

dr hab. Barbara Siuta-Tokarska, prof. UEK¹ 

Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Przemysł 4.0 i sztuczna inteligencja: szansa czy zagrożenie dla realizacji koncepcji zrównoważonego i trwałego rozwoju?²

WPROWADZENIE

Rozwój przemysłu, począwszy od pierwszej rewolucji przemysłowej wiązał się z określonymi konsekwencjami natury ekonomicznej, społecznej i przyrodniczej. W wyniku rozwoju techniki zwiększały się możliwości zmieniania i przekształcania świata, jednak nie wszystkie zdobyte techniki i rozwój nauki ogółem przyniosły chwałę ludzkości. Obserwowane zmiany w kapitale przyrodniczym są tego najlepszym przykładem. Na gruncie niezrównoważonych relacji między kapitałem przyrodniczym, społecznym i ekonomicznym wyrosła idea zrównoważonego i trwałego rozwoju, jako odpowiedź ludzi zaniepokojonych przyszłością świata o zapewnienie realizacji potrzeb współczesnego pokolenia bez ograniczania możliwości do zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń. W sposób szczególny idea ta odnajduje swój wyraz w kontekście dostępności zasobów przyrodniczych, których systematycznie ubywa w intensywnym tempie akceleracji współczesnego świata.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie szans i zagrożeń, jakie wynikają z powstania przemysłu 4.0, na rzecz realizacji zrównoważonego i trwałego rozwoju. Dlatego też próba odpowiedzi na tytułowe pytanie „Przemysł 4.0 i sztuczna inteligencja: szansa czy zagrożenie dla realizacji koncepcji zrównoważonego i trwałego rozwoju?” nie może odnosić się tylko do bieżącego spojrzenia na otaczającą rzeczywistość, lecz – w aspekcie rozwoju sztucznej

¹ Adres korespondencyjny: Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie; e-mail: siutab@uek.krakow.pl. ORCID: 0000-0001-9078-6243.

² Publikacja została sfinansowana ze środków przyznanych Uniwersytetowi Ekonomicznemu w Krakowie, w ramach dotacji na finansowanie projektu badawczego w programie Potencjał.

inteligencji – musi wykraczać poza te ramy. Przedstawione scenariusze możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji są dopełnieniem odpowiedzi na to pytanie.

Artykuł składa się z niniejszego wprowadzenia, trzech części zasadniczych oraz podsumowania. W pracy badawczej wykorzystano analizę literatury przedmiotu zarówno krajowej, jak i zagranicznej w obrębie metod badawczych nauk społecznych z zakresu analizy i krytyki piśmiennictwa, a także analizy i konstrukcji logicznej. Przeprowadzone badania zostały zrealizowane z uwzględnieniem możliwie holistycznego spojrzenia na wybrany problem naukowy, jakim jest zagadnienie przemysłu 4.0 i sztucznej inteligencji na rzecz realizacji koncepcji zrównoważonego i trwałego rozwoju, w tym w obrębie filozofii, ekonomii oraz nauki o zarządzaniu.

PRZEMYSŁ 4.0 W KONTEKŚCIE ROZWOJU TECHNIKI

Wskazuje się, że technika towarzyszy człowiekowi od momentu, gdy stale i świadomie używał narzędzi, aby realizować swe cele, jak np. zdobycie pożywienia (Fryckowski, 1982, s. 22). To właśnie wytwarzanie narzędzi stanowiło podstawową cechę ludzkiej pracy, w odniesieniu do której można przyjąć, że *homo laborans* (człowiek pracujący) to także *homo faber* (człowiek wytwarzający).

To spojrzenie na człowieka w kontekście pracy warto rozszerzyć o rozumienie pracy ludzkiej jako pracy społecznie wykonywanej przyjmując, że narodziny człowieka są równocześnie narodzinami społeczeństwa ludzkiego, a tych dwóch procesów nie sposób od siebie oddzielić (Fryckowski, 1982, s. 22). W tym świetle człowiek jest pojmowany jako istota społeczna – *homo socius*, wyrażająca się w istniejących układach stosunków społecznych, w tym poprzez swoją pracę. Jednakże rozwój pracy i dialektycznie z nim powiązane rozszerzenie zakresu zbiorowego działania implikuje rozwój świadomości, co można wyrazić poprzez następujący zakres powiązań:

homo laborans ← = → *homo faber* ← = → *homo socius* ← = → *homo sapiens*

W odniesieniu do pracy ludzkiej technika może być ujmowana jako środek do współtworzenia rzeczywistości, przy czym dość wnikliwie rolę techniki i wynalazków określił już na przełomie XVIII/XIX w. J. Śniadecki w kontekście czterech istotnych zależności:

1. między techniką a rozwojem człowieka, w której człowiek tworząc świat techniki, równocześnie jest „przekształcany” przez swe twory doskonalące „siły i władzę” umysłu ludzkiego. W zależności tej ujawnia się relacja jedności pomiędzy *homo faber* a *homo sapiens*. Współcześnie relacja ta ma swoisty wy-

dźwięk, szczególnie w kontekście tzw. gospodarki wiedzy czy też określanej jako gospodarki opartej na wiedzy. Jednakże gospodarka ta nie powinna bazować wyłącznie na danych i informacji, które przekształcane są w wiedzę, ale – jeżeli uwzględnić rozwój człowieka – dążyć do przekształcenia „tej wiedzy w mądrość”;

2. między techniką a poznawaniem i przekształcaniem świata, w odniesieniu do której wynalazki „doskonalące siły i władze człowieka” pozwalają mu poznać porządek fizyczny świata, dając zarazem możliwość prawdziwości tego poznania, przy czym poznawanie świata jest równoczesnym jego przekształcaniem z racji faktu, że człowiek wyraża się w działaniu;
3. między techniką a nauką, w odniesieniu do których uwidacznia się potrzeba ich łączności i ścisłego powiązania;
4. między techniką, nauką a ustrojem społecznym, które w świetle dwóch źródeł „chwały człowieka”, tj. sprawiedliwego porządku społecznego i wynalazków, winny być ze sobą wzajemnie związane.

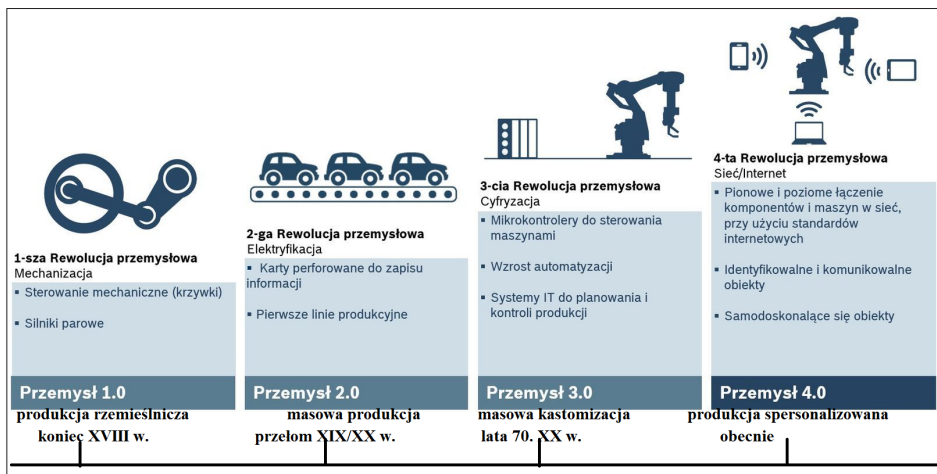
Jeżeli przyjąć powyższe rozumienie znaczenia techniki dla rozwoju pracy i człowieka, to nie sposób nie odnieść wrażenia o konieczności racjonalnego, opartego nie na samej wiedzy, lecz dążeniu ku mądrości spojrzenia na rozwój techniki, wspartego na fundamencie „prawdziwej” wartości³.

Warto zatem zastanowić się, czy rozwój techniki, jaki odnotowujemy, jest tym, który sprzyja rozwojowi pracy człowieka i jego samego? W tym celu należałoby spojrzeć na zmiany, które określane są jako rewolucyjne⁴ na drodze rozwoju przemysłu.

