
Ekosystemy technologii
przełomowych.

Kolej żelazna
i sztuczna inteligencja

Wojciech Paprocki

Szkoła Główna Handlowa
w Warszawie



Ekosystemy technologii przełomowych. Kolej żelazna i sztuczna inteligencja

*Czy ludzki umysł nie jest formą takiego wirusa,
który wymyśla coś – np. sztuczną inteligencję
– aby doprowadzić się do autozniszczenia?*
Slavoj Žižek¹

Kolej (*chemin de fer/железная дорога/Eisenbahn*) i sztuczna inteligencja (*artificial intelligence*) stanowią przykłady rozwiązań, które we współczesnym języku są określane jako innowacje wywrotowe (*disruptive innovations*). Wdrożenie obu tych innowacji wymagało współpracy wielu partnerów biznesowych i sił społecznych, a także zaangażowania władz publicznych, co doprowadziło do powstania wyodrębnionych ekosystemów.

EKOSYSTEM:

system lub sieć wzajemnie powiązanych podmiotów (organizmów biologicznych, w tym *Homo sapiens*, podmiotów gospodarczych, organów publicznych, organizacji pozarządowych itd.) i **przedmiotów występujących w świecie fizycznym** (ruchomości i nieruchomości wraz z *know-how* dotyczącym ich tworzenia i użytkowania oraz utylizacji) i **w świecie wirtualnym** (obiektów wykreowanych i funkcjonujących w świecie cyfrowym, stanowiących byty samoistne lub będące odzwierciedleniem przedmiotów w świecie fizycznym, tzw. *digital twins*, wraz z *know-how* dotyczącym ich tworzenia i użytkowania).

¹ S. Žižek, *Das Virus befällt den Menschen, aber auch und vor allem: Der Geist des Menschen ist selbst ein Virus*, (artykuł opublikowany z okazji 250 urodzin G.F.W. Hegla – tłumaczenie cytatu własne z j. niemieckiego), „Neue Zürcher Zeitung” 27.08.2020, www.nzz.ch (dostęp 27.08.2020).

Ekosystem kolei zaczęto tworzyć w drugiej połowie XIX wieku, a stan jego szczytowego rozwoju osiągnięto u schyłku epoki industrialnej w drugiej połowie XX wieku. Po roku 1917 ekosystemowi temu nadano szczególne cechy w gospodarce nakazowo-rozdzielczej, w której analogowa technika spełniająca wymóg fizycznej odporności była bardzo użyteczna. Prostota technicznych i organizacyjnych rozwiązań stanowiących fundament ekosystemu kolei oraz możliwość użytkowania różnych wtórnych nośników energii ujawniają swoje zalety w szczególnie wyrazisty sposób w okresach występowania trudnych warunków atmosferycznych (mroźnych dni i nocy, obfitych opadów deszczu i śniegu, mgieł), a także w trakcie wojen. Od lat 80. minionego wieku ekosystem ten poddawany jest procesowi adaptacji do wymogów społecznych i gospodarczych typowych dla epoki postindustrialnej.

Koncepcja ekosystemu sztucznej inteligencji wykorzystuje ideę sformułowaną na początku drugiej połowy XX wieku. Z nadejściem XXI wieku ideę tę uszczegółowiono i podjęto jej wdrażanie. Obecnie trwa okres rozwoju ekosystemu sztucznej inteligencji, który jest utożsamiany z procesem tworzenia gospodarki cyfrowej 4.0². Jest to ekosystem bezpośrednio i całkowicie uzależniony od dostępności tylko jednego wtórnego nośnika energii, jakim jest energia elektryczna. Gdyby zasilanie energetyczne zostało zakłócone, cały ekosystem natychmiast straciłby zdolność do funkcjonowania. Ten ekosystem jest bogaciej opisany w utworach (książkach, filmach) science fiction niż w literaturze naukowej. Wizje twórców dzieł sztuki – przedstawione w minionych dekadach, a także te kreowane współcześnie – mają duży wpływ na obecne postrzeganie procesu rozwoju ekosystemu sztucznej inteligencji³. Humaniści, którzy z dystansem obserwują i komentują proces tworzenia się tego ekosystemu,

² Opis gospodarki cyfrowej 4.0 został przedstawiony w: W. Paprocki, *Transformacja cyfrowa w gospodarce i jej wpływ na funkcjonowanie szkół wyższych*, [w:] *Nowe wyzwania w naukach o gospodarce*, redakcja naukowa R. Bartkowiak, M. Matusewicz, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2020.

³ J. Nida-Rümelin, N. Weidenfeld, *Digitaler Humanismus. Eine Ethik für das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz*, Piper, München 2018.

podkreślają, że współczesny mieszkaniec Ziemi będzie musiał się dostosować do warunków występujących w otaczającym go świecie, te zaś są coraz bardziej zdeterminowane upowszechnianiem wciąż udoskonalanych technologii cyfrowych. Wyzwaniem staje się zrównanie poziomu dojrzałości społecznej człowieka (*cleverness*) ze stworzonymi przez niego zdobyczami technicznymi⁴.

W tym opracowaniu znajdują się odniesienia do rozwiązań określanych mianem „sztucznej inteligencji” takich, jakie one są, a nie takich, jakimi miały się stać. Punktem odniesienia pozostaje definicja sztucznej inteligencji, którą w 1956 roku sformułowali uczestnicy seminarium w Dartmouth. Celowo pominięte zostały opisy, jak poszczególne technologie cyfrowe i utworzone przy ich wykorzystaniu modele biznesowe były do tej pory oceniane przez przedstawicieli nauki i biznesu, gdyż byłoby to powtarzanie wiedzy dostępnej w licznych monografiach naukowych i raportach opublikowanych w drugiej dekadzie XXI wieku⁵. Ważne są te kwestie, które budzą wątpliwości i są marginalizowane lub zupełnie pomijane w dyskusjach zarówno w środowisku akademickim, jak i biznesowym.

Ekosystemy kolei i sztucznej inteligencji w swojej obecnej postaci determinują funkcjonowanie systemów społeczno-gospodarczych w skali regionalnej, kontynentalnej i globalnej. Pożądane jest analizowanie i porównywanie procesów rozwoju obu tych ekosystemów, aby następnie wykorzystać uzyskane wyniki do formułowania rekomendacji modyfikowania strategii rozwoju przez właścicieli i menedżerów przedsiębiorstw oraz przez władze publiczne.

⁴ T. David, Ian McEwan: „Wir befinden uns im freien Fall – dank unserer eigenen Cleverness, „Neue Zürcher Zeitung”, 7.08.2019, www.nzz.ch (dostęp 7.08.2019).

⁵ Do tych publikacji należą m.in.: T. Doligalski, *Internet-Based Customer Value Management. Developing Customer Relationship Online*, Springer-Verlag, Cham 2015; A. Husain, *The Sentient Machine. The Coming Age of Artificial Intelligence*, Scribner, New York 2017; *Inteligentne gospodarki: Sztuczna inteligencja zmienia oblicze przemysłu i społeczeństwa*, „The Economist” Whitepaper, 2018.

Jakie są cechy podobne i odmienne ekosystemów, które powstały w wyniku wdrożenia obu innowacji przełomowych? To pytanie badawcze, na które staram się znaleźć odpowiedź w niniejszym opracowaniu. W analizie tej wykorzystuję metodę parafrazy krytycznej, czyli odwoływania się do ustaleń teoretycznych istniejących w innej dyscyplinie badawczej i dostosowania tychże ustaleń do dyscyplin: ekonomii i finansów oraz nauk o zarządzaniu i jakości, wchodzących do dziedziny nauk społecznych. Stosując tę metodę, poszukuję w niniejszym opracowaniu identyfikacji nowej perspektywy badawczej, formułuję nowe problemy oraz przedstawiam nowe pomysły na ich analizowanie i opisywanie.

Zwracam uwagę, że z perspektywy polskich badaczy oraz kształcącej się młodzieży, a także osób dorosłych, które uzupełniają i rozszerzają swoje kwalifikacje, w XIX wieku o innowacjach trzeba było się uczyć, posługując się trzema językami obcymi: francuskim, rosyjskim i niemieckim. W XXI wieku natomiast pozornie wydaje się, że wystarcza do tego znajomość tylko jednego języka obcego: angielskiego. Z każdym rokiem będziemy sobie jednak coraz bardziej uświadamiać, że niezbędne jest posługiwanie się także językiem mandaryńskim (普通话).

Postęp cywilizacyjny i trzy rewolucje przemysłowe

Cechą naturalną *Homo sapiens* jest permanentne dążenie do rozwoju nauki, poszukiwanie wynalazków i podejmowanie prób zastosowania coraz bardziej zaawansowanych technologii. Na pierwszym etapie tworzenia nowych rozwiązań nie ma jeszcze przesłanek, które pozwalałyby stwierdzić, czy konkretne rozwiązanie zostanie uznane w świetle obowiązujących w danym

okresie kryteriów za pożyteczne i pożądane, a w konsekwencji tego upowszechnione. Istnieje domniemanie, że na początku naszej ery istniały warunki dla rozwoju szybkiego postępu cywilizacyjnego, gdyż już dwa tysiące lat temu człowiek miał dość pomysłów, aby kontynuować proces udoskonalania warunków swojej egzystencji. Do przełomu nie mogło jednak dojść, gdyż brakowało kryteriów oceny nowych rozwiązań, które pozwalałyby dostrzec ich postępowość. Takie kryteria były na przełomie XV i XVI wieku po Chrystusie nadal nie dość rozwinięte, aby wywołać proces upowszechnienia wynalazków Leonarda da Vinci. W tym okresie innowacyjne pomysły z zakresu nauki i techniki zaczęto jednak stopniowo wdrażać w codziennym życiu. Równocześnie wykształcały się nowe praktyki społeczne związane z rozszerzaniem przyzwolenia ze strony władzy królewskiej i instytucji kościelnych, w tym od XVI wieku niezależnego od Watykanu kościoła anglikańskiego, na akumulację kapitału przez osoby prywatne. W miejsce manufaktur działających od XIII wieku we Flandrii i we Włoszech, a w kolejnych wiekach na wyspie Wielkiej Brytanii i w wielu innych regionach kontynentu, pojawiły się przedsiębiorstwa przemysłowe. Były kierowane przez obywateli, którzy prezentowali zdefiniowaną przez J. Schumpetera postawę prywatnego przedsiębiorcy, skłonnego do poszukiwania i wdrażania innowacji w prowadzonej na własne ryzyko i na własny rachunek działalności komercyjnej.

W powstającej gospodarce rynkowej rozwój produkcji i handlu stał się motorem przemian. Ich przebieg opisywany jest przy wykorzystaniu metody etapowania faz rozwoju. Trwającą od pierwszych dekad do lat 70. XIX wieku epokę, w której upowszechniono maszynę parową, określa się jako pierwszą rewolucją przemysłową. Jej centrum znajdowało się w Anglii. Drugą rewolucję przemysłową kształtował przede wszystkim rozwój techniki w Niemczech i Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, a jednym z jej podstawowych osiągnięć technicznych było upowszechnienie urządzeń generujących i wykorzystujących energię elektryczną.

