

ROMAN KRZANOWSKI  
KAMIL TROMBIK

## **Czwarta rewolucja przemysłowa – dobrodziejstwem czy przekleństwem? Wokół myśli Martina Forda**

**ABSTRACT.** Fourth Industrial Revolution – a course or a blessing? On Martin Ford’s argument

Fourth Industrial Revolution is on our doorsteps. We need to think about it now. The paper analyses Martin Ford’s statement from his book *The Rise of Robots* which prophesies coming of doom in a guise of AI controlled machines. Is he right? And how he is arguing his position? These are some of the questions the paper is trying to answer. Against Ford’s doomsday prophesy authors juxtapose more optimistic opinions. Both views (an optimistic and pessimistic) have merits and both views have some substantive deficiencies. Statistics is of no help here neither: the ratio of optimists to pessimists is (almost) 50/50. Thus, the paper ends up with a thought: we do not know how robots and AI will transform our future but whether it will bring doom or paradise depends (still) on us.

**KEY WORDS:** 4th Industrial Revolution, philosophy of computing, Martin Ford, Artificial Intelligence, Digital Revolution, Future of Employment.

### **1. Wprowadzenie**

Stoimy dziś u progu istotnych przemian ekonomicznych i społecznych. Ich geneza wiąże się z rewolucją w technikach obliczeniowych, zwaną 4.0 rewolucją przemysłową<sup>1</sup>. Postawmy sobie pytanie: jak powszechnie

---

<sup>1</sup> Koncepcja tak zwanej czwartej rewolucji przemysłowej (RP 4.0) pochodzi z projektu strategii technik wysokich rządu niemieckiego i po raz pierwszy została zasygnalizowana

zastosowanie nowych technologii – specyficznie szeroko rozumianej sztucznej inteligencji (SI) – wpłynie (czy też może wpłynąć) na naszą egzystencję? Jak będzie wyglądać nasza przyszłość, gdy uzależnimy się od użytkowania nowoczesnych technologii? Czy niekontrolowany rozwój nauk komputerowych jest dla nas błogosławieństwem – jak nierzadko przedstawiają to przekazy medialne – czy może raczej przekleństwem? Pytania te prowokują do podjęcia namysłu nad rolą technologii w naszym życiu oraz naszym do niej stosunkiem.

Jak każda wcześniejsza rewolucja przemysłowa (dalej: RP), tak i obecna 4.0 (RP 4.0) zapewne wyeliminuje bardzo znaczny segment rynku pracy. W RP 4.0 mogą zniknąć nie tylko zawody wymagające powtarzalnych operacji manualnych (jak na przykład pilot, kierowca, operator wózka, mechanik, opiekun osoby starszej), ale również te, które bazują na wykorzystaniu zaawansowanych umiejętności i długich lat nauki (na przykład w medycynie, w dziale logistyki czy administracji)<sup>2</sup>. Wielu ekspertów<sup>3</sup> zgadza się ze stwierdzeniem, że wprowadzenie technologii opartych na sztucznej inteligencji i robotyce, specyficznych dla RP 4.0, spowoduje głębokie przemiany na rynku pracy<sup>4</sup>. Nie wszyscy jednak są zgodni co do

---

podczas targów przemysłowych w Hanowerze w 2011 roku. RP 4.0 jest określana jako powszechna integracja fizycznych środków produkcji z systemami przetwarzania informacji we wszystkich segmentach gospodarki. 1.0 rewolucja obejmowała wprowadzenie maszyn napędzanych parą i wodą, 2.0 rewolucja była napędzana przez elektryfikację, a 3.0 przez automatyzację i elektronikę, systemy informacyjne oraz komputerowe. Oczywiście, jest to bardzo uproszczony obraz rewolucji przemysłowych [Bloem et al., 2014; Schwab, 2017].

