

ROMAN Z. MORAWSKI*

Etyczne wyzwania technonauki – techniki informacyjne

1. Wprowadzenie

Wszystkie pojęcia przywołane w tytule tego artykułu bywają różnie interpretowane zarówno w dyskursie codziennym, jak i w językach specjalistycznych związanych z poszczególnymi dyscyplinami humanistyki i nauk empirycznych. Trafna obserwacja Alberta Camusa „Mal nommer un objet c'est ajouter au malheur de ce monde”¹ skłania do tego, aby takie pojęcia na bieżąco użytek definiować. W tym miejscu zdefiniowane zostanie, w związku z tym, pojęcie wyzwania, pozostałe – w kolejnych sekcjach artykułu.

Słownik języka polskiego PWN definiuje *wyzwanie* w następujący sposób: „trudne zadanie, nowa sytuacja itp. wymagające od kogoś wysiłku, poświęcenia itp., będące sprawdzianem czyjejś wiedzy, odporności itp.”². *Wielki słownik języka polskiego* pokazuje ponadto obszerną listę związków frazeologicznych, w których słowo to może być w sposób poprawny użyte. Są na tej liście przydawki przymiotne, takie jak: „ogromne”, „poważne”, „prawdziwe” czy „wielkie”; „ciekawe”, „fascynujące”, „niezwykłe” czy „nie spodziewane”; „szczególne”, „ekstremalne” czy „globalne”. Są na tej liście przydawki dopełniaczowe, takie jak: „dnia codziennego”, „świata”, „globalizacji”, „integracji”, „transformacji” czy „medycyny”; a także dopełnienia takie jak: „dla człowieka”, „dla społeczeństwa”, „dla naukowców” czy „dla producentów”³. Warto zauważyć, że uzus i znaczenia pojęcia wyzwania, opisane w obydwu słownikach, nie pojawiają się w jedenastotomowym słowniku języka polskiego, opublikowanym w latach sześćdziesiątych minionego wieku; są więc stosunkowo nowe⁴.

Wyzwania technonauki, którym poświęcony jest ten artykuł, są „trudnymi zadaniami”, z którymi muszą zmierzyć się organizacje międzynarodowe, rządy poszczególnych państw, instytucje technonaukowe oraz indywidualni badacze. Konieczność ta wynika stąd, że technonauka – z jednej strony – przyczynia się do rozwiązania wielu problemów

* Prof. dr hab. Roman Z. Morawski (roman.morawski@pw.edu.pl), Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych

¹ A. Camus, „Sur une philosophie de l'expression”, *Poésie*, 1944, t. 44, nr 17, s. 22.

² <https://sjp.pwn.pl/sjp/wyzwanie;2541345> [2022-02-10].

³ https://wsjp.pl/haslo/do_druku/47458/wyzwanie [2022-02-10].

⁴ W. Doroszewski (red.), *Słownik języka polskiego PAN* (11 tomów), Wydawnictwo „Wiedza Powszechna” i Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1958–1969.

ludzkości, z drugiej zaś – jest źródłem nowych problemów, będących ubocznym skutkiem jej rozwoju i implementacji⁵. Skala tego zjawiska jest ogromna; dlatego etyczne wyzwania, przed którymi stoi technonauka, przedstawione są w tym artykule w sposób subiektywnie wybiórczy: na tle bardzo ogólnej taksonomii owych wyzwań zarysowane są w sposób bardziej szczegółowy wyzwania związane z technikami informacyjnymi. Zamiar ten realizowany jest według następującego planu: po wyjaśnieniu pojęć użytych w tytule tego artykułu (Sekcje 1–3) następuje próba naszkicowania mapy ogółu wyzwań etycznych charakterystycznych dla technonauki XXI wieku (Sekcja 4); na tym tle zarysowana jest problematyka etyczna eksperymentów z udziałem ludzi (Sekcja 5) oraz bardziej szczegółowo omówione są wyzwania charakterystyczne dla technik informacyjnych – te związane ze zbieraniem danych pomiarowych (Sekcja 6) oraz te związane z ich przetwarzaniem metodami odwołującymi się do narzędzi sztucznej inteligencji (Sekcja 7).

Artykuł ten jest rozwiniętą wersją wykładu, wygłoszonego przez autora podczas konferencji „Opiniowanie etyczne projektów badań naukowych” – zorganizowanej przez Komitet Etyki w Nauce PAN, Zakład Etyki Wydziału Filozofii Uniwersytetu Warszawskiego i półrocznik *Etyka* – która odbyła się w Warszawie, w dniach 26–27 listopada 2021 r. Dobór zawartego w nim materiału odpowiada – z jednej strony – tematyce tej konferencji, z drugiej zaś – specjalności akademickiej autora, którą dobrze definiują następujące słowa kluczowe: techniki informacyjne, metrologia, inżynieria biomedyczna, przetwarzanie danych pomiarowych.

2. Koncepcja technonauki i technik informacyjnych

Nauka jest dziedziną ludzkiej działalności, której celem jest systematyczne tworzenie wiedzy w sposób zgodny z *metodą naukową*. W tradycji anglosaskiej *humanistyka* nie jest częścią nauki: termin „science” zarezerwowany jest na oznaczenie nauk empirycznych i formalnych. W takim też znaczeniu w dalszych częściach niniejszego artykułu używany jest termin „nauka”, natomiast dyscypliny zorientowane na badanie różnych aspektów kultury opatrzone są zbiorczym mianem „humanistyka”. Rozróżnienie to nie ma znaczenia wartościującego; podyktowane jest wyłącznie wygodą językową oraz chęcią podkreślenia teleologicznej i metodologicznej odrębności humanistyki.

Technika jest dziedziną ludzkiej działalności, której celem jest wytwarzanie artefaktów służących zaspokajaniu ludzkich potrzeb. Natomiast *technonauka* jest wynikiem integracji nauki i techniki, która rozpoczęła się na przełomie XIX i XX wieku. Za początek nauki współczesnej uważa się wiek XVII, kiedy to Francis Bacon opublikował traktat filozoficzny *Novum Organum* (1620), w którym zdefiniował metodę naukową, a Isaac

⁵ C. Ategeka, *The Unintended Consequences of Technology: Solutions, Breakthroughs, and the Restart We Need*, J. Wiley & Sons, Hoboken (NJ, USA) 2022.

Newton – *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687), w którym opisał podstawy mechaniki zwanej dzisiaj klasyczną. Przez następne dwa stulecia nauka rozwijała się w sposób mało zależny od rozwoju techniki, a technika w niewielkim stopniu i zwykle z dużym opóźnieniem korzystała z osiągnięć naukowych. Sytuacja zaczęła się zmieniać – najpierw w Anglii i krajach niemieckich, a później w pozostałych krajach europejskich i USA – w połowie XIX wieku, kiedy to przemysł chemiczny i elektryczny zaczął obficie korzystać z idei rodzących się w laboratoriach naukowych, a laboratoria zaczęły wypełniać się aparaturą badawczą wytwarzaną przez przemysł. Rozpoczął się proces integracji nauki i techniki, który na przełomie XX i XXI wieku doprowadził do powstania globalnego systemu zwanego *technonauką*⁶. Obejmuje on akademickie i przemysłowe instytucje naukowe, przedsiębiorstwa produkcyjne i usługowe, lokalne i międzynarodowe agencje administrujące badaniami, lokalne i międzynarodowe organizacje w różnych aspektach zajmujące się problematyką rozwoju globalnego. W systemie tym styl działania przedsiębiorstw przemysłowych coraz bardziej upodabnia się do stylu działania instytucji naukowych, ponieważ w przedsiębiorstwach szybko rośnie zapotrzebowanie na wiedzę naukową; jednocześnie styl działania instytucji naukowych coraz bardziej przypomina styl działania przedsiębiorstw, jako że w instytucjach tych szybko rosną potrzeby w zakresie infrastruktury badawczej, których mechanizmy finansowania badań ze środków publicznych nie są w stanie zaspokoić. Coraz częściej przedsiębiorstwo przemysłowe staje się w tej sytuacji wielkim laboratorium jakiejś instytucji naukowej⁷, a instytucja ta – zapleczem badawczo-rozwojowym owego przedsiębiorstwa.

Koncepcja technonauki pojawiła się w pracach francuskiego filozofa Gastona Bachelarda jeszcze w pierwszej połowie XX wieku⁸, natomiast sam termin wprowadził belgijski filozof Gilbert Hottois, który tę koncepcję upowszechnił w drugiej połowie XX wieku. Na początku XXI wieku historia rozwoju technonauki doczekała się wielu systematycznych opracowań⁹. Od początku integralnym elementem filozofii technonauki była refleksja etyczna dotycząca moralnie nieobojętnych następstw jej rozwoju. Tacy myśliciele XX wieku jak Günther Anders, Hans Jonas, Martin Heidegger, Jacques Ellul czy

⁶ ang. *technoscience*, fr. *technoscience*, hiszp. *technosciencia*, wł. *technoscienza*, niem. *Technowissenschaft*.

⁷ Por. J.E. Linares, *Etica y mundo tecnológico*, Fondo de Cultura Económica, Mexico 2008, s. 367–369.

⁸ H. Zwart, „Iconoclasm and Imagination: Gaston Bachelard’s Philosophy of Technoscience”, *Human Studies*, 2020, t. 43, nr 1, s. 61–87.

⁹ Reprezentatywne przykłady – to: G. Hottois, *Philosophies des sciences, philosophies des techniques*, Editions Odile Jacob, Paris 2004; G. Hottois, *Généalogies philosophique, politique et imaginaire de la technoscience*, Librairie philosophique Vrin, Paris 2013; D.F. Channell, *A History of Technoscience: Erasing the Boundaries Between Science and Technology*, Taylor & Francis, London & New York 2017.

Eduardo Nicol ostrzegali przed zagrożeniami, jakie niesie ów rozwój, i zwracali uwagę na to, że źródłem problemów etycznych z nim związanych jest brak równowagi między rosnącą potęgą techniki a odpowiedzialnością człowieka, słabnącą z postępem naukowo-technicznym i „racjonalizacją” życia codziennego¹⁰. W istocie przyczyną owych zagrożeń jest „ułomność natury ludzkiej”, która sprawia, że angażujemy się nie tylko w przedsięwzięcia technonaukowe, których negatywne skutki uboczne są nie do przewidzenia, ale także w takie, których szkodliwe skutki można przewidzieć¹¹.