Na rys. 1 przedstawiono najważniejsze wynalazki, które przyczyniły się do zrewolucjonizowania przemysłu w ujęciu historycznym – począwszy od napędu wodnego i parowego w ramach mechanizacji produkcji (I rewolucja) poprzez napęd elektryczny, umożliwiający masową produkcję z podziałem pracy (II rewolucja), po elektronikę i IT oraz automatyzację produkcji (III rewolucja), a także systemy cyberfizyczne, Internet rzeczy i usług (IV rewolucja).

³ Pojęcie „prawdziwej wartości” należy odróżnić od wartości ekonomicznej. Jako wartość prawdziwą autorka rozumie wartość, która ma być dostępna dla wszystkich, jako dobro wspólne w dosłownym rozumieniu „dobra”.

⁴ Pod pojęciem „rewolucji przemysłowej” ujmuje się ogół zmian technicznych, ekonomicznych, ale i społecznych będących konsekwencją transformacji gospodarki w rezultacie zastąpienia starych nowymi, udoskonalonymi narzędziami pracy wraz z przejściem od systemu opartego na rolnictwie ku systemowi przemysłowemu, a obecnie gospodarki usług. Przekształcenia strukturalne umożliwiały wdrażanie wynalazków, czego rezultatem był postęp technologiczny, racjonalizacja pracy oraz masowa produkcja. Do globalnych konsekwencji rewolucji przemysłowej zalicza się poprawę standardów życia, przy równoczesnej cykliczności kryzysów ekonomicznych, skutkujących bezrobociem i niepewnością socjalną. Jako znaczącą konsekwencję rewolucji przemysłowych wskazuje się także na zanieczyszczenie środowiska.



Rys. 1. Rewolucje przemysłowe i ich wynalazki

Źródło: <https://przemysl-40.pl/index.php/2017/03/22/czym-jest-przemysl-4-0/> (2020.09.15) z zastosowaniem własnego odwzorowania.

Dotychczasowe rewolucje przemysłowe, tj. do III rewolucji łącznie, zostały dość dobrze opisane w literaturze przedmiotu pod kątem zmian i konsekwencji jakie wiązały się z ich wystąpieniem (Coleman, 1956, s. 1–22; Melnyk i in., 2019, s. 381–391; Pozdnyakova i in., 2019; Ratajczak, Woźniak-Jęchorek, 2020, s. 25–41; Zamorska, 2020, s. 5–23; Żejmo, 2015, s. 169–178). Stąd też zasadnicza uwaga autorki opracowania zostanie nakierowana na zmiany odnoszące się do obecnej rewolucji w ramach tzw. przemysłu 4.0.

Czwarta rewolucja pod względem techniki wiąże się z wprowadzeniem (Furmanek, 2018, s. 59–62; Hahn, 2020):

- przetwarzania danych w tzw. chmurze z dynamiką reakcji na poziomie milisekund;
- technik symulacji funkcjonowania obiektów rzeczywistych w ich wirtualnych odwzorowaniach, co pozwala na testowanie i optymalizowanie procesów produkcyjnych przed wprowadzeniem fizycznych zmian;
- zaawansowanych interfejsów człowiek – maszyna, ale i maszyna – maszyna;
- nowego sposobu komunikacji, który nie dotyczy już wyłącznie ludzi, ale także maszyn i urządzeń.

Efekty związane z IV rewolucją przemysłową dotyczą zatem m.in.:

- jednoczenia zasobów materialnych z cyfrowymi,
- coraz częstszego wdrażania „innowacji przełomowych”⁵, dysruptywnych, które pozwalają na skokowy wzrost efektywności w danych obszarach gospodarowania;

⁵ Jak wskazuje W. Paprocki (2016, s. 40), można stosować pojęcie „wywrotowe innowacje” zamiast „innowacje przełomowe”.

- wyłaniania się nowych modeli biznesowych i filozofii w zarządzaniu współczesnymi organizacjami (patrz również: Bauman i in., 2017),
- zmian paradygmatów w zakresie pracy i komunikowania się ludzi,
- zmian w obszarze systemów edukacyjnych, zdrowotnych, transportu i wielu innych dziedzin gospodarki,
- indywidualizacji i ekspansji siły konsumentów, co owocuje personalizacją produkcji,
- zwrotu społeczeństw w kierunku całodobowego dostępu do dóbr, usług i konsumpcji,
- zmian na rynku pracy pod wpływem procesów platformizacji i tzw. inteligentnej automatyzacji, określanych jako cyfryzacja pracy. Zmiany obejmują obszary takie, jak: zapotrzebowanie na siłę roboczą, nowe wzorce zatrudnienia⁶ (w tym m.in. wyłaniająca się potrzeba wzrostu mobilności zawodowej pracowników), kwalifikacje/kompetencje zawodowe, rola człowieka w inteligentnej fabryce, a także organizacja i środowisko pracy,
- nieznanych dotychczas zmian w strukturze dochodów (w powiązaniu z procesami globalizacji), jako zjawiska powszechnego w krajach wysoko rozwiniętych. Dane z ostatnich osiemnastu lat unaoczniają następujące bardzo szybkie bogacenie się górnych decyli struktury dochodowej i stagnację, a nawet spadek dochodów biedniejszej części społeczeństwa (Leszkowska, 2017). Jak wskazuje prof. A. Sopoćko, „podział na biednych i bogatych będzie coraz łatwiejszy, jako że środek piramidy dochodowej wydaje się być w zaniku” (Leszkowska, 2017, s. 1),
- tempa⁷, zakresu i głębokości zmian, które przez obserwatorów właściwie wszystkich nauk określane są jako niemające sobie równych w historii⁸.

⁶ Badania wskazują na rosnące zapotrzebowanie na pracowników wysoko wykwalifikowanych i techników specjalistów, których poziom kompetencji przewyższa obecne kwalifikacje, co pozwoli na przejęcie przez nich części obowiązków kadry kierowniczej z obszaru produkcji (za: Bendkowski, 2017, s. 25–26).

⁷ Dla porównania w 1982 r. ilość generowanych danych wynosiła 100 GB/dzień, a w 2018 r. już 50 000 GB/ sekundę, co zaświadcza o globalnym dostępie do wielu danych (za: Bujak, 2017, s. 1341).

⁸ K. Schwab w swej książce *Czwarta rewolucja przemysłowa* wskazuje nawet, że zmianie ulega nie tylko „co” i „jak” robimy, ale także to, „kim” jesteśmy (Schwab, 2018, s. 19). Odniesienie do sformułowania K. Schwaba, że czwarta rewolucja przemysłowa wpływa na to „kim” jesteśmy, ma uzasadnienie w odniesieniu do możliwości, jakie wynikają z odpowiedniego wykształcenia osoby i jej umiejętności wykorzystania owoców IV rewolucji przemysłowej. Jednakże w sensie ujęcia antropologii filozoficznej, w wymiarze etycznym, a szczególnie religijnym na to „kim jest czy kim staje się człowiek” wpływa bardzo wiele elementów składowych i trudno zgodzić się z tezą, że rozwój technologii jest zasadniczym czynnikiem sprawczym, kształtującym osobę, szczególnie jeśli widzi się jako cel dążenie do kształtowania człowieczeństwa osoby (bo to ono winno być celem rozwoju człowieka).

Należy podkreślić, że zagadnienia dotyczące efektów IV rewolucji przemysłowej dla gospodarki i społeczeństwa oraz szeroko rozumianej ekonomii są dość szczegółowo prezentowane zarówno w krajowej, jak i zagranicznej literaturze przedmiotu (Mączyńska, 2011; Gałuszka, Ptaszek, Żuchowska-Skiba, 2016; Janikowski, 2017; Götz, Gracel, 2017; Olender-Skorek, 2017; Wieczorek, 2018; Górka, Łuszczuk, Thier, 2018; Skilton, Hovsepian, 2018; Xu, David, Kim, 2018; Melnyk i in., 2019; Mateusiak, Stoma, 2020; Ratajczak, Woźniak-Jęchorek, 2020), przy czym wymagają one ciągłej, bieżącej weryfikacji w kontekście nowych zmian i przeobrażeń w gospodarce światowej, wskutek odnotowywanego postępu naukowo-technicznego.