<sup>2</sup> Wybrane opinie pochodzące z 2016 roku: „Uczeni ostrzegają, że SI i roboty mogą być przyczyną masowego bezrobocia” (AI and robots threaten to unleash mass unemployment, scientists warn) [Cookson, 2016], „Roboty mogą spowodować bezrobocie do 50% w ciągu następnych 30 lat” (Robots could push unemployment to 50% in 30 years) [Matyszczuk, 2016], „Eksperci SI twierdzą, że roboty mogą być przyczyną bezrobocia i rewolucji” (AI prophets say robots could spark unemployment – and a revolution) [Boyle, 2016], „Twoje miejsce pracy nie będzie istnieć za 20 lat: zlikwidują je roboty i SI” (YOUR job won't exist in 20 years: Robots and AI to 'eliminate' ALL human workers by 2036) [Brown, 2016].

<sup>3</sup> Mamy tu na myśli osoby, które niejako wyznaczają kierunki w technologii i nauce na początku XXI wieku, jak Elon Musk, Steven Hawking, Steven Wozniak czy Bill Gates [Schwab, 2017].

<sup>4</sup> Eliminacja miejsc pracy już się zaczęła i będzie postępować w coraz to większym tempie w ciągu następnych 10–30 lat.

tego, jakie będą ekonomiczne i społeczne skutki tych zmian. Rozważane są najczęściej dwa przeciwstawne scenariusze:

- 1) optymistyczny, według którego w wyniku RP 4.0 ludzkość wkroczy w okres nieograniczonego dobrobytu;
- 2) pesymistyczny, według którego nastąpi załamanie się zachodniego modelu społeczeństw i obecnego systemu ekonomicznego.

Jednym z ekspertów przewidujących „czarny scenariusz” rewolucji przemysłowej jest Martin Ford – znany futurolog zajmujący się sztuczną inteligencją i robotyką, jak również naukowiec badający wpływ najnowszych technologii na gospodarkę i społeczeństwo. „Czarny scenariusz” RP 4.0 Martin Ford przedstawił w swojej książce *The Rise of Robots: Technology and the threat of jobless future* [Ford, 2015]. Jego stanowisko stało się przedmiotem licznych dyskusji i polemik. Celem tego artykułu jest włączenie się w ten dialog i polemika ze stanowiskiem Forda oraz jego oponentów.

## 2. Skutki RP 4.0 – dwa stanowiska

Opinie odnośnie skutków RP 4.0 rozpościerają się od skrajnie pesymistycznych po beztrąsko optymistyczne, z całą gamą poglądów pośrednich. Zaczniemy od pesymistycznego rozwiązania, proponowanego przez M. Forda. Zakłada on, że RP 4.0, jak każda poprzednia RP, doprowadzi do zaniku niektórych dotychczasowych zawodów. RP 4.0 jest jednak inna niż poprzednie rewolucje przemysłowe, a obserwacje poczynione na ich podstawie nie mogą być stosowane do oceny RP 4.0, nie otworzy ona bowiem nowych możliwości zatrudnienia dla ludzi w liczbie równoważnej (co najmniej) liczbie likwidowanych miejsc pracy. W wyniku tej rewolucji znaczne sektory rynku pracy znikną, a nowe nie zastąpią utraconych w wyniku przemian rewolucyjnych lub nie pojawią się wcale. W efekcie rewolucja informatyczna miałaby doprowadzić do bezrobocia na niespotykaną skalę, a co za tym idzie – powstania klasy ludzi, którzy nie będą mieli możliwości stałej zarobkowej pracy, głębokiego kryzysu społecznego i załamania się zachodniego modelu społeczeństw (i to mimo postępu technolo-

gicznego, obniżenia kosztów produkcji i dostępu do praktycznie nieograniczonych sił wytwórczych).