Wokół pojęcia technonauki narosło wiele nieporozumień wynikających z jego utożsamienia z pojęciem *nauk technicznych*, z pojęciem *technologii* albo pojęciem *technokracji*. Wszystkie te pojęcia są logicznie powiązane, ale nie są tożsame, na co wskazuje lista dystynktywnych cech rozwoju technonauki, zaczerpnięta z monografii Ewy Bińczyk¹²:

- zinstytucjonalizowany demontaż nauki akademickiej i jej etosu, spadek znaczenia uniwersytetów;
- deprecjacja badań podstawowych, szczególnie w dziedzinach o kluczowym znaczeniu dla przyszłości ludzkości;
- zatarcie granicy między nauką „czystą” a nauką stosowaną;
- generacja wiedzy przez zorganizowane *ad hoc* zespoły badawcze nastawione na szybkie wdrażanie wyników badań;
- wzrost udziału środków niepublicznych w finansowaniu badań oraz udziału instytucji niepublicznych w ich prowadzeniu;
- wzrost wpływu podmiotów politycznych, w tym instytucji związanych z obronnością, na programy badań naukowych;
- postępująca komercjalizacja badań naukowych;
- utowarowienie własności intelektualnej.

Warto podkreślić, że technonauka ze względu na swą superdyscyplinarność zmuszona jest obficie korzystać z dorobku humanistyki. Niecelowe wydaje się jednak włączanie humanistyki do technonauki, jako że pozostając poza technonauką, może ona pełnić względem niej rolę metajęzyka.

Od kilku już dekad kluczową rolę w rozwoju technonauki odgrywają *techniki informacyjne* rozumiane jako ogół wiedzy, metod, środków i działań związanych ze zbieraniem, przetwarzaniem, przesyłaniem, przechowywaniem, zabezpieczaniem i prezen-

¹⁰ J.E. Linares, *Ética y mundo tecnológico*, Fondo de Cultura Económica, Mexico 2008, s. 417.

¹¹ por.: B.E. Tonn, D. Stiefel, „Anticipating the Unanticipated-Unintended Consequences of Scientific and Technological Purposive Actions”, *World Futures Review*, 2018, t. 11, nr 1, s. 19–50.

¹² E. Bińczyk, *Technonauka w społeczeństwie ryzyka. Filozofia wobec niepożądanych następstw praktycznego sukcesu nauki*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2012, s. 300.

waniem informacji. Jak wynika z tej definicji, techniki informacyjne są sumą logiczną nie tylko technik informatycznych, telekomunikacyjnych i teleinformatycznych, ale także technik pomiarowych i technik multimedialnych. Termin „techniki informacyjne” jest odpowiednikiem angielskiego terminu „information technologies”; z tego względu w języku polskim bardzo często mówi się, także w kontekstach urzędowych i edukacyjnych, o technologiach informacyjnych, choć termin „technologia” – zgodnie z dobrze ugruntowaną tradycją – oznacza sposób wytwarzania lub przetwarzania jakiegoś obiektu materialnego (lub – metaforycznie – niematerialnego).

Motorem rozwoju technonauki są tzw. *exponential technologies* – techniki, które charakteryzują się wykładniczo rosnącymi wskaźnikami efektywności. Termin ten pojawił się w 2012 roku w książce *Abundance: The Future Is Better Than You Think*¹³, ale samo zjawisko zostało zidentyfikowane znacznie wcześniej: już w 1965 roku bowiem Gordon Moore, twórca firmy Intel, zauważył, że mniej więcej co 18 miesięcy liczba tranzystorów w cyfrowym układzie scalonym podwaja się, co prowadzi do podwojenia się jego zdolności obliczeniowej. Zbliżone wskaźniki efektywności charakteryzują nie tylko techniki informatyczne, ale także inne techniki informacyjne, takie jak sztuczna inteligencja, internet rzeczy, chmura obliczeniowa czy robotyka. Już w latach pięćdziesiątych amerykański informatyk, biznesmen i futurolog Raymond Kurzweil, zauważył, że każda technologia po ucyfrowieniu zaczyna rozwijać się wykładniczo¹⁴. Najprostsze wyjaśnienie tego faktu opiera się na spostrzeżeniu, że cyfryzacja jakiejś technologii umożliwia jej integrację z techniką komputerową, a szybszy komputer umożliwia zaprojektowanie jeszcze szybszego komputera.

Dalsze przyspieszenie rozwoju technonauki następuje za sprawą tzw. *convergent technologies* – technik, które użyte łącznie, dają efekt synergii w jakościowo nowych produktach i usługach. Rewolucja biomedyczna, na przykład, może być postrzegana jako wynik konwergencji lub synergii biologii (obejmującej genetykę) i technik informacyjnych. O konwergencji technik mówi się najczęściej w odniesieniu do technik informacyjnych, robotyki, biotechnologii, inżynierii materiałowej i nanotechnologii¹⁵.

3. Prolegomena do etyki badań technonaukowych

Następujące dwie anegdoty pokazują, jak różnie mogą być rozumiane pojęcia moralności i etyki:

¹³ P.H. Diamandis, S. Kotler, *Abundance: The Future Is Better Than You Think*, Simon & Schuster Pub., New York 2012.

¹⁴ P.H. Diamandis, S. Kotler, *The Future Is Faster Than You Think: How Converging Technologies Are Transforming Business, Industries, and Our Lives*, Simon & Schuster Pub., New York 2020., Chapter 1.

¹⁵ *ibid.*, Chapters 1–3.

„*Money is just money. Ethics does not apply to it. Ethics is about our relations with family and friends*” (kanadyjski rzecznik patentowy, 2003);

„*Jeśli śpisz z cudzą żoną, to jest to kwestia moralności, a jeśli popełniasz plagiat – kwestia etyki...*” (polski profesor nauk technicznych, 2011).

Wydają się one być dostatecznym uzasadnieniem wprowadzenia w tym artykule autorских interpretacji owych pojęć – interpretacji, które są zgodne z ich rozumieniem dominującym w literaturze filozoficznej.

3.1. Pojęcia podstawowe

Moralność – to zespół norm i ocen moralnych związanych z regulacją stosunków między jednostką a jednostką oraz między jednostką a grupą społeczną, natomiast *etyka* jest dyscypliną filozoficzną zorientowaną na tworzenie teorii moralności. W ciągu 25 wieków rozwoju zachodniej filozofii pojawiło się bardzo wiele propozycji systemowego rozwiązywania problemów moralnych. Ich analiza prowadzi jednak do wniosku, że każdą z nich można sprowadzić do kombinacji trzech etyk monistycznych^{16, 17}, tak jak każdą substancję chemiczną można przedstawić jako kombinację podzbioru 118 pierwiastków chemicznych skatalogowanych w tablicy Mendelejewa. Owe trzy etyki monistyczne to:

- *etyka cnót (etyka dzielności)*, która uznaje czyn za moralnie dobry, jeśli jego sprawca jest osobą cnotliwą;
- *etyka obowiązku (etyka deontologiczna)*, która uznaje czyn za moralnie dobry, jeśli stanowi on wypełnienie obowiązku lub prawa;
- *etyka skutków (etyka konsekwencjalistyczna)*, która uznaje czyn za moralnie dobry, jeśli dobre są jego skutki.

Każdy system etyczny można poglądowo zobrazować jako punkt we wnętrzu trójkąta przedstawionego na rycinie 1, gdzie – dla przykładu – zaznaczono etykę formalną Immanuela Kanta, utylitaryzm Johna Stuarta Milla i etykę cnót Arystotelesa. Warto zauważyć, że wynikający stąd sposób moralnej oceny czynu jest spójny z ugruntowaną tradycją orzecznictwa sądowego. Wszak wydając wyrok w kwestii – dla przykładu – sprawstwa wypadku drogowego, sąd bierze pod uwagę skutki wypadku, intencje sprawcy oraz jego uprzednią karalność. Warto też zauważyć, że wynikający stąd sposób moralnej oceny czynu jest także spójny z metodyką podejmowania decyzji inżynierskich, opartą na kon-

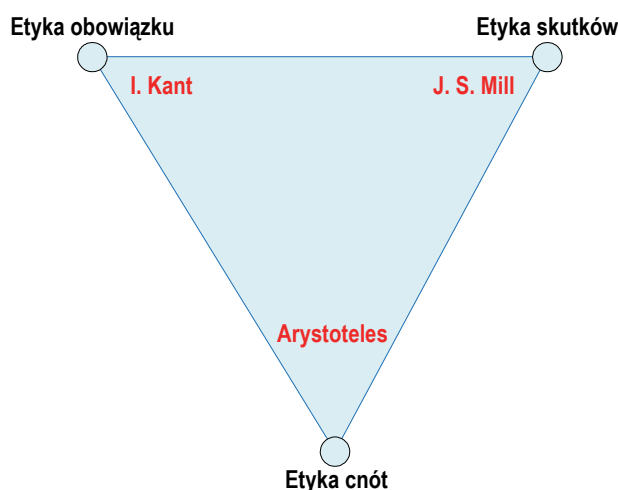
¹⁶ R.Z. Morawski, *Etyczne aspekty działalności badawczej w naukach empirycznych*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2011, podrozdział 3.2.

¹⁷ R.Z. Morawski, *Technoscientific Research: Methodological and Ethical Aspects*, Walter de Gruyter, Berlin & Boston 2019, Section 11.2.3.

cepcji optymalizacji monokryterialnej^{18,19}. W najogólniejszym zarysie można tę tezę uzasadnić analogią łączącą:

- skutki naszych działań z kryteriami optymalizacji;
- nakazy i zakazy moralne z ograniczeniami optymalizacji;
- cnoty osób podejmujących decyzje z numerycznymi zaletami algorytmów optymalizacji.

Konsekwencją tej analogii jest postulat, aby – stojąc w obliczu nieobojętnej moralnie decyzji – dokonywać wyboru najlepszego w sensie przewidywanych następstw jej wariantu, ale tylko w przestrzeni dopuszczalnych rozwiązań, wyznaczonej przez nakazy i zakazy moralne. Konsekwencją tej analogii jest także postulat, aby nie ustawać w doskonaleniu swoich umiejętności optymalizowania decyzji, a więc rozwijać i pielęgnować w sobie cnoty moralne i intelektualne, które temu sprzyjają.



Ryc. 1. Trójkąt etyczny

Zarysowana analogia ma istotne znaczenie praktyczne dla integracji problematyki etycznej z problematyką technonaukową w takich obszarach jak robotyka czy monitoring biomedyczny. Wskazuje ona na konieczność bezpośredniego odniesienia się nie tylko do zasad i wartości bioetycznych, ale także do zasad i wartości implikowanych przez infrastrukturę technonaukową, które są źródłem kryteriów i ograniczeń optymalizacji decyzji.

