

MARCIN PIETREWICZ ▶▶

Uniwersytet w Białymstoku

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-7288-8891>

Wpływ rozwoju sztucznej inteligencji na bezpieczeństwo energetyczne oraz na zarządzanie inteligentnymi miastami

Wpływ rozwoju sztucznej inteligencji na bezpieczeństwo energetyczne oraz na zarządzanie inteligentnymi miastami

Abstrakt

Rozwój technologii w ostatnich latach niesie ze sobą równoczesne powstawanie nowych rozwiązań mających na celu ułatwienie wielu dziedzin życia. Jednym z nich jest sztuczna inteligencja, której postęp jest zdecydowanie zauważalny i niepodważalny. Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie zastosowań AI w wybranych obszarach najważniejszych z punktu widzenia zarządzania państwem. Podjęta zostanie także próba zdefiniowania sztucznej inteligencji poprzez interpretację podstawowych funkcji i założeń. Najważniejszymi dziedzinami działalności AI z punktu widzenia artykułu są bezpieczeństwo energetyczne oraz rozwój inteligentnych miast. Zaprezentowanych zostało wiele przykładów rozwiązań oraz oprogramowań tworzonych przez rozmaite firmy. Analiza zastosowań sztucznej inteligencji w opisanych obszarach wykazała, iż współcześnie znacznie wspomaga ona procesy w nich zachodzące i mimo że nie jest ich niezbędnym elementem funkcjonowania to niesie ze sobą znaczące perspektywy rozwoju. W konkluzji wykazane zostało, iż rozwój sztucznej inteligencji nie jest pozbawiony zagrożeń, w tym zbyt dużego uzależnienia od niej, zastąpienia pracy ludzi pracą maszyn oraz czy rozwój AI ponownie nie natrafi na przeszkodę w postaci nierozwiniętej technologii.

Słowa kluczowe: cyberprzestrzeń, bezpieczeństwo energetyczne, sztuczna inteligencja, inteligentne miasta, test Turinga

Impact of artificial intelligence development on energy security and smart city management

Abstract

The development of technology in recent years has carried with it the rise of new solutions aimed at simplifying many areas of life. One of them is artificial intelligence, the progress of which is definitely noticeable and undeniable. The purpose of the article is to present applications of AI in selected areas most important from the point of view of state management. Also, an attempt will be made to define artificial intelligence by interpreting its basic functions and objectives. The most important fields of AI activity from the point of view of the article are energy security and the development of smart cities. Many examples of solutions and software developed by various companies have been presented. Analysis of the implementation of artificial intelligence in the areas described has shown that today it supports the processes taking place in them, although it is not an essential element of their functioning, it carries significant development potential. In conclusion, it has been shown that the development of artificial intelligence is not free of risks, including overdependence on it, the replacement of human labor with machine labor, and if the development of AI will not encounter an obstacle in the form of undeveloped technology.

Keywords: cyberspace, energy security, smart cities, artificial intelligence, Turing test

Wprowadzenie

Pojęcie „sztucznej inteligencji” (AI) w ostatnich miesiącach stale zyskuje na popularności za sprawą masowo pojawiających się, szczególnie w mediach społecznościowych, wideo prezentujących i wykorzystujących jej stale rozszerzający się zakres możliwości. Wiarygodnie wyglądający i brzmiący utwór może teraz stworzyć każdy użytkownik Internetu za sprawą coraz to nowszych oprogramowań, bardzo często dostępnych nieodpłatnie. Mowa tu zarówno o prostych *chatbotach online* tj. ChatGPT, ale także o rosnącej liczbie bardziej zaawansowanych systemów, wokół których będzie prowadzona analiza w ramach niniejszego artykułu. Przy okazji licznych zachwyków

nad technologią AI zapomina się, iż to co współcześnie jest jednym z wielu elementów szeroko rozumianej rozrywki niesie za sobą długie dekady prac i barier, które niejednokrotnie hamowały rozwój sztucznej inteligencji.