W aspekcie ww. ujętych efektów IV. rewolucji przemysłowej, pojęcie „przemysłu 4.0” można określić jako zaawansowaną transformację cyfrową łańcuchów przenikających się wzajemnie powiązań poziomych i pionowych współpracy jednostek i urządzeń zespolonych, produktów, usług i modeli biznesowych, której kluczowymi komponentami są: systemy cyberfizyczne⁹, Internet rzeczy¹⁰, Internet usług¹¹, a także tzw. inteligentne fabryki¹² (Furmanek, 2018, s. 58).

Na rys. 2 zaprezentowano graficzne ujęcie przemysłu 4.0, jako połączenie procesów digitalizacyjnych z „wytworami” działań człowieka XXI wieku, jak: platformy Internetu rzeczy, zaawansowane interfejsy człowiek – maszyna, druk 3D, inteligentne czujniki czy urządzenia przenośne, a także analizy danych i zaawansowanych algorytmów, przetwarzanie w chmurze, wielopoziomowe interakcje z klientem i profilowanie klientów.

Patrząc na efekty IV rewolucji przemysłowej w kontekście rozwoju techniki, w tym na wynalazki i odkrycia, mające zastosowanie w przemyśle 4.0 (Herman, 2016), warto pochylić się nad szczególnym wyzwaniem w tym zakre-

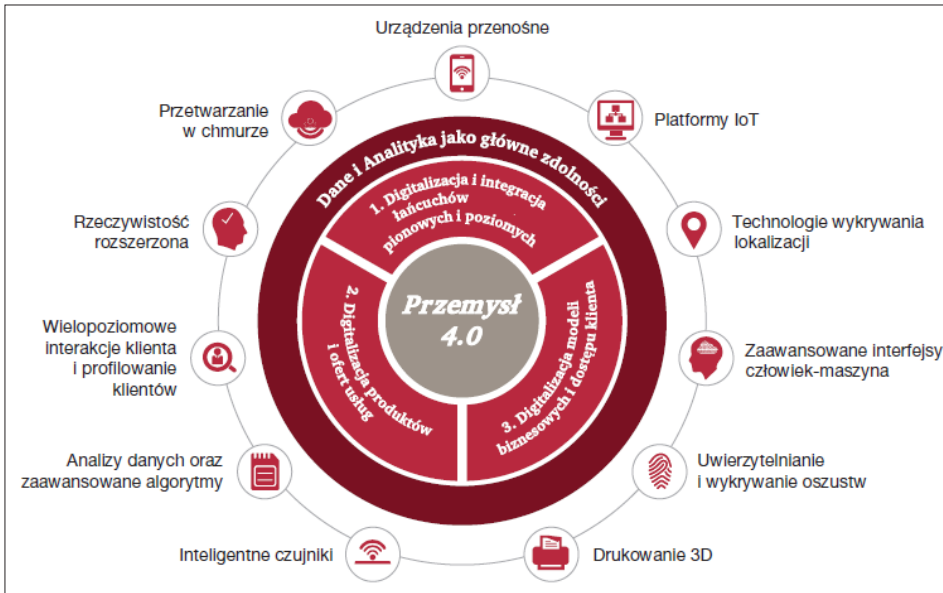
⁹ Systemy cyberfizyczne to systemy, w ramach których świat fizyczny łączy się z wirtualnym poprzez sensory, moduły wykonawcze i następuje przetwarzanie informacji w zakresie świata fizycznego poprzez matematyczne odwzorowanie fizycznych obiektów.

¹⁰ Internet rzeczy rozumiany jest jako dynamiczna, globalna sieć fizycznych obiektów systemów, platform, jak również aplikacji, które charakteryzują się zdolnością do komunikowania oraz dzielenia się wiedzą między sobą, zewnętrznym otoczeniem i ludźmi. Oznacza to możliwość wchodzenia w interakcje i podejmowanie wspólnych działań na rzecz osiągnięcia przyjętego celu.

¹¹ Internet usług służy do elastycznego budowania sieci usług poprzez dynamiczne ich konfigurowanie, z uwzględnieniem tych, które pochodzą z różnych, udostępnionych sieci, a spełniają przyjęte kryteria realizacji usług.

¹² Inteligentne fabryki to fabryki, w których w ich modelarnej strukturze monitorowane są fizyczne procesy, tworzone wirtualne kopie świata fizycznego i podejmowane są zdecentralizowane decyzje, bazujące na mechanizmach samoorganizacji. W ten sposób cyberfizyczne systemy komunikują się ze sobą poprzez Internet rzeczy, wraz z Internetem usług, asystując ludziom i maszynom w realizacji zadań.

się, z uwzględnieniem współczesnej gospodarki wiedzy – jakim jest sztuczna inteligencja – i zastanowić się, czy poniższa zależność faktycznie będzie mieć rację bytu:



Rys. 2. Przemysł 4.0 – bazowe elementy składowe

Źródło: (Przemysł 4.0, czyli wyzwania... 2017, s. 12), z zastosowaniem własnego odwzorowania.

Homo faber = homo sapiens + artificialis intelligentia

Człowiek wytwarzający = człowiek myślący + sztuczna inteligencja

SZTUCZNA INTELIGENCJA – POJĘCIE I ISTOTA ZAGADNIENIA

*„Istnieją rzeczy, do poszukiwania których zdolna jest tylko inteligencja,
lecz sama nigdy ich nie znajdzie.
Jedynie instynkt może je odnaleźć,
lecz on nigdy nie będzie ich szukał”*
(Bergson, 1989).

Inteligencja najczęściej jest ujmowana jako zdolność pojmowania, przy czym wszelki wybór dokonany w warunkach wolności jest liczony jako iloczyn inteligencji badanego osobnika (Latawiec, 1995, s. 41). Badania nad inteligencją

w sposób szczególny dotyczą psychologii¹³, w ramach której pojęcie to jest jednym z najbardziej wieloznacznych, zawierających się w sprawności czynności poznawczych. Eksperci zajmujący się zagadnieniem inteligencji są zgodni co do tego, że jest ona zdolnością uczenia się na podstawie własnych doświadczeń i zdolnością do dostosowania się do otaczającego środowiska, przy czym tak rozumiane cechy dotyczą nie tylko człowieka, ale i istot o niższym poziomie ewolucyjnym, np. zwierząt¹⁴.

Można wskazać za J. Strelau, że rozwój zdolności typowo ludzkich – w aspekcie inteligencji – polega na „uwewnętrznianiu” wytworów stworzonych przez poprzednie generacje przyjmując, że osiągnięcia ludzkości i jej zdobycze nie utrwalają się w zmianach morfologicznych organizmu i nie są przekazywane genetycznie. Dlatego też doświadczenie społeczno-historyczne może być określone jako źródło zdolności specyficznie ludzkich (Strelau, 1997, s. 59).

Niewątpliwie ludzka inteligencja zachwyca naukowców od wielu lat, którzy poszukują odpowiedzi na pytania m.in. o sposób budowania ludzkiej wiedzy¹⁵, jej wykorzystania do działania i rozwiązywania problemów. Badania mechanizmów ludzkiej inteligencji miały zatem wpływ na powstanie dziedziny nauki określanej jako „sztuczna inteligencja”, w której podejmowane są działania z zakresu modelowania i konstruowania systemów wspomagających, a nawet zastępujących inteligentne działania człowieka. Nazwa tej dziedziny została zaproponowana w 1956 r. przez J. McCarty’ego, a znane opracowania w tym obszarze powstawały już w końcowych latach XX w. (Russel, Norvig, 1995; Buller, 1998). W swym nurcie teoretycznym sztuczna inteligencja łączy zagadnienia informatyki, matematyki, neurofizjologii, elektroniki, jak również psychologii, antropologii i filozofii, zaś w nurcie doświadczalnym (stosowana sztuczna inteligencja) jest ona traktowana jako gałąź informatyki (w tym działy: systemy eksperckie, systemy z bazą wiedzy, przetwarzanie języka naturalnego, dowodzenie twierdzeń i wnioskowanie, gry, symulacje, robotyka i inne).