Stanowisko mniej pesymistyczne jest reprezentowane na przykład przez R. Brynjolfssona [zob. na przykład Brynjolfsson, McAfee, 2011]. Zwolennicy tego podejścia przyjmują, iż RP 4.0 jest w swej istocie podobna do wcześniejszych rewolucji, które wprawdzie prowadziły do zaniku pewnych zawodów, ale równocześnie stwarzały inne, otwierając możliwości zatrudnienia dla ludzi, którzy stracili pracę w wyniku zastosowania nowych technologii. Na gruncie tego stanowiska przyjmuje się zatem, że historyczne rewolucje technologiczne nie prowadziły do załamania się społeczeństw, lecz raczej do ich przebudowy i rozwoju, do wytworzenia nowych sektorów gospodarki i nowych miejsc pracy, a co za tym idzie – ogólnego wzrostu dobrobytu. Przewiduje się, że RP 4.0 będzie miała podobny przebieg.

### 3. Analiza i ocena stanowisk

Stanowisko Forda sprawia wrażenie dobrze uzasadnionego. Autor *The Rise of Robots* postuluje, że RP 4.0 jest diametralnie inna niż poprzednie, dlatego jej skutki nie mogą być przewidywane przez analogie historyczne (innymi słowy, w tym kontekście nie powinno się używać argumentacji opartej na indukcji). RP 4.0 powodować ma zmiany w stosunkach społecznych i ekonomicznych niedoświadczanych w przeszłości [Schwab, 2017].

Ford stwierdza, że RP 4.0 doprowadzi do zaniku miejsc pracy na bezprecedensową w historii skalę. Jego ujęcie jest projekcją pewnych trendów obserwowanych w technologii i przemyśle. Swoje stanowisko opiera on na prognozach przewidujących zanik miejsc pracy w perspektywie 20–30 lat w wielkości 40–65% rynku. Monitorując zmniejszenie się zatrudnienia i równoczesne zwiększenie się wydajności [*Productivity...*, 2014] – co jest zjawiskiem nieobserwowanym wcześniej – można założyć, że jeżeli taki proces będzie się utrzymywał, to doprowadzi on poważnych konsekwencji społecznych, związanych z gwałtownym wzrostem bezrobocia. Jest to oczywiście pewien typ argumentu historycznego, jakkolwiek innego niż w stanowisku optymistycznym. Ford przyjmuje, że RP 4.0 jest inna niż

poprzednie, dlatego że jej potencjalne skutki zaczynają już być obserwowalne, chociaż w niewielkim jeszcze stopniu.

Koncepcja Forda wskazuje na istotne zależności między producentami a konsumentami, mające istotny wpływ na przebieg rewolucji. Kluczowa jest tutaj teza, że sama produkcja bez konsumentów jest bezzasadna, a produkcja (podaż) w zdrowej gospodarce musi być sprzężona z popytem. W momencie załamania się popytu produkcja przestaje się opłacać. Ludzie są producentami i konsumentami, a rozwój ekonomiczny krajów zaliczanych do grupy państw rozwiniętych zależy od wydatków konsumentów. Z kolei przy spadku zatrudnienia można spodziewać się spadku siły nabywczej konsumentów, gdyż roboty są tylko producentami i nie wytwarzają popytu (a jedynie podaż). Dlatego w sytuacji redukcji zatrudnienia w wyniku automatyzacji realne jest zmniejszenie siły nabywczej, załamanie produkcji i stagnacja gospodarcza.

Ford zakłada, że w wyniku postępu robotyzacji powstaje klasa robotów, które wyłącznie pracują, rzecz jasna nie pobierając za to wynagrodzenia. Przy minimalnych kosztach „zatrudnienia” roboty będą masowo wynajmowane do pracy, a ponieważ zostaną przystosowane do wykonywania swoich obowiązków w sposób bardziej wydajny niż ludzie, zastąpią ich w bardzo wielu zawodach. W rezultacie nastąpi zupełne załamanie popytu na produkty wytwarzane przez roboty, gdyż ludzie nie będą posiadali środków na zakup towarów. Powstanie warstwa ludzi bez możliwości zarobkowania, pracy czy stabilizacji finansowej. Równoległe istnieć będą olbrzymi, niezagospodarowany potencjał produkcyjny.