W trakcie tej trwającej około 100 lat fazy rozwoju nastąpiło upowszechnienie na terenie całego świata lokomotywy parowej. Stworzony został system techniczny, organizacyjny i komercyjny obejmujący prywatne oraz państwowe przedsiębiorstwa kolejowe oraz ich bardzo szerokie otoczenie przemysłowe, militarne i społeczne. Należy zauważyć, że w XIX wieku na terenach obecnej Polski nie mógł powstać jednolity ekosystem kolei żelaznej, *de facto* powstały więc dwa; jeden rosyjski (*железная дорога*), a drugi prusko-austriacki (*Eisenbahn*). Na terenie zaboru austriackiego infrastruktura liniowa powstawała wolniej i była skromniejsza niż na terenie zaboru pruskiego. Łatwo dostrzec różnice, gdy porówna się liczbę zbudowanych mostów i tuneli, a przede wszystkim gęstość sieci (mierzoną jako iloraz długości linii oraz powierzchni terenu) w obu tych regionach.

Trzecia rewolucja przemysłowa trwa od lat 70. XX wieku. Za podstawową cechę tego okresu przyjmuje się stworzenie i upowszechnienie urządzeń (*hardware*) oraz oprogramowania (*software*) do elektronicznego rejestrowania, gromadzenia i przetwarzania danych. Pojawia się tutaj bardzo ważna wątpliwość, czy w powszechnym odbiorze precyzyjnie rozumiane jest pojęcie "komputer". Jeśli uznaje się, że jest to urządzenie, którego elementem jest mikroprocesor (wynaleziony w 1971 r. Intel 4004 i jego kolejne wersje wprowadzane na rynek przez wielu producentów na całym świecie), to należy stwierdzić, że dyfuzja postępu w zakresie techniki komputerowej w trakcie trzeciej rewolucji przemysłowej miała i nadal ma odmienny charakter niż w procesy przebiegające w trakcie dwóch poprzednich rewolucji. Otóż w przeciwieństwie do produkowanych na całym świecie przy wykorzystaniu różnych rozwiązań inżynierskich urządzeń mechanicznych, w których wykorzystywane są silniki parowe, elektryczne i spalinowe, urządzenia zwane komputerami są produkowane współcześnie przy wykorzystaniu zaledwie kilku pomysłów doskonalonych w coraz mniej licznej grupie przedsiębiorstw. Pod koniec drugiej dekady XXI

wieku najbardziej zaawansowane mikroprocesory produkowane są jedynie na Tajwanie, co oznacza, że liderzy gospodarki światowej, USA i Chiny, są uzależnieni od dostaw od TSMC – jedyne go producenta dysponującego tak zaawansowaną technologią wytwarzania półprzewodników. Jeśli zasadne są podejrzenia Amerykanów, że chińskie przedsiębiorstwo Huawei znajduje się na drodze do przejęcia przewodnictwa w rozwoju i wykorzystywaniu komputerowego i komunikacyjnego *hardware*, to można zrozumieć, dlaczego z USA pochodzi inicjatywa, aby zablokować światową ekspansję tego producenta i operatora⁶. W trakcie czwartej rewolucji przemysłowej ma zatem dojść do zmiany kryteriów oceny zachowania innowatorów. W opinii Amerykanów ich globalna ekspansja gospodarcza może być tolerowana jedynie do momentu, w którym nie dochodzi do naruszenia strategicznych interesów podmiotów zasiedziałych (*incumbents*), mających swe siedziby w USA i pozostających pod kontrolą federalnych władz publicznych. Mechanizm konkurencji na rynku globalnym ma zostać bezwzględnie uzależniony od oceny, która jest formułowana według kryterium podporządkowania długookresowych celów działania podmiotów gospodarujących z dowolnego kraju na świecie amerykańskim interesom strategicznym „*America first*”.

Czwarta rewolucja przemysłowa w fazie „dziecięcej”

Do opisu współczesnego etapu rozwoju technologii cyfrowych zastosowane zostanie zaczerpnięte z nauk przyrodniczych pojęcie „fazy dziecięcej”, za pomocą którego charakteryzuje się stadia rozwoju organizmu.

⁶ M. Sander, *Die USA bedrohen die globalen Lieferketten für Chips – und damit die Wirtschaft von morgen*, „Neue Zürcher Zeitung” 2.06.2020, www.nzz.ch (dostęp 2.06.2020).

Celem tego zabiegu jest wskazanie, że tzw. gospodarka cyfrowa 4.0, w której wykorzystywane są rozwiązania sztucznej inteligencji, osiągnęła dopiero wstępny etap na drodze do powstania nowego ekosystemu. Nie posiada on jeszcze cech, które charakteryzują organizm zdolny do samodzielnej egzystencji. Kryzys *Dotcom Bubble*, który przyniósł szybkie spadki wartości akcji w latach 2000–2001, był jednym z pierwszych, a zarazem niezwykle spektakularnym przejawem choroby wczesnego dzieciństwa. Od 1995 roku wielu inwestorów działających na amerykańskim rynku kapitałowym naiwnie, jak dzieci z ograniczoną zdolnością osądu otaczającej je rzeczywistości, kupowało akcje tzw. spółek internetowych. Podejmując decyzje, kierowali się mało wiarygodnymi wizjami rozwoju technologii. Nie brali pod uwagę faktu, że emitenci akcji są doskonałymi specjalistami od marketingu, nie mają jednak wystarczającej kompetencji, aby zbudować modele biznesowe, których zastosowanie pozwoli na uzyskiwanie nadwyżki przychodów z działalności podstawowej przewyższającej koszty operacyjne⁷. Nabywano zatem akcje organizacji znajdujących się w fazie dziecięcej, zupełnie niezdolnych do samodzielnej egzystencji. Pod koniec pierwszej dekady XXI wieku okazało się, że innowatorzy technologiczni nie stworzyli jeszcze nowego ekosystemu, bez którego rozwiązania wyspowe nie mogą być stosowane efektywnie.

Pogląd, że proces kształtowania ekosystemu sztucznej inteligencji znajduje się pod koniec drugiej dekady XXI wieku dopiero na bardzo wczesnym etapie rozwoju, pozornie wydaje się sprzeczny z wiedzą upowszechnianą w literaturze światowej⁸ i polskiej⁹. W opracowaniach tych opisuje się funkcjonujący od 1991 roku świat internetu, od 1999 roku świat określany mianem Web 2.0, w którym prawie każdy i prawie wszędzie spotyka się z bardzo zaawansowanymi rozwiązaniami technologii

⁷ A. Hayes, *Dotcom Bubble*, „Investopedia” 25.06.2019, www.investopedia.com (dostęp 27.08.2020).

⁸ Zob. m.in. M. Ford, *Rise of the Robots. Technology and the Threat of a Jobless Future*, Basic Books, New York 2015; N. Bostrom, *Superinteligencja. Scenariusze, strategie, zagrożenia*, Helion, Gliwice 2014.

⁹ Zob. m.in. M. R. Wiśniewski, *Wszyscy jesteśmy cyborgami*, Wydawnictwo Czarne, Sękowa 2019; A. Przeglasińska, P. Oksanowicz, *Sztuczna inteligencja. Nieludzka, arcyłudzka. Fenomen świata nowych technologii*, Znak, Kraków 2020.

cyfrowych zwanych sztuczną inteligencją. Zasadność tego poglądu można jednak dostrzec, jeśli odrzuci się bezkrytyczny entuzjazm autorów niektórych publikacji, w których zawarte są opisy tworzące typowy *hype*. Potrzebna jest jedynie wnikliwa analiza powszechności i cech powiązań, które dopiero kształtują się między podmiotami przygotowującymi innowacyjne rozwiązania oraz ich otoczeniem społecznym, biznesowym i administracyjnym.

Podstawową przesłanką, która pozwala uznać, że czwarta rewolucja przemysłowa znajduje się w bardzo wstępnej fazie, jest nadal marginalny, choć już zauważalny wpływ technologii cyfrowych na przebieg procesów wytwarzania, wymiany i konsumpcji. Ważne są zatem zarówno fakty, jak i zrozumienie ich znaczenia. Jak ocenić informację, na którą powołuje się Michał Kosiński, że wg IBM w 2012 roku każda osoba generowała codziennie 0,5 GB danych?¹⁰ Przecież nie tylko to jest ważne, ile danych udaje się zarejestrować. Dużo ważniejsze jest, kto i z jakim efektem robi z tych danych pożytek. A nie może być on duży, jeśli w permanentnie akumulowanych zbiorach, traktowanych jako *Big Data*, są luki, których wielkości i charakteru nie sposób określić. Nie ma natomiast wątpliwości, że takie luki występują, a ich wyeliminowanie stanowi bardzo duże wyzwanie¹¹. Wiadomo, że wyniki analiz różnych zjawisk uzyskiwane dzięki zastosowaniu rozwiązań sztucznej inteligencji, charakteryzują się przekłamaniami i deformacjami (*biases*), których źródłem jest brak kompletności danych poddanych analizie. Transformacja cyfrowa, choć zapewniła masowość¹² wykorzystania usieciowionych urządzeń i dostęp do ogromnych zbiorów danych, nie doprowadziła jeszcze do faktycznego upowszechnienia stosowania technologii cyfrowych. Widać to wyraźnie, jeśli uwzględnimy bardzo ograniczoną dostępność

¹⁰ M. Kosiński, *HumanTech Meetings*, wykład na SWPS, 17.12.2019, https://www.youtube.com/watch?v=7M2c_3BYQk0&utm_content=reminder (dostęp 26.08.2020).

¹¹ M. Sloane, *Participation-washing could be the next dangerous fad in machine learning*, www.technologyreview.com 25.08.2020 (dostęp 3.09.2020).

¹² W czerwcu 2020 roku Facebook (wraz z platformami Instagram i WhatsApp) zarejestrował aktywność 2,4 mld osób na świecie, osiągając 74% udział w rynku mediów społecznościowych świata (z wyłączeniem ChRL). G. Steingart, *Morning Brief*, 2.09.2020, <https://news.gaborsteingart.com> (dostęp 2.09.2020).

internetu na świecie. Ilustrują to m.in. dane zawarte na rysunku 1, gdzie wymienione są kraje, w których dziesiątki, a nawet setki milionów mieszkańców nie mają jakiegokolwiek dostępu do sieci. Jeśli ktoś, korzystając z różnych mediów (tradycyjnych i elektronicznych), będąc pod wpływem komercyjnej promocji i państwowej propagandy, nabrał przekonania, że w Chińskiej Republice Ludowej występuje powszechne wykorzystywanie technologii cyfrowych, to może odczuć dysonans poznawczy, kiedy zapozna się z informacją, że (aż) 41% mieszkańców tego kraju nie ma dostępu do internetu. Doniesienia, że całe narody Ujgurów (prawie 10 mln ludzi) oraz Tybetańczyków (ok. 6 mln) są kontrolowane przy użyciu różnych rozwiązań sztucznej inteligencji nie stoją w sprzeczności z doniesieniami, że gros tej ludności nie ma i zgodnie z intencją władzy centralnej nie może mieć dostępu do internetu. Skoro 41% całej populacji w Chinach nie ma dostępu do sieci, to znaczy, że w grupie tej jest wielu przedstawicieli dominującej narodowości, tj. Hanów, którzy stanowią ponad 90% wszystkich mieszkańców kraju.