Ważnym obszarem nauki, wspomagającym rozwój sztucznej inteligencji, jest kognitywistyka, czyli nauka o poznaniu, która jest obszarem interdyscyplinarnym, łączącym informatykę, psychologię, a także neurobiologię, lingwistykę i filozofię umysłu. Idee kognitywistyczne powstały wśród badaczy sztucznej inteligencji i psychologii poznawczej, gdy dowiedziono, że możliwe jest celowe i „inteligentne” zachowanie złożonego systemu, pomimo że jego elementy częściowe same w sobie takie nie są (Duch, 2020).

¹³ W psychologii wyróżnia się cztery podstawowe kierunki badań nad inteligencją: teorie psychometryczne, poznawcze, biologiczne i rozwojowe (Nęcka, 1994; Strelau, 1997).

¹⁴ W odniesieniu do zwierząt przez inteligencję rozumie się zdolność szybkiego znalezienia najtrafniejszego rozwiązania – celowego postępowania w nowej, nieznannej sytuacji. Innym aspektem inteligencji zwierząt jest zdolność niektórych z nich do przyswajania umiejętności posługiwania się językiem migowym lub zestawami symboli wzrokowych. Jest to tzw. myślenie produktywne, określane także jako problemowe.

¹⁵ Jak zauważa dość trafnie W. Szymborska, „tyle wiemy o sobie, ile nas sprawdzono” (Szymborska, 2017, s. 27).

Właściwie od momentu rozpoczęcia badań nad sztuczną inteligencją do dnia dzisiejszego nie ma zgody co do zakresu i celów z tym związanych, natomiast niezwykle ważnym aspektem jest tutaj zagadnienie łączenia procesów myślowych i wnioskowania, tj. świadomości¹⁶. Jak wskazują niektórzy badacze, niezależnie od istoty i definicji zjawiska sztucznej inteligencji, „**sztuczny system może osiągnąć stan świadomości jedynie po uzyskaniu autonomii działania w wielu dziedzinach swego funkcjonowania**”¹⁷ (Wiśniewski, 2005, s. 479).

A zatem coś, co dotychczas przypisywano osobie ludzkiej – świadomość – ma być udziałem jego wytworów, tj. maszyn i urządzeń lub wytworów ich samych? Dokąd może prowadzić tak konstruowana droga postępu?

Z jednej strony wskazuje się na liczne szanse i możliwości, jakie wiążą się ze sztuczną inteligencją dla człowieka i jego przyszłości (Haenlein, Kaplan, 2019) i obejmują one zasadniczo wszystkie dziedziny działalności człowieka. Jednak sztuczna inteligencja to nie tylko szanse i możliwości, ale również swoiste zagrożenia i problemy, jak m.in. (Torczyńska, 2019, s. 109; Różanowski, 2007, s. 109–135; Fehler, 2017, Stylec-Szromek, 2018, s. 505; Bostrom, 2016):

- możliwości manipulowania jednostkami i grupami ludzi w różnych obszarach życia społecznego, jak np. w procesach kształtowania preferencji konsumentskich, zniekształcania treści audio i wideo w celu tworzenia fałszywych przekazów, tzw. deepfake’ów¹⁸;
- transformacja w dziedzinie funkcjonowania państwa demokratycznego i samej demokracji poprzez próby podejmowania działań ingerujących w obywatelskie prawa i wolności, a niepodlegające tak naprawdę żadnej kontroli,
- zagrożenia atakami technologicznymi, naruszającymi bezpieczeństwo osobiste obywateli i publiczne, w tym: ciągła kontrola użytkowników, możliwość upu-

¹⁶ Pojęcie „świadomości” nie doczekało się jednej, powszechnie stosowanej definicji i może być analizowane według różnych kryteriów:

- w myśl kryterium epistemicznego świadomość jest poznawana na dwa sposoby: od wewnątrz (przeżywana), tj. pierwszoosobowo, subiektywnie – z perspektywy podmiotu i na zewnątrz (komponent poznawczy), tj. trzecioosobowo, obiektywnie – z perspektywy obserwatora,
- w myśl kryterium semantycznego wyodrębnia się tzw. rzędy świadomości, w tym: świadomość sensomotoryczną (o otoczeniu), percepcyjną (o perceptach), meta-percepcyjną (o percepcji), samoświadomość (o percypującym podmiocie) oraz meta-samoświadomość (o samoświadomym podmiocie),
- według kryterium fizjologicznego wyodrębnia się dwa stany świadomości: przytomności i snu oraz zaburzone i odmienne,
- kryterium pragmatyczne pozwala na wskazanie trzech typów świadomości: zależnej od pochodzenia informacji (skąd?), od kontekstu jej użycia (gdzie?) oraz rodzaju podmiotu (kto?). Szerzej na ten temat patrz: (Jonkisz, 2012, s. 29–55).

¹⁷ Niektórzy uczeni wyrażają poglądy odmienne podkreślając, że świadomość nie występuje w przypadku maszyn cyfrowych (Latawiec, 1995, s. 45).

¹⁸ Na przykład dla kompromitowania przeciwników politycznych, manipulowania opinią publiczną, fałszowania dowodów w sprawach kryminalnych.

- bliczniania danych prywatnych, kradzieże danych osobowych, haseł do poczty, kont bankowych itp.,
- zagadnienia odpowiedzialności prawnej i etycznej (patrz również: Skorupka, 2020) w sytuacji, gdy roboty będą autonomicznie podejmowały decyzje, które to decyzje mogą być sprzeczne z intencjami samego twórcy maszyny. Stąd też za mocno kontrowersyjne propozycje można uznać te, w których postuluje się o nadanie osobowości prawnej sztucznej inteligencji.

Opinie naukowców wskazują na różne scenariusze związane ze sztuczną inteligencją. R. Kurzweil zauważa rozwijający się w sposób wykładniczy postęp technologii, prowadzący do powstania sztucznej inteligencji, a następnie jej przekształcenia w „technologiczną osobliwość”, zaś przyspieszenie rozwoju technologicznego dojdzie – według niego – do takiego momentu (określonego jako „Singularity”/osobliwość), w którym człowiek już nie będzie w stanie śledzić zmian (zmiany będą tworzone przez technologiczne twory, a może lepszym określeniem byłoby „technologiczne istoty”, skoro mają osiąść świadomość) (Kurzweil, 2006; Śliwińska, 2019). Z kolei N. Bostrom – autor książki pt. *Superinteligencja. Scenariusze, strategie, zagrożenia* zauważa, iż w przyszłości (być może będzie to era przemysłu 5.0 lub 6.0) mogą pojawić się nie jedna, lecz kilka superinteligencji w zależności od tego, które ośrodki naukowe będą je tworzyć (w USA, Chinach, Rosji czy w innych, np. nowo powstałych mocarstwach). Ich możliwości będą najprawdopodobniej odnosić się do potęgowania rozwoju własnej inteligencji, a co za tym idzie zdolności strategicznego myślenia, prowadzenia badań technologicznych, zwiększania produktywności, ale także możliwości manipulowania ludźmi czy działań hakerskich (Szymański, 2016, s. 187–188).