¹⁸ R.Z. Morawski, *Etyczne aspekty działalności badawczej w naukach empirycznych*, 2011, podrozdział 3.3.

¹⁹ R.Z. Morawski, *Technoscientific Research: Methodological and Ethical Aspects*, 2019, Section 14.3.

3.2. Dylematy moralne

Dylemat – to sytuacja decyzyjna, w której – z powodu konfliktu wartości – nie można zrealizować jednocześnie wszystkich wartości, natomiast *dylemat moralny* (*dylemat etyczny*) – to dylemat powstający z powodu konfliktu wartości, z których co najmniej jedna jest wartością moralną.

Warto zauważyć, że pozornie czysto techniczne dylematy mają nierzadko ukryty wymiar etyczny, jako że ich rozstrzygnięcia mogą oznaczać ludzkie cierpienie, straty materialne lub inną krzywdę. Ilustrują to następujące przykłady:

- wydłużyć testowanie nowego systemu informacyjnego czy wypłacić wyższe premie jego twórcom;
- zaprojektować trwały smartfon czy wbudować weń mechanizm planowanego starzenia;
- zaangażować się w dobrze płatny projekt systemu szpiegowskiego czy raczej w niskobudżetowy projekt systemu monitoringu osób starszych.

W przypadku dylematów wynikających z konfliktu ryzyka i kosztu wymiar etyczny ukryty jest w pojęciu ryzyka, które z definicji jest proporcjonalne do kosztu i prawdopodobieństwa strat. Wymiar etyczny może też być ukryty w zakładanej jakości projektowanych rozwiązań technicznych; optymalizacja tych rozwiązań dokonuje się bowiem na ogół według jednego z dwóch schematów:

- 1) kryterium optymalizacji jest wybrany wskaźnik jakości obiektu projektowanego rozwiązania, a ograniczeniami – dostępne zasoby (finansowe, kadrowe, infrastrukturalne, ...), które mogą być przeznaczone na realizację tego rozwiązania;
- 2) kryterium optymalizacji jest wybrany parametr charakteryzujący zasoby (finansowe, kadrowe, infrastrukturalne,...), które mogą być przeznaczone na realizację tego projektowanego rozwiązania, a ograniczeniami są graniczne wartości wskaźników charakteryzujących jego jakość.

Źródła ryzyka mogą mieć charakter obiektywny: może to być niedostatek wiedzy technonaukowej lub nieprzewidywalność pewnych właściwości i zastosowań projektowanego systemu informacyjnego (wynikająca, na przykład, z jego złożoności, dynamiki i „nieprzezroczystości”). Źródła ryzyka mogą mieć jednak także charakter subiektywny: mogą to być błędy popełnione podczas projektowania, testowania czy wytwarzania owego systemu, ale także – wątpliwe moralnie praktyki biznesowe, takie jak fałszowanie lub fabrykowanie danych technicznych dla celów marketingowych czy oszczędzanie na testowaniu prototypów.

Etyczny wymiar pojawia się *explicite* w procesach decyzyjnych w związku z nadużyciami, takimi jak kradzież rozwiązań technicznych (w tym dość powszechna w obszarze technik informacyjnych praktyka zwana *reverse engineering*) czy wprowadzanie do eksploatacji rozwiązań systemów informacyjnych mimo ich stwierdzonych wad. Do nadużyć

dochodzi zwykle w wyniku zderzenia „słabości natury ludzkiej” z konfliktem wartości. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiego konfliktu w technonauce jest szczególnie wysokie ze względu na:

- wszechobecność przesłanek ekonomicznych w procesach decyzyjnych dotyczących wszystkich etapów R&D;
- uwikłanie pracowników jednostek R&D w działania marketingowe;
- rozmycie granic między działalnością badawczą a zarządzaniem.

Właściwą odpowiedzią na tę sytuację wydaje się być system etyczny, w którym kluczową rolę odgrywa etyka cnót. Wynika to stąd, że – z jednej strony – istotną przesłanką trudności jest „słabość natury ludzkiej”, z drugiej zaś – z powodu niekompletności i niepewności i informacji, jaką dysponuje „szeregowy” uczestnik procesów badawczo-projektowych w technonauce, przeprowadzenie wniosku deontologicznego lub konsekwencjalistycznego w „czasie rzeczywistym” może być niemożliwe. Etyka cnót ma bezpośrednie zastosowanie w opiece zdrowotnej, jako że tradycyjnie od pracowników tego sektora oczekuje się takich cnót moralnych jak współczucie i uczciwość²⁰; cnoty umożliwiają im bowiem szybką odpowiedź na wyzwania moralne w sytuacjach, gdy na myślenie o obowiązkach i konsekwencjach nie ma czasu. Jak się wydaje, doświadczenie to może być źródłem inspiracji dla podmiotów mierzących się z dylematami moralnymi w technonauce.

Na gruncie etyki cnót możliwa jest integracja dwóch, obiektywnej i subiektywnej, płaszczyzn myślenia o dylematach moralnych²¹. Na gruncie etyki cnót, tak jak to jest w życiu codziennym, problemy nierozstrzygalne przy użyciu narzędzi logicznych, a więc w sferze cnót intelektualnych, znajdują rozwiązanie w sferze cnót moralnych, takich jak odwaga i zdecydowanie; jak bowiem pisze włoski filozof nauki i techniki Evandro Agazzi: „Prawdziwie złożone i istotne wybory moralne nie są prawie nigdy rozwiązaniem problemu poprzez kalkulację, lecz przecięciem węzła gordyjskiego”²². Budowanie systemu etycznego, w którym kluczową rolę odgrywa etyka cnót, nie może jednak oznaczać rezygnacji z myślenia o obowiązkach i konsekwencjach naszych czynów, a tym bardziej – z krytycznej refleksji nad decyzjami podejmowanymi w trybie „przecięcia węzła gordyjskiego”. Od co najmniej dekady empatia, rozumiana jako umiejętność odczuwania cierpienia innych, odmieniana jest przez przypadki w różnych kontekstach społecznych i filozoficznych jako zalecane remedium na wiele problemów związanych z relacjami

²⁰ S.C. Taylor, „Health Care Ethics”, [w:] *Internet Encyclopedia of Philosophy* (red. J. Fieser, B. Dowden) 2021, <https://iep.utm.edu/h-c-ethi/> [2021-08-27].

²¹ J. Jaśtał, „Dylematy moralne. Przyczynek do debaty z Plutarchem w tle”, *Diametros*, 2004, nr 2, s. 18–38.

²² E. Agazzi, *Dobro, zło i nauka – Etyczny wymiar działalności naukowo-technicznej*, Oficyna Akademicka, Warszawa 1997 (przekład z ang. E. Kaluszyńska), s. 201.

międzyludzkimi, także jako cnota ułatwiająca rozwiązywanie dylematów moralnych. Paul Bloom w swojej książce *Against Empathy*²³ zauważa jednak, że tak rozumiana empatia, empatia emocjonalna, przynosi więcej złego niż dobrego, bo odbiera trzeźwość oceny sytuacji, często skłania do podejmowania działań niesprawiedliwych, a nawet okrutnych, popycha do skupiania się na szczegółach kosztem całościowego obrazu sytuacji. Przytaczając bogatą i spójną argumentację na rzecz empatii poznawczej, zachęca nas do tego, abyśmy przywrócili należne miejsce rozumowaniu.

4. Orientacyjna taksonomia etycznych wyzwań technonauki

Wyzwania, przed którymi stoi dziś nasza cywilizacja, są następstwem gwałtownych przemian społecznych, gospodarczych i kulturowych, jakie dokonały się w okresie trzech ostatnich stuleci. Już w 1990 roku brytyjski socjolog Anthony Giddens wskazał na dwa aspekty owych przemian: nadzwyczajne (na tle historii gatunku *Homo sapiens*) ich tempo i zakres oraz rewolucyjne transformacje instytucjonalne²⁴. Pokazał, jak przemysł ukształtowany przez technonaukę (*alliance of science and technology*) denaturalizował środowisko, w którym żyje i działa współczesny człowiek²⁵. Ze względu na wciąż funkcjonujący, także w świecie akademickim, dziewiętnastowieczny paradygmat klasyfikacji wiedzy nasuwającym się kryterium porządkowania wyzwań technonauki są obszary, w których skutki owej denaturalizacji są najbardziej widoczne: środowisko przyrodnicze, zdrowie, gospodarka, bezpieczeństwo, jakość życia²⁶. Możliwa też jest taksonomia etycznych wyzwań technonauki, odwołująca się do struktury moralnej odpowiedzialności za działania technonaukowe i ich skutki²⁷, a także – klasyfikacja owych wyzwań według czynników wykładniczego rozwoju technonauki. Autorzy książki *The Future Is Faster Than You Think* wymieniają ich siedem²⁸: czas zaoszczędzony dzięki postępowi cywilizacyjnemu (który można poświęcić na innowacje), dostępność kapitału, demonetyzacja gospodarki, przyrost zasobów intelektualnych (zwłaszcza najwyższej

²³ P. Bloom, *Against Empathy: The Case for Rational Compassion*, Ecco (at HarperCollins Pub.), New York 2016.

²⁴ A. Giddens, *The Consequences of Modernity*, Polity Press, Cambridge (UK) 2013 (first published in 1990), Section „The Discontinuities of Modernity” in Chapter I.

²⁵ *ibid.*, Section „The Institutional Dimensions of Modernity” in Chapter II.

²⁶ por.: A. Kiepas, „Ewolucja wartościowania techniki w obliczu różnych wyzwań – od zwrotu normatywnego do przemysłu 4.0”, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej – Organizacja i Zarządzanie*, 2017, t. 112, s. 193–205.

²⁷ A. Kiepas, „The Responsibility of Technoscience: The Contemporary Challenges”, *Studies in Global Ethics and Global Education*, 2015, nr 3, s. 3–15.

²⁸ P.H. Diamandis, S. Kotler, *The Future Is Faster Than You Think: How Converging Technologies Are Transforming Business, Industries, and Our Lives*, 2020, Chapter 4.

klasy), obfitość i powszechna dostępność środków komunikacji, nowe modele biznesowe oraz wydłużenie średniego czasu życia.