Rys. 1 Wybrane kraje w Azji i Afryce z ograniczonym dostępem ludności do internetu – stan 2020 rok



Źródło: opracowanie własne na podstawie: R. Bocksch, *Halb Indien ohne Internetzugang*, Statista, www.statista.com (dostęp 2.08.2020).

W okresie lockdownu, który po wybuchu pandemii COVID-19 został wprowadzony w wielu krajach na świecie, zarejestrowano wzrost wartości towarów konsumpcyjnych, w tym żywności, nabywanych internecie (*e-commerce*). W niektórych krajach ważną kwestią stały się dane, które mają wskazywać na monopolistyczną pozycję Amazona, amerykańskiego lidera sektora „tech” na rynku globalnym. Analiza tych danych wskazuje, że Amazon np. w Niemczech osiągnął w pierwszej połowie 2020 roku udział 48% w segmencie handlu online, czyli o 2 punkty procentowe więcej niż w 2018 roku, ale w całym rynku handlu detalicznego zdobył udział zaledwie lekko przekraczający 5%¹³. Oznacza to, że mieszkańcy Niemiec nadal w prawie 90% realizują zakupy w tradycyjnych placówkach handlu detalicznego. Przejęcie 10% wartości sprzedaży przez *e-commerce* ma faktycznie ogromny wpływ na zmiany w funkcjonowaniu placówek handlowych. Szczególnie kłopotliwe dla funkcjonowania centrów miast może być zamykanie butików w pasażach oraz dużych domów towarowych zlokalizowanych przy głównych ulicach i placach. Ale zasadnicze zmiany strukturalne w systemach dystrybucji dopiero się rozpoczynają i można się spodziewać, że *e-commerce* nie stanie się dominującą formą handlu detalicznego jeszcze przez wiele dekad.

Doceniając znaczenie technologii cyfrowych, których rozwój potwierdzają trzy ważne wydarzenia z pierwszej dekady XXI wieku, tj. uruchomienie Facebooka w 2004, udostępnienie usługi chmury obliczeniowej Amazona AWS w 2006 oraz wprowadzenie do użytkowania iPhone’a Apple w 2007 roku, nie można jeszcze uznać, że proces wykorzystywania danych nieustrukturyzowanych osiągnął dojrzałość. To stanie się dopiero z chwilą upowszechnienia koncepcji „Industrie 4.0”, przedstawionej przez niemieckich innowatorów W. Wahlstera i H. Kagermanna podczas Targów Przemysłowych w Hanowerze w 2011 roku¹⁴. Mimo wpływu prawie

¹³ M. Janson, *Wo Amazon dem meisten Umsatz macht*, „Statista”, 10.08.2020, <https://de.statista.com> (dostęp 10.08.2020).

¹⁴ *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*, „VDI Nachrichten” Nr. 13, 2011.

pełnej dekady od tego momentu w żadnym regionie świata nie udało się jeszcze wdrożyć rzeczowej koncepcji w sposób pozwalający uzyskać odczuwalną przewagę konkurencyjną na rynku. Internet rzeczy (*Internet of Things*) nie znajduje powszechnego zastosowania, gdyż w świecie relacji między urządzeniami (w przeciwieństwie do osiągnięć w świecie relacji człowieka i maszyny) nadal nie wiadomo, jaki może być pożytek z rejestrowania, gromadzenia i wykorzystywania danych ustrukturyzowanych i nieustrukturyzowanych w zbiorach, które spełniałyby kryteria *Big Data* i mogłyby służyć zasilaniu procesów *machine learning*. Znamienny jest fakt, że przedstawiciele dwóch wiodących przedsiębiorstw przemysłowych w Niemczech, Siemens i SAP, w lipcu 2020 roku, czyli w 9 lat po ogłoszeniu koncepcji „Przemysł 4.0” deklarują, że dopiero zaczynają prace nad integracją danych rejestrowanych w procesach wytwórczych z danymi rejestrowanymi w procesach dystrybucji dóbr konsumpcyjnych¹⁵.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki analizy porównawczej zapowiedzianych cech ekosystemu sztucznej inteligencji oraz cech już ukształtowanych. W analizie tej wykorzystano opinię Raja Reddy’ego, pioniera w dyscyplinie nauk o technikach komputerowych, który prace nad rozwiązaniami sztucznej inteligencji podjął pod koniec lat 60. minionego wieku. Z zestawienia wyników jednoznacznie wynika, że z ośmiu zdefiniowanych zadań dzięki zastosowaniu rozwiązań sztucznej inteligencji do 2019 r. udało się zrealizować dwa, a w trzecim zadaniu, dotyczącym skonstruowania pojazdu autonomicznego, osiągnięto cel o charakterze etapowym. W ocenie wielu ekspertów wytworzenie pojazdu, który będzie spełniać wymogi poziomu *level 12* autonomiczności ruchu po drogach publicznych, stanowi zadanie wymagające nie tylko dodatkowych prac, ale wręcz zmiany koncepcji poszukiwania właściwego rozwiązania. Problemem staje się coraz bardziej widoczna dysproporcja między ilością danych, które

¹⁵ A. Höpner, Ch. Kerkmann, *Siemens und SAP verbünden sich für die Industrie 4.0*, „Handelsblatt” 14.07.2020, www.handelsblatt.com (dostęp 14.07.2020).

pojazd autonomiczny pozyskuje w czasie rzeczywistym ze swojego otoczenia, a ilością danych, które są przydatne do wykreowania decyzji, jak ten pojazd ma się zachować. Według S. Heinricha z Peregrine Technologies przy obecnie stosowanych rozwiązaniach proporcja ta osiągnęła poziom 1:100. Oznacza to, że zainstalowany w pojeździe system ICT wykonuje absurdalnie dużo pracy związanej z rejestrowaniem i przetwarzaniem danych w porównaniu do efektów tej pracy¹⁶. Jeśli potwierdzi się podejrzenie, że obrana ścieżka skonstruowania systemu sterującego pojazdem autonomicznym jest błędna, to okaże się, że stan zaawansowania prac nad utworzeniem ekosystemu sztucznej inteligencji obejmującego sferę mobilności człowieka należy uznać za początkowy.

Tabela 1 Bilans rozwoju sztucznej inteligencji (SI) w latach 1988–2019 wg R. Reddy’ego

Zadanie	Rozwiązanie	Komentarz*)
Wygranie partii szachów przez system SI.	Oprogramowanie IBM DeepBlue zwyciężyło Garriego Kasparowa, ówczesnego mistrza świata w szachach (1997).	Człowiek nie ma szans w konfrontacji z SI w grach planszowych, co potwierdziło zwycięstwo przygotowanego przez DeepMind (spółkę siostrę Google) oprogramowania AlphaGo nad 18-krotnym mistrzem świata Lee Sedolem w Go (2017).
Pojazd autonomiczny (level 5).	Po testach takich pojazdów w 2019 r. oczekiwano, że rozwiązanie będzie dostępne „w najbliższym czasie”. R. Reddy zaliczył to zadanie do „zrealizowanych”, uwzględniając fakt, że w 2005 r. pięć bezzałogowych pojazdów pokonało 212 km trasy prowadzącej przez pustynię Mojave.	Jeszcze na początku 2019 r. w środowisku ekspertów panowało przekonanie, że Waymo (spółka córka Alphabet) jest na tyle zaawansowana w pracach, że cel uda się szybko osiągnąć. W kolejnych miesiącach pojawiało się coraz więcej wypowiedzi sugerujących, że zadanie pozostaje nierozwiązane. Niektórzy specjaliści zaczęli sugerować, że technologia maszynowego uczenia się być może w ogóle nie jest przydatna do znalezienia pożądanego rozwiązania.
Zorganizowanie własnej pracy w celu osiągnięcia wyznaczonego celu.	W 2019 r. oprogramowanie Aristo samodzielnie wybrało zagadnienia z programu nauczania fizyki przeznaczonego dla	Jednym z obszarów coraz powszechniejszego stosowania tego typu oprogramowania jest analiza treści dokumentów prawnych (regulacji i umów) i prezento-

¹⁶ G. Steingart, *Datenhunger autonomous vehicle*, April 2020, www.gaborsteingart.com (dostęp 2.05.2020)

	uczniów ósmej klasy i sformułowało, a następnie dopasowało poprawnie odpowiedzi na 90% pytań sprawdzających.	wanie wyników tej analizy zgodnie ze zdefiniowanymi kryteriami, łącznie z formułowaniem propozycji (krótkich) fragmentów tekstów, które mogą zostać wykorzystane w raporcie redagowanym przez wykwalifikowanego prawnika (sędziego, adwokata itd.).
Tworzenie własnych koncepcji matematycznych.	Nie ma jeszcze takiego rozwiązania.	Nie może być uznana za rozwiązanie zdolność oprogramowania do wykonania zadania <i>brute force</i> , czyli znalezienia rozwiązania dla szyfru cyfrowego. Od oprogramowania oczekuje się kreatywności w takim rozumieniu, jakie w kontekście sztucznej inteligencji zdefiniowali w 1956 r. uczestnicy seminarium w Dartmouth.
Kompresja i selekcja informacji.	Nie ma jeszcze takiego rozwiązania.	Oprogramowanie gromadzi dane, z których jest w stanie wygenerować informacje. Problemami pozostają jednak: rozpoznanie i zidentyfikowanie danych nieustrukturyzowanych, a także „dekompozycja” informacji i ich ponowne wygenerowanie zgodnie z wyznaczonym celem. Użytkownik nie może pozyskać „ukształtowanego zgodnie z indywidualnym oczekiwaniem” streszczenia zeskanowanych zapisów video.
„Inteligentne”, tj. automatyczne i autonomiczne wyszukiwanie treści w internecie.	Nie ma jeszcze takiego rozwiązania.	Wikipedia jest ukształtowana przez wolontariuszy, a nie przez oprogramowanie. Indywidualny użytkownik ma nadal bardzo ograniczony pożytek z korzystania z wyszukiwarek internetowych.
Telefon jako tłumacz symulacyjny.	Nie ma jeszcze takiego rozwiązania.	Dostępne i upowszechnione wersje oprogramowania służące do analizy komunikatu głosowego oraz generowania mowy są nadal bardzo zawodne w wykorzystywaniu ich jako automatyczne translatory.
Automatyczna inspekcja mechanizmów analogowych robota autonomicznego	Nie ma jeszcze takiego rozwiązania.	

* komentarz autora

Źródło: opracowanie własne na podstawie: G. Szpiro, *Ein KI-Pionier zieht Bilanz*, „Neue Zürcher Zeitung” 30.10.2019, www.nzz.ch (dostęp 30.10.2019).

