

ZDZISŁAW W. PUŚLECKI

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Nauk Politycznych i Dziennikarstwa
e-mail: zdzislaw.puslecki@amu.edu.pl
<https://orcid.org/0000-0003-1838-9993>
<https://doi.org/10.14746/h.2023.2.4>

O przyspieszonych procesach cyfryzacji i robotyzacji we współczesnym nieprzewidywalnym świecie – teoria i praktyka

*On accelerated processes of digitization and robotization
in the contemporary unpredictable world: Theory and practice*

Abstract. *The aim of this study is to present the accelerated processes of digitization and robotization in the contemporary unpredictable world from a theoretical and practical perspective. In the new developmental conditions, there has been a radical limitation of social and economic activity and the emergence of new barriers, which has led to an increase in the importance of innovative products and services based on modern technologies, aimed at overcoming the economic and social effects of the COVID-19 pandemic. The goal of some countries was to develop small and medium-sized enterprises (SMEs) to become leaders in the progress of information and communication technologies. During the pandemic, an innovative approach to company development was necessary. Entities supporting entrepreneurs saw great potential in startups, widespread digitization, and actions consistent with sustainable development. The acceleration of the digitization process influenced long-term organizational changes in enterprises, including more frequent remote work of some employees and the associated reduction in office space rental costs. Uncertainty in the global economy caused by the pandemic prompted many companies to re-evaluate their business models. Instead of relying on global supply chains, more and more companies invested in robots, leading to a renaissance of manufacturing in industrialized countries.*

Keywords: *digitization, robotization, accelerated growth, new conditions, unpredictable world*



Wprowadzenie

W procesach rozwojowych obserwuje się nową dynamikę¹, która wpływa na kreowanie społeczeństwa informacyjnego. Olbrzymią rolę w tej dynamice odgrywają rozwój technologiczny oraz innowacyjność². Dzięki rewolucji technologicznej koszty przesyłania i pozyskiwania informacji zostały znacząco obniżone, a dyfuzja innowacji uległa przyspieszeniu. Firmy wykorzystują model online lub offline, a najczęściej połączenie obu, co nazwano *bricks and clicks*. Małe i średnie firmy mogą więc inwestować na początek w środki trwałe, ale dla zaoszczędzenia kosztów powinny stosować rozwiązania online, na przykład zawieranie umowy drogą elektroniczną (online) i fizyczne dostarczenie towaru/usługi (offline). Należy podkreślić, że dla firm pojawiają się głównie konkurenci zagraniczni.

W wielu przemysłach (zwanych Przemysłami 4.0) nowa gospodarka (nazywana Gospodarką 4.0) powoduje modularyzację działalności innowacyjnej³. Przemysł 4.0 pojawił się w następstwie szybkiego rozwoju technologii informatycznych i robotyki, które wspólnie doprowadziły do skonstruowania nowych rodzajów zintegrowanych systemów produkcyjnych i nowej organizacji produkcji, co miało i ma szczególne znaczenie w czasie pandemii COVID-19 i dalszych turbulencji wywołanych wojną Rosji z Ukrainą. Gospodarka 4.0 obejmuje nie tylko Przemysł 4.0, lecz także inteligentne środowiska pracy i życia, opierające się na sztucznej inteligencji i wykraczające poza sam przemysł.

Współcześnie, a szczególnie w czasie gwałtownych przemian społeczno-gospodarczych, bardziej niż kiedykolwiek uwaga jest skupiona na obiegu danych. Dane są masowo zbierane przez internet osób i internet rzeczy. Internet osób jest doskonale znany jako komunikatory, e-maile, media społecznościowe, wyszukiwarki, e-zakupy, e-bankowość, e-dydaktyka, gry, filmy. Uważa się, że tylko 15% handlu elektronicznego to handel na linii przedsiębiorstwo–klient, który jest widoczny w Internecie, tymczasem 85% obejmuje handel przedsiębiorstwo–przedsiębiorstwo – ukryty przed internautami, a widoczny jedynie dla partnerów

¹ Szerzej: Z.W. Puślecki, *On The New Trends in the Theory and Politics of International Affairs*, „SunText Review of Economics & Business” 2022, nr 3(4); także: idem, *W kierunku nowej dynamicznej gospodarki światowej*, w: *Wpływ otoczenia międzynarodowego na funkcjonowanie przedsiębiorstw w Polsce*, red. A. Baszyński, R. Kamiński, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Poznań 2022; idem, *Increase of Protectionism between USA and China and Modern International Business*, „Sun Text Review of Economics & Business” 2022, nr 3(3), s. 162, DOI: 10.51737/2766-4775.2022.062.

² Szerzej: Z.W. Puślecki, *Nowoczesne technologie informacyjno-komunikacyjne w modularyzacji działalności innowacyjnej w obliczu pandemii Covid-19*, w: *Kryzys jako determinanta innowacji gospodarczych*, red. R. Kamiński, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2021; także: idem, *Emerging Trend in International Business Theory and Policy*, „European Modern Studies Journal” 2022, nr 6(3).

³ Zob. Z.W. Puślecki, *Nowoczesne technologie informacyjno-komunikacyjne...*

biznesowych. Internet rzeczy natomiast jest koncepcją stosunkowo nową. Jest to system rozproszonych, wzajemnie powiązanych cyfrowych identyfikatorów, komunikatorów, sensorów i aktuatorów wbudowanych w rzeczy lub noszonych przez osoby i zwierzęta, mogących się identyfikować i przesyłać dane przez sieć telekomunikacyjną bez potrzeby interakcji człowiek–człowiek lub człowiek–komputer⁴. Dzięki temu społeczeństwo funkcjonuje w otoczeniu tzw. inteligentnych rzeczy, komunikujących się między sobą w celu zapewnienia komfortu i bezpieczeństwa. W przyszłości będzie to mieć różne zastosowania i znaczenie dla różnych grup społecznych, na przykład dla osób w podeszłym wieku, mieszkających samotnie, pracujących w niebezpiecznych warunkach, ale również dla nowoczesnego przemysłu, usług i rolnictwa.

Internet osób (intranet) jest połączony z internetem rzeczy⁵. Komunikacja na linii człowiek–rzecz polega na sprawdzeniu stanu rzeczy lub na wydawaniu rzeczom rozkazów, w skrócie: „włącz”, „wyłącz”, „nastaw”. Tymczasem rzeczy komunikują się z ludźmi w celu przesyłania im ostrzeżeń lub składając im propozycje. Przesyłanie danych jest zapewnione przez 5G, czyli piątą generację telekomunikacji bezprzewodowej⁶. Sieć ta, w swoim założeniu, zapewnia przepływ danych do 20 Gb/s w łączu do terminala i do 10 Gb/s w łączu do sieci. Dla porównania: stosowana dzisiaj technologia LTE (*Long Term Evolution*) zapewnia maksymalnie 300 Mb/s w łączu do terminala, czyli działa ponad 66 razy wolniej. W zależności od scenariusza zastosowania sieć 5G zapewnia albo wysokie prędkości transmisji danych dla użytkowników mobilnych i stacjonarnych, albo bardzo niskie opóźnienia transmisji (poniżej 1 ms) i/lub bardzo wysoką niezawodność niezbędną w zastosowaniach o znaczeniu krytycznym, na przykład przy kierowaniu autonomicznymi pojazdami, bądź dającą możliwość obsłużenia do miliona urządzeń internetu rzeczy na kilometr kwadratowy.

1. Analiza gigadanych

Podniesienie komercjalizacji badań naukowych wymaga zwiększenia aktywności środowiska naukowego w kierunku podniesienia atrakcyjności komercjalizacji wynalazku i zwiększenia zainteresowania przedsiębiorców krajowymi innowacjami⁷, tak aby zastosowanie określonych rozwiązań było bardziej atrakcyjne niż zakupienie

⁴ Por. Z.W. Puślecki, *Sztuczna inteligencja (AI), internet rzeczy (IoT) i sieć piątej generacji (5G) w nowoczesnych badaniach naukowych*, „Człowiek i Społeczeństwo” 2021, t. LII, *Globalne i lokalne problemy życia akademickiego*, red. nauk. Z. Drozdowicz, S. Sztajer.

⁵ Ibidem.

⁶ Ibidem.

