francisco, CA.
- Schäfer, P., 2018. Valuing Research and Development Projects in Energy Markets, in: Friedl, G., Kayser, H.J. (Eds.), *Valuing Corporate Innovation, Management for Professionals*. Springer International Publishing, Cham, pp. 5-38. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64864-4_2
- Scriven, M., 1991. *Evaluation Thesaurus*, 1st edition. ed. SAGE Publications, Inc, Newbury Park, Calif.
- Silvius, G., Schipper, R., Planko, J., Brink, J. van den, 2017. *Sustainability in Project Management*. Routledge, London. <https://doi.org/10.4324/9781315241944>
- Soler, M., Gómez, A., 2020. A Citizen's Claim: Science With and for Society. *Qualitative Inquiry* 26, 943-947. <https://doi.org/10.1177/1077800420938104>
- Soler-Gallart, M., Flecha, R., 2022. Researchers' Perceptions About Methodological Innovations in Research Oriented to Social Impact: Citizen Evaluation of Social Impact. *International Journal of Qualitative Methods* 21, 16094069211067654. <https://doi.org/10.1177/16094069211067654>
- Spaapen, J., Van Drooge, L., 2011. Introducing "productive interactions" in social impact assessment. *Research Evaluation* 20, 211-218. <https://doi.org/10.3152/095820211X12941371876742>
- Suter, G.W., Cormier, S.M., 2008. A theory of practice for environmental assessment. *Integrated Environmental Assessment and Management* 4, 478-485. https://doi.org/10.1897/IEAM_2008-004.1
- Szaruga, E., Skapska, E., Załoga, E., Matwiejczuk, W., 2018. Trust and Distress Prediction in Modal Shift Potential of Long-Distance Road Freight in Containers: Modeling Approach in Transport Services for Sustainability. *Sustainability* 10, 2370. <https://doi.org/10.3390/su10072370>
- Szpaderski, A., 2006. *Praxiology as Metatheory for Management Sciences. Some Applications*, Organization and Management, 3-32.

- Trocki, M. (Ed.), 2012. *Nowoczesne zarządzanie projektami*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Trocki, M., 2007. Reguły heurystyczne w zarządzaniu projektami, w: Bartkowiak R., Ostaszewski J., Zaleska M. (red), *Zarządzanie – uwarunkowania i procesy*, Oficyna Wydawnicza – Szkoła główna Handlowa, Warszawa.
- Vancly, F., 2020. Reflections on Social Impact Assessment in the 21st century. *Impact Assessment and Project Appraisal* 38, 126-131. <https://doi.org/10.1080/14615517.2019.1685807>
- Veiga, P., Mendes, L., Lourenço, L., 2016. A retrospective view of statistical quality control research and identification of emerging trends: a bibliometric analysis. *Qual Quant* 50, 673-692. <https://doi.org/10.1007/s11135-015-0170-8>
- Weinstein, N., Wilsdon, J., Chubb, J., Haddock, G., 2019. The Real-Time REF Review: A pilot study to examine the feasibility of a longitudinal evaluation of perceptions and attitudes towards REF 2021 [WWW Document]. URL <https://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/147915/> (accessed 2.8.26).
- Wróblewska, M.N., 2024. One size fits all? A comparative review of policy-making in the area of research impact evaluation in the UK, Poland and Norway. *Research Evaluation* 34, rvaf010. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvaf010>
- Xin, Q., 2023. The Research of the Relationship Between Artificial Intelligence and Human Brain, in: Grigoros, G., Lorenz, P. (Eds.), *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*. IOS Press. <https://doi.org/10.3233/FAIA230800>
- Yin, Z., Liang, Z., Zhi, Q., 2018. Does the concentration of scientific research funding in institutions promote knowledge output? *Journal of Informetrics* 12, 1146-1159. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.003>
- Zacharewicz, T., Pulido Pavón, N., Palma Martos, L.A., Lepori, B., 2023. Do funding modes matter? A multilevel analysis of funding allocation mechanisms on university research performance. *Res Eval* 32, 545-556. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvad023>
- Zhao, Y., 2025. Discussion on scientific research project management in colleges and universities based on PDCA cycle theory, in: Malik, H. (Ed.), *Third International Conference on Electrical, Electronics, and Information Engineering (EEIE 2024)*. Presented at the Third International Conference on Electrical, Electronics, and Information Engineering (EEIE 2024), SPIE, Wuhan, China, p. 71. <https://doi.org/10.1117/12.3057574>
- Zheng, H., Pee, L.G., Zhang, D., 2021. Societal impact of research: a text mining study of impact types. *Scientometrics* 126, 7397-7417. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-04096-6>