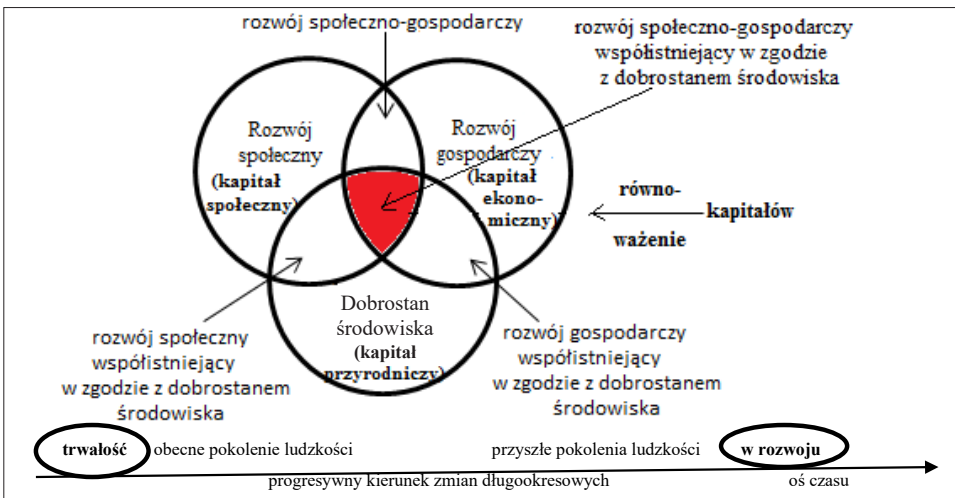
W kontekście tak podjętych rozważań można wskazać za A. Latawiec, że sztuczna inteligencja jest nie tyle sztuczną w samej sobie, co „nienaturalną”, uznając, że inteligencja ludzka określona jest jako naturalna (Latawiec, 1995, s. 46). Tak ujęta **sztuczna inteligencja** powinna być zatem **elementem metafizycznej odpowiedzialności za postęp ewolucji**, szczególnie biorąc pod uwagę postępujące prace nad jej możliwościami sprawczymi.

TECHNIKA XXI WIEKU W SŁUŻBIE IDEI ZRÓWNOWAŻONEGO I TRWAŁEGO ROZWOJU – CZY TEN SCENARIUSZ MOŻE MIEĆ RACJĘ BYTU?

W literaturze przedmiotu odnotowuje się wielość interpretacji zrównoważonego i trwałego rozwoju, co świadczy z jednej strony o rozwoju myśli i poglądów na temat tego, czym jest zrównoważony i trwały rozwój, ale z drugiej strony obrazuje różnorodność przyjmowanych wartości i celów przyświecających jego pojmowaniu i realizacji. Definicje zrównoważonego i trwałego rozwoju są zróżnicowane, co wiąże się z ich odniesieniem *explicite* lub *implicite* do stwierdzeń wartościujących,

które uznawane przez ludzi – mogą być odmienne (Dobrzański, 2007, s. 199). Niewątpliwie interdyscyplinarność podejmowanych zagadnień w tym obszarze umożliwia kwalifikację zrównoważonego i trwałego rozwoju w ramach metodologicznych tylko jednej nauki (Stanny, Czarnecki, 2011, s. 23–25).

Idea zrównoważonego i trwałego rozwoju to koncepcja (teoretyczna o walorach aplikacyjnych), w której następuje koncentracja uwagi na jakościowym aspekcie życia człowieka w powiązaniu ze środowiskiem przyrodniczym i gospodarczym w kontekście równoważenia jego kapitałów składowych i zapewnienia trwałości w realizacji przyjętego kierunku rozwoju świata (rys. 3).



Rys. 3. Istota zrównoważonego i trwałego rozwoju

Źródło: (Siuta-Tokarska, Thier, Żmija, 2019, s. 25).

Tym, co odróżnia zrównoważony i trwały rozwój jako koncepcję rozwoju świata w XXI wieku od neoklasycznego modelu wzrostu gospodarczego, to pięć podstawowych **cech** tego **rozwoju** (Łuszczuk, 2015, s. 9): zrównoważenie kapitałów składowych, jakość życia, trwałość w zapewnieniu pożądanej jakości życia, sprawiedliwość wewnątrz- i międzypokoleniowa gwarantująca solidarność i wolność oraz odpowiedzialność.

Idea zrównoważonego i trwałego rozwoju jest rozpatrywana w trzech wymiarach (Trzepacz, 2012, s. 21):

1. celowym,
2. terytorialnym,
3. czasowym.

W wymiarze celowym wiąże się ona z integracją kapitału przyrodniczego, społecznego i gospodarczego. W wymiarze terytorialnym odnosi się do globalnej odpowiedzialności za rozwiązania podejmowane nawet w skali lokalnej (słynna

maksyma „myśl globalnie, działaj lokalnie” ma tu swe miejsce), w wymiarze czasowym ma zaś ona charakter zarówno synchroniczny (powszechne i równoległe wdrażanie w obrębie danego pokolenia), jak i diachroniczny (kontekst całej ludzkości, tj. w odniesieniu do stanu aktualnego i przyszłych pokoleń).

Należy zauważyć, że idea zrównoważonego i trwałego rozwoju wyrosła na gruncie obserwowanych nierówności (braku zrównoważenia) między kapitałem przyrodniczym, społecznym i ekonomicznym, wyrażających się dominacją kapitału ekonomicznego nad pozostałymi. Szczegółowe analizy zmian w odniesieniu do kapitału przyrodniczego, społecznego i ekonomicznego w okresie ostatnich 40–50 lat (charakteryzujących się także skokowym rozwojem techniki i tempem odnotowywanych zmian) prezentowane są w wielu opracowaniach naukowych, raportach instytucji i organizacji międzynarodowych (Borowiecki, Siuta-Tokarska, Kusio, 2018, s. 28–43). Problem postępujących negatywnych zmian w środowisku przyrodniczym wyraża się alarmowym zmniejszaniem bioróżnorodności Ziemi¹⁹, która, jak oceniają naukowcy, przyczynia się do jej „wymierania”.

Problem trwania życia na Ziemi jest w tym świetle realnym problemem, któremu współczesny człowiek musi stawić czoła, jeżeli chce żyć i chce pozwolić żyć przyszłym pokoleniom. Analiza następujących zmian w okresie ostatnich 40–50 lat pokazuje jednak, że mimo świadomości istnienia problemu, on wciąż narasta.

Można zadać pytanie: czy rozwój współczesnej techniki, w tym pojawienie się sztucznej inteligencji, może pomóc człowiekowi w sprostaniu problemom przyrodniczym, społecznym i ekonomicznym, o których traktuje idea zrównoważonego i trwałego rozwoju?

Odpowiadając na tak postawione pytanie o możliwość faktycznej implementacji „techniki XXI wieku w służbie idei zrównoważonego i trwałego rozwoju” należy wskazać, że scenariusz taki może mieć rację bytu. Już dziś zastosowanie sztucznej inteligencji wiąże się z możliwościami jej wykorzystania na potrzeby ochrony środowiska naturalnego, na rzecz łagodzenia nierówności i problemów społecznych, a także tzw. zrównoważonej ekonomii (ekonomia umiaru) i zrównoważonego biznesu (Hojageldiyev, 2019; Chan, Huang, 2003; Zhao i in., 2020; Jean i in., 2016; Dignum, 2019; Goralski, Tan, 2020; Vaio i in., 2020; Kołodko, 2014). Interesujące wyniki badań na temat roli sztucznej inteligencji na rzecz realizacji celów zrównoważonego i trwałego rozwoju przedstawiono w publikacji pt. *The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals*. W artykule wykazano, że sztuczna inteligencja wspomaga obecnie realizację 134 celów szczegółowych zrównoważonego i trwałego rozwoju, równocześnie jednak działając jako inhibitor na 59 celów

¹⁹ Obecne tempo wymierania gatunków roślin i zwierząt na świecie jest dziesiątki do setek razy szybsze niż średnia z ostatnich 10 milionów lat, a tempo to przyspiesza. Jak zauważa się w raporcie ONZ z 2019 r. 3/4 środowiska lądowego i 2/3 środowiska morskiego uległo znacznym zmianom w wyniku działań człowieka (UN Environmental Report, [http](http://)).