Od pierwszych lat istnienia sztucznej inteligencji była ona zagadnieniem ekskluzywnym, któremu przyglądali się wyłącznie naukowcy badający fenomen, a także programiści chętnie rozwijający jej możliwości. Prace nad stworzeniem systemu imitującego ludzką inteligencję rozciągają się jeszcze na początek XIX wieku, kiedy to swoją działalność rozpoczęli Charles Babbage i Ada Lovelace, których z powodzeniem można nazwać protoplastami współczesnych programistów. Wynikami ich starań były przede wszystkim wynalezienie pierwszego automatycznego cyfrowego komputera, opracowanie koncepcji silnika różnicowego opartego na kołach zębatych, a także stworzenie systemu mającego obsługiwać maszynę. Działalność Babbage'a i Lovelace okazała się jednak bezowocna z uwagi na bariery technologiczne i potencjalne gabaryty wynalazków. Ich wysiłki zakończyły się na stworzeniu zaledwie niewielkiej części maszyny analitycznej, aczkolwiek wkład zarówno Babbage'a jak i Lovelace w rozwój sztucznej inteligencji jest do dziś nieoceniony, do tego stopnia, iż od imienia drugiej z nich nazwano jeden z wcześniejszych języków programowania – „Ada” (Collier, MacLachlan, 1988, s. 35–49, 66–70). Współczesne badania nad AI przypadają na lata 50. XX wieku i tzw. test Turinga mający odpowiedzieć na pytanie, czy program komputerowy może prowadzić wiarygodną rozmowę z człowiekiem. Od tamtego momentu zaczęło powstawać wiele prymitywnych oprogramowań starających się wypełnić ten cel, a największą popularnością cieszyła się „Eliza” opracowana w 1965 roku (Goczyła, 2017, s. 11–12). Innym istotnym wydarzeniem było stworzenie w tym samym roku technologii systemów ekspertowych przez Edwarda Feigenbuma. Ich założeniem było gromadzenie wiedzy na dany temat i przedstawianie jej w postaci reguł potrzebnych do wnioskowania oraz przechowywanie tejże w ogromnych bazach danych (Mijwil, 2015). Kolejne dekady przyniosły skuteczne zahamowanie prac nad technologią AI z uwagi na fakt, iż ówczesne komputery nie były w stanie przeprowadzić tak dużej liczby obliczeń, a ponadto zaczęto skupiać się na rozwoju innych dziedzin. Podobne bariery napotkali w XIX wieku Babbage i Lovelace, co wskazuje na istnienie cykliczności w próbach stworzenia systemu wiernie imitującego ludzką inteligencję. W tym przypadku ludzkość

nie musiała na ponad 100 lat porzucać prac nad AI, do czego przyczynił się rozwój technologii w tempie geometrycznym, a zważywszy na obecne trendy, lata 20. XXI wieku niewątpliwie będzie można określić dekadą sztucznej inteligencji. Dokładnie z tego powodu warto zintensyfikować badania nad jej możliwymi zastosowaniami i ich implikacjami dla otaczającego świata.

Współcześnie AI penetruje kolejne obszary, stopniowo zastępując pracę ludzi, obejmując również te dziedziny, które byłyby niemożliwe do administrowania bez użycia technologii, zastępując swoich przestarzałych odpowiedników, ale także rozwijając nowe, niegdyś abstrakcyjne systemy. Szczególna uwaga autora zostanie poświęcona dwóm kwestiom, istotnym z punktu widzenia zarządzania nowoczesnym państwem. Pierwszą z nich jest bezpieczeństwo energetyczne, zakładające w znacznym stopniu transformację struktury wytwarzania energii ze źródeł nieodnawialnych, przyczyniających się do powstawania śladu węglowego na źródła odnawialne, tzw. zieloną energię. W przypadku Polski oraz znacznej części państw europejskich jest to warunek *sine qua non* do spełnienia z uwagi na unijne prawo wewnętrzne. Europejski Zielony Ład zakłada w pierwszej kolejności redukcję gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do 2030 roku, w odniesieniu do 1990 roku, finalnie dążąc do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku. Unia Europejska chcąc zrealizować te cele wyznaczyła m.in. konieczność stworzenia systemu monitorowania postępów i podejmowania ewentualnych działań oraz zapewnienia większej przewidywalności, co ma pozwolić na odpowiednie dostosowywanie strategii (Komisja Europejska, 2021). W procesie tym już można dostrzec sukcesy, których wyrazem jest odnotowanie największego udziału w wytwarzaniu energii przez OZE w Unii Europejskiej w 2022 roku. Odpowiadały one wówczas za prawie 40% produkcji, o około 2% więcej niż paliwa kopalne. Szczególnym obszarem zainteresowania w kolejnych latach niewątpliwie staną się państwa Europy Środkowo-Wschodniej, które z wyjątkiem Litwy oraz Łotwy znacznie odstają pod względem wytwarzania zielonej energii, notując wyniki na poziomie 20/30% udziału w całkowitej produkcji (Rada Europejska, Rada Unii Europejskiej, 2023).