⁷ Szerzej: Z.W. Puślecki, *Innovation and Knowledge in Creation of Entrepreneurship and Global Competitiveness of European Union*, „Journal of Business and Management” 2014, vol. 3, no. 3, ss. 32–34; także: Z.W. Puślecki, M. Walkowski, *Innowacje i zatrudnienie w polityce wzrostu konkurencyjności Unii Europejskiej*, Dom Wydawniczy Elipsa, Warszawa 2010.

technologii za granicą. Inwestorzy, czyli rynek finansowy, powinni skupić się nie tylko na fin-techach, lecz także na technologiach przemysłowych, ponieważ mogą one przynieść poważne zyski. Rozwiązanie tego problemu wymaga nowej polityki przemysłowej i naukowej. W istocie należy zdynamizować relacje głównych graczy: uczonych, przedsiębiorców i inwestorów. Jednocześnie potrzebne są nowoczesne środki edukacyjne, finansowe i prawne. Nauka jest skomplikowanym ekosystemem, w którym nie można uzyskać przełomowych, oryginalnych rozwiązań praktycznych bez wysokiej klasy kreatywnych badań podstawowych. Z kolei impuls do poszukiwań nowych odpowiedzi w zakresie badań podstawowych często nadchodzi z obszaru zastosowań wiedzy, w którym następuje zderzenie z brakiem satysfakcjonujących rozwiązań dla podejmowanych problemów. Stworzenie warunków stymulujących wysokiej klasy badania podstawowe i stosowane jest jednym z głównych celów reformy nauki i szkolnictwa wyższego. Wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw zależy przede wszystkim od wprowadzania przez nie innowacji, zwłaszcza w skali branży⁸. Większe szanse na wprowadzenie takich innowacji mają zaś te firmy, które intensywniej współpracują z pozostałymi podmiotami systemu innowacyjnego, a głównie z uczelniami technicznymi. Należy przy tym zaznaczyć, że firmy współpracujące z innymi przedsiębiorstwami w pracach badawczo-rozwojowych (B+R) mają wyższe średnie przychody z innowacji⁹. Ponadto drobne firmy współpracujące w procesie innowacyjnym lepiej postrzegają swoją pozycję konkurencyjną w zakresie opóźnienia technologicznego w stosunku do konkurentów. Ważność związków nauki, przemysłu i zarządzania wymusza zmieniający się charakter technologii, która jest złożona i systemowa. Prowadzi to do kreacji wiedzy w przedsiębiorstwach, która jest nie tylko specyficzna, lecz także zależy od rozwoju komplementarnych, a czasem podstawowych dziedzin nauki. Istnieje zatem pozytywna zależność między interaktywnym sposobem prowadzenia działalności innowacyjnej a efektywnością procesu innowacyjnego¹⁰. Oznacza to, że założenia koncepcji systemu innowacyjnego są słuszne, a intensyfikacja powiązań między podmiotami tego systemu może sprzyjać innowacyjności i konkurencyjności przedsiębiorstw. Badania nad innowacyjnością dowiodły, że znacznie więcej interakcji i współpracy zachodzi między elementami systemu innowacyjnego na poziomie regionu niż państwa¹¹.

⁸ Zob. Z.W. Puślecki, *New dimension of technological change in economic development*, „Scienza et Tecnica Vitivinicola” 2014, vol. 29, no. 6.

⁹ Por. Z.W. Puślecki, *Region, Innovation and Knowledge of European Union Economic Growth*, „Natura/ Nature” 2014, vol. 18, issue 6.

¹⁰ Szerzej: Z.W. Puślecki, *Zależność między interaktywnym sposobem prowadzenia działalności innowacyjnej a efektywnością procesu innowacyjnego*, „Humaniora. Czasopismo Internetowe” 2016, nr 3(15); także: idem, *Interakcje i współpraca w systemie innowacyjnym na różnych poziomach działalności gospodarczej*, w: *Przedsiębiorstwo, Gospodarka, Społeczeństwo w kręgu zainteresowania ekonomistów*, red. R. Kamiński, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Oddział w Poznaniu, Poznań 2020.

¹¹ Szerzej: Z.W. Puślecki, *Innovation and Knowledge in Creation of European Union Global Competitiveness and Social Security from Regional Perspective*, „Journal of Business Theory

Dane, a dokładniej gigadane (*giga date*), ze względu na ilość są przechowywane i przetwarzane w chmurach. Warto przy tym podkreślić, że przetwarzanie w chmurze nie jest szczególnie nową technologią informatyczną, a raczej nowym modelem biznesowym oferowania sprzętu i oprogramowania na żądanie przez Internet za opłatą proporcjonalną do użytkowania. Spośród trzech aktorów biznesu przetwarzania w chmurze – dostawcy chmury, dostawcy usług cyfrowych w chmurze i użytkownika usług cyfrowych – prawdziwą rewolucją stała się ona dla dostawców usług cyfrowych, nie zaś dla samych użytkowników. Tych ostatnich nie interesuje bowiem, czy przetwarzanie danych niezbędnych do oferowania im usługi cyfrowej odbywa się na serwerze będącym własnością dostawcy tej usługi, czy też na serwerach dostawcy chmury. Dostawcy usług cyfrowych wolą przetwarzanie w chmurze niż na własnych serwerach, głównie z powodów ekonomicznych, takich jak: możliwość przesunięcia środków finansowych z kosztów inwestycji we własne centra przechowywania i przetwarzania danych na koszty operacyjne usług chmurowych; redukcja kosztów przechowywania i przetwarzania danych dzięki efektowi ekonomii skali; redukcja ryzyka biznesowego dzięki skalowalności rozwiązań w chmurze; poprawa wydajności kosztowej dzięki opłatom proporcjonalnym do użycia; redukcja kosztów i zależności od lokalnych informatyków. Zebrane gigadane są przetwarzane za pomocą różnych technik sztucznej inteligencji, zwłaszcza uczenia maszynowego i sieci neuronowych.

Analiza gigadanych jest dziedziną badań naukowych, w której wielka skala opisu zjawisk masowych jest konieczna do odkrycia nowej wiedzy – tej wiedzy nie można odkryć w małej skali¹². Taka analiza jest niezwykle atrakcyjna dla biznesu, ponieważ pozwala – z dużym prawdopodobieństwem, chociaż nie z pewnością – znaleźć przysłowiową igłę w stogu siana i przewidzieć, co się wydarzy w przyszłości. Wiążą się z nią fundamentalne zmiany polegające na zastosowaniu podejścia probabilistycznego, które jednak nie wyklucza dominującego obecnie podejścia deterministycznego. Jeśli linia lotnicza ma wysłać pasażerowi bilet elektroniczny, to musi wysłać mu dokładnie ten bilet, który kupił (podejście deterministyczne), natomiast przy okazji może mu zareklamować kolejną podróż, którą cechuje najwyższe prawdopodobieństwo, że pasażer się w nią uda (podejście probabilistyczne).

W analizie gigadanych mamy do czynienia ze zmianą paradygmatu – od poszukiwania przyczynowości do poszukiwania korelacji. Korelacja między róż-

and Practice, 2015”; także: idem, *Innovation system in the Strategy of the European Union Economic Growth*, „Mitteilungen Klosterneuburg Journal” 2015, vol. 66(2); idem, *The Regional Innovation Systems in the Strategy of the European Union’s Economic Growth-Europe 2020*, „International Journal of Political Science, Law and International Relations” 2014, vol. 4, Aug., Canada, India, Qatar, Singapore, UK, USA, ss. 1–8; idem, *Światowa Organizacja Handlu i Unia Europejska wobec wyzwań we współczesnym biznesie międzynarodowym*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2021, ss. 71–92; idem, *Handel zagraniczny. Transformacja biznesu międzynarodowego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021, ss. 87–97.

¹² Zob. Z.W. Puślecki, *Handel zagraniczny...*, ss. 377–397.

nymi zbiorami danych nie jest dowodem naukowym, co nie przeszkadza w tym, że w wielu zastosowaniach praktycznych, w których wynik probabilistyczny jest wystarczający, może być podstawą działania biznesowego. Warto jednak podkreślić, że dzięki analizie gigadanych będzie można się dowiedzieć – z wysokim prawdopodobieństwem, chociaż nie z pewnością – co się dzieje, a nawet co się stanie w przyszłości, ale już nie dlaczego to się stanie. Informacja wynikająca z przetworzenia danych i wydobywania z nich nowej wiedzy będzie zwrócona przez internet osób i internet rzeczy, a zatem będzie trafiać albo bezpośrednio do osób, albo do rzeczy, które je otaczają – w obu przypadkach wpływając na zachowania osób. Cechą charakterystyczną jest to, że wszelkie technologie składające się na obieg danych stanowią system i dopiero ten system współzależnych i połączonych technologii generuje wartość dla społeczeństwa¹³.

W większości państw infrastruktura telekomunikacyjna jest odpowiednia, aby wysyłać e-maile albo korzystać z różnych funkcji Internetu. Gdy jednak używa się Internetu do zadań profesjonalnych lub wysyła się duże ilości danych równocześnie z różnych miejsc, pokazuje swoje słabości. Niestety, mały kod RNA jest silniejszy od człowieka. Człowiek musi więc jeszcze wiele rzeczy nadrobić, a to w nowych warunkach rozwoju, szczególnie w czasie pandemii COVID-19¹⁴, kiedy istotna jest szybkość i efektywność działań, należy sobie uświadomić. Wszystkie rozwiązania wspierające automatyzację procesów w firmie, pracę zdalną, wykorzystywanie rozwiązań chmurowych czy sztucznej inteligencji pomagały firmom zyskać przewagę konkurencyjną.