Źródła internetowe

- Research and Innovation, 2021. Research Excellence Framework 2021 results. <https://results2021.ref.ac.uk> (dostęp 28.11.2024).
- Scikit-learn developers, 2025a. Scikit-learn documentation. <https://scikit-learn.org/stable/> (dostęp 17.04.2025)
- Scikit-learn developers, 2025b. MLPRegressor. https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neural_network.MLPRegressor.html (dostęp 12.05.2025)

- Scikit-learn developers, 2025c. StandardScaler. <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.preprocessing.StandardScaler.html> (dostęp 10.03.2025)
- Scikit-learn developers, 2025d. Cross-validation: Evaluating estimator performance. https://scikit-learn.org/stable/modules/cross_validation.html (dostęp 20.04.2025)
- NumPy developers, 2025. NumPy documentation. <https://numpy.org> (dostęp 19.05.2025)
- Pandas developers, 2025. Pandas documentation. <https://pandas.pydata.org/> (dostęp 11.03.2025)
- Van Rossum, G., & Drake, F.L. (2009). Python 3 reference manual. Scotts Valley, CA: CreateSpace. <https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/1593511> (dostęp 15.04.2025)

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1.1. Zarządzanie i ewaluacja projektów zgodnie z PCM/LFA.....	33
Rysunek 2.1. Struktura matrycy logicznej.....	47
Rysunek 3.1. Podstawowe elementy ogólnego modelu systemu ewaluacji.....	80
Rysunek 4.1. Schemat celów, zasad i metod w ewaluacji wpływu społecznego.....	82
Rysunek 4.2. Czterowarstwowa architektura metody.....	84

SPIS TABEL

Tabela 1.1. Ocena wpływu społecznego badań naukowych w systemach krajowych i grantowych	22
Tabela 1.2. Typologia ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych	39
Tabela 1.3. Systematyka modeli i metod oceny wpływu badań naukowych	40
Tabela 2.1. Porównanie wybranych metod AI	65

INDEKS

- AI – Artificial Intelligence 55, 63
- Analiza porównawcza metod 36, 63
- Analiza wielokryterialna (MCDA: Multi-Criteria Decision Analysis) 30, 50-53
- Audyt społeczny 33
- Cykl życia projektu 32, 35
- Ewaluacja 9, 23-25, 30
- Ewaluacja instytucji naukowych 11, 18-21, 48-49
- Ewaluacja projektów badawczych 30-33, 43-44
- Ewaluacja wpływu społecznego badań naukowych 17-18, 36-37
- Ewaluacja w zarządzaniu projektami 30-33
- Inteligencja obliczeniowa (computational intelligence) 56
- Konceptualizacja oceny wpływu społecznego 38, 55
- Klasyfikacja ocen projektów 34-35
- Krajowe systemy ewaluacji 22
- Kryteria ewaluacji 11, 19, 27
- Matryca logiczna 46-47
- Metody oceny wpływu społecznego 43-45, 55
- Metody oceny projektów badawczych 23-25
- Monitorowanie 33, 59
- Ocena bieżąca 34
- Ocena ex-ante 34, 45
- Ocena ex-post 34
- Ocena formatywna 35
- Ocena oddziaływania (wpływu) społecznego 38, 74
- Ocena rozwojowa 35
- Ocena sumatywna 35, 38
- Operacjonalizacja koncepcji oceny 14, 19, 24, 36
- Organizacje finansujące realizację projektów rozwojowych 27
- Perceptron wielowarstwowy (Multilayer Perceptron, MLP) 59-60
- Podejście bazujące na matrycy logicznej 46-47
- Podejście systemowe 69-70
- Podejście systemowo-pralseologiczne 72-74
- Potencjał sztucznej inteligencji 55-58
- Potrójna linia przewodnia 45
- Planowanie Projektu Zorientowane na Cel 32
- Prakseologia 74
- Projekty badawczo-rozwojowe (B+R) 26-28
- Research Excellence Framework (REF) 9, 23, 40
- Sieci neuronowe 59-60
- Społeczna stopa zwrotu z inwestycji 45
- Średnia ocena punktowa instytucji (Grade Point Average) 87, 90
- Sztuczna inteligencja 55, 63
- Typologia ewaluacji 34-35
- Wyjaśnialność AI (XAI) 60-61
- Wskaźnik zwrotu z inwestycji 45
- Zarządzanie projektami B+R 33
- Zarządzanie cyklem projektu 32-33