W tym artykule jednak, ze względu na wspomniane w Sekcji 1 kryteria doboru treści, taksonomia etycznych wyzwań technonauki oparta zostanie na triadzie podstawowych pojęć, które służą do opisu przyrody i artefaktów technicznych na najwyższym poziomie ogólności; są to: *masa*, *energia* i *informacja*. Najwygodniej uznać je za pojęcia pierwotne, jako że rozumiemy je intuicyjnie dzięki doświadczeniu językowemu, związanemu z kontekstami ich poprawnego użycia, a rozwijając język technonauki, stosujemy je do definiowania pojęć mniej podstawowych. Spotykane w literaturze definicje masy, energii czy informacji są w istocie interpretacjami tych pojęć odwołującymi się do pojęć mniej podstawowych, które w innych kontekstach definiowane są przy użyciu pojęcia masy, pojęcia energii czy pojęcia informacji. Wybór tej triady pojęciowej ma pewne uzasadnienie historyczne, jako że w rozwoju protonauki, nauki i technonauki wyodrębnić można trzy fazy:

- okres koncentracji na obiektach, których główną charakterystyką jest masa;
 - okres koncentracji na obiektach, których główną charakterystyką jest energia;
 - okres koncentracji na obiektach, których główną charakterystyką jest informacja.
- Zaproponowane kryterium pozwala rozróżnić cztery kategorie wyzwań:
- wyzwania związane z przetwarzaniem masy (np. z nadprodukcją tworzyw sztucznych);
 - wyzwania związane z przetwarzaniem energii (np. z energetyką jądrową);
 - wyzwania związane z przetwarzaniem informacji, a wśród nich:
 - wyzwania związane ze złożonością struktur organizacyjnych i produktów globalnej cywilizacji (np. z biurokratyzacją życia akademickiego),
 - wyzwania związane z przeciążeniem informacyjnym *Homo sapiens* (np. z uzależnieniem od gier komputerowych),
 - wyzwania związane ze wzbogacaniem sztuczną inteligencją struktur organizacyjnych i produktów globalnej cywilizacji (np. robotów w opiece zdrowotnej);
 - wyzwania hybrydowe (np. wyzwania związane ze zmianą klimatu – z emisją gazów cieplarnianych, energetyką i dezinformacją).

5. Etyczne aspekty eksperymentów z udziałem ludzi

Eksperyment odgrywa kluczową rolę w ustalaniu prawdy naukowej, ale – jak pisze Tadeusz Styczeń – „Uczony służy człowiekowi, gdy służy prawdzie, lecz biada mu, gdyby zechciał poddać kogokolwiek z ludzi w służbę swej prawdzie”²⁹. Prowadzenie eksperymentów z udziałem żywych organizmów (zwłaszcza ludzi) podlega w związku z tym ograniczeniom wynikającym z przesłanek ogólnoetycznych oraz z państwowych regulacji

²⁹ T. Styczeń, „Czy istnieje etyka dla naukowca?”, *Ethos*, 1998, nr 44, s. 75–83.

prawnych i konwencji międzynarodowych. Pierwszą taką konwencją był *Kodeks norymberski* – dokument zawierający 10 zasad eksperymentowania na ludziach, opracowany w 1947 roku przez aliancki Trybunał Wojskowy zaraz po procesach norymberskich, które uświadomiły światu prawdę o badaniach pseudomedycznych, prowadzonych przez nazistowskich „uczonych” na dziesiątkach tysięcy więźniów obozów koncentracyjnych.

Francuski fizjolog Claude Bernard w połowie XIX wieku usystematyzował metodologię prowadzenia badań empirycznych w naukach medycznych³⁰; wskazał, w szczególności, na nieodzowność prowadzenia eksperymentów na ludziach. Gdy w drugiej połowie XIX wieku zainteresowanie takimi eksperymentami zaczęło szybko rosnąć, państwo pruskie, wchodzące w skład Cesarstwa Niemieckiego i odgrywające w nim kluczową rolę polityczną, jako pierwsze na świecie wprowadziło w 1900 roku zakaz pozamedycznych eksperymentów na ludziach oraz obowiązek poinformowania osoby uczestniczącej w eksperymencie medycznym o możliwych negatywnych jego następstwach i uzyskania jej zgody na udział w tym eksperymencie³¹. Ów zakaz, racjonalny w roku 1900, już w połowie XX wieku sparaliżowałby postęp badań technonaukowych; dlatego konieczne okazało się dopuszczenie pozamedycznych eksperymentów z udziałem ludzi (np. psychologicznych i socjologicznych) i pójście w kierunku regulacji bardziej szczegółowych, a jednocześnie stosujących się do wszelkich eksperymentów na ludziach w skali laboratoryjnej. Eksperymenty takie podlegają dzisiaj ograniczeniom wynikającym z norm etycznych o charakterze ogólnospołecznym, z norm etycznych specyficznych dla odpowiednich grup zawodowych oraz z norm bioetycznych.

Jeśli chodzi o te ostatnie, to szczególną popularnością cieszy się od 40 lat bioetyka czterech zasad (zwana *pryncypializmem*), zapoczątkowana w roku 1978 przez amerykańskich etyków Toma L. Beauchampa i Jamesa F. Childressa³². Mimo krytyki, której jest ona poddawana głównie z pozycji etyki personalistycznej, jej popularność nie słabnie ze względu na prostotę i możliwość stosowania poza obszarem nauk medycznych. Cztery zasady leżące u podstaw owej bioetyki to:

- zasada dobroczynności, która zobowiązuje nas do maksymalizacji korzyści zdrowotnych pacjentów;
- zasada nieszkodzenia (*primum non nocere*), która zobowiązuje nas do minimalizacji szkód towarzyszących działaniom eksperymentalnym;

³⁰ C. Bernard, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, J.B. Baillière et fils, Paris 1865, <https://www.gutenberg.org/cache/epub/16234/pg16234.html> [2022-02-14].

³¹ A.E. Shamoo, D.B. Resnik, *Responsible Conduct of Research*, Oxford University Press, New York 2009, s. 240.

³² T.L. Beauchamp, J.F. Childress, *Principles of Biomedical Ethics*, Oxford University Press, New York 1978.

- zasada poszanowania autonomii, która zobowiązuje nas do respektowania decyzji pacjentów dotyczących ich własnego życia;
- zasada sprawiedliwości, która zobowiązuje nas do zapewnienia pacjentom wszystkiego, co im się należy lub na co zasługują, oraz do traktowania ich równo, sprawiedliwie i bezstronnie.

Szersze omówienie tych zasad znaleźć można nie tylko w kolejnych wydaniach i przekładach książki T.L. Beauchampa i J.F. Childressa, ale także – w bardziej syntetycznej formie – w wielu najnowszych podręcznikach bioetyki i źródłach encyklopedycznych, takich jak *Internet Encyclopedia of Philosophy*³³.

Warto zauważyć, że nawet w tak mało licznym zbiorze zasad, które leżą u podstaw pryncypializmu, ich konflikty nie są wykluczone. Z konfliktem zasady dobroczynności i zasady nieszkodzenia mamy, na przykład, do czynienia, gdy zbawienny dla życia pacjenta lek antynowotworowy powoduje uszkodzenia skóry i włosów. W sytuacjach dylematycznych konieczne staje się odwołanie do opisanego w poprzedniej sekcji modelu podejmowania decyzji. Wiele dylematów wiąże się z wymaganiem świadomej zgody na udział w eksperymencie, które jest realizacją zasady autonomii. O świadomej zgodzie (ang. *informed consent*) na udział w eksperymencie technonaukowym mówimy wówczas, gdy osoba ją wyrażająca:

- jest w stanie podejmować decyzje i rozumieć ich konsekwencje;
- jest dostatecznie poinformowana, aby podjąć decyzję o udziale w eksperymencie;
- nie podlega przymusowi, a więc podejmuje tę decyzję dobrowolnie.

Spełnienie tych warunków jest jednak na ogół niemożliwe w przypadku małych dzieci, osób upośledzonych umysłowo lub okaleczonych, osób niedostatecznie wykształconych czy też więźniów.

Prostota zbioru zasad pryncypializmu, decydująca o ich popularności, może być złudna. Ich ogólność wymaga bowiem dużej sprawności intelektualnej i życiowego doświadczenia od decydenta, który chciałby na nich opierać swoje konkretne działania. Z tego powodu w ciągu 75 lat, dzielących nas od powstania *Kodeksu norymberskiego*, opracowano wiele bardziej szczegółowych międzynarodowych dokumentów normatywnych, dotyczących eksperymentów z działem ludzi, w szczególności eksperymentów na ludziach. Najważniejsze z nich – to:

- *Declaration of Helsinki* (World Medical Association General Assembly, 1964, 1975, 1983, 1989, 1996, 2000, 2002, 2004, 2008, 2013, 2017);
- *International Ethical Guidelines for Health-Related Research Involving Humans* (Council for International Organizations of Medical Sciences/World Health Organization, 2016, 2019);

³³ S.C. Taylor, „Health Care Ethics”, 2021.

- *International Guidelines for Ethical Review of Epidemiological Studies* (Council of International Organizations of Medical Sciences/World Health Association, 1991, 2009, 2016).

Wszystkie te dokumenty zostały opracowane i są dalej rozwijane przez międzynarodowe organizacje związane z medycyną. Zakres ich stosowalności zdaje się jednak wykraczać poza medycynę; na pewno obejmuje szeroko rozumianą opiekę zdrowotną³⁴. Trzeba jednak zdawać sobie sprawę z tego, że każde rozszerzenie zakresu stosowalności wiąże się z wprowadzeniem nowych przesłanek do procesów decyzyjnych, którym mają one służyć; i tak, na przykład, w przypadku szeroko rozumianej opieki zdrowotnej oprócz przesłanek *stricte* medycznych pojawiają się przesłanki psychologiczne, społeczne, kulturowe i techniczne³⁵. Rozszerzanie zakresu stosowalności norm zapisanych w powyższych dokumentach może ponadto utrudniać wypracowanie odpowiedzi na takie oto ogólne pytania dotyczące eksperymentowania na ludziach:

- Na ile dopuszczalne jest poświęcanie dobra jednostki dla dobra społeczeństwa?
- Jaki jest poziom ryzyka, który można zaakceptować w badaniach na ludziach ze względu na przewidywane korzyści społeczne wynikające z tych badań?
- Jakie są etycznie akceptowalne kryteria pozwalające odróżnić badania naukowe od praktyki medycznej?