Konstatacja, że czwarta rewolucja przemysłowa znajduje się dopiero w bardzo początkowej fazie rozwoju, stanowi przekonujące uzasadnienie, że warto kontynuować prace nad tworzeniem wizji jej dalszego przebiegu. Aby móc właściwie nakreślić możliwe scenariusze, zasadne jest przeprowadzenie świadomie zdefiniowanego *case study*, w którym na przedmiot badania wytypowano funkcjonowanie ekosystemu kolei żelaznej. Ekosystem ten zaczęto tworzyć w pierwszej połowie XIX wieku, a jego kształtowanie trwa do czasów współczesnych i bez wątpienia będzie kontynuowane w kolejnych dekadach XXI wieku.

Fenomen ekosystemu kolei żelaznej

21 lutego 1804 wprowadzono do regularnej eksploatacji pierwszy pojazd parowy. Konstrukтором maszyny był Richard Trevithick. Pojazd pokonywał dystans 16 km między walijskimi miejscowościami Merthyr Tydfil i Abercynon. Ta krótka podróż zwiastowała nadejście nowej ery w historii cywilizacji, ery stali, pary i pędu¹⁷. Uczestnicy i obserwatorzy tego wydarzenia nie mogli być świadomi, że na ich oczach rozpoczyna się pierwsza rewolucja przemysłowa, a tworzona wówczas gałąź transportu lądowego – kolej żelazna – stanowi innowację, która w kolejnych dekadach doprowadzi do powstania odrębnego ekosystemu kolei. Jego funkcjonowanie nadal determinuje rozwój gospodarczy w wielu regionach świata (choć w niektórych miejscach, np. w północnej części Chile obejmującej pas wybrzeża Pacyfiku o długości prawie 2,5 tys. km, przestał w ogóle

¹⁷ B. Makowski, *Parowóz, pociąg, lokomotywa, rewolucja. Jak kolej odmieniła świat*, Polskie Radio, 21.02.2020, <https://www.polskieradio.pl/39/156/Artykul/2267098,Parowoz-pociag-lokomotywa-rewolucja-Jak-kolej-odmieniła-swiat> (dostęp 4.08.2020).

funkcjonować). Na cechy ekosystemu kolei powstającego w Europie kontynentalnej bardzo silny wpływ miała postawa Ottona von Bismarcka. Ten, sprawując w latach 1862-1890 funkcję kanclerza (najpierw Prus, a od 1871 r. Rzeszy Niemieckiej), uznał stworzenie państwowej, ogólnokrajowej sieci nowoczesnej infrastruktury technicznej za element budowania przewagi gospodarczej oraz militarnej nad innymi krajami. Nacjonalizacja (poprzez wykup) towarzystw kolejowych, które zostały utworzone w latach 50., 60. i 70. XIX wieku, była uzasadniona nie tylko względami strategicznymi, ale także rosnącą troską władz publicznych wielu europejskich państw o utrzymanie zasobów tych dużych organizacji przemysłowych (*rail industry*) podczas powtarzających się kryzysów gospodarczych i wojen. Ówczesni monarchowie szukali bowiem możliwości rozwoju dla nowych aktywności gospodarczych. Z jednej strony faktem stała się ekspansja entuzjastów kolei (zarówno zdolnych innowatorów, jak i gotowych na wysokie ryzyko gospodarcze inwestorów finansowych), a z drugiej strony widoczny był brak odporności towarzystw kolejowych na cykliczne obniżanie się popytu i gwałtowne spadki przychodów od klientów: pasażerów i załadowców. Po upaństwowieniu funkcjonowanie tej ważnej gałęzi transportu można było bez ograniczeń subwencjonować z budżetu, wypełniając obowiązki właścicielskie. Ta praktyka jest nie tylko powielana, ale wręcz kreatywnie rozszerzana współcześnie. Znamienny jest fakt, że w Europie od co najmniej trzech dekad podczas prezentacji kolejnych finansowanych ze środków publicznych (unijnych i państwowych) projektów rozwoju zasobów rzeczowych kolei podkreślana jest nominalna wartość nakładów, natomiast w ogóle nie jest wskazywana lub jedynie szcątkowo opisywana nominalna wartość efektów, które ma przynieść realizacja tych przedsięwzięć. Niska efektywność ekonomiczna procesu gospodarowania w transporcie kolejowym wynika z wielu czynników, wśród których współcześnie największe znaczenie ma zbyt głęboka ingerencja władzy państwowej w funkcjonowanie przedsiębiorstw kolejowych, uległość

zarządów wobec roszczeń silnych związków zawodowych oraz brak transparentności procesów podejmowania decyzji wewnątrz organizacji¹⁸.

W wielu państwach (w tym w Polsce, w obrębie poszczególnych zaborów) kolej żelazna była tworzona jako fundament autarkicznego systemu społeczno-gospodarczego. W tym kontekście jednym z ważnych zabiegów było uniemożliwienie, a co najmniej silne ograniczenie realizacji przewozów międzypaństwowych. W Europie od strony wschodniej (w carskiej Rosji) powstał system kolei szerokotorowej o rozstawie torów 1520 mm, a od strony zachodniej (na Półwyspie Iberyjskim) system kolei szerokotorowej o rozstawie torów 1688 mm. W Niemczech, Francji, Austro-Węgrach i pozostałych krajach Europy Środkowej i Zachodniej podczas budowy sieci krajowych zastosowano rozstaw torów 1435 mm, który określa się jako „kolej normalnotorową”. Sieci te uzupełniały lokalne koleje wąskotorowe (o różnym rozstawie torów, mniejszym niż 1435 mm), których zadaniem było obsługiwanie ruchu towarowego i pasażerskiego między powstałymi zakładami przemysłowymi i związanymi z nimi osiedlami a najbliższymi węzłami kolei normalnotorowej.

Istnienie w integrującej się Europie sieci kolejowych o różnym rozstawie torów stanowi w XXI wieku istotną barierę w procesach operacyjnych, które są realizowane w paneuropejskich łańcuchach dostaw. Usunięcie tej bardzo dokuczliwej przeszkody – mimo przygotowania różnych rozwiązań technicznych – okazało się prawie niemożliwe. Na Półwyspie Iberyjskim obok tradycyjnej sieci linii szerokotorowych zaczęto tworzyć sieć linii normalnotorowych, przeznaczonych do przewozów pasażerskich pociągami dużych prędkości. To hybrydowe rozwiązanie nie jest sprawne operacyjnie oraz pozostaje głęboko nieefektywne ekonomicznie.

¹⁸ Szerszy opis przedsiębiorstwa kolejowego i analiza jego funkcjonowania zostały przedstawione w: W. Paprocki, *Nowoczesne przedsiębiorstwo kolejowe CARGO, TOR*, Warszawa 2003.

Innym uciążliwym i nieefektywnym rozwiązaniem stosowanym w kolejach europejskich jest łączenie wagonów w pociąg przy wykorzystaniu łańcucha jednego wagonu (lub lokomotywy) zaczepianego na hak drugiego wagonu. Już w 1873 roku Związek Niemieckich Zarządów Kolejowych ogłosił konkurs na przygotowanie zestandaryzowanego zaczepu automatycznego. Wyznaczona wówczas nagroda 3000 talarów nie została nigdy wypłacona, a ręczny zaczep jest nadal stosowany na kolejach normalnotorowych¹⁹. Okazało się, że w obrębie jednego ekosystemu występuje tak wiele sprzecznych interesów poszczególnych przewoźników, iż nie są oni w stanie wspólnie wprowadzić innowacyjnego rozwiązania, choć w systemie radzieckim było ono stosowane już od początku drugiej połowy XX wieku.

Tworzenie ekosystemu kolei charakteryzował równoczesny rozwój infrastruktury liniowej oraz przemysłu. W miejscach, gdzie przeprowadzenie linii kolejowej wymagało wybudowania pierwszych mostów, w XIX wieku budowano zakłady przemysłu stalowego, wokół których powstawały nowe ośrodki gospodarcze²⁰. Kolej żelazna już w pierwszej połowie tego samego wieku znalazła ważnego partnera gospodarczego, którym była państwowa poczta. Przejawem ścisłej współpracy było wznoszenie obok siebie dworców kolejowych oraz tzw. głównych urzędów pocztowych. Obiekty te powstawały bądź w centrach miast (np. w latach 1844-47 w Krakowie, w latach 1855-57 w Breslau/Wrocławiu) jako tzw. dworce przelotowe, bądź w różnych częściach dużych aglomeracji jako tzw. dworce czołowe, gdzie linie dochodzące z różnych regionów kraju kończyły swój bieg. W Paryżu dworzec Gare Saint-Lazare powstał w 1837 roku, kolejnych 5 z grupy tzw. siedmiu dużych dworców zbudowano w latach 1837- 1901. Najnowszy z nich, dworzec Gare de Bercy, oddano do eksploatacji w 1977

¹⁹ D. Fockenbrock, *Wie der Güterzug eine grüne Alternative zum Lkw werden soll*, „Handelsblatt” 2.09.2020, www.handelsblatt.com (dostęp 2.09.2020).

²⁰ Przykład stanowią zakłady metalowe MAN w Gustavsburgu, które założono w 1859 r. w celu wybudowania mostu na Renie dla Hessische Ludwigsbahn (HLB). Most został oddany do użytku w 1863 r. K. Fuchs, *Eisenbahnprojekte und Eisenbahnbau am Mittelrhein 1836-1903*, [w:] Nassauische Annalen 67 (1956).

roku ²¹. W składach regularnie kursujących pociągów pasażerskich znajdowały się tzw. wagony pocztowe, w których przewożono listy i paczki. Ich niezakłócona dostawa trwała od kilkunastu godzin do kilku dni, a w relacjach międzypaństwowych nawet do kilku tygodni. W wielu krajach Europy bliska współpraca operacyjna między pocztą a koleją trwała ponad 100 lat, aż do momentu, w którym operatorzy pocztowi zdecydowali się korzystać z transportu drogowego na dystansach międzyregionalnych oraz z transportu lotniczego w dłuższych relacjach krajowych oraz w międzynarodowym ruchu pocztowym. Stworzone zostały warunki, aby w skali globu przesyłki pocztowe (a od lat 70. XX wieku także kurierskie) były dostarczane w ciągu jednej doby lub dwóch dni, maksymalnie w ciągu tygodnia. Przy okazji omawiania współpracy kolei z pocztą należy wspomnieć, że w zakresie przewozu rzeczy kolej żelazna dużo szybciej zaczęła tracić swoją dominującą pozycję w systemie logistycznym niż poczta w systemie łączności. Rozwój technologii analogowych przemysłu środków transportu zapewnił dynamiczny rozwój transportu drogowego ładunków już w latach 20. i 30. XX wieku w USA, a w Europie w latach 60. i 70. XX wieku. Właśnie wówczas rozpoczął się proces osłabiania pozycji ekosystemu kolei w całym systemie społeczno-gospodarczym. Pozycja poczty została zagrożona dopiero później, tj. na przełomie XX i XXI wieku, w wyniku rozwoju technologii cyfrowych. Przykładowo w Norwegii liczba listów pocztowych wzrastała przez stulecia aż do 1999 r., kiedy osiągnęła wielkość szczytową. Późniejszy spadek ich liczby wywołało coraz powszechniejsze zastępowanie papierowych dokumentów elektronicznymi nośnikami informacji ²². W Polsce wolumen listów pocztowych zmniejszył się od 2007 r. o ponad 30%, a tendencja spadkowa w 2020 r. uległa silnemu wzmocnieniu ²³. Zakończyła się epoka współpracy kolei z pocztą, czego przejawem jest

²¹ U. Lemmin-Woolfrey, *7 grand train stations of Paris*, CNN Travel 5.08.2015, <https://cnn.com> (dostęp 20.08.2020).