STRESZCZENIE

Wśród różnych rodzajów ewaluacji badań naukowych realizowanych na poziomie projektów i instytucji badawczych pomiary wpływu społecznego nabierają coraz większego znaczenia. Możliwość skutecznego przeprowadzania takich ocen wymaga stosowania odpowiednich metod, wśród których dotychczas największe znaczenie mają podejścia bazujące na opiniach ekspertów. W tej książce przedstawiono syntetyczny przegląd dostępnych metod ewaluacji, a przede wszystkim – wyniki badań dotyczących proponowanej metody, która bazuje na wybranych rozwiązaniach zaliczanych do sztucznej inteligencji. Autorska metoda wykorzystuje modele sieci neuronowych wzbogacone o mechanizmy wyjaśnialności, zapewniające możliwości w zakresie uzasadnienia wyników inteligentnych procesów decyzyjnych. Dzięki dostarczaniu zrozumiałych wyjaśnień dla podjętych decyzji jest możliwe budowanie zaufania do modeli AI i generowanych wyników. Badania empiryczne przeprowadzono z zastosowaniem wybranych kryteriów charakteryzujących uzyskiwany wpływ społeczny badań naukowych. Zastosowano dane dotyczące 100 brytyjskich instytucji naukowych, które umożliwiły wstępną weryfikację przydatności wybranego modelu sieci neuronowych, stanowiącego kluczowy element zaproponowanej metody. W efekcie zrealizowanych analiz teoretycznych i badań empirycznych wykazano praktyczną użyteczność i uniwersalność proponowanej metody. Wyniki badań zaprezentowane w monografii mogą być przydatne dla środowiska akademickiego, decydentów, ekspertów ewaluacji, a także praktyków zajmujących się zarządzaniem projektami badawczymi. Mogą one także wspierać procesy dydaktyczne związane z realizacją przedmiotów dotyczących zarządzania i ewaluacją projektów badawczo-rozwojowych.

METODA EWALUACJI WPŁYWU SPOŁECZNEGO BADAŃ NAUKOWYCH

Społeczny wpływ badań naukowych stanowi ważny wskaźnik ich jakości i wartości publicznej, a osiągnięte korzyści w otoczeniu uczelni sprzyjają budowaniu zrozumienia i zaufania między środowiskiem naukowym a społeczeństwem. Ewaluacja tego wpływu jest jednak zagadnieniem złożonym i stanowi istotne wyzwanie, zwłaszcza w kontekście zapewnienia możliwie rzetelnych, trafnych, obiektywnych i bezstronnych podstaw podejmowania decyzji dotyczących wkładu badań w generowanie korzyści poza środowiskiem akademickim.

W książce przedstawiono syntetyczny przegląd dostępnych metod i systemów ewaluacji oraz charakterystykę proponowanej metody, bazującej na wybranych rozwiązaniach zaliczanych do sztucznej inteligencji. Autorska metoda m.in. wykorzystuje modele sieci neuronowych wzbogacone o mechanizmy wyjaśnialności, zapewniające możliwości w zakresie uzasadnienia wyników inteligentnych procesów decyzyjnych. W badaniach empirycznych wykorzystano dane dotyczące brytyjskich instytucji naukowych, które umożliwiły wstępną weryfikację przydatności wybranego modelu sieci neuronowych, stanowiącego kluczowy element zaproponowanej metody.

Stosowanie modeli AI w ewaluacji wpływu społecznego badań naukowych przynosi wiele korzyści, m.in.:

- automatyzację analizy dużych zbiorów danych, znacząco przyspieszając proces ewaluacji wpływu społecznego;
- identyfikację złożonych i nieliniowych zależności, trudnych do uchwycenia przy użyciu tradycyjnych metod statystycznych;
- zwiększenie obiektywności ocen poprzez ograniczenie subiektywnych decyzji ekspertów;
- budowanie modeli predykcyjnych wspierających prognozowanie przyszłego wpływu badań oraz pozycji konkurencyjnej instytucji naukowych;
- lepsze wykorzystanie danych w procesach decyzyjnych dotyczących wspomagania zarządzania badaniami i polityką naukową.

Wyniki badań zaprezentowane w monografii mogą być przydatne dla środowiska akademickiego, decydentów, ekspertów ewaluacji oraz praktyków zajmujących się zarządzaniem projektami naukowo-badawczymi, a także wspierać procesy dydaktyczne w szkołach wyższych związane z realizacją przedmiotów dotyczących zarządzania i ewaluacji działalności badawczo-rozwojowej.

CEDEWU.PL

+48 (22) 396 15 00
zamawiam@cedewu.pl

ISBN 978-83-68563-42-9