Dochowując należytej staranności i ostrożności, nie wolno jednak zapominać, że konwergencja technik, o której była mowa w Sekcji 2, istotnie rozszerza zakres i skalę eksperymentów na ludziach:

- Aby śledzić stan zdrowia swoich pacjentów, lekarze nie muszą już polegać wyłącznie na wynikach badań okresowych, ponieważ mogą otrzymywać odpowiednie dane zebrane w drodze bieżącego monitoringu osobistego³⁶.
- Inteligentne roboty przejmują coraz więcej funkcji związanych z opieką nad osobami starszymi, niepełnosprawnymi czy niemowlętami³⁷.
- Zupełnie nowe narzędzia opieki zdrowotnej powstają w wyniku syntezy osiągnięć w obszarze sztucznej inteligencji, przetwarzania danych w chmurze, obliczeń kwantowych, sensoryki, biotechnologii i nanotechnologii³⁸.

W następstwie nowych możliwości, jakie stwarza technonauka, a także ze względu

³⁴ *ibid.*

³⁵ *ibid.*

³⁶ P.H. Diamandis, S. Kotler, *The Future Is Faster Than You Think: How Converging Technologies Are Transforming Business, Industries, and Our Lives*, 2020, Chapter 2.

³⁷ *ibid.*, Chapter 2.

³⁸ *ibid.*, Chapter 4.

dów demograficznych, rozkwita biznes związany z szeroko rozumianą opieką zdrowotną³⁹.

Wciąż poza zakresem stosowalności zasad bioetyki znajdują się eksperymenty z udziałem ludzi w skali społecznej, a nawet globalnej – wielkoskalowe operacje technonaukowe – na co dzień nie nazywane eksperymentami, lecz postępem cywilizacji informacyjnej – takie jak powszechna teleinformatyzacja i robotyzacja, a przede wszystkim pan-inwigilacja.

6. Etyczne implikacje rozwoju technik informacyjnych – Pozyskiwanie danych

Techniki informacyjne są sumą logiczną technik informatycznych, telekomunikacyjnych i teleinformatycznych oraz technik pomiarowych i technik multimedialnych. Wspólnym mianownikiem nietrywialnych zastosowań tych technik jest pozyskiwanie danych, w szczególności danych pomiarowych oraz ich przetwarzanie. Etycznym aspektem pozyskiwania danych pomiarowych poświęcona jest ta sekcja, a etycznym aspektem ich przetwarzaniu – następna.

Jakość pomiarów diagnostycznych jest przyczynowo związana z jakością decyzji terapeutycznych podejmowanych w praktyce medycznej. Jakość pomiarów jest również przyczynowo związana z jakością badań technonaukowych w ogólności, a w przypadku eksperymentów na ludziach – z poziomem ryzyka, na jakie ci ludzie są wystawieni. Dwa podstawowe dokumenty normatywne obejmujące zagadnienia związane z jakością pomiarów – to: *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms* oraz *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*⁴⁰. Zostały one opracowane wspólnie przez osiem organizacji międzynarodowych: International Bureau of Weights and Measures (BIPM), International Electrotechnical Commission (IEC), International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC), International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC), International Organization for Standardization (ISO), International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) oraz International Organization of Legal Metrology (OIML). Suma logiczna merytorycznych zakresów działania tych organizacji wskazuje na to, że zalecenia zawarte w obydwu dokumentach zostały zweryfikowane w odniesieniu do wszystkich (lub niemal wszystkich) dziedzin pomiarów.

Różnorodność metod i technik pomiarowych, z konieczności, odpowiada różnorodności problemów praktycznych i badawczych, do rozwiązywania których stosowane są pomiary. Okazuje się jednak, że wszystkie te metody i techniki można interpretować jako

³⁹ *ibid.*, Chapter 9.

⁴⁰ <https://www.bipm.org/en/publications/guides> [2022-02-20].

szczególne implementacje uniwersalnego meta-modelu pomiaru⁴¹, którego analiza prowadzi do wniosku, że istotą funkcjonowania współczesnych narzędzi pomiarowych jest agregacja czujników pomiarowych (coraz częściej zwanych sensorami) i procesorów cyfrowych. Te pierwsze sprowadzają sygnały o różnej naturze fizycznej do sygnałów cyfrowych, a te drugie wydobywają z owych sygnałów pożądaną informację. W każdym przyrządzie czy systemie pomiarowym muszą więc pojawić się specyficzne (określone celem pomiaru) czujniki pomiarowe i algorytmy obliczeniowe, natomiast pozostałe elementy owych przyrządów czy systemów pomiarowych mają charakter niespecyficzny (standardowy).

Sensoryka – rozumiana jako ogół wiedzy, metod, środków i działań związanych z projektowaniem, wytwarzaniem i stosowaniem czujników pomiarowych – należy do technik rozwijających się w sposób wykładniczy. Wystarczy wspomnieć, tytułem przykładu, że w ciągu ostatnich dwóch dekad wymiary czujników wizyjnych i akcelerometrycznych zmniejszyły się ponad tysiąc razy, a ich ceny – blisko milion razy⁴². Już same nazwy trzech ostatnich konferencji poświęconych sensoryce zdają się wskazywać na jej rosnące znaczenie: *Trillion Sensors Summit* (Palo Alto, CA, USA, October 23–25, 2021)⁴³, *World Sensors Summit* (Zhengzhou, China, November 9–11, 2021)⁴⁴, *Sensors Global Summit 2022* (La Jolla, CA, USA, March, 2–3, 2022)⁴⁵. Programy tych konferencji odzwierciedlają wszechobecność czujników pomiarowych w naszym życiu: w urządzeniach gospodarstwa domowego, pojazdach czy urządzeniach służących ochronie zdrowia. Skalę tego zjawiska dobrze ilustrują dwa następujące przykłady:

- Wysokiej klasy smartfon może zawierać nawet 16 czujników: akcelerometr, żyroskop, magnetometr, lokalizator GPS, termometr, barometr, czujnik wilgotności powietrza, licznik Geigera, mikrofon, krokomierz, czujnik zbliżeniowy, czujnik światła otoczenia, czujnik ekranu dotykowego, czytnik odcisków palców, czytnik kodów paskowych, czujnik tętna.
- Nowoczesny samochód może być wyposażony w 100–1000 czujników 10–15 typów.

Czujniki pomiarowe umożliwiają pozyskiwanie informacji o wszystkich aspektach naszego życia prywatnego i publicznego: o stanie naszego zdrowia; o poziomie stresu, którego doświadczamy podczas interakcji z innymi osobami; o rozmowach, które prowadzimy z partnerami biznesowymi itp. Nietrudno przy tym o naruszenie prywatności, zarówno w kontekście życia codziennego jak i w kontekście eksperymentu technonau-

⁴¹ R.Z. Morawski, „An application-oriented mathematical meta-model of measurement”, *Measurement*, 2013, t. 46, nr 9, s. 3753–3765.

⁴² P.H. Diamandis, S. Kotler, *The Future Is Faster Than You Think: How Converging Technologies Are Transforming Business, Industries, and Our Lives*, 2020, Chapter 4.

⁴³ <https://mediax.stanford.edu/event/trillion-sensors-summit/> [2022-02-14].

⁴⁴ <http://www.china-wss.com/en> [2022-02-14].

⁴⁵ <https://www.sensorsglobalsummit.com/> [2022-02-14].

kowego. Surowe dane pomiarowe pochodzące z czujników podlegają wstępnemu przetwarzaniu przez procesor cyfrowy przyrządu lub systemu pomiarowego, którego częścią są owe czujniki. Nie rodzi to problemów natury etycznej – nawet wtedy, gdy jest ono realizowane za pomocą narzędzi sztucznej inteligencji – jeśli tylko nie rodzi ich sam cel i metodyka pomiaru.

7. Etyczne implikacje rozwoju technik informacyjnych – Przetwarzanie danych

Jakość przetwarzania danych (tak jak jakość pomiarów) jest przyczynowo związana z jakością decyzji terapeutycznych podejmowanych w praktyce medycznej, z jakością badań technonaukowych w ogólności, a w przypadku eksperymentów na ludziach – z poziomem ryzyka, na jakie ci ludzie są wystawieni.

Wśród algorytmów przetwarzania danych najbardziej problematyczne (z etycznego punktu widzenia) są algorytmy odwołujące się do narzędzi sztucznej inteligencji (AI). Systemy informacyjne korzystające z tych narzędzi coraz częściej bowiem tworzą wiedzę (a nie tylko zbierają dane i wydobywają zawartą w nich informację), a co więcej – podejmują moralnie istotne decyzje (a nie tylko wspomagają podejmowanie takich decyzji przez człowieka). Wykorzystanie wyrafinowanych algorytmów AI w praktyce medycznej zwiększa ryzyko naruszenia prywatności pacjentów i poufności ich danych dotyczących zdrowia; anonimizacja danych pozwala jedynie złagodzić to ryzyko, ponieważ algorytmy AI są w stanie zidentyfikować ważne korelacje, przynajmniej częściowo deanonimizować dane i ujawnić poufne informacje. Wykorzystanie danych zarejestrowanych w praktyce medycznej do celów badawczych może być postrzegane jako moralnie problematyczne ze względu na Kantowski zakaz instrumentalnego traktowania człowieka. Wysoce inteligentne systemy diagnostyki i monitoringu ograniczają zakres bezpośrednich interakcji międzyludzkich, a tym samym – pozytywny jatrogenny wpływ tych interakcji na pacjentów lub osoby monitorowane.

Sztuczną inteligencją nazywamy zwykle obszar technik informacyjnych odwołujących się do najbardziej wyrafinowanych metod przetwarzania danych. Zdania filozofów, badaczy i użytkowników narzędzi AI są podzielone co do kryterium umożliwiającego odróżnienie tych narzędzi od technik „zwykłego” przetwarzania danych; dlatego bardzo pomocne w zrozumieniu istoty AI mogą być definicje ostensywne, takie jak ta zaproponowana w książce *The Unintended Consequences of Technology* z 2022 roku. Obejmuje ona specyfikację czterech typów AI⁴⁶:

- Typ 1 obejmuje systemy AI przeznaczone do rozwiązywania specyficznych zadań (takich jak gra w szachy), które rozwiązując nowe zadanie, nie korzystają z doświadczenia rozwiązywania analogicznych zadań w przeszłości.

⁴⁶ C. Ategeka, *The Unintended Consequences of Technology: Solutions, Breakthroughs, and the Restart We Need*, 2022, s. 62–63.