(Vinuesa i in., 2020). Warto jednak w tym miejscu zauważyć, że nie są prowadzone systematyczne badania, w których dokonywana jest ocena zakresu, stopnia i głębokości zmian, w jakim sztuczna inteligencja wpływa na realizację przyjętych globalnych celów zrównoważonego i trwałego rozwoju, co należy określić jako występującą lukę badawczą, a także lukę w obszarze statystyki publicznej (patrz również: Risse, 2019).

Nie można jednak nie dostrzec, że istnieją różne scenariusze i konkretne zagrożenia²⁰. Scenariusze związane z rozwojem sztucznej inteligencji zostały przedstawione m.in. w książce N. Bostroma, który zauważa możliwość:

1. wystąpienia różnych form tzw. superinteligencji:

- tzw. szybkiej, która posiada możliwości równe człowiekowi, ale jest od niego szybsza,
- zbiorowej, składającej się z wielu jednostek, lecz jako całość przewyższającej wszystkie inteligentne formy życia,
- jakościowej, która jest równie szybka jak ludzki umysł, ale przewyższająca go inteligencją.

W rozważaniach w tym zakresie uwzględniane są uwarunkowania powstania superinteligencji i „zmian odnoszących się do człowieka”, jak np.:

- notoryczny rozwój sztucznej inteligencji,
- emulacja mózgu człowieka, jego zeskanowanie i nadanie poprzez te działania „świadomości” maszynom,
- ulepszanie zdolności umysłowych człowieka poprzez wykorzystanie leków poprawiających zdolności mózgu człowieka czy nawet manipulacje na poziomie genów w zarodkach lub u dorosłych osób (co jednak mogłoby zakończyć się eugeniką),
- wykorzystanie obecnej techniki jako syntezy ludzkiego mózgu i artefaktów (wraz z wykorzystaniem implantów, procesorów poprawiających pamięć i zdolności analityczne czy chipów²¹),
- zbudowanie ogromnej sieci i organizacji, która w jedną całość łączyłaby możliwości kognitywne pojedynczych ludzi, komputerów i innych urządzeń;

²⁰ Sztuczna inteligencja w wymiarze autonomicznym i samoświadomościowym jest postrzegana również jako wyraźne zagrożenie dla istnienia ludzkości, na co wskazują m.in.: E. Musk – twórca Tesli i PayPala (wyścig o rozwój sztucznej inteligencji może według niego zakończyć się III wojną światową), brytyjski fizyk S. Hawking (przestrzega, że niepowstrzymany i nieregulowany rozwój sztucznej inteligencji może doprowadzić do stworzenia nowej formy życia i zastąpić ludzi). Dość znaczący i szczegółowy raport na temat zagrożeń związanych m.in. z autonomizacją sztucznej inteligencji opracowali eksperci z Uniwersytetu w Oksfordzie, Cambridge i innych ośrodków naukowych w świecie. Autorzy raportu “The Malicious of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention and Mitigation” wskazali na trzy zasadnicze typy zagrożeń (Brundage, Avin, Clark i in., 2018):

- 1) bezpieczeństwa cybernetycznego;
- 2) bezpieczeństwa fizycznego;
- 3) bezpieczeństwa politycznego.

²¹ Nasuwa się pytanie, czy wówczas człowiek wciąż będzie posiadał wolną wolę.

2. wytworzenia tzw. singletonu, tj. globalnego państwa zarządzanego przez superinteligencję;
3. zagłady ludzkości, jako rezultatu powstania niezależnej superinteligencji.

Powyższe rozważania w formie scenariuszy rozwoju Singularity/Superinteligencji przywołują na myśl opisany już przez S. Lema „Kongres Futurologiczny”, w którym zaprezentowano zbieg utopii i antyutopii, które subtelnie przenikając się, jednocześnie mają swe miejsce w czasie, gdy cywilizacja jest inaczej postrzegana, a słowo „człowiek” ma zupełnie inne znaczenie (Ślupczewski, 2019, s. 26–40).

PODSUMOWANIE

Jak wykazano – w toku podjętych badań teoretyczno-poznawczych – pozytywny scenariusz wykorzystania sztucznej inteligencji na rzecz zrównoważonego i trwałego rozwoju świata jest możliwy do realizacji, ale pod warunkiem, że technika, nauka i ustrój społeczny, w świetle dwóch źródeł „chwały człowieka”, tj. sprawiedliwego porządku społecznego i wynalazków, będą ze sobą wzajemnie związane oraz gdy zostaną one „otoczone poczuciem odpowiedzialności za siebie, drugiego człowieka i świat, który on przekształca”. To zaś oznacza konieczność wykształcenia reguł postępowania, określenia wartości i zasad etycznych oraz koniecznej realnej współpracy państw na drodze stanowienia zasad rozwoju, w tym wykorzystania sztucznej inteligencji²².

W artykule ujawniono występującą lukę badawczą związaną z brakiem systematycznych badań, w tym analiz dotyczących zakresu, stopnia i głębokości zmian, w jakim sztuczna inteligencja wpływa na realizację przyjętych globalnych celów zrównoważonego i trwałego rozwoju. W ocenie autorki artykułu problem ten stanowi wyraz dezcyderatu w zakresie badań realizowanych przez ośrodki statystyczne, w tym we współpracy z ośrodkami naukowymi.

Reasumując podjęte badania naukowe w temacie „Przemysł 4.0 i sztuczna inteligencja: szansa czy zagrożenie dla realizacji koncepcji zrównoważonego i trwałego rozwoju?” należy mieć na względzie, aby w niepoohamowanej żądzy tworzenia i zmieniania świata przez człowieka, nie zamienić *homo faber* (czło-

²² Już w 1942 r. I. Asimov przedstawił trzy podstawowe prawa dotyczące robotów, które później uzupełnił o tzw. prawo zerowe, będące nadrzędnym w stosunku do pozostałych. Są one następujące (Maj, 2019, s.145):

0. Robot nie może skrzywdzić ludzkości lub poprzez zaniechanie działania doprowadzić do uszczerbku dla ludzkości.
1. Robot nie może zranić człowieka ani, poprzez beczynność, pozwolić, by człowiek doznał szkody.
2. Robot musi przestrzegać poleceń udzielonych mu przez ludzi, z wyjątkiem przypadków, gdy takie polecenia byłyby sprzeczne z Pierwszym Prawem.
3. Robot musi chronić swoje własne istnienie, o ile taka ochrona nie jest sprzeczna z Pierwszym lub Drugim Prawem.

wiek wytwarzający) na *machina faber* (maszyna wytwarzająca) i nie zatracić na zawsze *homo sapiens* (człowiek myślący) na rzecz *super artificialis intelligentia* (Singularity wg R. Kurzweila/Superinteligencja wg N. Bostroma). Pewną nadzieję w tym względzie może budzić interpretacja słów H. Bergsona, zacytowanych wcześniej w artykule z *Ewolucji twórczej*, iż do poszukiwania pewnych rzeczy zdolna jest tylko inteligencja, ale by to zrobiła potrzebuje instynktu²³, który dany jest człowiekowi – jako „istocie żywej” – przez naturę (maszyny nie posiadają instynktu).