Równie ważne było oferowanie profesjonalnego doradztwa w kwestiach digitalizacji modeli biznesowych. Pomoc skupiała się głównie na udzielaniu wsparcia w tworzeniu kanałów cyfrowych, wideo chatów, stron internetowych czy sklepów internetowych. Celem takich działań była pomoc firmom w dotarciu do zróżnicowanych grup klientów. Popularne były także interaktywne sesje online i seminaria internetowe dotyczące tematyki wsparcia biznesów przez innowacje techniczne i technologiczne¹⁵.

Należy zauważyć, że wszystkie powyższe działania aktywnie promowała Japonia, która w czasie pandemii mogła być wzorem dla innych gospodarek. Rząd japoński realizuje program, który obejmuje rozwój diagnostyki wczesnego wykrywania i zapobiegania chorobom, zrównoważone metody recyklingu odpadów, zrównoważoną produkcję żywności oraz rozwój komputerów kwantowych. W planach są również intensywne prace nad udoskonalaniem sztucznej inteligencji, a konkretnie stworzenie robota, który odzwierciedli człowieka i jego zdolności.

¹³ Ibidem.

¹⁴ Szerzej: Z.W. Puślecki, *World Economy Against New Challenges in the Time of COVID-19*, Dom Wydawniczy Elipsa, Warsaw 2020; także: idem, *International Business Theory and Policy in the Time of COVID-19*, „American Journal of Industrial and Business Management” Jul. 25, 2022, no. 12, <https://doi.org/10.4236/ajibm.2022.127069>.

¹⁵ Por. Z.W. Puślecki, *Handel zagraniczny...*

Nowy, zorientowany na misję wysiłek Japonii potwierdza potrzebę sprostania największym wyzwaniom w kraju, w którym liczba osób starzejących się jest większa niż gdziekolwiek w rozwiniętym świecie¹⁶.

W pierwszej fazie pandemii włości naukowcy używali sztucznej inteligencji po to, aby szybciej diagnozować zdjęcia RTG. Technologia szybkiego przetwarzania lub nawet sztucznej inteligencji przyczyniła się do przyspieszenia badań nad szczepionką. Żadna szczepionka w tak szybkim tempie nigdy nie była wynaleziona. Sam fakt prowadzenia diagnozy i wymyślenia skutecznego leku był niezwykle szybki, dzięki nowoczesnej technologii zarówno w perspektywie związanej z nauką o wirusach, jak i komunikacyjnej, przetwarzania, współdzielenia i gromadzenia danych. Bez technologii chmurowych i mobilnych, sztucznej inteligencji szczepionka przeciwko wirusowi nie mogłaby być tak szybko wynaleziona¹⁷.

Wygranym na kryzysie był przede wszystkim sektor gospodarki cyfrowej. Należało się przy tym upewnić, że system podatku cyfrowego działał, a podmioty, które w czasie COVID-19 osiągnęły najwyższe dochody, powinny pomóc pozostałym branżom¹⁸. Konieczne było przemyślenie polityki podatkowej w przyszłości. Drugą ważną kwestią okazało się to, że każdy powinien dołączyć się do wychodzenia z pandemii¹⁹. Na przykład Międzynarodowy Fundusz Walutowy miał możliwość pożyczania biliona dolarów. Według dostępnych danych miał on być podzielony tak, aby uprzywilejowane były kraje bez dostępu do rynku światowego. Bank Światowy dawał także możliwości przyznania grantów, szczególnie państwom biedniejszym, w trudnej sytuacji. Unia Europejska natomiast dzięki swojej solidarności powinna wspierać najbardziej tych, którzy ucierpieli, ale także powinna pomagać rewitalizować gospodarkę europejską.

2. Sztuczna inteligencja – reguły inteligentnego zachowania oraz wykorzystanie go w algorytmach i programach komputerowych

Sztuczna inteligencja jest modelem matematycznym, który ma wiedzę zebraną na podstawie historycznych danych. W przypadku pandemii COVID-19 nie poradziłyby sobie z nią, ponieważ nie ma danych, na których mogłaby się nauczyć. Warto zaznaczyć, że można przewidzieć technologię, kupić ją, zaadoptować biznes, zmienić organizację. Czasem jednak pojawia się czynnik, który całkowicie zmienia obraz gry. Jedni nazywają to za Nassimem Nicholasem Talebem czarnym

¹⁶ Zob. Z.W. Puślecki, *Świat we mgle. Modyfikacje strukturalne w gospodarce światowej po pandemii COVID-19 i wojnie Rosji z Ukrainą*, GlobeEdit, Berlin 2022.

¹⁷ Ibidem.

¹⁸ Por. Z.W. Puślecki, *About the Some New Aspects of the International Business Theory and International Economy-the Time of COVID-19*, Chapter 1, co-Author of the book: *Modern Perspectives in Economics*, „Business and Management” vol. 2, ed. T. Türsoy, Book Publisher International, London 2021.

¹⁹ Zob. Z.W. Puślecki, *Świat we mgle...*

łabędziem, a kiedyś nazywano to żywiołem. Taki żywioł dotknął świat w 2020 r., a jest nim SARS-CoV-2²⁰.

Ogólnie rzecz ujmując, sztuczna inteligencja (*artificial intelligence* – AI) to dział informatyki zajmujący się konstruowaniem maszyn i algorytmów, których działanie posiada znamiona inteligencji²¹. Rozumie się przez to zdolność do samorzutnego przystosowywania się do zmiennych warunków, podejmowania skomplikowanych decyzji, uczenia się, rozumowania abstrakcyjnego itp. Przedmiotem sztucznej inteligencji jest badanie i określanie reguł rządzących inteligentnymi zachowaniami człowieka i wykorzystanie ich w algorytmach i programach komputerowych potrafiących te zasady realizować²². Przykładem takich rozwiązań są dość powszechnie stosowane programy do rozpoznawania tekstów, obrazów, dźwięków, translatory, dowodzenie twierdzeń logiki i matematyki, uczenie maszyn, gry symulacyjne. Obecnie istnieją dwa podejścia do zagadnień sztucznej inteligencji: słaba Sztuczna Inteligencja (weak AI) oraz silna Sztuczna Inteligencja (strong AI). Zwolennicy weak AI głoszą pogląd, iż komputer pozwala formułować i sprawdzać hipotezy dotyczące mózgu. Mózg dokonuje wielu obliczeń i sposób, w jaki wrażenia zmysłowe są przetwarzane zanim nie powstanie w naszym umyśle wrażenie, jest do pewnego stopnia zrozumiały. Potrafimy nawet zaprojektować trójwymiarowe obrazy, pozornie składające się z chaotycznych kropek, wiedząc, jakie obliczenia wykonywane są przez układ wzrokowy. Daje to w efekcie możliwość tworzenia całościowych modeli matematycznych analizowanych problemów i implementowanie ich w formie programów komputerowych, mających realizować konkretne cele. Zdecydowanie śmielsze twierdzenia dotyczą strong AI, gdzie odpowiednio zaprogramowany komputer byłby w istotny sposób równoważny mózgowi, a więc posiadałby elementy ludzkiej inteligencji. Możliwe jest zatem tworzenie struktur i programów „samouczących się”, takich jak modele sieci neuronowych oraz opracowywania procedur rozwiązywania problemów poprzez „uczenie” takich programów, a następnie uzyskiwanie od nich odpowiedzi na „pytania”²³. Obecnie czołowymi ośrodkami, które biorą udział w badaniach nad sztuczną inteligencją, są:

- Massachusetts Institute of Technology (MIT),
- Carnegie Mellon University (CMU),
- International Business Machines (IBM),
- Advanced Telecommunications Research (ATR),
- Institute for New Generation Computer Technology (ICOT – projekt komputerów piątej generacji),
- prywatne ośrodki: Fujitsu, Hitachi, NEC, Mitsubishi, Oki, Toshiba, Sony, Honda,

²⁰ Ibidem.

²¹ Szerzej: Z.W. Puślecki, *Handel zagraniczny...*; Z.W. Puślecki, *Sztuczna inteligencja (AI)...*

²² Szerzej: Z.W. Puślecki, *Handel zagraniczny...*; Z.W. Puślecki, *Sztuczna inteligencja (AI)...*

²³ Por. Z.W. Puślecki, *Świat we mgle...*

- ośrodek Starlab z siedzibą w Brukseli.