Drugi obszar analizy stanowić będzie zarządzanie inteligentnymi miastami. Liczne źródła nie szczędzą korelowania funkcjonowania miast z nowoczesnymi technologiami, m.in. mobilnymi terminalami oraz sztuczną inteligencją (Skordzka, b.d., s. 122). Powiązanie ich z zagadnieniem AI jest

więc nieprzypadkowe. Podobną zależność można wskazać w zakresie sprzężenia ich z dziedziną energetyki. Wiele definicji *smart cities* podkreśla ich „zielony” charakter w kontekście dbałości o środowisko, ochrony zasobów, efektywności energetycznej oraz zrównoważonego zarządzania nią. Ośrodki miejskie wszakże są największymi konsumentami energii elektrycznej na świecie, mimo iż zajmują zaledwie 2% powierzchni Ziemi. Odpowiadają one za – według różnych szacunków – od 60% do nawet 80% globalnego zużycia zasobu oraz za 75% emisji dwutlenku węgla. Stwarza to konieczność zredefiniowania zagadnienia zarządzania energią w tych ośrodkach, co jednak napotyka na liczne trudności z uwagi na niemożność dostosowania istniejących systemów i zasobów energetycznych (Skordzka, b.d., s. 121–123). Rosnące zainteresowanie tematyką energii odnawialnej nie dziwi, gdyż inteligentne miasta oraz systemy odpowiadające za zarządzanie nimi są w coraz większym stopniu zależne od tego zasobu. Odpowiedzialna za to jest rosnąca liczba rozwiązań ją wykorzystujących, od planowania urbanistycznego aż po rozwój miejsc pracy, a największym zainteresowaniem cieszą się wysiłki na rzecz zwiększenia mobilności.

AI w omawianych obszarach transformacji energetycznej oraz inteligentnych miast będzie rozpatrywana z jednej strony jako element napędzający przechodzenie Europy na zieloną energię, ułatwiający jej produkcję i zarządzanie nią, a z drugiej jako czynnik służący rozwojowi *smart cities*, czyniąc z nich bardziej autonomiczne jednostki coraz bardziej niezależne od nadzoru ludzi. Analiza przeglądowa poprzez pokazanie konkretnych przykładów ma na celu znalezienie odpowiedzi na pytanie, czy na obecnym etapie rozwoju technologicznego sztuczna inteligencja jest niezbędnym i podstawowym elementem progresji badanych dziedzin, czy też stanowi zaledwie ich urozmaicenie i zaledwie opcjonalną perspektywę na kolejne lata. Należy również koniecznie zastanowić się nad tym czym jest sztuczna inteligencja i jak należałoby ją zdefiniować oraz nad skalą jej autonomiczności od nadzoru i kontroli człowieka. Jest to relatywnie nowa dziedzina, która dopiero od niedawna akcentuje swoją obecność, toteż dorobek naukowy w tym zakresie jest mało zasobny i stale podlega przeglądowi oraz rozwojowi. Zaprezentowanie możliwości AI w obszarach energetyki oraz inteligentnych miast ma także na celu przesądzenie w konkluzji czy technologia ta stanowi szansę na ich rozwój, czy też może jest zagrożeniem ukrytym pod zachwytem

społeczeństwa. Odpowiedziom na te pytania i dylematy będzie poświęcony niniejszy artykuł.