Stanowisko Forda nie bierze jednak pod uwagę wielowymiarowości RP 4.0, traktując rewolucję przemysłową jako siłę natury w tym sensie, że jest to proces nieodwracalny i w jakimś sensie nieuchronny, niejako poza kontrolą człowieka. Jest to oczywiście błąd. Procesy ekonomiczne, takie jak rewolucje przemysłowe, są skutkiem działań ludzkich i człowiek może je w dużym stopniu kształtować oraz nadawać im pewien kierunek czy tempo. Tak też więc efekty tych procesów mogą być – przynajmniej do pewnego stopnia – sterowane. Przykładem takich sterowanych procesów ekonomicznych było tworzenie państw opiekuńczych w gospodarkach kapitalistycznych. Z tego względu koncepcja Forda – choć unika błędów wnioskowania

historycznego – jest osłabiona z uwagi na bardzo wąskie i abstrakcyjne traktowanie sił kształtujących zmiany ekonomiczne i społeczne.

Oponenti Forda wskazują, że RP 4.0 przyniesie pozytywne przemiany gospodarcze i społeczne. Swoje stanowisko potwierdzają wieloma analizami rynku pracy i środków produkcji. Tkwią w przekonaniu, że rewolucje przemysłowe w swojej istocie zmieniają środki produkcji, a tym samym eliminują pewne zawody i przekształcają stosunki społeczne. Tak było w przypadku wprowadzenia maszyn napędzanych siłą wody i pary (I rewolucja przemysłowa), w przypadku wprowadzenia elektryczności (II rewolucja przemysłowa) czy elektroniki i komputeryzacji (III rewolucja przemysłowa).

Zwolennicy tego podejścia zwracają uwagę, że przemiany rynku pracy miały miejsce w przypadku wcześniejszych rewolucji przemysłowych i za każdym razem – mimo początkowych zaburzeń systemu gospodarczego – liczba miejsc pracy ostatecznie wzrastała. Choć stanowisko to jest potwierdzone opracowaniami historycznymi, kontrowersyjna wydaje się teza, że RP 4.0 jest w swojej istocie i skutkach identyczna jak rewolucje poprzednie, a jej skutki będą równie korzystne. Przytacza się w tym kontekście teorię przewagi komparatywnej, zdefiniowanej przez Davida Ricarda w 1817 roku. Teoria ta głosi, że każda osoba (kraj czy system ekonomiczny) ma pewien unikalny zakres umiejętności, które pozwalają jej wykonywać pewne prace lepiej i taniej niż innym osobom (krajom czy systemom ekonomicznym), co zapewni temu podmiotowi miejsce na rynku pracy. Oznacza to, że ludzie będą zawsze mogli znaleźć pracę, gdyż każdy jest w czymś lepszy (tańszy) od innych.

Podejście to opiera się na założeniu, że przyszłość będzie przebiegała podobnie jak w przypadku wcześniejszych rewolucji przemysłowych. Podstawą jest tutaj teza, że RP 4.0 nie różni się od poprzednich, więc jej skutki i konsekwencje będą podobne. Pojawia się także jedno domyślne założenie, że zewnętrzne warunki, w których te rewolucje zachodziły, są takie same jak dzisiejsze uwarunkowania RP 4.0 (co wydaje się już bardzo wątpliwe). Taka argumentacja jest oparta na wnioskowaniu indukcyjnym i wymaga bardzo silnego warunku, że większość okoliczności wpływających na przyszłość jest w istocie identyczna jak w przeszłości. Ponieważ przyszłość nie musi

koniecznie przypominać przeszłości (i zwykle nie przypomina), szczególnie w systemach społeczno-ekonomicznych, wnioski oparte na takim założeniu – w tym wniosek, że RP 4.0, wzorem poprzednich rewolucji, przyczyni się do ogólnego wzrostu dobrobytu – są w zasadzie bardzo słabo uzasadnione, jeżeli można je uznać za uzasadnione w ogóle.