Zainteresowanie zagadnieniami AI wielu różnych ośrodków na świecie przyniosło konkretne rezultaty, które znalazły już praktyczne i powszechne zastosowania. Rozwiązania te dotyczą:

- technologii opartych na logice rozmytej – powszechnie stosowanych na przykład do sterowania przebiegiem procesów technologicznych w fabrykach w warunkach „braku wszystkich danych”;

- systemów ekspertowych, czyli rozbudowanych baz danych z wszczepioną „sztuczną inteligencją” umożliwiającą zadawanie im pytań w języku naturalnym i uzyskiwanie w tym samym języku odpowiedzi. Systemy takie stosowane są już w farmacji i medycynie;

- maszynowego tłumaczenia tekstów – system SYSTRANS;

- sieci neuronowych – stosowana w aproksymacji i interpolacji, rozpoznawaniu i klasyfikacji wzorców, kompresji, predykcji, identyfikacji i sterowaniu oraz asocjacji;

- eksploracji danych – omawia obszary powiązane z potrzebami informacyjnymi, pozyskiwaniem wiedzy, stosowaniem techniki analizy;

- rozpoznawania optycznego – stosowane są już programy rozpoznające osoby na podstawie zdjęcia twarzy lub rozpoznające automatycznie zadane obiekty na zdjęciach satelitarnych;

- rozpoznawania mowy – jako identyfikacja treści wypowiedzi i rozpoznawanie mówców, identyfikacja osób stosowane już powszechnie na skalę komercyjną,

- rozpoznawania ręcznego pisma – stosowane już masowo na przykład do automatycznego sortowania listów oraz w elektronicznych notatnikach;

- sztucznej twórczości – istnieją programy automatycznie generujące krótkie formy poetyckie, komponujące, aranżujące i interpretujące utwory muzyczne, które są w stanie skutecznie „zmylić” nawet profesjonalnych artystów, w tym sensie, że nie rozpoznają oni tych utworów jako sztucznie wygenerowanych;

- ekonomii – powszechnie stosuje się systemy automatycznie, oceniające między innymi zdolność kredytową, profil najlepszych klientów czy planujące kampanie medialne. Systemy te poddawane są wcześniej automatycznemu uczeniu na podstawie posiadanych danych (na przykład klientów banku, którzy regularnie spłacali kredyt i klientów, którzy mieli z tym problemy)²⁴.

Mimo olbrzymiego zainteresowania problematyką AI i angażowania olbrzymich środków na badania nadal istnieje bardzo duży obszar zamierzeń niezrealizowanych. Nie udało się dotąd opracować, mimo wielu wysiłków:

- programu, który skutecznie potrafiłby naśladować ludzką konwersację. „Są programy udające” konwersowanie, tzw. chatterboty, ale niemal każdy człowiek po kilku–kilkunastu minutach takiej konwersacji jest w stanie zorientować się, że rozmawia z maszyną, a nie z człowiekiem. Najsłynniejszym tego rodzaju programem

²⁴ Ibidem.

jest ELIZA, a obecnie najskuteczniejszy program znajduje się w teście Turinga, który jest cały czas rozwijany na zasadach Open Sources – projekt ALICE. Nie zdołał on jeszcze całkowicie spełnić testu Turinga, ale corocznie wygrywa oparte na tym teście zawody o nagrodę Loebnera;

– programu, który potrafiłby skutecznie generować zysk, grając na giełdzie. Problemem jest ilość informacji, którą taki program musiałby przetworzyć i sposób jej kodowania przy wprowadzaniu do komputera. Mimo wielu prób podejmowanych w tym kierunku (zarówno w Polsce, jak i na całym świecie), z użyciem sztucznej inteligencji nie da się nawet odpowiedzieć na pytanie, czy jest możliwe zarabianie na giełdzie (bez podawania samego przepisu jak to zrobić). Prawdziwym problemem w tym przypadku może być fakt, że nie istnieje żadna zależność między danymi historycznymi a przyszłymi cenami na giełdzie. Taką tezę stawia hipoteza rynku efektywnego. Gdyby hipoteza ta była prawdziwa, wtedy nawet najlepiej przetworzone dane wejściowe nie byłyby w stanie wygenerować skutecznych i powtarzalnych zysków;

– programu skutecznie tłumaczącego teksty literackie i mowę potoczną. Istnieją programy do automatycznego tłumaczenia, ale sprawdzają się one tylko w bardzo ograniczonym stopniu. Podstawową trudnością jest tu złożoność i niejasność języków naturalnych, a w szczególności brak zrozumienia przez program znaczenia tekstu;

– do niedawna programów skutecznie wygrywających w niektórych grach. Jak dotąd nie ma programów skutecznie wygrywających w brydża sportowego i polskie warcaby, mimo że podejmowano próby ich pisania. Inaczej wygląda sytuacja z grą w szachy, w które zainwestowano jak dotąd najwięcej wysiłku i czasu spośród wszystkich tego rodzaju programów. 17 lutego 1996 roku Garry Kasparow ograł w szachy Deep Blue, superkomputer IBM budowany przez pięć lat i kosztujący 2 500 000 dol. Był on wówczas w stanie przeprowadzić analizę wszystkich konfiguracji na osiem ruchów naprzód, co oznacza 50 miliardów pozycji. Niespełna rok później, w maju 1997 roku, Deep Blue jako pierwszy wygrał mecz przeciwko szachowemu mistrzowi świata, Garriemu Kasparowowi. Deep Blue używa 32-węzłowego klastra IBM RS/6000 SP, po osiem wyspecjalizowanych procesorów szachowych na każdym węźle. Umożliwia to ocenę około 200 mln pozycji na sekundę²⁵.

Warto zaznaczyć, że sztuczna inteligencja w ostatnich latach, szczególnie w czasie pandemii COVID-19, staje się coraz bardziej popularna i częściej stosowana przez przedsiębiorców. Szybki rozwój elektroniki oraz informatyki sprzyja rozwojowi tej dziedziny nauki. „Inteligentne maszyny” są potrzebne człowiekowi do tworzenia i odkrywania nowych zależności w świecie, więc AI zaczyna docierać w inne obszary nauki, takie jak medycyna, ekonomia czy zarządzanie. Sztuczna

²⁵ K. Różanowski, *Sztuczna inteligencja, rozwój, szanse i zagrożenia*, „Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki” 2007, nr 2(2).

inteligencja jest jednym z bardziej interesujących kierunków rozwoju informatyki, która pochłania olbrzymią ilość ludzkiego zapału oraz najnowocześniejszych osiągnięć techniki komputerowej. Przed stworzeniem pierwszych „inteligentnych” maszyn idea tego osiągnięcia trwała w umysłach wielu ludzi. Filmy i książki science fiction przedstawiały przyszłość, w której człowiek był zastępowany maszyną, a fenomenem tej rzeczywistości były roboty. Dla człowieka współczesnego nie jest zaskoczeniem robot czy „inteligentny” program komputerowy. Dzięki szybkiemu rozwojowi elektroniki oraz informatyki jesteśmy w stanie stworzyć to, co kiedyś było jedynie tematem fantastyki²⁶.

W zakres sztucznej inteligencji wchodzi algorytmy ewolucyjne, heurystyka, algorytmy genetyczne, systemy ekspertowe, sztuczne sieci neuronowe oraz logika rozmyta. Algorytmy ewolucyjne (ang. Evolutionary Algorithms – EA) są techniką przeszukiwania i optymalizacji, opartą na zasadach przejętych z teorii ewolucji. Naturalność oraz prostota działania sprawiły, że są one chętnie wykorzystywane w naukach o zarządzaniu do rozwiązywania problemów optymalizacji kombinatorycznej, a w szczególności – do szeroko rozumianych problemów alokacji zasobów. Pierwszą definicję systemu ekspertowego podał w 1977 roku Edward Feigenbaum z Uniwersytetu Stanford. Według niego system ekspertowy to inteligentny program komputerowy używający wiedzy oraz procedur wnioskowania do rozwiązywania problemów o wysokim stopniu złożoności, wskazujący na niezbędność eksperta danej dziedziny do jego rozwiązania. Systemy eksperckie są programami komputerowymi, zaprojektowanymi w celu podejmowania decyzji oraz dostarczenia użytkownikowi oczekiwanej przez niego informacji. System ten modeluje wiedzę człowieka – eksperta w pewnej ograniczonej dziedzinie nauk. Zadanie, które podaje się do wykonania, powinno przez system być rozwiązane tak dobrze, jak by to robił człowiek będący ekspertem w określonej dziedzinie. System ten naśladując rozumowanie człowieka, potrafi równie dobrze jak on, na podstawie posiadanej wiedzy, wyciągać wnioski, a także służyć jako narzędzie wspomagające decyzje „ludzkich” ekspertów, przez podpowiadanie im ewentualnych rozwiązań. Idea systemu ekspertowego polega na uzyskaniu wiedzy, którą posiada ekspert i przeniesieniu jej do programu komputerowego, wyposażonego w bazę wiedzy, określone reguły wnioskowania, a także interfejs graficzny lub inne narzędzie, które pozwoli komunikować się z użytkownikiem²⁷.