BIBLIOGRAFIA

- Bauman, Z., Bauman, I., Kociatkiewicz, J., Kostera, M. (2017). *Zarządzanie w płynnej nowoczesności*, Warszawa: Wydawnictwo Fundacja Bęc Zmiana.
- Bendkowski, J. (2017). Zmiany w pracy produkcyjnej w perspektywie koncepcji. *Przemysł 4.0. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Organizacja i Zarządzanie, 112*, 21–33.
- Bergson, H. (1989). *Ewolucja twórcza*. Warszawa: Wydawnictwo Zielona Sowa.
- Borowiecki, R., Siuta-Tokarska, B., Kusio, T. (2018). Zarządzanie na rzecz zrównoważonego i trwałego rozwoju – metaparadygmat nauk o zarządzaniu XXI wieku. *Ekonomia i Organizacja Przedsiębiorstwa, 2(815)*, 28–43.
- Bostrom, N. (2016). *Superinteligencja: scenariusze, strategie, zagrożenia*, Gliwice: Wydawnictwo Helion.
- Brundage, M., Avin, S., Clark, J., Toner, H., Eckersley, P., Garfinkel, B., Dafeo, A., Scharre, P., Zeitzoff, T., Filar, B., Anderson, H., Roff, H., Allen, G. C., Steinhardt, J., Flynn, C., Èigeartaigh, S., Beard, S., Belfield, H., Farquhar, S., Lyle, C., Crotofof, E., Evans, O., Page, M., Bryson, J., Yampolskiy, R., Amodei, D. (2018). *The Malicious of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention and Mitigation*. Oxford-Cambridge: Future of Humanity Institute, University of Oxford, Centre for the Study of Existential Risk, University of Cambridge, Center for a New American Security, Electronic Frontier Foundation, OpenAI.
- Buller, A. (1998). *Sztuczny mózg to już nie fantazje*. Warszawa: Prószyński i S-ka.
- Bujak, A. (2017). Rewolucja przemysłowa 4.0 i jej wpływ na logistykę XXI wieku. *Logistyka, Autobusy, 6*, 1338–1344.
- Chan, Ch. W., Huang, G.H. (2003). Artificial intelligence for management and control of pollution minimization and mitigation processes. *Engineering Applications of Artificial Intelligence, 16(2)*, 75–90. DOI: 10.1016/S0952-1976(03)00062-9.
- Coleman, D. C. (1956). Industrial growth and industrial revolutions. *Economica, 23(89)*, 1–22.
- Dignum, V. (2019). *Responsible Artificial Intelligence: How to develop and use AI in a responsible way*. Cham: Springer Nature.

²³ Bergson co prawda wskazuje, że instynkt – według niego – nigdy nie będzie poszukiwał „tych” rzeczy. Przyjmując jednak, że człowiek i wiedza o nim wciąż nie jest do końca zgłębiona, należy mieć nadzieję, iż potrafi „on” wychodzić poza przyjęte ramy odniesienia.

- Dobrzański, G. (2007). Interpretacje trwałego i zrównoważonego rozwoju. W: B. Poskrobko (red.), *Obszary badań nad trwałym i zrównoważonym rozwojem* (s. 197–225). Białystok: Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko.
- Duch, W. (2020). Filozoficzne problemy sztucznej inteligencji. W: *Wstęp do metod sztucznej inteligencji*. Pobrane z: <https://www.is.umk.pl/~duch/cog-book/AI/AIC.pdf> (2020.09.17).
- Fehler, W. (2017). Sztuczna inteligencja: szansa czy zagrożenie? *Studia Bobolanum*, 3(28), 69–83.
- Fryckowski, E. (1982). Filozoficzne aspekty rozwoju techniki. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Bydgoszczy*, 10, 19–40.
- Furmanek, W. (2018). Najważniejsze idee czwartej rewolucji przemysłowej. *Dydaktyka informatyki*, 13, 55–63. DOI: 10.15584/di.2018.13.8.
- Gałaszka, D., Ptaszek, G., Żuchowska-Skiba, D. (red.). (2016). *Technologiczno-społeczne oblicza XXI wieku*. Kraków: Wydawnictwo Libron.
- Goralski, M. A., Tan, T.K. (2020). Artificial intelligence and sustainable development. *The International Journal of Management Education*, 18(1), 1–9. DOI: 10.1016/j.ijme.2019.100330.
- Götz, M., Gracel, J. (2017). Przemysł czwartej generacji (Industry 4.0) – wyzwania dla badań w kontekście międzynarodowym. *Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula*, 1(51), 217–235.
- Górka, K., Łuszczuk, M., Thier, A. (2018). Wdrażane oraz przewidywane skutki IV rewolucji przemysłowej. *Marketing i Rynek*, 9, 262–278.
- Haenlein, M., Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5–14. DOI: 10.1177/0008125619864925.
- Hahn, B. (2020). *Technology in the industrial revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Herman, A. (2016). Polska gospodarka – od „kopalnej” do cyfrowej? *Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie*, 40(3), 4–7.
- Hojageldiyev, D. (2019). *Artificial Intelligence Opportunities for Environmental Protection*. SPE-198616-MS. Dubai: UAE. DOI: 10.2118/198616-MS. <https://przemysl-40.pl/index.php/2017/03/22/czym-jest-przemysl-4-0/> (2020.09.15).
- Janikowski, R. (2017). Środowiskowe aspekty czwartej rewolucji przemysłowej. *Studia i Prace WNEiZ*, 47(2), 67–76. DOI: 10.18276/sip.2017.47/2-06.
- Jean, N., Burke, M., Xie, M., Davis, W.M., Lobell, D. B., Ermon, S. (2016). Combining satellite imagery and machine learning to predict poverty. *Science*, 80(353), 790–794. DOI: 10.1126/science.aaf7894.
- Jonkisz, J. (2012). Pojęcie świadomości w kognitywistyce i filozofii umysłu: próba systematyzacji. *Filozofia Nauki*, 20(2), 29–55.
- Kołodko, G. W. (2014). Nowy Pragmatyzm, czyli ekonomia i polityka dla przyszłości. *Ekonomista*, 3, 161–180.
- Kurzweil, R. (2016). *The Singularity is near. When humans transcended biology?* New York: Penguin.
- Latawiec, A. (1995). Od informacji do sztucznej inteligencji. *Studia Philosophia Christianaea*, 31(1), 33–47.

- Leszkowska, A. (2017). *O szansach i zagrożeniach, jakie niesie czwarta rewolucja przemysłowa debatował 22.11.17 Komitet Prognoz PAN „Polska 2000+”*. Konferencja odbywała się w ramach cyklu „Czy Świat należy urządzić inaczej”. Sprawy Nauki. Pobrane z: <http://www.sprawynauki.edu.pl/3735-czwarta-rewolucja-przemyslowa> (2020.09.16).
- Łuszczczyk, M. (2015). Konkretyzacja kategorii gospodarczej rozwoju trwałego. *Acta Universitatis Lodzensis, Folia Oeconomica*, 2(313), 5–19. DOI: 11089/17139.
- Maj, M. (2019). Sztuczna inteligencja i roboty wyzwaniem dla prawa. W: J. Helios, W. Jedlecka, A. Kwieciński (red.), *Prawo wobec wyzwań współczesności. Wybrane problemy teoretycznoprawne i dogmatycznoprawne* (s. 141–150). Wrocław: E-wydawnictwo. Prawnicza i Ekonomiczna Biblioteka Cyfrowa Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Mateusiak, M., Stoma, M. (2020). Możliwości oraz zagrożenia implementacji założeń koncepcji „Gospodarki 4.0” w ujęciu teoretycznym i praktycznym. W: P. Z. Filippek, A. Kociubiński, P.A. Mazurek, T. N. Kołtunowicz, J. Majcher, S. Styła (red.), *Problemy współczesnej inżynierii. Wybrane zagadnienia elektrotechniki i elektroniki przemysłowej* (s. 136–144). Lublin: Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej.
- Mączyńska, E. (2011). Dysfunkcje gospodarki w kontekście ekonomii kryzysu. *Zeszyty Naukowe PTE*, 9, 43–70.
- Melnik, L., Kubatko, O., Dehtyarova, I., Matsenko, O., Rozhko, A., Rozhko, O. (2019). The effect of industrial revolutions on the transformation of social and economic systems. *Problems and Perspectives in Management*, 17(4), 381–391.
- Nęcka, E. (1994). *Inteligencja i procesy poznawcze*. Kraków: Impuls.
- Olender-Skorek, M. (2017). Czwarta rewolucja przemysłowa a wybrane aspekty teorii ekonomii. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 12, 38–49. DOI: 10.15584/nsawg.2017.3.3.
- Paprocki, W. (2016). Koncepcja Przemysł 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej. W: J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.), *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa. Szanse i wyzwania dla sektorów instytucjonalnych* (s. 39–58). Gdańsk: Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Gdańska Akademia Bankowa.
- Pozdnyakova, U. A., Golikov, V. V., Peters, I. A., Morozova, I. A. (2019). Genesis of the Revolutionary Transition to Industry 4.0 in the 21st Century and Overview of Previous Industrial Revolutions. W: E. Popkova, Y. Ragulina, A. Bogoviz (red.), *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century. Studies in Systems, Decision and Control*, vol. 169 (s. 11–19). Cham: Springer.
- Przemysł 4.0, czyli wyzwania współczesnej produkcji*. (2017). Warszawa: PWC.
- Ratajczak, M., Woźniak-Jęchorek, B. (2020). Rewolucje przemysłowe i ich wpływ na rozwój ekonomii. *Studia BAS. Gospodarka, rynek i państwo wobec rewolucji technologicznej*, 3, 25–41.
- Risse, M. (2019). Human Rights and Artificial Intelligence: An Urgently needed Agenda. *Human Rights Quarterly*, 41(1), 1–16. DOI: 10.1353/hrq.2019.0000.
- Różanowski, K. (2007). Sztuczna inteligencja: rozwój, szanse i zagrożenia. *Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki*, 2, 109–135.