Przeprowadzone rozważania wskazują, że przedstawione stanowiska pod wieloma względami nie są dobrze uzasadnione i w dużej części opierają się na projekcji pewnych wizji przyszłości. Mimo to trzeba przyznać, że RP 4.0 stanowi dla nas poważne wyzwanie, a podjęcie analiz w tym zakresie jest dziś szczególnie istotne z racji szybkiego rozwoju technologicznego.

#### 4. Problem 4.0 z szerszej perspektywy

Nikt nie wątpi, że RP 4.0 zmieni stosunki produkcyjne w społeczeństwie. Otwarte pozostaje tylko pytanie, o jakich zmianach mówimy. Jeśli chodzi o skutki RP 4.0, to opinie są różne, choć łączy je ostatecznie teza, że czekają nas fundamentalne przekształcenia gospodarcze i społeczne. W raporcie opracowanym przez rząd Stanów Zjednoczonych w sposób bardzo wyważony stwierdza się, że wprowadzenie sztucznej inteligencji doprowadzi do zaburzeń w ekonomii i rynku pracy, niejako potwierdzając obawy Forda:

W najbliższej przyszłości rozwój technik SI skoncentruje się przede wszystkim na zautomatyzowaniu procesów i czynności, dotychczas niezautomatyzowanych. Automatyzacja i technologie SI na pewno zwiększą wydajność produkcji i stopę zysków, ale mogą one mieć też niekorzystny wpływ na pewne zawody, zmniejszając zapotrzebowanie na prace, które można zautomatyzować, a zwiększając ilość stanowisk pracy wymagających umiejętności związanych z technologiami SI. Analiza wykonana przez White House Council of Economic Advisors (CEA) sugeruje, że negatywne efekty automatyzacji będą najbardziej odczuwalne w sektorze prac nisko płatnych. Może to doprowadzić do zwiększenia się różnic w dochodach między mniej i bardziej wykształconymi pracownikami, przyczyniając się do wzrostu nierówności ekonomicznych w społeczeństwie [*Preparing for...*, 2016, s. 2]<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> “AI’s central economic effect in the short term will be the automation of tasks that could not be automated before. This will likely increase productivity and create wealth, but it

Schwab w raporcie dla World Economic Forum potwierdza wyjątkowość RP 4.0 w stosunku do poprzednich rewolucji i podkreśla niebezpieczeństwo stosowania historycznych analogii dla oceny RP 4.0:

Zmiany są tak głębokie, że z perspektywy historii ludzkości nigdy nie było okresu tak wielkich oczekiwań, ale i takiego dużego zagrożenia. Obawiam się jednak, że ludzie odpowiedzialni za decyzje zbyt często myślą tradycyjnie o zmianach jako o procesach postępujących w sposób ciągły, linowy (nie skokowy) albo są zbyt zajęci codziennymi problemami, aby myśleć strategicznie o siłach kształtujących dynamicznie naszą przyszłość [Schwab, 2017, s. 10]<sup>6</sup>.

Nie brak też głosów optymistycznych. Raimond Kurtzweil, znany futurolog i twórca nowoczesnej koncepcji „singularity”, uważa wręcz, że:

Będziemy mieć nowe zawody otwierające nowe źródła dochodów, coś co jeszcze nie istnieje ale ten proces już się zaczął [...]. Będziemy tworzyć nową wspaniałą muzykę, literaturę, naukę i technologię [as quoted by Clifford, 2017]<sup>7</sup>.

Wydaje się, że opinie ekspertów na temat skutków RP 4.0 są niemal po równo podzielone między pesymistycznymi (48%) a optymistycznymi (52%) scenariuszami [Pew Research Center, 2014].