Sztuczne sieci neuronowe SNN są jedną z dziedzin informatyki rozwijających się bardzo intensywnie i mającą zastosowanie w wielu obszarach nauki. Najczęściej spotykanymi obszarami ich zastosowań technicznych w są zagadnienia rozpoznawania, zwłaszcza kontekstowego i inwariantnego oraz w zadaniach klasyfikacji, analizy obrazów i ich przetwarzania. Dominującym tematem prac o sztucznych sieciach neuronowych są zagadnienia dotyczące kompresji obrazów, problemów

²⁶ Ibidem.

²⁷ Ibidem.

odtworzenia oraz identyfikacji obrazów. W zastosowaniach gospodarczych sieci były badane głównie pod względem weryfikacji podpisów, badań uziarnienia surowców mineralnych czy rozpoznawania ręcznie pisanych znaków. Zagadnienia związane z analizą i rozpoznawaniem innych sygnałów także znajdują tu swoje miejsce, na przykład rozpoznawanie mowy i innych sygnałów dźwiękowych oraz analizy tekstów pisanych w języku naturalnym. Sieć neuronowa jest również przedmiotem zastosowań w diagnostyce medycznej, w analizach sił w elemencie chwytym robota, sygnałach sonaru i radaru, sygnałach dotykowych i innych typach sygnałów i informacji. W literaturze pojawia się coraz więcej prac, które opisują wykorzystanie sieci neuronowych przy zagadnieniach przetwarzania sygnałów, takich jak konwersje, filtracje i aproksymacje. Bardzo często możemy również spotkać sieci neuronowe w zastosowaniach dotyczących robotyki, automatyki (identyfikacji sygnałów dynamicznych, sterowania ruchem pojedynczego obiektu, w metrologii – do oceny błędów sensorów), teorii sterowania (zwłaszcza sterowania adaptacyjnego w układach samouczących się) oraz zagadnieniach optymalizacji i telekomunikacji. W znacznym stopniu mogą się one przyczynić do zbudowania pamięci asocjacyjnej oraz wnieść wiele wartościowych przyczynków do tematyki pamięci rozproszonej. Do tradycji weszły już związki łączące problematykę sieci neuronowych z dziedziną sztucznej inteligencji, a zwłaszcza systemów ekspertowych. Możliwości i właściwości sieci są wynikiem wspólnego działania bardzo wielu połączonych ze sobą elementów w tym pojedynczych neuronów. Wzajemna współpraca oraz sposób połączenia neuronów między sobą spowodował powstanie różnych typów sieci. Każdy typ sieci jest z kolei powiązany z odpowiednią metodą doboru wag (uczenia).

Ustalenie struktury sieci neuronowej nie jest rzeczą najważniejszą w projektowanej sieci. Nawet, gdy nie posiada ona optymalnej struktury, może poprzez nauczanie dobrze rozwiązywać postawione przed nią zadanie. Pod pojęciem uczenia sieci należy więc rozumieć wymuszenie na niej określonej reakcji na uprzednio zadane sygnały wejściowe. Istotnym elementem w procesie uczenia sieci są wagi wejść poszczególnych neuronów. Sygnał, który zostaje wprowadzony do neuronu, napotyka na wagę, gdzie odbywa się proces mnożenia, a następnie jest zsumowany z innymi sygnałami. Jeśli zmienimy wartość wag sieci, neuron przyjmie inną funkcję i zacznie działać inaczej niż uprzednio, zmieni się wynik końcowy na wyjściu. Uczenie sieci polega więc na automatycznym dobraniu takich wartości wag, aby każdy neuron wykonał dokładnie takie czynności, które pozwolą sieci możliwie jak najdokładniej rozwiązać dane zadanie. Istotnym czynnikiem przy uczeniu sieci jest dobór odpowiedniej metody uczenia. Podobnie jak człowiek, sieć może zdobywać wiedzę samodzielnie lub z pomocą²⁸. Wyróżnić można przy tym dwa podstawowe warianty procesu uczenia: uczenie z nauczycielem i uczenie bez nauczyciela.

²⁸ Ibidem.

Ważną cechą SNN jest również jej zdolność do uczenia się i generalizacji nabytej wiedzy. Poprawnie wytrenowana sieć potrafi kojarzyć nabytą wiedzę i wykazać oczekiwane działania na danych niewykorzystywanych w procesie uczenia. Najważniejszą cechą sieci neuronowych jest równoległe przetwarzanie informacji przez wszystkie neurony. Pozwala to na uzyskanie znacznego przyspieszenia procesu przetwarzania i staje się możliwe przetwarzanie sygnałów w czasie rzeczywistym²⁹.

Drugą rzecz wynika z faktu niedotykalnej infrastruktury, na przykład wszelkich rzeczy związanych ze sterowaniem głosem albo gestami czy z własnego urządzenia (ściągnięcie windy czy zamawianie różnych rzeczy z komórki). Warto zaznaczyć, że zacznie to być codziennością dzisiejszego społeczeństwa. Wdrożeń internatu rzeczy obecnie jest już bardzo dużo, lecz dzielą się one na dwie kategorie. Pierwszymi wdrożeniami, które przyjmuje się jako nowości, odbiorcy są zachwyceni. Wchodzą one w kulturę i zmieniają na przykład sposób poruszania się po mieście, jak hulajnogi i ekonomia współdzielenia zasobów.

3. Zagrożenia stosowania sztucznej inteligencji

Zanim poważnie będzie się mówić o realnych zagrożeniach płynących ze stosowania sztucznej inteligencji, trzeba odpowiedzieć na pytanie, kiedy prawdziwie inteligentne maszyny uda się stworzyć. Istnieje wiele wyobrażeń o robotach przyszłości, które będą się zachowywać jak ludzie i będą się z nimi komunikować w naturalny dla człowieka sposób. Te wyobrażenia biorą się przede wszystkim z wizji autorów filmów i książek fantastyczno-naukowych. Pomimo prowadzonych na świecie wielu projektów nad budową robotów humanoidalnych, wydaje się, iż w przyszłości inteligentne maszyny nie będą chodzącymi i mówiącymi robotami. Ewolucja wytworzyła system pamięci, który przy wykorzystaniu narządów zmysłów potrafi stworzyć model świata i przewidywać przyszłe zdarzenia. Ta sama zasada powinna zostać wykorzystana przy budowie IM. Maszyny powinny posługiwać się zestawem zmysłów, ale innym niż te, które wykorzystuje człowiek, gdyż dotyczą one funkcjonowania maszyn w zupełnie innym niż człowiek świecie. Wraz z rozwojem nauki inteligencja maszyny powinna przejawiać się w tworzeniu własnego modelu świata z jego poznaniem poprzez obserwację i wskazówki nauczyciela. Fizyczne inteligentne maszyny mogą być wbudowane w samoloty, samochody lub dowolne miejsce niezwiązane z zestawem zmysłów, których lokalizacja jest dowolna i zależna jedynie od przeznaczenia samej maszyny. Wygląd inteligentnych maszyn może przybierać różne formy. Nie ma jednak żadnego uzasadnienia, dla którego miałyby one wyglądać i funkcjonować w sposób podobny do ludzi. Inteligencja

²⁹ S. Osowski, *Sieci neuronowe do przetwarzania informacji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

to właściwość związana z przewidywaniem opartym na hierarchicznym systemie pamięci, a nie zachowaniem podobnym do ludzkiego³⁰.

Największym wyzwaniem dla rozwoju IM jest zbudowanie właściwego systemu pamięci. System ten musi być tak pojemny jak kora mózgowa człowieka. Podstawowe trudności z jej realizacją to pojemność i sieć połączeń pomiędzy komórkami pamięci. Jest to możliwe do realizacji, choć przy obecnym rozwoju technologicznym nie pozwala osiągnąć miniaturyzacji pozwalającej mieścić ją na przykład w kieszeni. Drugi problem związany jest z systemem połączeń. W prawdziwym mózgu pod warstwą kory znajduje się tzw. tkanka biała, która składa się z milionów aksonów biegnących w różnych kierunkach i łączących ze sobą poszczególne obszary kory. Pojedyncza komórka nerwowa może być połączona z wieloma tysiącami innych neuronów. Taki układ połączeń trudno jest zrealizować na bazie układów krzemowych. Jednak nie jest to problem, którego obecnie już nie dałoby się rozwiązać. Ponieważ przewodzenie elektryczne z wykorzystaniem metalowych nośników energii jest zdecydowanie szybsze niż przewodzenie sygnałów między neuronami, istnieje możliwość wykorzystania w sztucznych strukturach pamięci pojedynczych połączeń do przekazywania sygnałów pochodzących od kilku tysięcy różnych komórek pamięci. Znalezienie rozwiązań dla wspomnianych problemów technicznych pozwoli na konstruowanie prawdziwych maszyn inteligentnych³¹.