²² M. Różycki, I. Kerr, *One size doesn't fit all: adapting to changes in letter delivery*, www.parcelandpostaltechnologyinternational.com 18.08.2020 (dostęp 19.08.2020).

²³ M. Duszczyk, *Kryzys na rynku listów. Pocztcy w tarapatkach*, „Rzeczpospolita” 18.08.2020 (dostęp 19.08.2020).

przenoszenie infrastruktury pocztowej z okolic dworców kolejowych do innych lokalizacji.

Istotną cechą autarkiczności kolei żelaznej była bezpośrednia współpraca państwowych przedsiębiorstw kolejowych z krajowymi producentami, którzy zaopatrywali place budowy infrastruktury, w tym linii kolejowych i dworców, a także z producentami lokomotyw (parowych i elektrycznych, a następnie spalinowych) oraz wagonów pasażerskich i towarowych. Ważnymi partnerami kolei byli lokalni dostawcy nośników energii, przede wszystkim kopalnie węgla kamiennego stosowanego jako paliwo w parowozach, a także elektrownie (cieplne, spalające węgiel kamienny i brunatny oraz hydroelektrownie). Współpraca z kopalniami rozpoczęła się na początku XIX wieku, u zarania wieku pary, natomiast z elektrowniami pod koniec tego samego stulecia, po zelektryfikowaniu pierwszej podberlińskiej linii tramwajowej w Lichterfelde w 1881 roku oraz pierwszej linii kolejowej Dessau – Bitterfeld w 1911 roku²⁴. Uruchomienie stacji kolejowej w jakiegokolwiek miejscowości wymagało utworzenia lokalnego systemu wodociągów, gdyż podczas postępującego powszechnie stosowania parowozów konieczne było dostarczenie wody przeznaczonej do podgrzewania w kotle. W miarę podnoszenia komfortu w wagonach pasażerskich (klasy I, a także w superkomfortowych prywatnych wagonach-salonkach) zaopatrzenie w wodę obejmowało także pojazdy wyposażone w instalacje sanitarną obejmującą umywalkę i sfluczkę, a w szczególnych przypadkach także kabinę prysznicową.

Do ekosystemu kolei żelaznej należała łączność, której pierwszym technologicznym rozwiązaniem był elektryczny telegraf skonstruowany w 1832 r. przez W. Webera i zainstalowany na linii kolejowej między Dreznem i Lipskiem. Wielu znanych przemysłowców, którzy w minionych dwóch wiekach stworzyli fundamenty przemysłu elektrycznego i elektro-technicznego, zaczynało jako dostawcy kolei (np. żyjący

²⁴ S. Willbrandt, *Die weltweit erste elektrifizierte Fernbahnstrecke*, „Werk-Stadt” nr 1/2011.

w latach 1816–1892 W. von Siemens). Ponieważ państwowe koleje zabiegały o oryginalność rozwiązań, ci sami producenci byli zmuszeni do wytwarzania produktów o różnych standardach dla każdego z państw europejskich. Jedną z konsekwencji celowego unikania jednolitego standardu na kolei jest występowanie w Europie kilkunastu systemów trakcji elektrycznej oraz mechanizmów sterowania ruchem.

Zakładane w XIX wieku towarzystwa kolejowe (spółki akcyjne), a po nacjonalizacji państwowe przedsiębiorstwa kolejowe, stały się ważnym pracodawcą. Potrzeby były szczególne, gdyż miejsca pracy nie powstawały – jak w przemyśle – w jednym zakładzie zlokalizowanym w pobliżu terenu zurbanizowanego, lecz na terytorium całego kraju, w tym w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów (stacji, mostów, tuneli itp.) położonych przy liniach kolejowych prowadzących także przez tereny słabo zamieszkałe. Pozyskanie pracowników wiązało się zatem z rozwiązaniem dwóch problemów jednocześnie. Jednym było znalezienie odpowiednio wykształconej kadry, drugim zaś stworzenie warunków, aby zatrudnieni kolejarze zamieszkali tam, gdzie znajdowało się ich stanowisko pracy. Ten drugi problem rozwiązywano, budując domy mieszkalne w bezpośrednim sąsiedztwie infrastruktury kolejowej.

W XIX wieku kolej była promotorem powoływania w wielu krajach europejskich nowych szkół, w tym na poziomie uniwersyteckim, o profilu politechnicznym, w których przygotowywano młodzież do pracy w wielu dopiero powstających specjalnościach. Polacy mieszkający na terenie zaboru rosyjskiego od 1867 roku mogli zdobywać wykształcenie w Instytucie Inżynierów Komunikacji w Petersburgu. Była to szkoła wyższa, którą powołano po przekształceniu utworzonego w 1810 roku Instytutu Korpusu Inżynierów Komunikacji, gdzie początkowo oferowano zajęcia dydaktyczne jedynie w języku francuskim, gdyż wykładowcami byli pozyskani specjaliści z Francji. Polacy stanowili w latach 70. XIX

wieku 40% słuchaczy, a w całym XIX wieku 30% prymusów w tej szkole wyższej²⁵. Część Polaków trafiła do uczelni zachodnioeuropejskich; zalicza się do nich m. in. E. Malinowski (1818-1899), który zdobył wykształcenie we Francji. Podczas pobytu Ameryce Południowej (1852-1899) był budowniczym kolei żelaznej w Peru i Ekwadorze.

Funkcjonowanie kolei było doskonałe z zamiarem wyeliminowania zagrożenia życia i zdrowia oraz ryzyka wystąpienia szkód materialnych. Jest to gałąź transportu, w której udało się osiągnąć bardzo niskie wskaźniki liczebności ofiar w odniesieniu do wolumenu pracy operacyjnej. Troska o bezpieczeństwo stanowi fundament postawy kolejarza, która była kształtowana przez dziesięciolecia na etapie edukacji i rozwijania kompetencji zawodowych. W XXI wieku w Europie obserwuje się erozję etosu kolejarza, co wiąże się z ograniczaniem znaczenia „służby” w zawodzie przy jednoczesnym zwiększaniu presji na przewoźników kolejowych, aby w epoce *gig economy* koncentrowali się na mikroekonomicznej efektywności działania, nawet za cenę obniżenia standardów bezpieczeństwa i niezawodności procesów operacyjnych. Drastyczne obniżenie atrakcyjności zawodu kolejarza doprowadziło w XXI wieku do deformacji struktury zatrudnienia w przedsiębiorstwach kolejowych. Z jednej strony polityka redukcji zatrudnienia, a z drugiej strony powstrzymanie się od pozyskiwania pracowników młodej generacji doprowadziły do sytuacji, w której w Europie ponad 75% kolejarzy odejdzie na emeryturę przed 2030 r., a perspektywy pozyskania ich zastępców są bardzo ograniczone²⁶. Ze względów demograficznych europejskiemu ekosystemowi kolei grozi implozja, do której może dojść w perspektywie kilkunastu lat.

Już w XIX wieku kolej żelazna zdobyła pozycję monopolisty w transporcie lądowym, bowiem okazała się

²⁵ Z. Tucholski, *Instytut Inżynierów Komunikacji w Petersburgu – polska kadra i studenci*, 21.04.2017, www.polskipe-tersburg.pl (dostęp 20.08.2020).

²⁶ D. Fockenbrock, *Die Bahn will investieren – doch 86 Prozent der Belegschaft stehen vor der Rente*, „Handelsblatt”, 13.08.2020, www.handelsblatt.com (dostęp 13.08.2020).

sprawną i relatywnie tanią gałęzią transportu, zdolną do obsłużenia wzrastających potoków podróźnych oraz potoków ładunków. Władze publiczne dostrzegły potrzebę zróżnicowania jakości usług i odpowiedniej dywersyfikacji cen biletów. Wprowadzono wagony pasażerskie komfortowej klasy 1, średniego standardu klasy 2 oraz bardzo proste i pojemne – klasy 3. Obowiązywała taryfa, tj. zbiór przepisów regulujących prawa i obowiązki przewoźnika oraz podróźnych, a szczególnie ważną rolę spełniała lista cen biletów stanowiąca załącznik do taryfy. Wysokość cen biletów była zależna od odległości przejazdu i klasy podróźowania, a pod koniec XIX wieku wprowadzono dodatkowe zróżnicowanie cen uzależnione od prędkości handlowej pociągów. D-Zug, czyli pociąg pośpieszny, zaczął kursować w 1892 roku, a jego zmodyfikowany standard wprowadzono dopiero w latach 70. XX wieku, kiedy w Niemczech Zachodnich zaczęto tworzyć sieć połączeń ekspresowych InterCity. Cechą szczególną nowej oferty było zapewnienie kursowania pociągów dalekobieżnych w cyklu godzinnym. Tym samym stworzono sytuację, w której pasażer mógł wybierać czas odjazdu zgodnie z własnymi preferencjami, a nie musiał, jak to było wcześniej, dostosowywać swojej podróży do rozkładu jazdy pociągów, w którym w wielu relacjach łączących duże aglomeracje ujęte były jedynie dwie lub trzy pary pociągów w ciągu doby.

Następny jakościowy skok w funkcjonowaniu omawianego ekosystemu stanowiło uruchomienie Kolei Dużych Prędkości (pociągów jeżdżących na specjalnie do tego celu wybudowanych liniach i rozwijających prędkość maksymalną 250 km/h lub wyższą). Początek funkcjonowania KDP o charakterze prototypowym stanowił przejazd maszyny wyprodukowanej przez Siemens. W 1902 roku osiągnięta została prędkość 200 km/h. W Japonii pociągi Shinkansen zaczęły kursować w latach 60., we Włoszech w 1977 r. powstała pierwsza linia Direttissima (liczący 134 km odcinek między Rzymem a Florencją), a we Francji w 1981 r. uruchomiono kursy pociągów TGV.