W jakim miejscu stawia nas taka polaryzacja opinii? Dlaczego eksperci, którym pozostawiamy kluczowe decyzje dotyczące naszej przyszłości,

---

may also affect particular types of jobs in different ways, reducing demand for certain skills that can be automated while increasing demand for other skills that are complementary to AI. Analysis by the White House Council of Economic Advisors (CEA) suggests that the negative effect of automation will be greatest on lower-wage jobs, and that there is a risk that AI-driven automation will increase the wage gap between less-educated and more-educated workers, potentially increasing economic inequality” [tłum. własne].

<sup>6</sup> “The changes are so profound that, from the perspective of human history, there has never been a time of greater promise or potential peril. My concern, however, is that decision makers are too often caught in traditional, linear (and non-disruptive) thinking or too absorbed by immediate concerns to think strategically about the forces of disruption and innovation shaping our future.” [tłum. własne].

<sup>7</sup> “We are going to have new types of jobs creating new types of dollars that don’t exist yet and that has been the trend [...]. We will be creating more profound music, literature, science, technology.” [tłum. własne].



tak różnią się w swoich ocenach? Budzić to może zrozumiwały – szczególnie w kontekście postępu technicznego – zamęt, a nawet niepokój. Efekty RP 4.0, przynajmniej w niektórych aspektach, pozostają trudne do przewidzenia, jednak namysł nad możliwymi scenariuszami stanowi istotne wyzwanie nie tylko dla ekonomistów, ale również filozofów czy etyków.

## 5. Wnioski końcowe

Spróbujmy może dokonać krótkiej syntezy na podstawie powyższych opinii i zastanowić się, co one nam mówią o złożonej problematyce, podjętej w tym artykule. Widzimy, że zarówno optymistyczne, jak i pesymistyczne stanowiska odnośnie skutków RP 4.0 oparte są na założeniach i uogólnieniach, które w kontekście historycznym mogą być poddane krytyce. Wydaje się jednak, że argumenty bazujące bezkrytycznie na określonej wizji przeszłości są zbyt naiwne, aby dać im wiarę. Stanowisko Forda o negatywnym wpływie RP 4.0 znajduje potwierdzenie w pewnych danych statystycznych, dotyczących rynku pracy, dlatego wydaje się lepiej uzasadnione. Proponowany przez niego scenariusz niekoniecznie musi ziścić się w 100%, ale może gasić niepoohamowany i bezkrytyczny entuzjazm dla technologii, zalecając ostrożność i umiar w ocenie korzyści płynących z zastosowania zdobyczy nauk komputerowych.

Stanowisko Forda i koncepcje przeciwne opierają się tylko na racjach ekonomicznych i mechanizmach rynkowych. Wydaje się, że zarówno jedne, jak i drugie nie uwzględniają specyfiki ludzkiej osoby (wymiar antropologiczny) i aspektów aksjologicznych, które w znanej nam tradycji zachodniej odgrywają wciąż znaczącą rolę. Jest możliwe, że choć przypuszczenia Forda są prawdopodobne dla jednego scenariusza, to przy uwzględnieniu innych wymiarów przewidywania te nie muszą się w całości sprawdzić. Z drugiej strony wydaje się też, że nieograniczony entuzjazm Kurztweila i innych krytyków Forda jest naiwny i bazuje na bardzo uproszczonych analizach.

Pomimo zastrzeżeń wysuniętych wobec powyższych stanowisk trudno zaprzeczyć, iż problem RP 4.0 jest bardzo poważny. Już dziś należy się

zastanowić, jakie kroki powinny zostać podjęte, aby uniknąć scenariusza przewidywanego w stanowiskach pesymistycznych. Brak skoordynowanej akcji ze strony przemysłu i rządów może doprowadzić do realizacji tej opcji już w ciągu 20–30 lat, przed czym ostrzegają nas eksperci i ekonomiści. Należy więc podjąć badania nad wpływem rozwoju technologii na procesy społeczne oraz pracować nad możliwymi rozwiązaniami; należy też uświadomić społeczeństwo zarówno o skutkach negatywnych, jak i pozytywnych RP 4.0.