Perspektywa powstania IM mogących samodzielnie myśleć i podejmować decyzje wprowadza niepokój wśród ludzi. Rodzą się wątpliwości i obawy związane z brakiem przydatności człowieka do większości prac, wykorzystywaniem ludzkich ciał czy też ignorowanie wartości ludzkiego życia. Wydaje się, że obawy te są bezpodstawne i dopóki nie pojawią się jakiegokolwiek przesłanki, iż ludzie będą kiedykolwiek w stanie stworzyć nie tylko maszynę inteligentną, ale również posiadającą świadomość i własną osobowość – nieuzasadnione. Podobne obawy pojawiają się zawsze, gdy zaczynamy mieć do czynienia z zupełnie nową technologią³².

Domowy komputer lub Internet ma takie same szanse na uzyskanie świadomości, co sklepowa kasa fiskalna. Oczywiście nie da się wykluczyć niebezpiecznego wykorzystania tej technologii mogącej prowadzić do katastrofy, tak jak w przypadku energii atomowej.

Wiele mówi się o zagrożeniach płynących z zastosowania AI, ale rozważania te, choć przytaczane przy okazji zagadnień sztucznej inteligencji, nie zawsze jej dotyczą. Przykładem może być podnoszenie problemu zagwarantowania prywatności, szpiegostwa przemysłowego i sabotażu komputerowego³³. Inną alarmującą perspektywą, choć nie dotyczy ona bezpośrednio AI, jest możliwość wyprodukowania

³⁰ D.R. Hawkins, *Licht des Alls: Die Wirklichkeit des Goettlichen*, Sheema Medien Verlag, 2006.

³¹ Zob. Z.W. Puślecki, *Świat we mgle...*

³² Ibidem.

³³ K. Różanowski, *Sztuczna inteligencja...*

wania fałszywego obrazu danej osoby, który następnie może pojawić się na ekranie telewizora i wyrazić poglądy sprzeczne z poglądami prawdziwej osoby.

Nieco inny problem stanowią powstające systemy ekspertowe, które umożliwiają sformułowanie doświadczenia i wiedzy nielicznych ekspertów w postaci odpowiedniego programu komputerowego, który można następnie powszechnie stosować³⁴. Pojawia się pytanie, czy jednak systemy te mogą w jakikolwiek sposób zaszkodzić grupom specjalistów z branż, w których takie systemy powstały i funkcjonują? Analizując zalety ekspertyz systemów ekspertowych, obecność systemów jest jak najbardziej uzasadniona³⁵. Należy podkreślić, że powinny one jednak służyć pomocą lokalnym ekspertom, tak aby dzięki nim znacznie więcej osób mogło skorzystać z doświadczenia i wiedzy wybitnych specjalistów.

4. Internet rzeczy i sieć 5G

Internet rzeczy jest podstawą tego, że można coś lokalizować, wypożyczać na chwilę i płacić za to. Takich rozwiązań jest bardzo dużo. Są to na przykład Airbnb (wcześniej Airbed & Breakfast-bnb-bed and breakfast) czy Uber. Można dodać, że bez internetu rzeczy wypożyczenie samochodu na chwilę, razem z kierowcą lub bez, byłoby niemożliwe.

Adaptacja w świecie, który już działa w przypadku fabryk i miasta, przebiega natomiast słabo. Bardzo trudno jest znaleźć rzeczywisty model biznesowy, który usprawiedliwia używanie nowoczesnej technologii. Wynika to z pierwotnego błędu, który popełniają przedsiębiorcy. Myślą oni bowiem o internecie rzeczy tylko z perspektywy podniesienia produktywności ich przedsiębiorstwa. Bardzo rzadko myślą natomiast o tym, aby równocześnie tworzyć nowe modele biznesowe, które używają danych generowanych przez internet rzeczy. Jest jednak wiele miejsc na świecie, gdzie internet rzeczy zmienił całkowicie sposób prowadzenia biznesu. Są to na przykład wielkie porty czy lotniska, gdzie inaczej wygląda obecnie sposób zarządzania ruchem³⁶.

Pojawia się pytanie, na ile nowe technologie zmieniają biznes. Odpowiedzieć można jednym słowem – całkowicie. Warto zaznaczyć, że 20 lat temu było nie do pomyślenia, aby użytkownik kawalerki wypożyczał ją, gdy wyjeżdża na urlop. Dzisiaj krótkotrwały najem jest czymś naturalnym. Jest to właśnie nowy model biznesowy. Dla młodych osób dzielenie się zasobami albo używanie ich na odległość jest kwestią naturalną.

³⁴ Ibidem.

³⁵ Zob. Z.W. Puślecki, *Świat we mgle...*

³⁶ A. Poniewierski, *AI od pierwszych dni szkoły podstawowej*, 15.12.2020, <https://cyfrowa.pl/opinie/55828-aleksander-poniewierski-ai-od-pierwszych-dni-szkolypodstawowej> [dostęp: 12.01.2021]; także: Z.W. Puślecki, *Handel zagraniczny...*; idem, *Sztuczna inteligencja (AI)...*

Potęźna zmiana nastąpi po wdrożeniu sieci piątej generacji – 5G³⁷. Wówczas powstanie zupełnie inny model przesyłania danych, zarządzania infrastrukturą w czasie rzeczywistym. Będą to na przykład modele płacenia za używanie jakiegoś przedmiotu podstawowej potrzeby. Coraz częściej spotykanym modelem jest freemium. Pięć lat temu nie było go jednak jeszcze na świecie. Model ten daje za darmo całą aplikację czy rozwiązanie, ale analizuje zachowanie użytkownika podczas jego używania. Na podstawie tego schematu proponuje użytkownikowi opłaty. Często mylony jest z modelem premium. Freemium to model, gdzie wszystko jest za darmo, a AI analizuje zachowanie użytkownika i podsuwa możliwości dopłacania za pewne usługi. Jest to zatem model biznesowy, na podstawie którego powstaje kapitalizm inwigilacyjny³⁸.

Należy zauważyć, że wraz z pojawianiem się kolejnych nowych technologii mogą wzrastać nadużycia. Przestępcy mogą na przykład wyłączyć nagle krajową sieć 5G, w konsekwencji czego zatrzymuje się wszystko, ponieważ wszystkie urządzenia są do niej podłączone. Takie obawy mogą być uzasadnione. Jednakże na szczęście duża część infrastruktury krytycznej jest nadal analogowa. Kiedy nastąpiłoby poważne włamanie do sieci, to istnieją mosty analogowe. Jeżeli koncepcją całej sieci będzie zarządzać „cyfrowa głowa”, to ryzyko będzie o wiele większe. Ryzyko jest widoczne na trzech poziomach. Po pierwsze, włamywacz może przełamać zabezpieczenia. Po drugie, może mieć dostęp do kodów odpowiadających za to, jak zachowuje się cała infrastruktura. Mogą tam być ukryte nieprzewidywalne elementy, a przez komplikacje algorytmów niewykrywalne. Trzecim poziomem jest niezauważony błąd człowieka. AI na bazie tego błędu będzie się uczyć i dojdzie do efektu kuli śnieżnej. W pewnym momencie małe błędy będą traktować jako poprawny wzorzec i na jego bazie wygeneruje poważny problem. Na takie działanie w chwili obecnej nie ma rozwiązania. W czwartej rewolucji przemysłowej nikt nie wymyślił jeszcze patentu na bezpieczeństwo³⁹.

W kontekście rozważanych kwestii można zauważyć, że bezpieczeństwem tłumaczy się wprowadzanie takich technologii, jak rozpoznawanie twarzy. W Chi-

³⁷ Zob. Z.W. Puślecki, *Sztuczna inteligencja (AI)*...

³⁸ Szerzej: Z.W. Puślecki, *Świat we mgle...*; idem, *Od kapitalizmu informacyjnego do kapitalizmu inwigilacyjnego*, „Humaniora Czasopismo internetowe” 2021, nr 4(36); idem, *Handel zagraniczny...*; idem, *Współczesna cyfryzacja a inwigilacja społeczeństwa*, w: *Na drogach i bezdrożach historii, politologii i kultury politycznej*, Profesorowi Marcelemu Kosmanowi – przyjaciele i uczniowie, Księga Jubileuszowa, red. A. Stelmach, B. Secler, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Politycznych i Dziennikarstwa, Poznań 2021; idem, *Nowoczesna technologia w inwigilacji społeczeństwa – System Zaufania Społecznego*, w: *Instrukcja obsługi strachu. O możliwych perspektywach opisu pewnego fenomenu*, red. Ł. Scheffs, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu Wydawnictwo Naukowe Wydziału Nauk Politycznych i Dziennikarstwa, Poznań 2022. B.F. Skinner, *Science and Human Behavior*, Free Press, Kindle Edition 2012; S. Zuboff, *The Age of Surveillance Capitalism. The Fight for a Human Future at the New Frontier Power*, PublicAffairs, New York 2019.