- Typ 2 obejmuje systemy AI przeznaczone do rozwiązywania specyficznych zadań (takich jak prowadzenie samochodu), które rozwiązując nowe zadanie, korzystają z przeszłych doświadczeń.
- Typ 3 obejmuje systemy AI wyposażone w tzw. inteligencję społeczną, które są w stanie odczytywać intencje i przewidywać zachowanie ludzi (na przykład osób starszych, którymi się „opiekują”).
- Typ 4 obejmuje nieistniejące jeszcze systemy AI z samoświadomością – systemy, które są w stanie rozumieć zachodzące w nich procesy imitujące ludzkie myślenie, emocje, intencje i przeżywanie skutków swoich czynów.

W latach 60. i 70. minionego stulecia, gdy moce obliczeniowe komputerów były bardzo ograniczone, rozwój AI koncentrował się na implementacji rozumowania dedukcyjnego. Czas metod indukcyjnych przyszedł wraz z wykładniczym wzrostem owych mocy obliczeniowych: wielu twórców AI uwierzyło nawet, że obfitość danych w połączeniu z efektywnymi metodami uczenia się może doprowadzić do rozwiązania wszystkich stawianych przed nimi problemów. Dopiero w ciągu ostatniej dekady upowszechniła się świadomość fundamentalnej trudności wynikającej z bardzo ograniczonego postępu w zakresie automatyzacji rozumowania abdukcyjnego⁴⁷. A wszak ten właśnie sposób rozumowania jest najbardziej twórczy i najbardziej charakterystyczny dla ludzkiego myślenia. Abdukcja leży bowiem u podstaw wszelkiej komunikacji językowej, wszelkiej diagnostyki (także medycznej), wszelkich śledztw i procesów sądowych, a nawet wszelkich pomiarów⁴⁸. Jak się wydaje, bez radykalnego postępu w obszarze rozumowania abdukcyjnego, twórcy AI nie będą w stanie sprostać wyzwaniom etycznym związanym z praktycznym wykorzystaniem metod i narzędzi AI; nie będą bowiem w stanie wyposażyć systemów AI Typu 4 w świadomość moralną. Drugim warunkiem powodzenia tego przedsięwzięcia jest wypracowanie metodyki harmonijnej implementacji „trójkąta etycznego”, opisanego w Sekcji 3, w sposób umożliwiający owym systemom twórcze rozstrzyganie dylematów moralnych. Złożoność tego problemu ukazuje stuletnia już historia prób mierzenia się z nim, najpierw przez twórców literatury *science fiction*, a później przez teoretyków AI.

Podobnie jak w powszechnej historii ludzkości pierwsze próby rozwiązywania problemów etycznych w inteligentnej robotyce miały charakter deontologiczny. Amerykański biochemik i pisarz Isaac Asimov w fantastycznym opowiadaniu *Runaround* (wydanym w 1942 roku) zaproponował trzy zasady zwane prawami robotów:

⁴⁷ E.J. Larson, *The Myth of Artificial Intelligence: Why Computers Can't Think the Way We Do*, Harvard University Press, Cambridge (MA, USA) 2021, Part II.

⁴⁸ R.Z. Morawski, „Measurement as Abduction”, *Perspectives on Science*, 2021, t. 29, nr 6, s. 742–756.

- #1 Robot nie może skrzywdzić człowieka ani przez zaniechanie działania dopuścić, aby człowiek doznał krzywdy.
- #2 Robot musi być posłuszny rozkazom człowieka, chyba że stoją one w sprzeczności z prawem #1.
- #3 Robot musi chronić samego siebie, o ile tylko nie stoi to w sprzeczności z prawem #1 lub prawem #2.

W opowiadaniu *Robots and Empire* (wydanym ponad 40 lat później) Isaac Asimov dodał prawo #0, nadrzędne wobec trzech pozostałych: robot nie może skrzywdzić ludzkości lub przez zaniechanie działania wystawić jej na ryzyko szkód. Diametralnie różną wersję deontologicznej etyki robotów przedstawił w 2021 roku brytyjski informatyk i neurobiolog Stuart J. Russell⁴⁹:

- #1. Jedynym celem robota jest maksymalna realizacja ludzkich preferencji.
- #2. Początkowa wiedza robota na temat tych preferencji jest wysoce niepewna.
- #3. Ostatecznym źródłem informacji o ludzkich preferencjach jest ludzkie zachowanie.

Niewątpliwą zaletą obydwu tych zbiorów zasad jest ich prostota, która sprawia, że mogą one odgrywać rolę praktycznych wskazówek dla twórców systemów AI zorientowanych na robotykę. W szerszym kontekście większe znaczenie mają jednak trzy bardziej szczegółowe dokumenty międzynarodowe o charakterze zaleceń dla twórców systemów AI:

- „Asilomar AI Principles”⁵⁰ – dokument wypromowany podczas, zorganizowanej przez Future of Life Institute, konferencji poświęconej AI, która odbyła się w 2017 roku w Asilomar w Kalifornii;
- „Montréal Declaration for Responsible Development of Artificial Intelligence”⁵¹ – dokument przygotowany w 2018 roku przez Université de Montréal we współpracy z Fonds de recherche du Québec.
- „Ethics Guidelines for Trustworthy AI”⁵² – dokument opracowany przez Komisję Europejską, opublikowany w 2019 roku.

Zarówno te trzy dokumenty, jak i zasady zaproponowane przez Isaaca Asimowa i Stuarta J. Russella, sugerują potrzebę wbudowania w każdy system AI typu 2–4 cze-

⁴⁹ S. Russel, „Living with Artificial Intelligence – Lecture 4: Beneficial AI and a future for humans”, Podcast with transcript, 2021, <https://www.bbc.co.uk/programmes/b00729d9/episodes/downloads> [2022-01-14].

⁵⁰ <https://futureoflife.org/2017/08/11/ai-principles/> [2022-02-14].

⁵¹ <https://www.montrealdeclaration-responsibleai.com/> [2022-02-14].

⁵² <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d3988569-0434-11ea-8c1f-01aa75ed71a1> [2022-02-14].

goś w rodzaju „inteligencji moralnej”. Rozwiązanie tego zadania jest nie lada wyzwaniem zarówno dla etyków, jak i dla twórców AI. Od tych pierwszych oczekuje się propozycji uniwersalnych ujęć etyki, które byłyby akceptowalne w skali globalnej; natomiast od twórców AI – skutecznej implementacji owych propozycji w systemach AI. W chwili obecnej można mówić o rozwiązaniach jedynie fragmentarycznych. Paradoksalnie najbardziej zawansowana jest implementacja starożytnej etyki cnót, ponieważ – z jednej strony – projekty poszukiwania uniwersalnych wartości, takie jak *Weltethos* Hansa Künga⁵³, dały pewne rezultaty; z drugiej zaś – wyposażanie systemów AI (w szczególności robotów) w trwałe charakterystyki działania jest zadaniem stosunkowo łatwym. Natomiast implementacja etyki konsekwencjalistycznej i etyki deontologicznej okazała się zadaniem trudnym z powodu braku niebudzącej wątpliwości metodyki identyfikacji wielowymiarowych zależności przyczynowo-skutkowych. A taka metodyka jest niezbędna, żeby można było przewidywać skutki na podstawie przyczyn metodami dedukcyjnymi oraz docierać do przyczyn na podstawie obserwowanych skutków metodami abdukcyjnymi. Implementacja etyki konsekwencjalistycznej – nawet przy nierealistycznym założeniu, że identyfikacja kompletnej sieci zależności przyczynowo-skutkowych charakteryzujących rozwiązywany problem jest możliwa – oznaczałaby konieczność generacji (metodami dedukcyjnymi) wszystkich kombinacji skutków odpowiadających danym przyczynom i ich oceny przy użyciu kryteriów etycznych. Z kolei implementacja etyki deontologicznej – nawet przy tym samym nierealistycznym założeniu – byłaby problematyczna, ponieważ wymagałaby identyfikacji (metodami abdukcyjnymi) wszystkich możliwych działań, które prowadzą do akceptowalnych skutków i wyboru działania najlepszego z punktu widzenia kryteriów etycznych. W przypadku etyki deontologicznej źródłem trudności jest więc nie tylko niedostatek narzędzi automatycznej identyfikacji zależności przyczynowo-skutkowych, ale także niedostatek narzędzi wnioskowania abdukcyjnego. W obydwu przypadkach trudno o rozwój bez istotnego postępu w zakresie rozpoznawania sieci zależności przyczynowo-skutkowych na podstawie danych empirycznych. Jest to wyzwanie badawcze, z którym twórcy AI mierzą się od kilku dekad: reprezentanci czterech szkół w zakresie badania przyczynowości zaproponowali bardzo wiele rozwiązań algorytmicznych, ale żadne z nich nie spełnia wszystkich wymagań metodologicznych, zwłaszcza w zakresie niezawodności i jednoznaczności⁵⁴.

⁵³ H. Küng, *Projekt Weltethos*, Piper Verlag, München 1990.

⁵⁴ Oto reprezentatywne przykłady z ostatnich lat: Y. Ben-Menahem, *Causation in Science*, Princeton University Press, Princeton (NJ, USA) 2018; P.E. Ekmekci, B. Arda, *Artificial Intelligence and Bioethics*, Springer Nature, Cham (Switzerland) 2020; R. Bhattacharya, T. Nagarajan, D. Malinsky, I. Shpitser, „Differentiable Causal Discovery Under Unmeasured Confounding”, *Proc. 2021 Int. Conf. on Artificial Intelligence and Statistics (San Diego, USA)*, s. 1–20; I. Bojinov, A. Chen, M. Liu, „The Importance of Being Causal”, *Harvard Data Science Review*, Summer 2020, nr 2.3, s. 1–23; A. Broadbent, „Causation”, [w:] *Internet Encyclopedia of Philosophy* (red.

Rozwiązanie problemów dotyczących rozumowania abdukcyjnego i identyfikacji sieci zależności przyczynowo-skutkowych jest warunkiem *sine qua non* wdrożenia „trójkąta etycznego” w systemach AI. Gdy ten warunek zostanie spełniony, na pierwszy plan wysuną się wyzwania związane z optymalizacją moralnie istotnych decyzji, a więc z kryteriami i ograniczeniami tej optymalizacji. Wówczas – ze względu na globalny charakter technonauki – źródłem konkretnych przesłanek do realizacji tego podejścia mogą stać się zarówno koncepcje typu *Weltethos*, jak i międzynarodowe dokumenty normatywne, wymienione w Sekcjach 5–7.