Metodologia

Rozważania prowadzone będą w oparciu o metodę analityczną oraz krytyczną poprzez przegląd dostępnej literatury naukowej od strony teoretycznej oraz przede wszystkim studium konkretnych przykładów praktycznego zastosowania sztucznej inteligencji. Uwzględnione zostaną dwa rodzaje źródeł. Pierwsze z nich stanowią raporty oraz dokumenty prawne Unii Europejskiej i jej poszczególnych organów, jako że to na tym obszarze, a szczególnie na Polsce, skupi się autor. Organizacja ta wskazała między innymi szereg zastosowań i zaleceń w zakresie aplikacji sztucznej inteligencji w zarządzaniu inteligentnymi miastami oraz posiada znaczący zasób publikacji charakteryzujących sytuację energetyczną państw członkowskich. Drugi rodzaj źródeł stanowią współczesne opracowania autorów zarówno zagranicznych jak i polskich, które są niezwykle istotne w próbie zdefiniowania sztucznej inteligencji oraz scharakteryzowaniu jej obecnego stopnia autonomiczności. Dostarczają one również szeregu przykładów zastosowania AI w dziedzinach bezpieczeństwa energetycznego oraz zarządzania inteligentnymi miastami.

Obecny stan literatury w dziedzinie sztucznej inteligencji należy ocenić jako zróżnicowany, nie brakuje publikacji *stricte* naukowych, jak i tych mających charakter rozpraw na temat przyszłości. Najwięcej pozycji skupia się na jej teoretycznej stronie, a prawdziwą wykładnią wiedzy jest podręcznik autorstwa S. Russella i P. Norviga „Artificial Intelligence. A Modern Approach” (zob. 2009). Tego typu publikacje skupiają się na przybliżeniu działania technologii, która stoi za rozwojem sztucznej inteligencji, poprzez m.in. dokładny opis procesów uczenia maszynowego, algorytmów oraz języków programowania, innymi słowy jest to teoretyczna wykładnia tematu. Druga grupa skupia się na przedstawieniu praktycznej strony AI, uwypuklając jej zastosowanie oraz przybliżając historię rozwoju. Ważną, z perspektywy stosunków międzynarodowych pozycją, jest książka M. Kanaana „T-Minus AI”, której to autor wskazuje na geopolityczną siłę sztucznej inteligencji (zob. 2020). Nie brakuje również bardziej fantazyjnych tytułów, dywagujących nad przyszłością AI i możliwymi implikacjami dla ludzkości i świata. Warto

przy tym wspomnieć o książce Kai-Fu Lee i Chen Qiufana „Sztuczna inteligencja 2041”. Autorzy publikacji snują wizje przyszłości i stawiają daleko idące tezy o tym, iż sztuczna inteligencja wygeneruje ogromne bogactwa, zrewolucjonizuje medycynę i stworzy zupełnie nowe formy rozrywki (zob. 2021). Nie brakuje również źródeł internetowych. Istotne są tutaj zarówno artykuły publikowane w czasopismach naukowych, ale także te zamieszczone na domenach o tematyce technologicznej, choć te podchodzą do tematu od strony specjalistycznej. Wymienić tu można chociażby *Journal of Artificial Intelligence Research*, gdzie rozpowszechnione są wyniki badań nad AI oraz *Science Robotics* publikujący osiągnięcia w dziedzinie robotyki, w tym również w zakresie sztucznej inteligencji.

Nie brakuje również polskich źródeł badających zagadnienie AI, choć jest ich znacznie mniej oraz nie są tak cenione w środowisku jak te obcojęzyczne. Dużą estymą cieszą się w Polsce tłumaczenia dzieł zagranicznych autorów, w tym chociażby wspomniana już „Sztuczna inteligencja 2041”. Najpopularniejszą pozycją wydaną przez Polaków jest książka P. Oksanowicza i A. Przegalińskiej „Sztuczna inteligencja. Nieludzka, arcyłudzka”, którą można określić filozoficzną rozprawą na temat przyszłości w świecie rozwijającej się AI (zob. 2020). Spośród czasopism naukowych warto przywołać *Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research* oraz *Paladyna*, które zajmują się szeroko rozumianą tematyką robotyki, systemów autonomicznych oraz sztuczną inteligencją. Jednak jak widać większość przywołanych źródeł skupia się wyłącznie na samej teorii i sposobie działania technologii. Niewiele z nich mówi o jej praktycznym zastosowaniu. Poniekąd temat ten rozwija Krzysztof Rózanowski (zob. 2007) pisząc o sieciach neuronowych oraz Tomasz Zalewski (zob. 2020), który szerzej przybliży zagadnienie autonomiczności AI. Uwagę należy również zwrócić na dokumenty strategiczne podmiotów areny międzynarodowej, gdyż sztuczna inteligencja znajduje w nich swoje zasłużone miejsce. Dla przykładu, w ostatnich latach Parlament Europejski poruszył tematykę AI, ale uczyniły tak także mniej znaczące instytucje jak chociażby Centrum Informacji o Rynku Energii, które wskazuje na zastosowanie AI w rozwoju rynku energetycznego.