W transporcie ładunków w XIX wieku upowszechniła się koncepcja stosowania przez państwowe koleje tzw. taryf naturalnych. Uznano, że monopolistyczny przewoźnik kolejowy powinien pobierać za przewozy określoną część wartości przewożonego towaru. Powstały zatem klasy towarowe, a do każdej z nich zakwalifikowano różne grupy surowców, półproduktów oraz wyrobów gotowych. Zastosowanie taryf naturalnych oznaczało, że cena usługi była oderwana od kosztów jej realizacji. To rozwiązanie miało cechy racjonalności, gdyż w przedsiębiorstwie kolejowym, w którym zasoby tworzą kapitałochłonna i długowieczna infrastruktura oraz tabor, koszty stałe mają względnie wysoki udział w kosztach ogółem. W takim przedsiębiorstwie istnieje zatem pokusa, żeby ceny dostosować do kosztów krańcowych, a te są relatywnie niskie. To w konsekwencji tworzy ryzyko, że przychody będą zaniżane i ich suma nie wystarczy na pokrycie wszystkich kosztów, w tym kosztów stałych, a w następstwie utracona zostanie możliwość odtwarzania zasobów. To ryzyko przez wiele dekad występowało na kolei, gdyż złożoność procesów gospodarowania w bardzo rozbudowanej organizacji obiektywnie utrudnia prowadzenie precyzyjnej ewidencji nakładów (pracy ludzkiej oraz rzeczowych) oraz jednoznacznej klasyfikacji kosztów. To oznacza, że w przedsiębiorstwie kolejowym praktycznie nie udaje się ustalić poziomu kosztów jednostkowych dla tego samego nośnika, dla którego ustalane są przychody jednostkowe (ceny).

Koncepcja taryf naturalnych stanowi przykład, jak trudno było i jest zarządzać monopolistycznym przedsiębiorstwem oraz regulować jego funkcjonowanie na rynku. Zgodnie z tą koncepcją „nie wolno reagować na zmiany po stronie popytowej, obniżając lub podwyższając ceny”. Jeśli jednak przedsiębiorstwo kolejowe tak postępuje, to przez otoczenie zaczyna być traktowane jako „urząd”. Taką opinią o kolei w Europie posłużono się w latach 60. i 70. XX wieku, kiedy państwowi przewoźnicy kolejowi nie wykazali zdolności do zareagowania na ekspansję transportu drogowego

i dynamiczny rozwój motoryzacji indywidualnej. Ale była to prosta konsekwencja faktu, że przewoźnicy ci stali się klasycznymi organizacjami, w których w sposób perfekcyjny stosowano zasady biurokratycznego zarządzania opisane przez M. Webera, wnikliwego obserwatora funkcjonowania na przełomie XIX i XX wieku zhierarchizowanych struktur zintegrowanych pionowo przedsiębiorstw kolejowych²⁷.

Przez minione pięćdziesiąt lat kolej traciła swą pozycję. Zjawisku temu nie jest w stanie zapobiec wspólnotowa polityka transportowa, zgodnie z którą kolej powinna zwiększać, a nie zmniejszać swój udział w rynku usług przewozu ładunków. Wymuszony *debundling*, który miał służyć powstaniu wewnątrzgałęziowej konkurencji i tą drogą zmotywować przedsiębiorstwa kolejowe do bardziej efektywnego funkcjonowania, nie przyniósł oczekiwanego rezultatu. W wielu obszarach jakość usług realizowanych przez kolej uległa wręcz pogorszeniu, gdyż okazało się, że relacje umowne między zarządcami infrastruktury a operatorami nie sprzyjają tak dobrze współpracy między poszczególnymi „służbami”, czyli działami funkcjonalnymi kolei. Wcześniej efektywność współpracy zapewniały relacje o cechach hierarchicznego podporządkowania zarządowi przedsiębiorstwa zintegrowanego pionowo. W Polsce, podobnie jak w innych krajach europejskich, jakość oferty przewoźnika kolejowego dla pasażerów i załadowców ulega obniżeniu tym bardziej, im szerszy staje się zakres prac modernizacyjnych na liniach kolejowych. Podstawową tego przyczyną jest preferowanie przez zarządcę infrastruktury sprawności procesu budowlanego i wprowadzanie ograniczeń w kursowaniu pociągów, co prowadzi do obniżania sprawności procesu

²⁷ Określenie „zintegrowane pionowo przedsiębiorstwo kolejowe” dotyczy organizacji, które funkcjonowały do lat 90. XX wieku na całym świecie. Obejmowały zarówno infrastrukturę (linie kolejowe i dworce, stacje rozrządowe, infrastrukturę energetyki elektrycznej i łączności itd. oraz kadrę eksploatującą tę infrastrukturę), jak i zasoby niezbędne dla wykonywania zadań operacyjnych, tj. przewozów osób i rzeczy (kadrę obsługującą pasażerów i załadowców, tabor trakcyjny i przewozowy, czyli lokomotywy, zestawy pociągów pasażerskich, wagony pasażerskie i towarowe). Zgodnie z regulacjami EU w krajach członkowskich wymagane było oddzielenie obu tych sfer działalności kolei (*debundling*), co sprawiło, że w każdym z krajów powstał państwowy zarządca infrastruktury, a działalność operacyjna w komunikacji pasażerskiej i przewozach ładunków prowadzona jest przez operatorów zarówno państwowych, jak i prywatnych.

operacyjnego przewoźników obsługujących pasażerów oraz nadawców ładunków.

Perspektywy rozwoju ekosystemu słabej sztucznej inteligencji

Przedstawiony w poprzednim punkcie dość lapidarny opis ekosystemu kolei żelaznej stanowi punkt odniesienia, który może być wykorzystany dla przeprowadzenia analizy porównawczej rozpoznanych cech tego ekosystemu oraz potencjalnych cech rozwijanego w kolejnych dekadach ekosystemu sztucznej inteligencji. W tabeli 2 uwzględniono potencjalne cechy zarówno tworzonego już ekosystemu słabej sztucznej inteligencji (*narrow artificial intelligence*), jak i, do tej pory jedynie wyimaginowanego, ekosystemu twardej sztucznej inteligencji (*artificial general intelligence – AGI*). Wraz z rozwojem rozwiązań określanymi jako twarda sztuczna inteligencja na świecie obok człowieka miałyby występować boty²⁸, które osiągną sprawność rozwiązywania zadań intelektualnych porównywalną lub przewyższającą tę wykazywaną do tej pory jedynie przez *Homo sapiens*²⁹. Współcześnie spotyka się zasadniczo odmienne poglądy ekspertów dotyczące tego, czy taki etap w ogóle może zostać osiągnięty³⁰. Z jednej strony w debacie wskazuje się, że boty zagrożą człowiekowi i cywilizacji, którą stworzył³¹. Na to zagrożenie wskazują m.in. słoweński filozof Slavoj Žižek³² oraz amerykański

²⁸ Pojęcie „bot” odnosi się do urządzenia (*hardware*) i oprogramowania (*software*), którego działanie odbywa się w świecie realnym, ale efekty tego działania znajdują się jedynie w świecie wirtualnym. Pojęcie „robot” obejmuje zarówno urządzenia i oprogramowanie, jak i różne mechanizmy, które są napędzane przez bota. Efekty działania robota występują w świecie realnym, mogą jednocześnie występować w świecie wirtualnym. Zarówno boty, jak i roboty mając swą fizyczną postać, mogą ulegać usterkom występującym w świecie realnym, co determinuje ich awaryjność porównywalną z awaryjnością urządzeń analogowych.

²⁹ *Artificial Intelligence – Automotive’s New Value-Creating Engine*, McKinsey Center for Future Mobility, Düsseldorf 2018, s. 13.

³⁰ R. Scheu, *Wir erschaffen eine künstliche Superintelligenz, die selber lernt*, „Neue Zürcher Zeitung“ 21.03.2018, www.nzz.ch (odczyt 21.03.2018)

³¹ T. Jahn, B. Weddeling, „Künstliche Intelligenz ist gefährlicher als Atomwaffen“, „Handelsblatt“ 11.03.2018, www.handelsblatt.com (odczyt 11.03.2018).

³² S. Žižek, *Das Virus ...*, op. cit.

przedsiębiorca Elon Musk³³. Z drugiej strony wyrażany jest pogląd, że człowiek może być genialny, czyli w indywidualny sposób zdolny do uzyskiwania wybitnych osiągnięć intelektualnych. Podkreśla się przy tym, że bot stworzony przez bardzo zdolnego człowieka potrafi „uczyć się” jedynie tego, co już było i nie jest zdolny do wykształcenia w sobie mądrości (*wisdom*), bez której nie sposób wykreować projekcji przyszłości. Bot nie miałby też możliwości budowania więzi emocjonalnych³⁴. Jak długo spór dotyczący realności powstania „osobliwości” (*singularity*³⁵) nie zostanie rozstrzygnięty, tak długo bezpodstawne jest formułowanie prognoz, w jakim horyzoncie czasu mogą powstać boty dysponujące twardą sztuczną inteligencją³⁶. Uwzględnienie projekcji ekosystemu twardej sztucznej inteligencji służy w tym opracowaniu przedstawieniu jego potencjalnych cech lub wykazaniu braku istnienia cech porównywalnych z cechami z pozostałymi analizowanymi ekosystemami.

³³ M. Matousek, *Elon Musk said people who don't think AI could be smarter than them are 'way dumber than they think they are'*, „Business Insight” 23.07.2020, www.businessinsider.com (odczyt 27.07.2020).

³⁴ R. Scheu, *Der Professor zu seinem Studenten: «So denkt das Kind – aber nicht der reife Mensch»*, „Neue Zürcher Zeitung” 21.03.2018, www.nzz.ch (odczyt 21.03.2018).

³⁵ Pojęcie „osobliwości” (*singularity*), czyli skokowego jakościowego rozwoju rozwiązań twardej sztucznej inteligencji, zostało wprowadzone przez Raya Kurzweila i Vernora Vinge w 2015 r. M. Lenzen, *Künstliche Intelligenz. Was sie kann & was uns erwartet*, C.H. Beck, München 2018, s. 16.

³⁶ I. Narat, *KI-Pionier J, Der grosse Stresstest ist bestanden: Das ETF-Kapital wird sich in drei Jahren verdoppeln*, „Handelsblatt” 4.08.2020, www.handelsblatt.com (dostęp 4.08.2020).