8. Wnioski i uwagi końcowe

Spektrum wyzwań etycznych, przed którymi stoi technonauka, nie ogranicza się do eksperymentów laboratoryjnych, w szczególności eksperymentów na ludziach oraz zagadnień wskazanych przez normatywne dokumenty bioetyki. Spektrum to obejmuje także globalne „eksperymenty” związane z upowszechnianiem nowych technologii, zwłaszcza technik informacyjnych, oraz zagadnienia związane z niepewnością wiedzy naukowej. Niech przykład pan-inwigilacji będzie ilustracją tezy, że nie jest to problem akademicki, wymyślony na potrzeby kolejnych doktoratów i habilitacji, lecz realny problem o zasięgu globalnym, który dotyczy większości mieszkańców naszej planety.

Dążenia wielkich korporacji do przewidywania i kontrolowania naszych zachowań na rynku dóbr materialnych i usług, a także na rynku pracy i w przestrzeni życia społeczno-politycznego, doprowadziło do perwersyjnego wykorzystania cyfryzacji, która miała być remedium na wiele bolączek współczesnego świata. Wytwarzanie towarów i usług zostało funkcjonalnie powiązane z potężną maszyną modyfikacji zachowań ich realnych i potencjalnych nabywców, co w dłuższej perspektywie będzie deformowało

J. Fieser, B. Dowden) 2020, <https://iep.utm.edu/causatio/> [2022-02-14]; D. Gillies, *Causality, Probability, and Medicine*, Routledge, Abingdon (UK) & New York (USA) 2019; M.A. Hernán, J.M. Robins, *Causal Inference: What If*, CRC Press, Boca Raton (FL, USA) 2020; C. Hitchcock, „Probabilistic Causation”, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2021 Edition)* (red. Edward N. Zalta) 2021, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/causation-probabilistic/> [2022-02-16]; K. Kuang, L. Li, Z. Geng, L. Xu, K. Zhang, B. Liao, H. Huang, P. Ding, W. Miao, Z. Jiang, „Causal inference”, *Engineering*, 2020, t. 6, nr 3, s. 253–263; F. Lattimore, C.S. Ong, „A primer on causal analysis”, *arXiv preprint arXiv:1806.01488*, 2018; G. Maldonado, L.A. Cox, „Causal reasoning in epidemiology: Philosophy and logic”, *Global Epidemiology*, 2020, t. 2, nr 100020, s. 1–5; J. Pearl, D. MacKenzie, *The Book of Why: The New Science of Cause and Effect*, Basic Books, New York 2018; J. Peters, D. Janzing, B. Schölkopf, *Elements of Causal Inference: Foundations and Learning Algorithms*, MIT Press, Cambridge (USA) 2017; R. Guo, L. Cheng, J. Li, P.R. Hahn, H. Liu, „A survey of learning causality with data: Problems and methods”, *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 2020, t. 53, nr 4, s. 1–37; J. Williamson, „Establishing causal claims in medicine”, *International Studies in the Philosophy of Science*, 2019, t. 32, nr 1, s. 33–61.

ludzką naturę tak samo, jak przemysłowy kapitalizm dewastował naturalne środowisko w XIX i XX wieku. Shoshana Zuboff z Harvard University poddała to zjawisko gruntownej analizie socjologiczno-filozoficznej i nazwała je kapitalizmem inwigilacji (*surveillance capitalism*)⁵⁵. Nazwa jest o tyle trafna, że nawiązuje do technonaukowej infrastruktury tego zjawiska – wszechobecnego monitoringu zachowań ludzkich, który w pewnych kontekstach nazywany jest usługą internetową, w innych podsłuchem, a w jeszcze innych – szpiegostwem lub cyberatakami. Integralnym elementem tej infrastruktury są nie tylko narzędzia zbierania i przetwarzania danych, o czym była mowa w Sekcjach 6 i 7, ale także handel tymi danymi oraz handel opartymi na nich prognozami naszych zachowań. Nie jest potrzebna wyrafinowana analiza etyczna, aby dostrzec wynikające stąd zagrożenia dla prywatności, wolności, autonomii i bezpieczeństwa każdego z nas.

Jak prawie 20 lat temu napisał Paweł Łupkowski: „Żadne przewidywane konsekwencje nie powstrzymają rozwoju którejkolwiek z dziedzin nauki (w tym także badań nad sztuczną inteligencją). Na nauce odciska swoje piętno czynnik ludzki. Uprawiają ją uczeni – ze swoimi dobrymi cechami, jak i ze wszystkimi ludzkimi złymi skłonnościami i ograniczeniami”⁵⁶. Z tego względu należy raczej zintensyfikować badania nad AI niż ograniczać je w jakikolwiek sposób; należy je ukierunkować na wskazane w poprzedniej sekcji kluczowe problemy związane ze słabymi punktami AI, jakimi są: rozumowanie abdukcyjne i identyfikacja powiązań przyczynowych. Cenzurowanie tematyki badań jest niewykonalne, nie ma bowiem tak dobrej rzeczy, której nie można by obrócić przeciwko człowiekowi: publikując, na przykład, wyniki badań nad systemami radarowego monitoringu osób starszych⁵⁷, nie można wykluczyć, że zostaną one wykorzystane do budowy systemu służącego celom szpiegowskim.

Poprzednie rewolucje technologiczne – jak w 2014 roku zauważył amerykański ekonomista Jeremy Rifkin – zmierzały do uniezależnienia człowieka od przyrody, panowania nad przyrodą, tworzenia i poszerzania sztucznego świata kosztem przyrody⁵⁸. Rewolucja informacyjna miała natomiast odwrócić tę tendencję: przywrócić równowagę między kulturą i naturą. Choć wzrosła niewątpliwie świadomość konieczności dążenia do tego celu, to do jego osiągnięcia wciąż bardzo daleko, ponieważ jednocześnie uruchomione

⁵⁵ S. Zuboff, *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*, PublicAffairs (Hachette Book Group), New York 2019.

⁵⁶ P. Łupkowski, „Rola etyki i antropologii w rozważaniach o sztucznej inteligencji”, *Ethos*, 2005, nr 1–2, s. 239–251.

⁵⁷ J. Wagner, P. Mazurek, R.Z. Morawski, *Non-invasive Monitoring of Elderly Persons: Systems Based on Impulse-Radar Sensors and Depth Sensors*, Springer Nature, Cham (Switzerland) 2022.

⁵⁸ J. Rifkin, *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*, Palgrave Macmillan, New York 2014, s. 17.

zostały nowe mechanizmy oddalające człowieka od przyrody. Większość z nich ma swoje źródło w ekspansji technik informacyjnych, a w ramach technik informacyjnych – w wykładniczo rozwijających się zastosowaniach AI. Obfitość literatury, która pojawiła się w ciągu ostatnich lat⁵⁹, pozwala sądzić, że jest to „gorący” temat, a jednocześnie zauważyć pewną intelektualną bezradność względem wyzwań z nim związanych. Wskazuje na to choćby taka oto lista rad dla szefów firm działających w branży AI⁶⁰:

- zatrudnij etyków w roli doradców decydentów korporacyjnych i programistów,
- opracuj kodeks etyki AI,
- powołaj komisję rewizyjną do spraw etyki AI,
- zorganizuj systematyczny monitoring skutków decyzji dotyczących AI,
- wdrażaj programy szkoleniowe w zakresie etyki AI,
- zapewnij środki na naprawę szkód wyrządzanych ludziom lub organizacjom przez systemy AI.

Wydaje się, że nawet skrupulatna realizacja tych (biurokratycznych raczej niż merytorycznych) zaleceń będzie co najwyżej złagodzeniem dolegliwości bieżących problemów. Przeciwności kodeksów etyki w rozstrzygnięciu dylematów etycznych jest bowiem kwestą dobrze rozpoznaną⁶¹, a korporacyjne szkolenia z całą pewnością nie podnoszą sprawności intelektualnej ich uczestników w zakresie krytycznego myślenia. W tej sytuacji można chyba zaryzykować twierdzenie, że najważniejszymi etycznym wyzwaniem technonauki, a w szczególności – technik informacyjnych, są wyzwania edukacyjne. Wydaje się, że odpowiedzią na konwergencję dyscyplin technonauki, dokonującą się z udziałem AI, powinna być konwergencja edukacji technonaukowej i humanistycznej na wszystkich jej etapach. Szczegółowe rozwinięcie i uzasadnienie tej tezy zawiera

⁵⁹ Oto kilka reprezentatywnych monografii: L. Amoore, *Cloud Ethics: Algorithms and the Attributes of Ourselves and Others*, Duke University Press, Durham (USA) & London (UK) 2020; M.D. Dubber, F. Pasquale, S. Das, *The Oxford Handbook of Ethics of AI*, Oxford University Press, New York 2020. P.E. Ekmekci, B. Arda, *Artificial Intelligence and Bioethics*, 2020; J. Gielen (red.), *Dealing with Bioethical Issues in a Globalized World: Normativity in Bioethics*, Springer Nature, Cham (Switzerland) 2020; S. Napier (red.), *Uncertain Bioethics: Moral Risk and Human Dignity*, Taylor & Francis, New York 2020; L.M. Pereira, A.B. Lopes, *Machine Ethics: From Machine Morals to the Machinery of Morality*, Springer Nature, Cham (Switzerland) 2020; N. Rébé, *Artificial Intelligence: Robot Law, Policy and Ethics*, Koninklijke Brill, Leiden (Netherlands) 2021. S.J. Thompson (red.), *Machine Law, Ethics, and Morality in the Age of Artificial Intelligence*, IGI Global, Hershey (USA) 2021; H. Winet, *Ethics for Bioengineering Scientists: Treating Data as Clients*, CRC Press, Boca Raton (USA) & Abingdon (UK) 2022.

⁶⁰ C. Ategeka, *The Unintended Consequences of Technology: Solutions, Breakthroughs, and the Restart We Need*, 2022, s. 78–79.

⁶¹ R.Z. Morawski, *Technoscientific Research: Methodological and Ethical Aspects*, 2019., Section 20.2.

artykuł autora *Edukacyjne implikacje rozwoju technonauki*⁶². Zawiera on, między innymi, następujące postulaty:

- wprowadzenie elementów etyki i filozofii technonauki do programów kształcenia na kierunkach technonaukowych;
- wprowadzenie elementów wiedzy o technonauce do programów kształcenia na kierunkach humanistycznych;
- przyznanie najwyższego priorytetu metodom nauczania, które sprzyjają rozwojowi krytycznego myślenia oraz refleksyjnego stosunku do zjawisk społecznych.