³⁹ A. Poniewierski, *AI od pierwszych dni szkoły...*

nach system nadzoru, czyli inwigilacja społeczeństwa, jest właśnie bardzo rozpowszechniony⁴⁰. Bezpieczeństwem można tłumaczyć wiele działań. Jeżeli pojawiają się określone obawy, należy je w miarę możliwości zidentyfikować, zrozumieć i monitorować. Po atakach na World Trade Center w USA w imię bezpieczeństwa społeczeństwo łatwo pogodziło się z dodatkowymi, bardzo restrykcyjnymi kontrolami na lotniskach. Warto zaznaczyć, że na początku XXI wieku istniała pokusa mocniejszej inwigilacji, ale po prostu nie była możliwa do wdrożenia. W 2020 roku już stała się faktem, ponieważ jest to działanie tanie i szybkie⁴¹.

W przypadku Chin dochodzi jeszcze element kulturowy. Monitorowanie jest w tej części świata powszechnie akceptowalne. Ale to, na co należy zwrócić uwagę, to nie sam fakt monitorowania, ale model wykorzystania tych danych do uczenia algorytmów sztucznej inteligencji. Tak wielkiej bazy zachowań poza Chinami nie ma nikt na świecie, a jak wiadomo, dla AI ważne są trzy elementy: moc obliczeniowa, algorytmy i dane⁴².

W Polsce społeczeństwo jest znaczącym użytkownikiem nowej technologii. Polska jej nie produkuje, więc nie można powiedzieć, że znajduje się w czołówce nowoczesnych rozwiązań. W Polsce jest wiele osób, które potrafią tę technologię sprawnie używać. Adaptacja technologiczna w Polsce jest zatem bardzo wysoka. Nie ma drugiego miejsca na świecie, gdzie tak popularne są karty płatnicze czy używanie do płatności telefonu. Społeczeństwo polskie bardzo dobrze radzi sobie z technologią w rozumieniu funkcjonalnym. Jest wielu zdolnych programistów i projektantów systemów informatycznych, którzy pracują zazwyczaj dla firm zachodnich na zasadzie delokalizacji usług, czyli outsourcingu⁴³.

Biorąc po uwagę znaczenie sztucznej inteligencji i internetu rzeczy dla przyszłego rozwoju, powinno się przeformułować edukację, na przykład AI należałoby wprowadzić już do szkół podstawowych⁴⁴. Z taką edukacją trzeba się rozwijać, a to powinno być wspierane przez rząd, administrację i biznes. W rezultacie za kilkanaście lat społeczeństwo będzie zdolne do tworzenia rzeczy nieprzeciętnych. Polska myśl technologiczna i naukowa powinna się zatem skoncentrować na wykorzystaniu technologii przede wszystkim w nowoczesnym biznesie.

Należy podkreślić, że w najbliższych dwóch latach aż 67% menedżerów z całego świata zamierza zainwestować w internet rzeczy, 64% w sztuczną inteligencję (AI), a 61% w rozwiązania chmurowe (Cloud Computing), co wynika z badania firmy doradczej EY nazwanego „Digital Investment Index 2020”. Zdecydowanie mniejszym zainteresowaniem cieszą się natomiast rozwiązania z zakresu blockchain, cyberbezpieczeństwa, inteligentnej automatyzacji procesów czy rozszerzonej rze-

⁴⁰ Por. Z.W. Puślecki, *Świat we mgle...*

⁴¹ A. Poniewierski, *AI od pierwszych dni szkoły...*

⁴² Zob. Z.W. Puślecki, *Świat we mgle...*

⁴³ Ibidem.

⁴⁴ A. Poniewierski, *AI od pierwszych dni szkoły...*

czywistości. Sandbox Blockchain pozwoli użytkownikom skorzystać z bezpiecznej przestrzeni do praktycznego i szybkiego prototypowania aplikacji i testowania nowych rozwiązań z innymi uczestnikami rynku. Chmura krajowa jest natomiast partnerem technologicznym projektu⁴⁵.

Zakończenie

Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji, określane mianem „informatyki afektywnej” bądź „emocjonalnej AI”, definiują na nowo sposób, w jaki doświadczamy technologii. W nadchodzącym czasie coraz więcej przedsiębiorstw będzie odpowiadać na rosnące, lecz w dużym stopniu niezaspokojone zapotrzebowanie, na nowoczesną technologię, która będzie lepiej rozumieć ludzi i szerzej z nimi współpracować. Nowoczesnymi technologiami, które szczególnie zyskają na znaczeniu w ciągu najbliższych lat za sprawą rozwoju sieci nowej generacji technologicznej 5G, są wirtualna i rozszerzona rzeczywistość. Urządzenia internetu rzeczy staną się doskonalsze dzięki algorytmom sztucznej inteligencji. Ogromne ilości danych o klientach transferowanych z wielu źródeł, uzyskiwanych, rejestrowanych i zarządzanych przez większość organizacji, będą wzrastać w sposób wykładniczy.

W następstwie globalnego kryzysu niepewność w gospodarce światowej skłoniła wiele firm do ponownej oceny swoich modeli biznesowych. Zamiast polegać na globalnych łańcuchach dostaw, coraz więcej firm inwestowało w roboty, co spowodowało renesans produkcji w krajach uprzemysłowionych. Można było przewidywać, że COVID-19 przyspieszy proces zapoczątkowany po globalnym kryzysie, zachęcając firmy do ponownego przeniesienia działalności z powrotem do państw bogatych.

Należy podkreślić, że w dłuższej perspektywie szoki cenowe będą oddziaływać negatywnie na całym świecie, w tym zwłaszcza na biedniejsze gospodarstwa domowe, dla których żywność i paliwo stanowią większy procentowo udział w wydatkach. Jeżeli konflikt nad Dnieprem będzie eskalował, szkody w gospodarce będą jeszcze bardziej niszczące.. Władze monetarne będą musiały uważnie monitorować przenoszenie się rosnących cen na rynkach międzynarodowych na lokalną inflację, by przygotować właściwe odpowiedzi. Polityka fiskalna państw będzie musiała wspierać najbardziej narażone na kłopoty gospodarstwa domowe, by równoważyć rosnące koszty życia.

Świat czekają wstrząsy gospodarcze wynikające z naruszenia i zrywania łańcuchów logistycznych oraz siatki przepływów surowcowych. Opierając się na

⁴⁵ *Internet Rzeczy i sztuczna inteligencja zmienia firmy na całym świecie. Znamy nowe dane*, 2020, <https://www.polskieradio24.pl/42/273/Artykul/2645989,Internet-Rzeczy-i-sztuczna-inteligencja-zmienia-firmy-na-calymswiecie-Znamy-nowe-dane>, ostatnia aktualizacja: 22.12.2020, [dostęp: 12.01.2021].

danych przepływów rynkowych, należy z pełną odpowiedzialnością stwierdzić, że konsekwencje bezpośrednie i niebezpośrednie geopolitycznych turbulencji świat będzie odczuwać długo i na wielu płaszczyznach, tym bardziej że nastąpiły one po poprzednich silnych ciosach w postaci lockdownów i obostrzeń transportowych w obliczu pandemii.