Niniejszy artykuł składać się będzie z dwóch części. Pierwsza z nich stanowić będzie rozważania teoretyczne nad istotą technologii sztucznej inteligencji. Autor podejmie w niej próbę zdefiniowania AI, bazując na

najczęściej pojawiających się elementach wspólnych pochodzących z już wypracowanych definicji, ale także na jej możliwych zastosowaniach. W tym miejscu opisane zostaną także stopnie autonomiczności sztucznej inteligencji w celu późniejszej oceny stanu wdrażanych współcześnie rozwiązań. Druga część rozważań poświęcona zostanie przedstawieniu przykładów zastosowań AI w dwóch analizowanych obszarach: bezpieczeństwa energetycznego oraz zarządzania inteligentnymi miastami. Działania te mają w zamiarze odpowiedzenie na pytania i dylematy postawione przez autora we wstępie oraz przesądzenie czy sztuczna inteligencja stanowi szansę czy może też zagrożenie dla rozwoju omawianych dziedzin.

Istota pojęcia „sztuczna inteligencja”

Na wstępie rozważań nad istotą AI należałoby przyjrzeć się definicji samej „inteligencji”. Słownik PWN podaje dwa objaśnienia terminu, przy czym tylko jedno z nich wprost odnosi się omawianej kwestii. Opisuje on „inteligencję” jako „zdolność rozumienia, uczenia się oraz wykorzystywania posiadanej wiedzy i umiejętności w sytuacjach nowych”. Drugie z nich zaś określa ją jako „ogół ludzi wykształconych i wykonujących zawodowo pracę umysłową” (Słownik PWN, 2023). Dużo bardziej rozbudowaną definicję proponuje Dario de Judicibus. Zawiera ona elementy zbliżone do poprzednio przywołanego wyjaśnienia, jednak warto wspomnieć o: zdolności rozwiązywania problemów, myśleniu abstrakcyjnym, rozumieniu złożonych idei i – co ważne – uczeniu się na podstawie doświadczenia, co wprost narzuca konieczność samorozwoju. Rozwój ten jednak opierać się powinien bardziej na percepcji otaczającego świata, aniżeli samej analizie wytworów kultury (de Judicibus, 2015, s. 108–109). Nie jest więc istotne, czy jednostka potrafi zaobserwować dane zjawisko, a czy jest w stanie zrozumieć jego znaczenie oraz wpływ na inne czynniki. W środowisku naukowym brakuje konsensusu co do definicji „inteligencji”, jednak każda z nich opiera się na podstawowych założeniach:

- rozumieniu oraz wykorzystywaniu posiadanej wiedzy;
- umiejętności pokonywania przeszkód;
- uczeniu się nowych zagadnień na podstawie dotychczasowych doświadczeń;

- oryginalnym i twórczym odpowiadaniu na postawione pytania.

Problem zdefiniowania sztucznej inteligencji jest poruszany coraz częściej w ostatnich latach w dobie prężnego rozwoju technologii. Podkreślić należy, iż o ile w przypadku samej inteligencji mamy do czynienia z istotą żywą i rozumną, o tyle w przypadku AI nie można mówić o człowieku, ani nawet o realnie istniejącym bycie. Po raz pierwszy termin „sztuczna inteligencja” pojawił się już w 1955 roku i został użyty przez profesora Johna McCarthy’ego¹. Określił on ją jako naukę i inżynierię tworzenia inteligentnych maszyn (Stanford University, 2020). Obecny stan nauki jest znacznie bogatszy w definicje, poczynając od tych najbardziej kompleksowych, do takich, które nie kryją ekscytacji zjawiskiem. Autor przywoła zaledwie kilka z nich, gdyż znaczna część skupia się na tych samych elementach, a także – co istotniejsze – niemożliwym jest przeanalizowanie ich wszystkich:

- Termin Artificial Intelligence, w skrócie AI, odnosi się do komputerów, które naśladują aspekty ludzkiego myślenia. Prosty kalkulator nie ma statusu AI. Ale maszyna, która może uczyć się na swych błędach, albo to może popisać się rozumowaniem, ma status AI. Między tymi skrajnościami nie ma żadnej dokładnej linii podziału (Różanowski, 2007, s. 111).
- Jest to nauka o czynnościach, które miałyby spowodować, że maszyny będą wykonywać funkcje, które aktualnie lepiej wykonuje człowiek (Różanowski, 2007, s. 111).
- To ekscytujące próby stworzenia myślących komputerów (...) maszyn z umysłami w pełnym tego słowa znaczeniu (Różanowski, 2007, s. 111).
- Dział informatyki badający reguły rządzące zachowaniami umysłowymi człowieka i tworzący programy lub systemy komputerowe symulujące ludzkie myślenie (Słownik PWN, 2023).

Inną interesującą definicję proponuje Unia Europejska, która określa sztuczną inteligencję jako odnoszącą się do systemów, które wykazują inteligentne zachowanie dzięki analizie otoczenia i podejmowaniu działań (...) w celu osiągnięcia konkretnych celów (Zalewski, 2020, s. 7). Definicja

¹ Nie brakuje sprzeczności w literaturze dotyczących konkretnej daty pierwszego sformułowania terminu sztucznej inteligencji i kilka źródeł podaje rok 1956 jako genezę terminu.

ta wyróżnia się na tle wcześniej przywołanych, gdyż wskazuje na istnienie celu jej rozwoju, czego nie uwzględniali zafascynowani fenomenem badacze, a przynajmniej tego wyraźnie nie podkreślili. Dysonans ten wynikać może z faktu, iż znaczna część z nich nawiązuje wyłącznie do samych prób stworzenia idealnego systemu AI, nie zakładając możliwości powodzenia i z tej też racji nie wskazuje celów jej istnienia i działania. Niezależnie od czasu sformułowania i nastawienia do tejże technologii autorzy zgodnie wskazują na pewne czynniki: próbę odtworzenia umysłu ludzkiego, konieczność nauki na błędach w celu rozwiązywania problemów, wysnuwanie wniosków, rozumowanie, prowadzenie procesów myślowych oraz cyfrowe środowisko, w którym rozwijana jest AI.

Powyższe definicje wymagają rozwinięcia o koncepcję stworzoną przez Johna R. Searle'a, który podzielił sztuczną inteligencję na Słabą i Silną AI. Pierwsza z nich, Słaba AI, określa komputer wyłącznie jako narzędzie, które wspiera proces myślowy i pomaga formułować bardziej złożone i precyzyjne hipotezy. Zdaniem Searle'a nie ma ona na celu reprodukcji ludzkiego umysłu, a jedynie modelowanie go, podobnie jak komputerowy model burzy nie ma na celu stworzenia rzeczywistego zjawiska. Absolutnie nie można w tym przypadku mówić ani o procesach umysłowych ani o samoświadomości maszyny. Silna AI znacznie wykracza poza zakres modelowania umysłu i dąży do stworzenia go, a nawet wykreowania wirtualnego bytu zdolnego do posiadania i rozumienia stanów emocjonalnych. Niemożliwym jest jednak pełne odtworzenie umysłu ludzkiego, gdyż ten opiera się na czynnikach biologicznych, a nie cybernetycznych (Flowers, 2019, s. 1–2). Rozróżnienia w tym przypadku należy więc upatrywać w skali w jakiej sztuczna inteligencja wypracowała samoświadomość oraz obraz ludzkiego umysłu. Słaba AI jest jedynie wsparciem procesów myślowych człowieka, zaś jej rozszerzenie, czyli Silna AI, stanowi oddzielny byt, zdolny do samodzielnego myślenia, posiadający świadomość i umiejętność odczuwania emocji.