Tabela 2 Wybrane cechy ekosystemu kolei żelaznej oraz potencjalnych cech ekosystemów słabej sztucznej inteligencji oraz sztucznej inteligencji

Cecha	Ekosystem kolei żelaznej	Tworzony ekosystem słabej sztucznej inteligencji	Projektowany ekosystem twardej sztucznej inteligencji
Okres funkcjonowania ekosystemu [liczba dziesięcioleci]	17	2	0
Największa użyteczność	masowość transportu (przewozy osób i rzeczy)	zastąpienie człowieka przez robota/bota w zakresie zestandaryzowanych i rutynowych czynności odtwórczych	brak
Znaczenie strategiczne (<i>dual-use technology</i>)	bardzo duża przydatność w XX wieku w zakresie tworzenia potencjału zbrojnego przeznaczonego zarówno do działań obronnych, jak i agresywnych	potencjalnie duża, nierozpoznana jeszcze w pełni przydatność w zakresie wrogiej ingerencji w funkcjonowanie strategicznych sektorów innego państwa	obawa, że cała cywilizacja <i>Homo sapiens</i> zostanie poddana kontroli „osobliwości” (<i>singularity</i>)
Emocjonalne nastawienie człowieka	w epoce trakcji parowej – fascynacja, następnie w epoce trakcji elektrycznej – frustracja	częściowo nieuświadomione uzależnienie od mediów społecznych, koncentracja użytkowników na emocjonalnych relacjach międzyludzkich wykreowanych w przestrzeni cyfrowej	powszechna fascynacja pobudzona wizjami literacko-filmowymi i narastająca obawa wśród części ekspertów i nie-

			których grup społecznych opisana w wizji dystopii
Znaczenie gospodarcze w Europie	w latach 1850-1960 silne uzależnienie od kolei wśród użytkowników transportu lądowego, następnie faza osłabienia tego uzależnienia, a od 1980 r. coraz bardziej niższe znaczenie	prawie brak europejskich rozwiązań, tworzenie lokalnych aplikacji przy wykorzystaniu przede wszystkim technologii oferowanych przez globalnych operatorów platform (prawie wyłącznie amerykańskich, z rosnącym udziałem na rynku operatorów chińskich)	nie ma znaczenia
Zaangażowanie instytucji państwowych (rynek europejski)	nacjonalizacja spółek kolejowych (na przełomie XIX i XX w.); rozpoczęta pod koniec XX w. deregulacja i demonopolizacja rynku ujawniła słabość władzy publicznej (na szczeblu UE i poszczególnych państw) w zakresie przygotowania i wdrożenia skutecznych regulacji rynku usług kolejowych	wsparcie badań podstawowych oraz projektów rozwojowych, których realizacja miałyby doprowadzić do zmniejszenia luki technologicznej między potencjałem podmiotów gospodarczych i administracji państwowej (wraz ze służbami specjalnymi) w Europie, a potencjałem amerykańskim i chińskim, a także mniejszych krajów, np. Izraela	nie występuje
Efektywność gospodarowania (sytuacja w XXI w.)	bardzo niski poziom efektywności mikroekonomicznej procesów operacyjnych realizowanych przez przewoźników kolejowych, co ujawniają ujemne bądź bardzo niskie dodatnie wyniki bilansowe tych	jedyny liczący się na świecie operator gospodarki cyfrowej z Europy, Spotify (start-up utworzony w Szwecji w 2006 r.) rozwija się dzięki pozyskiwaniu kolejnych inwestorów, do tej pory nie osiągnął wyniku pozytywnego – zalicza się tym samym do grupy „obietujących zyski”	nie występuje

	podmiotów; ograniczona efektywność makroekonomiczna nakładów inwestycyjnych finansowanych ze środków publicznych	disruptorów (m.in. Uber, Airbnb), którzy podążają za operatorami zdolnymi do generowania bardzo wysokich marż zysku (m.in. GAFAM ^{*)}).	
--	--	---	--

^{*)} Skrót od nazwy pięciu liderów gospodarki platform: Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: G. Szpiro, *Ein KI-Pionier zieht Bilanz*, „Neue Zürcher Zeitung” 30.10.2019, www.nzz.ch (dostęp 30.10.2019).

Prowadzone prace rozwojowe służące skonstruowaniu pojazdu autonomicznego nie przyniosły do tej pory oczekiwanych i wielokrotnie zapowiadanych efektów. Występujące niepowodzenia należy uznać za bardzo poważny sygnał, iż, po pierwsze, już dostępne rozwiązania techniczne nie spełniają zdefiniowanych wymagań, a po drugie, że tworzenie ekosystemu pojazdu drogowego odpowiadającego koncepcji Auto 2.0³⁷, stanowiącego element składowy ekosystemu słabej sztucznej inteligencji, będzie wymagało wysiłku niewspółmiernie dużego w stosunku do wcześniej kalkulowanego nakładu pracy. Można zatem sformułować następującą prognozę: rozwijanie już istniejącego ekosystemu słabej sztucznej inteligencji będzie trwało zapewne dużo dłużej, niż się to obecnie zapowiada, a tworzenie ekosystemu twardej sztucznej inteligencji być może zostanie podjęte w przyszłości, ale nie sposób jeszcze przewidzieć, w którym momencie zacznie się ten proces. Zasadne jest zatem ograniczenie prezentowanych w tym opracowaniu rozważań do analizy możliwego przebiegu procesu rozwoju ekosystemu słabej sztucznej inteligencji.

Z punktu widzenia podstawowych zagadnień, którymi zajmują się nauki humanistyczne i społeczne, w procesie tworzenia ekosystemu słabej sztucznej inteligencji podstawowe znaczenie będą mieć dwie kwestie:

- relacji między człowiekiem (*human being*) a inteligentnym urządzeniem (*intelligent device*),
- relacji między człowiekiem występującym w roli uczestnika procesów gospodarczych i społecznych oraz w roli konsumenta a podmiotami gospodarczymi, które wykorzystują rozwiązania słabej sztucznej inteligencji.

³⁷ Szersze omówienie koncepcji Auto 2.0 znajduje się w: W. Paprocki, *Inwestycje w technologie przyszłości podczas epok integracji Europy w latach 1952 – 2050*, [w:] *Inwestycje i odporność gospodarcza – wyzwanie dla Polski*, redakcja naukowa J. Hausner, W. Paprocki, Wydawnictwo CMS, Sopot 2020.

W epoce, w której zaczęto tworzyć ekosystem kolei żelaznej, tj. w XIX w., powstały pionierskie opracowania, które stanowią fundamenty teoretyczne wielu dyscyplin naukowych. Budując teorię ekonomii, a ze współczesnego punktu widzenia – teorię makroekonomii, osiągnięcie masowej produkcji przemysłowej poddano analizie w celu ustalenia, czy możliwe jest wystąpienie w gospodarce stanu nadprodukcji. James Mill prezentował pogląd, że nie jest to możliwe, gdyż rozwój gospodarczy, którego przejawem jest ilościowy i jakościowy wzrost produkcji, obejmuje również proces zwiększania się popytu³⁸. Przyjmując tę optykę, maszyny przemysłowe, a także urządzenia techniczne kolei żelaznej nie powinny być traktowane jako zagrożenie dla człowieka, a wręcz przeciwnie – jako pożyteczne narzędzia wykorzystywane w celu podwyższenia poziomu życia indywidualnych konsumentów i ich gospodarstw domowych, a w ujęciu makro – podwyższenia poziomu życia całych społeczeństw. Kształcenie kadr koncentrowało się w XIX wieku na wykształcaniu kompetencji w zakresie stosowania nauk technicznych, gdyż podstawowym wyzwaniem dla osób aktywnych zawodowo było ulepszanie technologii i ich upowszechnianie. Druga rewolucja przemysłowa sprawiła, że w kontynentalnym systemie kształcenia osłabło znaczenie idei humanistycznych promowanych przez Wilhelma von Humboldta. Coraz więcej uwagi poświęcano natomiast naukom przyrodniczym i poszukiwaniu praktycznych rozwiązań, jak postulował to młodszy z braci, Aleksander von Humboldt³⁹.

Podjmując poszukiwania właściwych relacji między człowiekiem a inteligentnym urządzeniem w ekosystemie słabej sztucznej inteligencji można odwołać się do kilku cytatów z opracowania⁴⁰, którego autorem jest niemiecki filozof Richard D. Precht.

³⁸ D. Drabińska, *Miniwykłady z historii myśli ekonomicznej. Od merkantylizmu do monetaryzmu*, SGH, Warszawa 2007, s. 39.

³⁹ T. Stadler, *Was heisst es heute, gebildet zu sein? Besitzstandswahrung für unnötige Lehrstühle*, „Neue Zürcher Zeitung“ 12.09.2020, www.nzz.ch (odczyt 12.09.2020).

⁴⁰ Tłumaczenie własne. R. D. Precht, *Künstliche Intelligenz und der Sinn des Lebens*, Goldmann, Monachium 2020.

- Elity z Silicon Valley twierdzą współcześnie, że człowiek jest niedoskonałą wersją maszyny tymczasem to maszyna jest niedoskonałą wersją człowieka [s. 23].
- Ludzka inteligencja to wg szwajcarskiego psychologa Jeana Piageta „to, co człowiek wykorzystuje, gdy nie wie, co powinien zrobić” [s. 25].
- *Common sense* nie jest synonimem dla racjonalności, tylko postawą kształtowaną przez system wartości znajdujący akceptację społeczną [s. 25].
- Nauka o funkcjonowaniu systemów IT nie prowadzi do stwierdzenia, że „komputer” zastąpi człowieka, tylko do ustalenia, w jakim zakresie człowiek nie może zostać zastąpiony przez „komputer” [s. 26].
- Emocjonalność człowieka nie stanowi jego „irracjonalnej słabości”, jak twierdzili niektórzy przedstawiciele antycznej myśli greckiej lub filozof epoki oświecenia, Immanuel Kant. Gdybyśmy nie mieli uczuć, to nasz rozsądek nie miałby żadnego fundamentu [s. 26].
- Komputer nie rozpozna fantazji, nie potrafi jej zrozumieć, a także nie może jej wykreować [s. 27].

Podstawowym wyzwaniem w kształceniu kadr w XXI wieku staje się zatem budowanie kompetencji człowieka w zakresie ewaluowania dostępnych osiągnięć nauki i techniki oraz kształtowanie postawy odpowiedzialnego stosowania rozwiązań słabej sztucznej inteligencji. Współcześni uczniowie Aleksandra mają sukcesy, ale są one niewystarczające, aby zapewnić dobrostan człowieka w rozpoczętej epoce czwartej rewolucji przemysłowej. Po upływie prawie dwustu lat ponownie trzeba promować uczniów Wilhelma von Humboldta. Potrzebę tę dostrzeżono na wielu anglosaskich uniwersytetach, na których wzmocniono fakultety humanistyczne, aby ich osiągnięcia mogły dorównywać poziomowi badań naukowych i kształcenia na fakultetach technicznych.

W odniesieniu do relacji ekonomicznych, na których cechy wpływa poziom zaawansowania technicznego

dostępnych urzędzeń (funkcjonujących zarówno w świecie realnym, czyli maszyn, w tym robotów, oraz działających w świecie wirtualnym botów), w centrum zainteresowania należy umieścić zagadnienie występowania dominacji jednej ze stron rynku. Po stronie podażowej klasyczną formą dominacji jest stosowanie praktyk monopolistycznych. W ekosystemie kolei żelaznej pierwotnie tworzone towarzystwa kolejowe operujące jedynie w jednej relacji geograficznej. W korytarzu transportowym obsługiwanym przez kolej w XIX wieku zjawisko konkurencji w ruchu pasażerskim nie mogło wystąpić, bowiem nie było innej gałęzi transportu zdolnej do równie sprawnego i efektywnego przewożenia osób. W transporcie rzeczy konkurencja była możliwa, jeśli w tej samej relacji geograficznej usługi przewozowe oferowała żegluga śródlądowa lub przybrzeżna. Ze względu na bardzo ograniczoną dostępność żeglownych rzek i kanałów śródlądowych w wielu regionach kontynentu kolej dość szybko uzyskała pozycję monopolisty na rynku usług przewozu rzeczy. Wraz z rozwojem sieci kolejowej o zasięgu krajowym, a następnie kontynentalnym, monopol kolei się umacniał. Istniał przez ponad 100 lat, co oznaczało, że pasażerowie i nadawcy ładunków musieli się godzić na dyktat kolei, nawet przez całe swoje życie. Po upaństwowieniu przewoźników szynowych i powstaniu zintegrowanych pionowo przedsiębiorstw kolejowych, po jednym w każdym kraju w Europie, ekosystem kolei żelaznej został całkowicie zdominowany przez państwowe monopole, które określano „monopolami naturalnymi”, aby ukryć skłonność władzy publicznej do podporządkowywania sobie obywateli i prywatnych podmiotów gospodarujących. W XXI wieku istnienie tych monopolii, w wielu krajach już o znacznie osłabionej pozycji, jest nadal odczuwalne w różnych sektorach rynku usług przewozów pasażerów i rzeczy.