Literatura

- Hawkins D.R., *Licht des Alls: Die Wirklichkeit des Goettlichen*, Sheema Medien Verlag, 2006
- Internet Rzeczy i sztuczna inteligencja zmienia firmy na całym świecie. Znamy nowe dane. Ostatnia aktualizacja: 22.12.2020. <https://www.polskieradio24.pl/42/273/Artykul/2-645989,Internet-Rzeczy-i-sztuczna-inteligencja-zmienia-firmy-na-calymswiecie-Znamy-nowe-dane> [dostęp: 12.01.2021].
- Olszewski D., *Kompendium 5G – wszystko, co musisz wiedzieć o nowej generacji sieci*, 17.08.2020, <https://www.pcworld.pl/news/Kompendium-5G-wszystko-co-musisz-wiedziec-o-nowej-generacji-sieci,422226.html> [dostęp: 19.01.2021].
- Osowski S., *Sieci neuronowe do przetwarzania informacji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
- Pawłowicz W., *5G jako sieć LAN nowej generacji*, 21.08.2020, <https://www.computerworld.pl/news/NetApp-tnie-ceny-macierzy,424015.html> [dostęp: 19.01.2021].
- Poniewierski A., *AI od pierwszych dni szkoły podstawowej*, 15.12.2020. <https://cyfrowa.rp.pl/opinie/55828-aleksander-poniewierski-ai-od-pierwszych-dni-szkolypodstawowej> [dostęp: 12.01.2021].
- Puślecki Z.W., *About the Some New Aspects of the International Business Theory and International Economy-the Time of COVID-19*, Chapter 1, co-Author of the book: *Modern Perspectives in Economics, Business and Management Vol. 2*, ed. T. Türsoy, Book Publisher International, London 2021.
- Puślecki Z.W., *Bilateral Trade Agreements and the Rise of Global Supply Chains in the Modern International Business*, Chapter 5 of the book, *Current Aspects in Business, Economics and Finance*, vol. 2, London 2022, DOI:10.9734/bpi/cabef/v2/16886D.
- Puślecki Z.W., *Emerging Trend in International Business Theory and Policy*, „European Modern Studies Journal” 2022, no. 6(3).
- Puślecki Z.W., *Handel zagraniczny. Transformacja biznesu międzynarodowego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021
- Puślecki Z.W., *Increase of Protectionism between USA and China and Modern International Business*, „Sun Text Review of Economics & Business” 2022, no. 3(3), DOI: 10.51737/2766-4775.2022.062.
- Puślecki Z.W., *In Direction to Reshaping of Foreign Trade Policy*, Chapter 1 co-Author of the book: *Current Strategies in Economics and Management*, 2020, vol. 1, ed. Chun-Chien Kuo, Book Publisher International, London 2020.
- Puślecki Z.W., *Innovation and Knowledge in Creation of Enterpreunership and Global Competitiveness of European Union*, „Innovative Journal of Business and Management” 2014, vol. 3, no. 3.

- Puślecki Z.W., *Innovation and Knowledge in Creation of European Union Global Competitiveness and Social Security from Regional Perspective*, „Journal of Business Theory and Practice” 2015.
- Puślecki Z.W., *Innovations in the Strategy of the European Union’s Economic Growth*, „Przegląd Politologiczny” 2014, nr 4.
- Puślecki Z.W., *Innovation system in the Strategy of the European Union Economic Growth*, „Mitteilungen Klosterneuburg Journal” 2015, vol. 66(2).
- Puślecki Z.W., *Interakcje i współpraca w systemie innowacyjnym na różnych poziomach działalności gospodarczej*, w: *Przedsiębiorstwo, Gospodarka, Społeczeństwo w kręgu zainteresowania ekonomistów*, red. R. Kamiński, Wydawnictwo Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Oddział w Poznaniu, Poznań 2020.
- Puślecki Z.W., *International Business Theory and International Economy*, LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of OmniScriptum GmbH&Co. KG, Saarbruecken, Germany.
- Puślecki Z.W., *International Business Theory and Policy in the Time of COVID-19*, „American Journal of Industrial and Business Management” 2022, no. 12, Jul. 25, <https://doi.org/10.4236/ajibm.2022.127069>.
- Puślecki Z.W., *Liberalism and Protectionism Tendencies in Contemporary Foreign Trade Policy*, Book Publisher International, London 2020.
- Puślecki Z.W., *New dimension of technological change in economic development*, „Scienza et Tecnica Vitivinicola” vol. 29. no. 6, 2014.
- Puślecki Z.W., *New Tendency in Contemporary Foreign Trade Policy*, „Journal of Economics, Management and Trade” t. 25, nr 3, 2019.
- Puślecki Z.W., *Nowoczesna technologia w inwigilacji społeczeństwa – System Zaufania Społecznego*, w: *Instrukcja obsługi strachu. O możliwych perspektywach opisu pewnego fenomenu*, red. Ł. Scheffs, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu Wydawnictwo Naukowe Wydziału Nauk Politycznych i Dziennikarstwa, Poznań 2022.
- Puślecki Z.W., *Nowoczesne technologie informacyjno-komunikacyjne w modularyzacji działalności innowacyjnej w obliczu pandemii Covid-19*, w: *Kryzys jako determinanta innowacji gospodarczych*, red. R. Kamiński, Wydawnictwo Naukowe UAM w Poznaniu, Poznań 2021.
- Puślecki Z.W., *Od kapitalizmu informacyjnego do kapitalizmu inwigilacyjnego*, „Humaniora. Czasopismo internetowe” 2021, nr 4(36).
- Puślecki Z.W., *On The New Trends in the Theory and Politics of International Affairs*. „SunText Review of Economics & Business” 2022, no. 3(4), DOI: <https://doi.org/10.51737/27>.
- Puślecki Z.W., *Region, Innovation and Knowledge of European Union Economic Growth*, „Natura/ Nature” 2014, vol. 18, issue 6.
- Puślecki Z.W., *Sztuczna inteligencja (AI), internet rzeczy (IoT) i sieć piątej generacji (5G) w nowoczesnych badaniach naukowych*, „Człowiek i Społeczeństwo” 2021, t. LII, *Globalne i lokalne problemy życia akademickiego*, red. Zbigniew Drozdowicz, S. Sztajer.
- Puślecki, Z.W., *Świat we mgle. Modyfikacje strukturalne w gospodarce światowej po pandemii COVID-19 i wojnie Rosji z Ukrainą*, GlobeEdit, Berlin 2022.
- Puślecki Z.W., *Światowa Organizacja Handlu i Unia Europejska wobec wyzwań we współczesnym biznesie międzynarodowym*, C.H. Beck, Warszawa 2021.

- Puślecki, Z.W., *The impact of increasing global supply chains on the foreign trade policy*. „Journal of International Research in Economics and Finance” 2018, no. 1(1), Singapore.
- Puślecki Z.W., *The Regional Innovation Systems in the Strategy of the European Union’s Economic Growth-Europe 2020*, „International Journal of Political Science, Law and International Relations” vol. 4, Aug. 2014, Canada, India, Qatar, Singapore, UK, USA, 2014.
- Puślecki Z.W., *The Need to Establish a New Format for Trade Political Relations Between European Union and China*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2020.
- Puślecki Z.W., *Trade cooperation in light of the forces that are currently re-shaping international business*, „Przegląd Politologiczny” 2021, no. 4.
- Puślecki Z.W., *Trends Reshaping International Business Theory and Policy*, Publishing House Elipsa, Warsaw 2019.
- Puślecki Z.W., *W kierunku nowej dynamicznej gospodarki światowej*, w: *Wpływ otoczenia międzynarodowego na funkcjonowanie przedsiębiorstw w Polsce*, red. A. Baszyński, R. Kamiński, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne Poznań, 2022.
- Puślecki Z.W., *World Economy Against New Challenges in the Time of COVID-19*, Dom Wydawniczy Elipsa, Warsaw 2020.
- Puślecki Z.W., *Współczesna cyfryzacja a inwigilacja społeczeństwa*, w: *Na drogach i bezdrożach historii, politologii i kultury politycznej*, Profesorowi Marcelemu Kosmanowi – przyjaciele i uczniowie, Księga Jubileuszowa, red. A. Stelmach, B. Secler, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Politycznych i Dziennikarstwa, Poznań 2021.
- Puślecki Z.W., *Zależność między interaktywnym sposobem prowadzenia działalności innowacyjnej a efektywnością procesu innowacyjnego*, „Humaniora. Czasopismo Internetowe” 2016, nr 3(15).
- Puślecki Z.W., Walkowski M., *Innowacje i zatrudnienie w polityce wzrostu konkurencyjności Unii Europejskiej*, Dom Wydawniczy Elipsa, Warszawa 2010.
- Różanowski K., *Sztuczna inteligencja, rozwój, szanse i zagrożenia*, Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki” 2007, nr 2(2).
- Rząd przyjął strategię rozwoju sztucznej inteligencji. Znamy jej szczegóły. Ostatnia aktualizacja: 14.09.2020. <https://www.polskieradio24.pl/42/273/Artykul/2558247,Ministercyfryzacji-wirtualne-prawo-jazdy-wejdzie-w-zycie-trzy-miesiace-po-publicacji-us-taw> [dostęp: 12.01.2021].
- Skinner B.F., *Science and Human Behavior*, Free Press, Kindle Edition 2012.
- Tomczyk J., *5G – klucz do przemysłowej przyszłości*, 20.11.2020. <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/5g-klucz-do-przemyslowej-przyszlosci> [dostęp: 12.01.2021].
- World Bank, *Impact of COVID-19 on Global Income Inequality*, w: *Global Economic Prospects*, 2022 <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/cb15f6d7442eadedf75bb95c-4fdec1b3-0350012022/related/Global-EconomicProspects-January-2022-Topical-Issue-2.pdf>
- World Economic Outlook Update, *A Crisis Like No Other. An Uncertain Recovery*, MFW, 2020, www.imf.org [dostęp: 8.01.2021].
- Zuboff S., *The Age of Surveillance Capitalism. The Fight for a Human Future at the New Frontier Power*, PublicAffairs, New York 2019.