- Russel, S. J., Norvig, P. (1995). *Artificial Intelligence. A modern approach*. New Jersey: Prentice Hall.
- Schwab, K. (2018). *Czwarta rewolucja przemysłowa*. Warszawa: Studio Emka.
- Siuta-Tokarska, B., Thier, A., Żmija, K. (2019). *Procesy i problemy w realizacji zrównoważonego i trwałego rozwoju w Polsce. Kontekst mikroekonomiczny*. Warszawa: PWN.
- Skilton, M., Hovsepian, F. (2018). *The 4-th Industrial Revolution. Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Skorupka, A. (2020). Filozoficzne i społeczne aspekty przemysłu 4.0. *Zeszyty Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy*, 35(2), 53–64.
- Słupczewski, M., (2019). Społeczne i technologiczne założenia cywilizacji wykreowanej w Kongresie Futurologicznym autorstwa Stanisława Lema. W: J. Sulejwska (red.), *Kultura w ponowoczesnym społeczeństwie. Wybrane zagadnienia* (s. 26–40). Poznań: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza.
- Stanny, M., Czarnecki, A. (2011). *Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich Zielonych Płuc Polski. Próba analizy empirycznej*. Warszawa: IRWiR PAN.
- Strelau, J. (1997). *Inteligencja człowieka*. Warszawa: Wydawnictwo Żak.
- Stylec-Szromek, P. (2018). Sztuczna inteligencja – prawo, odpowiedzialność, etyka, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Organizacja i Zarządzanie*, 123, 501–509.
- Szymański, K. (2016). Czy powinniśmy się obawiać sztucznej inteligencji? Recenzja: Nick Bostrom, Superinteligencja. Scenariusze, strategie, zagrożenia, tłum. D. Konowrocka-Sawa. *Kultura i Wartości*, 20, 488–490.
- Szyborska, W. (2017). Minuta ciszy po Ludwice Wawrzyńskiej. W: W. Szyborska *Wolanie do Yeti* (s. 26–27). Kraków: Wydawnictwo Znak.
- Śliwińska, J. (2019). Singularity według Raya Kurzweila – szanse, zagrożenia, nowe perspektywy. W: J. Sulejwska (red.), *Kultura w ponowoczesnym społeczeństwie. Wybrane zagadnienia* (s. 41–55). Poznań: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
- Torczyńska, M. (2019). Sztuczna inteligencja i jej społeczno-kulturowe implikacje w codziennym życiu. *Kultura i Historia*, 36, 106–126.
- Trzepacz, P. (2012). Geneza i istota koncepcji rozwoju zrównoważonego. W: P. Trzepacz (red.), *Zrównoważony rozwój – wyzwania globalne* (s. 11–36). Kraków: Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
- United Nations Environmental Report*. Pobrane z: <https://news.un.org/en/story/2019/05/1037941> (2020.09.19).
- Vaio, A.D., Palladino, R., Hassan, R., Escobar, O. (2020). Artificial intelligence and business models in the sustainable development goals perspective: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 121, 283–314. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.08.019.
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., Nerini, F. F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications* 11(233), 1–10. DOI: 10.1038/s41467-019-14108-y.

- Wieczorek, P. (2018). Czwarta rewolucja przemysłowa – wizja przemysłu nowej generacji – perspektywa dla Polski. *Kontrola Państwowa* 63, 3(380), 89–115.
- Wiśniewski, A. (2005), hasło: Sztuczna inteligencja. W: *Wielka Encyklopedia PWN*. Warszawa: PWN.
- Xu, M., David, J. M., Kim, S. H. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research*, 9(2), 90–95. DOI: 10.5430/ijfr.v9n2p90.
- Zamorska, K. (2020). Pięć rewolucji przemysłowych – przyczyny, przebieg i skutki (ujęcie historyczno-analityczne). *Studia BAS. Gospodarka, rynek i państwo wobec rewolucji technologicznej*, 3, 7–23. DOI: 10.31268/StudiaBAS.2020.19.
- Zhao, L., Dai, T., Qiua, Z., Sun, P., Hao, J., Yang, Y. (2020). Application of artificial intelligence to wastewater treatment: A bibliometric analysis and systematic review of technology, economy, management, and wastewater reuse. *Process Safety and Environmental Protection*, 133, 169–182. DOI: 10.1016/j.psep.2019.11.014.
- Żejmo, A. (2015). Istota przemian industrialnych w XIX wieku. *Studia Gdańskie. Wizje i Rzeczywistość*, XII, 169–178.

Streszczenie

W opracowaniu podjęto problematykę odnotowywanych zmian w przemyśle w kontekście następujących czterech rewolucji przemysłowych. Ostatnia z nich związana jest z tzw. przemysłem 4.0, który wyraża się w następujących, zasadniczych jego składowych, tj.: systemach cyberfizycznych, Internecie rzeczy, Internecie usług, a także w tzw. inteligentnych fabrykach. Ważnym wyrazem dokonujących się zmian w przemyśle jest wyłaniająca się dziedzina, która w swym nurcie teoretycznym łączy zagadnienia informatyki, matematyki, neurofizjologii, elektroniki, jak również psychologii, antropologii i filozofii, zaś w nurcie doświadczalnym jest ona traktowana jako gałąź informatyki – czyli tzw. sztuczna inteligencja. Celem podjętych badań jest próba odpowiedzi autorki opracowania na tytułowe pytanie zawarte w niniejszej pracy, z uwzględnieniem możliwie holistycznego spojrzenia na tę problematykę w kontekście kapitałów składowych zrównoważonego i trwałego rozwoju. Ważnym założeniem jest, aby dokonujący się postęp był realizowany nie tylko z punktu widzenia zwiększania szeroko rozumianych możliwości – jak to ma miejsce dotychczas – lecz maksymalizacji korzyści o charakterze przyrodniczym, społecznym i ekonomicznym.

Słowa kluczowe: przemysł 4.0, sztuczna inteligencja, zrównoważony i trwały rozwój.

Industry 4.0 and artificial intelligence: a chance or a threat for the implementation of the concept of sustainable development?

Summary

This paper discusses the problems connected with visible changes in industry in the context of the consequent four industrial revolutions. The last one is associated with “industry 4.0”, which in turn manifests in the presence of the following constitutive parts (systems): cyber physical systems, the Internet of Things, the Internet of Services and intelligent factories. Another important factor of the ongoing changes is the appearance of a new branch, which tries to comprise in its theoretical divagations the problems discussed in IT, mathematics, neurophysiology, electronics, psychology,

anthropology and philosophy. In the experimental area this realm, in turn, is treated as a branch of IT. All these constituents can be defined as artificial intelligence.

The aim of this research is an attempt to answer the question posed in the title of the article, taking into consideration the potentially most holistic approach to these problems in the context of sustainable development of the constituent capitals taking into consideration not only the increasing of opportunities but maximizing the benefits in the natural, social and economic spheres.

Keywords: industry 4.0, artificial intelligence, sustainable and permanent development.

JEL: O14, Q01, Q55.