Zadaniem filozofa w społeczeństwie jest głęboki zamysł na naturą problemów i proponowanych rozwiązań. W tym też duchu został napisany ten artykuł. Jego autorzy mają nadzieję, że przybliży wszystkim zainteresowanym istotę problemu RP 4.0 oraz powagę i znaczenie dyskusji nad jej skutkami.

### Bibliografia

- Berg A., (2016), "Revolution evolution. Book review", *Finance & Development*, December.
- Bloem J., van Doorn M., Duivesteyn S., Excoffier D., Maas R., van Ommeren E., (2014), "Fourth Industrial Revolution", *VINT Research Report*, 3 of 4, <https://www.fr.sogeti.com/globalassets/global/downloads/reports/vint-research-3-the-fourth-industrial-revolution> [dostęp: 15.03.2016].
- Boyle A., (2016), *AI prophets say robots could spark unemployment – and a revolution*, *Geekwire*, <https://www.geekwire.com/2016/ai-prophets-say-robots-could-spark-unemployment-and-revolution/> [dostęp: 15.05.2016].
- Brown A., (2016), *YOUR job won't exist in 20 years: Robots and AI to 'eliminate' ALL human workers by 2036*, <http://www.express.co.uk> [dostęp: 15.03.2016].
- Brynjolfsson E., McAfee A., (2011), *Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*, Lexington, MA, Digital Frontier Press.
- Clifford C., (2017), *The robots will take our jobs. Here's why futurist Ray Kurzweil isn't worried*, *entrepreneur*, <https://www.entrepreneur.com/article/272212> [dostęp: 17.11.2017].
- Cookson C., (2016), *AI and robots threaten to unleash mass unemployment, scientists warn*, <https://www.ft.com/content/063c1176-d29a-11e5-969e-9d801cf5e15b> [dostęp: 17.04.2016].

- Ford M., (2015), *The Rise of Robots: Technology and the threat of jobless future*, New York, Basic Books.
- Matyszczuk C., (2016), *Robots could push unemployment to 50% in 30 years*, <https://www.cnet.com/news/robots-could-make-half-the-world-unemployed-in-30-years-says-prof> [dostęp: 17.04.2016].
- Pew Research Center, (2014), *AI, robotics, and the future of jobs*, <http://www.pewinternet.org/2014/08/06/future-of-jobs/> [dostęp: 17.04.2016].
- Preparing for the Future of Artificial Intelligence. Executive Office of the President*, Washington, D.C. National Science and Technology Council, Committee on Technology, October 2016.
- Productivity vs Employment Growth, 1953–2013*, (2014), Bureau of Economic Analysis and Bureau of Labor Statistics, z artykułu Bernstein, J. (2017), *Before blaming the robots, let's get the policy right*, <https://economix.blogs.nytimes.com/2014/02/17/before-blaming-the-robots-lets-get-the-policy-right/> [dostęp: 17.04.2016].
- Schwab K., (2016), *Why everyone must get ready for the 4th Industrial Revolution*, <http://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/04/05/why-everyone-must-get-ready-for-4th-industrial-revolution/2/#a9fc30f40c8c> [dostęp: 17.05.2016].
- Schwab K., (2017), *The Fourth Industrial Revolution*, New York, Crown Business.

Roman Krzanowski  
Katedra Historii i Filozofii Nauki  
Wydział Filozoficzny  
Uniwersytet Papieski Jana Pawła II  
ul. Kanonicza 25  
31-002 Kraków  
e-mail: rmkran@gmail.com

Kamil Trombik  
Katedra Historii i Filozofii Nauki  
Wydział Filozoficzny  
Uniwersytet Papieski Jana Pawła II  
ul. Kanonicza 25  
31-002 Kraków  
e-mail: kamil.trombik@gmail.com