Próba stworzenia powszechnie obowiązującej definicji byłaby daremna, gdyż stały rozwój sztucznej inteligencji sprawia, iż nabywa ona coraz więcej funkcji wykraczających poza obecny zakres terminologii. Na potrzeby powyższego artykułu należy jednak przyjąć, iż **sztuczna inteligencja to systemy zawarte na maszynach symulujące ludzkie zachowania i umysł, a nawet wykraczające poza ich zakres, poprzez naukę na własnych błędach**

i percepcję dostępnej przestrzeni. Procesy te mają zezwolić jej na pokonywanie pojawiających się przeszkód, rozumowanie oraz wnioskowanie, a nawet kreatywne tworzenie rozmaitych treści w konkretnym celu. Warto również podkreślić, iż możliwości AI zaczynają wykraczać poza odwzorowanie zachowań człowieka, pozwalając np. na tworzenie krajobrazów oraz przestrzeni, a także zaawansowanych grafik, na których stworzenie doświadczona osoba potrzebowałaby kilka godzin, a nawet i dni. Czynniki ten wpływa również na bezpieczeństwo i rozwój, gdyż państwa, tworząc swoje strategie w tych sferach, będą musiały uwzględniać rosnące możliwości sztucznej inteligencji, która będzie dywersyfikować kolejne obszary oraz fakt, iż coraz częściej będą pojawiać się zagrożenia związane z cyberprzestrzenią.

Zastosowanie sztucznej inteligencji

Rozwój sztucznej inteligencji, który został streszczony powyżej, sprawił, iż aspektem tym zaczęły interesować się kolejne obszary, co przyniosło jej mnóstwo nowych zastosowań. Obecnie systemy bazujące na rozwiązaniach AI nie są żadnym nowum, a raczej podążaniem za trendami i stale zmieniającą się technologią. W tym przypadku mówić można o dualizmie zastosowań sztucznej inteligencji. Wyróżnić należałoby zastosowania pozytywne i negatywne. W pierwszym przypadku mowa jest o tego typu użyciu AI, które wspomaga procesy myślowe oraz czynności podejmowane przez człowieka. Z kolei o zastosowaniach negatywnych należałoby mówić w sytuacji, gdy rozwiązania z dziedziny AI wykorzystywane są przez nielegalnie działające podmioty w celu uzyskania korzyści bądź osiągnięcia przez nie swoich celów.

Powołując się na klasyfikację Tomasza Zalewskiego należy wyróżnić trzy możliwe sytuacje:

- AI nie wchodzi w interakcję ze światem zewnętrznym;
- AI wchodzi w interakcję ze światem cyfrowym;
- AI wchodzi w interakcję ze światem fizycznym.

W pierwszym przypadku sztuczna inteligencja kontaktuje się ze światem pośrednio z pomocą człowieka, który wykorzystuje wyniki jej działania, np. poprzez system rekomendacji zakupów, których system sam nie może dokonywać. Na podobnej zasadzie opiera się algorytm stojący za wyświetlaniem wideo na platformie TikTok, tworząc preferencje użytkownika na

podstawie wcześniej wyświetlanych treści. Konieczne jest jednak pośrednictwo człowieka, w innym przypadku nie można mówić o wpływie na otoczenie. Systemy wchodzące w interakcję ze światem cyfrowym opierają się o wprowadzanie w nich zmian, a nawet dokonywanie czynności prawnych, ale wyłącznie w formie elektronicznej. Natomiast trzecia sytuacja opiera się na realnym wpływie na otaczający świat, np. poprzez poruszanie się, kontrolę ruchu lotniczego, obsługę fabryki przy montażu i produkcji, czy też automatyzację budownictwa (Zalewski, 2020, s. 13–14).

Inną ciekawą klasyfikacją proponowaną przez Tomasza Zalewskiego, ważną dla zagadnienia zastosowania sztucznej inteligencji, jest stopień jej autonomiczności. W tym przypadku przedstawia on podział na 4 poziomy od 0 do 3, nawiązując do skali stworzonej na potrzeby samochodów autonomicznych.