Warto zatem dostrzec podobieństwo między ekosystemem kolei żelaznej a ekosystemem, który we współczesnej literaturze określany jest mianem gospodarki operatorów platform wirtualnych (*platform*

economy). Ekosystem słabej sztucznej inteligencji cechuje dominacja tych operatorów, którym na początku XXI wieku w ciągu zaledwie kilku lat udało się zrealizować cel „*the winners take it all or most*”⁴¹. Zarówno w USA, jak i w innych regionach świata coraz większą uwagę przykuwa symbioza prywatnych przedsiębiorców, którzy zbudowali swój wielomiliardowy majątek w krótkim czasie dzięki rozwojowi stworzonych przez nich operatorów platform, ze światem polityki i aparatem administracyjnym. Bardzo silny lobbing ze strony GAFAM doprowadził do sytuacji, w której liderzy polityczni stracili swobodę w ocenianiu działalności tych podmiotów⁴². W XXI wieku na znaczeniu zyskuje zjawisko *revolving door*, oznaczające permanentną fluktuację kadry ekspertów między prywatnymi organizacjami gospodarczymi stosującymi praktyki monopolistyczne a instytucjami publicznymi. Podmioty, które powinny być kontrolowane, dysponują bardziej zaawansowanym *know-how* niż agendy rządowe, co powoduje, że menedżerowie operatorów platform kreują ekosystem sztucznej inteligencji wspólnie mogą się czuć równie bezkarni jak w XIX i XX wieku sprawujący najwyższą rangę urzędnicy państwowych przedsiębiorstw zarządzających ekosystemem kolei żelaznej.

Jak dowodzi historia rozwoju gospodarczego, żaden sukces nie jest zagwarantowany na zawsze. Tak jak kolej zaczęła tracić swoją pozycję rynkową na rzecz ekspansywnych przewoźników drogowych oraz na skutek rozwoju motoryzacji indywidualnej, tak amerykańscy giganci gospodarki operatorów platform zaczynają być coraz skuteczniej detronizowani przez zagranicznych (głównie chińskich), wielkich konkurentów, a także relatywnie małych lokalnych graczy. Chińscy operatorzy wykorzystują przy tym szczególną sytuację, którą wywołało wzniesienie wirtualnego *Great Firewall* odcinającego od krajowego

⁴¹ M.A. Cusumano, A. Gawer, D.B. Yoffie, *Business of Platforms. Strategy in the Age of Digital Competition, Innovation, and Power*, HarperCollins, New York 2019, s. 31.

⁴² W pierwszej połowie 2020 r. Facebook wydał na lobbing 10,1 mln USD, a Amazon 9,2 mln USD. P. Winkler, *Der Amazon-Chef Jeff Bezos hat das Lobbying in Washington zur Chefsache gemacht*, „Neue Zürcher Zeitung“ PRO Global, 9.09.2020, www.nzz.ch (odczyt 9.09.2020).

rynku zagranicznych, w tym przede wszystkim amerykańskich konkurentów. Korzystając ze swobody działania w swoim kraju, mogą się koncentrować na ekspansji na rynkach zagranicznych, która w 2000 roku wydawała się wręcz niemożliwa ówczesnemu prezydentowi USA, B. Clintonowi⁴³. W procesie emancypacji na rynku mniejszych graczy, którzy wykorzystują rozwiązania słabej sztucznej inteligencji, podstawową rolę odgrywa możliwość stworzenia własnej wirtualnej rzeczywistości. Ujawniony w 2020 roku konflikt między start-up'em Epic Games, twórcą gry cyfrowej „Fornite”, a Apple, operatorem platformy wirtualnej udostępniającym swój system operacyjny iOS, pozwala dostrzec immanentną słabość ekonomiczną tych monopolistów, którzy wykreowali siebie na strażnika (*gatekeeper*) świata wirtualnego. Źródłem tej słabości jest coraz lepiej wykorzystywana wielowymiarowość świata wirtualnego. Można się w nim zagłębiać, kreując kolejne poziomy tego świata. Apple, a także Google, który jest operatorem udostępniającym najpopularniejszy na świecie system operacyjny Android, stoją na straży jedynie „pierwszego” wymiaru świata wirtualnego. Epic Games zastosował fortel biznesowy, wprowadzając do obrotu gospodarczego prowadzonego w świecie gier cyfrowych, a więc w świecie wirtualnym, własną wirtualną walutę. Ulokowanie jej w wymiarze świata wirtualnego innym niż ten, który jest kontrolowany przez Apple i Google, otworzyło furtkę dla przepływu środków płatniczych w pozostającym poza kontrolą dodatkowym wymiarze świata wirtualnego⁴⁴. Wykorzystując tę lukę, start-up osiąga niezależność od monopolistów, a tym samym unika konieczności wnoszenia na ich konto opłat licencyjnych. Okazuje się zatem, że inteligencję przedsiębiorców (*human being*) można uznać za skuteczne narzędzie budowania przewagi konkurencyjnej w ekosystemie słabej sztucznej inteligencji.

⁴³ J. Kormann, *Chinas beunruhigendes Zukunftsmodell: Wenn Technologien zu Feinden der Demokratie werden*, „Neue Zürcher Zeitung“ 6.08.2018, www.nzz.ch (odczyt 6.08.2018).

⁴⁴ A. Möthe, *Epic Games' Klag eis eine epische Herausforderung für Apple und Google*, „Handelsblatt“ 1.08.2020, www.handelsblatt.com (odczyt 1.08.2020).

Bariery integracji ekosystemów (zamiast uwag końcowych)

W poprzednich punktach zdefiniowane zostały cechy ekosystemów kolei żelaznej oraz sztucznej inteligencji. Obserwując ich funkcjonowanie pod koniec drugiej dekady XXI wieku, trudno dostrzec obszary wspólne. Ten fakt skłania do sformułowania nowego pytania badawczego, które odnosi się do istoty barier ich integracji. Rozważania na ten temat zasługują na odrębne opracowanie, jednak już w tym miejscu można zasygnalizować kilka kwestii:

- twórcy pojazdu autonomicznego wykazują ograniczone zainteresowanie wytworzeniem pojazdu szynowego, który miałby spełniać warunki zdefiniowane dla poziomu GoA4⁴⁵, choć wydaje się, że konstruktorzy metra z bezzałogowymi pojazdami (m.in. w Singapurze, Kopenhadze i Tuluzie) są bardzo zaawansowani w pracach nad osiągnięciem najwyższego poziomu automatyzacji ruchu szynowego,
- organizatorzy transportu publicznego oraz prywatni i państwowi przewoźnicy kolejowi oraz państwowi zarządcy infrastruktury kolejowej nie są zdeterminowani w stworzeniu przyjaznego dla pasażera systemu elastycznej obsługi potrzeb mobilności,
- operatorzy wirtualnych platform nie sygnalizują zainteresowania dostępem do dużych zbiorów danych, które mogą być tworzone dzięki rejestracji ustrukturyzowanych i nieustrukturyzowanych danych powstających w trakcie procesu przemieszczania osób

⁴⁵ W transporcie szynowym stopień automatyzacji GoA4 stanowi odpowiednik „level 5” w transporcie drogowym, czyli stopnia pełnej autonomiczności ruchu pojazdu. Więcej na ten temat w: B. Grucza, *Wizje i scenariusze rozwoju autonomicznych systemów transportowych*, [w:] *E-mobilność: wizje i scenariusze rozwoju*, pod red. J. Gajewskiego, W. Paprockiego i J. Pieriegud, Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Sopot 2017.

i rzeczy kolejną, ujawniają natomiast duże zainteresowanie takimi danymi odnoszącymi się do procesów przemieszczania w transporcie drogowym,

- pasażerowie, którzy korzystają z usług przewoźników kolejowych, są czynnymi uczestnikami ekosystemu słabej sztucznej inteligencji, którzy nie dostrzegają lub co najmniej nie ujawniają potrzeby korzystania ze zintegrowanych rozwiązań obu ekosystemów,
- twórcy i aktywni usługodawcy ekosystemu słabej sztucznej inteligencji mają świadomość, że podjęcie projektów prowadzących do integracji obu ekosystemów wymaga bardzo rozbudowanych kompetencji w różnych obszarach nauki i techniki, a kierując się chęcią racjonalnego zagospodarowania dostępnych, czyli ograniczonych zasobów kapitału ludzkiego i kapitału społecznego, preferują wykorzystanie tych zasobów przy realizacji projektów rozwojowych w innych obszarach niż rozbudowany i skomplikowany ekosystem kolei żelaznej.

Dodatkowym aspektem, który zasługuje na rozpoznanie, jest brak teoretycznego modelu analizy mikroekonomicznej funkcjonowania wielkich organizacji gospodarczych. Dla zintegrowanego pionowo przedsiębiorstwa kolejowego przez prawie dwieście lat nie stworzono kompleksowego narzędzia analizy ekonomicznej procesów gospodarczych. Podobnie brakuje modelu analizy dla organizacji wirtualnych. W Kolegium Zarządzania i Finansów SGH podjęto próbę sformułowania pytań badawczych odnoszących się do atrybutów takich podmiotów gospodarczych⁴⁶. To mógłby być fascynujący projekt badawczy, którego realizacja przyniosłaby narzędzia analizowania działalności obu ekosystemów: kolei żelaznej i sztucznej inteligencji, uwzględniającej nie tylko tradycyjne kryteria oceny mikroekonomicznej, ale także inne kryteria, m.in.

⁴⁶ A. Karmańska, R. Bartkowiak, S. Gregorczyk, P. Wachowiak, *Pomiar dokonań organizacji wirtualnych w gospodarce opartej na wiedzy. Koncepcja badania i jej ewolucja*. [W:] *Rachunkowość w nurcie ekonomiczno-finansowo-zarządczym*. Redakcja naukowa A. Karmańska, Złota Księga dla dr. Zdzisława Fedaka z okazji odnowienia dyplomu doktora nauk ekonomicznych, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, 2020, s. 205 – 253.

pozwalające na ocenę kształtowania wpływu funkcjonowania tych ekosystemów na realizację strategii rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym i upowszechnienia technologii bezemisyjnych.