Cytowana literatura

- E. Agazzi, *Dobro, zło i nauka – Etyczny wymiar działalności naukowo-technicznej*, Oficyna Akademicka, Warszawa 1997 (przekład z ang. E. Kałuszyńska).
- L. Amoore, *Cloud Ethics: Algorithms and the Attributes of Ourselves and Others*, Duke University Press, Durham (NC, USA) & London (UK) 2020.
- C. Ategeka, *The Unintended Consequences of Technology: Solutions, Breakthroughs, and the Restart We Need*, J. Wiley & Sons, Hoboken (NJ, USA) 2022.
- T.L. Beauchamp, J.F. Childress, *Principles of Biomedical Ethics*, Oxford University Press, New York 1978.
- Y. Ben-Menahem, *Causation in Science*, Princeton University Press, Princeton (NJ, USA) 2018.
- C. Bernard, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, J.B. Baillière et fils, Paris 1865, <https://www.gutenberg.org/cache/epub/16234/pg16234.html> [2022-02-14].
- R. Bhattacharya, T. Nagarajan, D. Malinsky, I. Shpitser, „Differentiable Causal Discovery Under Unmeasured Confounding”, *Proc. 2021 Int. Conf. on Artificial Intelligence and Statistics (San Diego, CA, USA)*, s. 1–20.
- E. Bińczyk, *Technonauka w społeczeństwie ryzyka. Filozofia wobec niepożądanych następstw praktycznego sukcesu nauki*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2012.
- P. Bloom, *Against Empathy: The Case for Rational Compassion*, Ecco (at HarperCollins Pub.), New York 2016.
- I. Bojinov, A. Chen, M. Liu, „The Importance of Being Causal”, *Harvard Data Science Review*, Summer 2020, nr 2.3, s. 1–23.
- A. Broadbent, „Causation”, [w:] *Internet Encyclopedia of Philosophy* (red. J. Fieser, B. Dowden) 2020, <https://iep.utm.edu/causatio/> [2022-02-14].
- A. Camus, „Sur une philosophie de l'expression”, *Poésie*, 1944, t. 44, nr 17, s. 22.
- D.F. Channell, *A History of Technoscience: Erasing the Boundaries Between Science and Technology*, Taylor & Francis, London & New York 2017.
- P.H. Diamandis, S. Kotler, *Abundance: The Future Is Better Than You Think*, Simon & Schuster Pub., New York 2012.
- P.H. Diamandis, S. Kotler, *The Future Is Faster Than You Think: How Converging Technologies Are Transforming Business, Industries, and Our Lives*, Simon & Schuster, New York 2020.

⁶² R.Z. Morawski, „Edukacyjne implikacje rozwoju technonauki”, *Zeszyty Instytutu Problemów Współczesnej Cywilizacji im. Marka Dietricha*, 2021, tom LXXIV „Ewolucja cywilizacyjnej roli i społecznego odbioru nauki”, s. 75–96.

- W. Doroszewski (red.), *Słownik języka polskiego PAN* (11 tomów), Wydawnictwo „Wiedza Powszechna” i Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1958–1969.
- M.D. Dubber, F. Pasquale, S. Das, *The Oxford Handbook of Ethics of AI*, Oxford University Press, New York 2020.
- P.E. Ekmekci, B. Arda, *Artificial Intelligence and Bioethics*, Springer Nature, Cham (Switzerland) 2020.
- A. Giddens, *The Consequences of Modernity*, Polity Press, Cambridge (UK) 2013 (first published in 1990).
- J. Gielen (red.), *Dealing with Bioethical Issues in a Globalized World: Normativity in Bioethics*, Springer Nature, Cham (Switzerland) 2020.
- D. Gillies, *Causality, Probability, and Medicine*, Routledge, Abingdon (UK) & New York 2019.
- R. Guo, L. Cheng, J. Li, P.R. Hahn, H. Liu, „A survey of learning causality with data: Problems and methods”, *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 2020, t. 53, nr 4, s. 1–37.
- M.A. Hernán, J.M. Robins, *Causal Inference: What If*, CRC Press, Boca Raton (FL, USA) 2020.
- C. Hitchcock, „Probabilistic Causation”, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2021 Edition)* (red. Edward N. Zalta) 2021, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/causation-probabilistic/> [2022-02-16].
- G. Hottois, *Généalogies philosophique, politique et imaginaire de la technoscience*, Librairie philosophique Vrin, Paris 2013.
- G. Hottois, *Philosophies des sciences, philosophies des techniques*, Editions Odile Jacob, Paris 2004.
- J. Jaśtał, „Dylematy moralne. Przyczynek do debaty z Plutarchem w tle”, *Diametros*, 2004, nr 2, s. 18–38.
- A. Kiepas, „Ewolucja wartościowania techniki w obliczu różnych wyzwań – od zwrotu normatywnego do przemysłu 4.0”, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej – Organizacja i Zarządzanie*, 2017, t. 112, s. 193–205.
- A. Kiepas, „The Responsibility of Technoscience: The Contemporary Challenges”, *Studies in Global Ethics and Global Education*, 2015, nr 3, s. 3–15.
- K. Kuang, L. Li, Z. Geng, L. Xu, K. Zhang, B. Liao, H. Huang, P. Ding, W. Miao, Z. Jiang, „Causal inference”, *Engineering*, 2020, t. 6, nr 3, s. 253–263.
- H. Küng, *Projekt Weltethos*, Piper Verlag, München 1990.
- E.J. Larson, *The Myth of Artificial Intelligence: Why Computers Can't Think the Way We Do*, Harvard University Press, Cambridge (MA, USA) 2021.
- F. Lattimore, C.S. Ong, „A primer on causal analysis”, *arXiv preprint arXiv:1806.01488*, 2018.
- P. Łupkowski, „Rola etyki i antropologii w rozważaniach o sztucznej inteligencji”, *Ethos*, 2005, nr 1–2, s. 239–251.
- G. Maldonado, L.A. Cox, „Causal reasoning in epidemiology: Philosophy and logic”, *Global Epidemiology*, 2020, t. 2, nr 100020, s. 1–5.
- R.Z. Morawski, „An application-oriented mathematical meta-model of measurement”, *Measurement*, 2013, t. 46, nr 9, s. 3753–3765.
- R.Z. Morawski, „Edukacyjne implikacje rozwoju technonauki”, *Zeszyty Instytutu Problemów Współczesnej Cywilizacji im. Marka Dietricha*, 2021, tom LXXIV „Ewolucja cywilizacyjnej roli i społecznego odbioru nauki”, s. 75–96.
- R.Z. Morawski, *Etyczne aspekty działalności badawczej w naukach empirycznych*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2011.

- R.Z. Morawski, „Measurement as Abduction”, *Perspectives on Science*, 2021, t. 29, nr 6, s. 742–756.
- R.Z. Morawski, *Technoscientific Research: Methodological and Ethical Aspects*, Walter de Gruyter, Berlin & Boston 2019.
- S. Napier (red.), *Uncertain Bioethics: Moral Risk and Human Dignity*, Taylor & Francis, New York 2020.
- J. Pearl, D. MacKenzie, *The Book of Why: The New Science of Cause and Effect*, Basic Books, New York 2018.
- L.M. Pereira, A.B. Lopes, *Machine Ethics: From Machine Morals to the Machinery of Morality*, Springer Nature, Cham (Switzerland) 2020.
- J. Peters, D. Janzing, B. Schölkopf, *Elements of Causal Inference: Foundations and Learning Algorithms*, MIT Press, Cambridge (MA,US) 2017.
- N. Rébé, *Artificial Intelligence: Robot Law, Policy and Ethics*, Koninklijke Brill, Leiden (Netherlands) 2021.
- J. Rifkin, *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*, Palgrave Macmillan, New York 2014.
- S. Russel, „Living with Artificial Intelligence – Lecture 4: Beneficial AI and a future for humans”, Podcast with transcript, 2021, <https://www.bbc.co.uk/programmes/b00729d9/episodes/downloads> [2022-01-14].
- A.E. Shamoo, D.B. Resnik, *Responsible Conduct of Research*, Oxford University Press, New York 2009.
- T. Styczeń, „Czy istnieje etyka dla naukowca?”, *Ethos*, 1998, nr 44, s. 75–83.
- S.C. Taylor, „Health Care Ethics”, [w:] *Internet Encyclopedia of Philosophy* (red. J. Fieser, B. Dowden) 2021, <https://iep.utm.edu/h-c-ethi/> [2021-08-27].
- S.J. Thompson (red.), *Machine Law, Ethics, and Morality in the Age of Artificial Intelligence*, IGI Global, Hershey (PA, USA) 2021.
- B.E. Tonn, D. Stiefel, „Anticipating the Unanticipated-Unintended Consequences of Scientific and Technological Purposive Actions”, *World Futures Review*, 2018, t 11, nr 1, s. 19–50.
- J. Wagner, P. Mazurek, R.Z. Morawski, *Non-invasive Monitoring of Elderly Persons: Systems Based on Impulse-Radar Sensors and Depth Sensors*, Springer Nature, Cham (Switzerland) 2022.
- J. Williamson, „Establishing causal claims in medicine”, *International Studies in the Philosophy of Science*, 2019, t. 32, nr 1, s. 33–61.
- H. Winet, *Ethics for Bioengineering Scientists: Treating Data as Clients*, CRC Press, Boca Raton (FL, USA) & Abingdon (UK) 2022.
- S. Zuboff, *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*, PublicAffairs (at Hachette Book Group), New York 2019.
- H. Zwart, „Iconoclasm and Imagination: Gaston Bachelard’s Philosophy of Technoscience”, *Human Studies*, 2020, t. 43, nr 1, s. 61–87.

Ethical challenges of technoscience – information technologies

Science and technology frequently contribute to one another: scientific advances lead to the development of new technologies, and new technologies broaden the

experimental potential of science, enabling advancement of research. This is a motivation behind introduction of the concept of technoscience addressing the integration of science and technology – the process progressing from the beginning of the twentieth century, which has been the source of extraordinary achievements of our civilisation, but – at the same time – has engendered global socio-economic transformations whose negative side effects may endanger humanity. This paper is devoted to an outline of ethical challenges implied by the development of technoscience, with special emphasis of those which are rooted in the development of information technologies. It is suggested that those challenges should be met by people of technoscience in a concerted effort undertaken with philosophers and educators.

Key words: technoscience, ethics, information technology, measurements, artificial intelligence