- **Poziom 0** – systemy na tym poziomie to nic innego niż zwykłe programy komputerowe, które wykonują zaprogramowane polecenia. Nie posiadają zdolności uczenia się, co jak zostało ustalone jest jednym z warunków istnienia sztucznej inteligencji. W tym przypadku nie można więc mówić o AI, a zaledwie o algorytmie, który wykonuje komendy.
- **Poziom 1** – są to proste systemy, które przetwarzają dane i prezentują rezultaty wykorzystując zdolność uczenia się. Idealnym przykładem może być tutaj nawigacja samochodowa, która na podstawie panujących warunków na drodze sama pokaże odpowiednią trasę i ewentualne objazdy. Innym przykładem jest algorytm, który zbierałby informacje o cenach danego produktu i pokazywałby je użytkownikowi – na tej zasadzie działają internetowe porównywarki cen. Istotna różnica między AI z poziomu I a poziomu II dotyczy faktu, iż na poziomie I nie rekomenduje ona działań, a jedynie prezentuje możliwe rozwiązania.
- **Poziom 2** – systemy na tym poziomie analizują dane i rekomendują rozwiązania. Wspomniana nawigacja samochodowa sugerowałaby konkretne działania tak jak np. jak szybciej jechać w korku, wydając komendy: przyspiesz, zwolnij lub zmień pas. Porównywarka cen sugerowałaby, który produkt kupić najlepiej, czy to z uwagi na niską cenę, czy też z powodu szybkiej dostawy. Rozwiązaniem z tego

poziomu jest również wspomniany algorytm TikToka. Użytkownik może zaakceptować rekomendacje i je wykonać, ale też je odrzucić lub zmodyfikować do swoich preferencji.

- **Poziom 3** – są to systemy AI, które analizują dane, a następnie na tej podstawie podejmują działania. Nawigacja zmieniałaby się w tym przypadku autopilota, a porównywarka cen w algorytm dokonujący zakupów. Użytkownik byłby jedynie kontrolerem działań, który interweniuje jedynie w razie potrzeby. Ponadto Zalewski podzielił poziom 3 na warianty a i b, gdzie wariant „a” wymaga zatwierdzenia działań przez człowieka, a wariant „b” sam w całości wykonuje wszystkie czynności (Zalewski, 2020, s. 12–13).

Jak można więc zauważyć, że z każdym kolejnym poziomem stopień autonomiczności AI wzrasta, przy jednocześnie malejącej roli człowieka. Współczesne rozwiązania z zakresu sztucznej inteligencji coraz częściej mieszczą się na pograniczu poziomu drugiego i trzeciego. Technologia nie jest jeszcze jednak na tyle rozwinięta, aby oddać jej w pełni wykonywanie działań, tak jak w przypadku poziomu 3b. Owszem, samochody autonomiczne są w stanie dojechać z punktu A do punktu B w pełni samodzielnie, jednak kontrola człowieka jest wymagana z powodu wadliwości tego rozwiązania oraz obowiązującego prawa. Ponadto istnieją bariery psychologiczne i ludzie nie są w stanie oddać pełni kontroli maszynie. Firmy konstruujące samochody elektryczne stale skupiają się na rozwoju funkcji autonomicznych i zachęcają do oddania kontroli sztucznej inteligencji. Podobne przekształcenia dotyczą innych obszarów, w tym m.in. produkcji, obsługi klienta, analityki oraz monitorowania.

AI a bezpieczeństwo energetyczne

Jednym z najbardziej kluczowych dla stosunków międzynarodowych oraz bezpieczeństwa państwa sektorem, gdzie sztuczna inteligencja znajduje zastosowanie, jest sektor energetyczny. Szczególnie istotny jest proces przechodzenia od paliw kopalnych do odnawialnych źródeł energii, wokół którego koncentrują się wysiłki międzynarodowej społeczności. Unia Europejska wyznaczyła cel, który zakłada, iż do 2030 roku państwa członkowskie zobowiązane są obniżyć emisję gazów cieplarnianych o 55% w stosunku do poziomu

z 1990 roku, a do 2050 roku mają osiągnąć neutralność klimatyczną. Cel ten jest tym bardziej problematyczny dla Polski, której przemysł energetyczny jest w głównej mierze oparty na paliwach kopalnych. W tym miejscu swoją użytecznością wykazać powinna się sztuczna inteligencja, która może zostać wykorzystana m.in. do redukcji emisji gazów oraz zmniejszenia zużycia wspomnianych surowców poprzez optymalizację pracy elektrowni. Ciekawe rozwiązanie w tym zakresie przedstawił Janusz Pollak, który opisał sposób w jaki można zmniejszyć emisję z kotła opalanego węglem brunatnym z użyciem sztucznej inteligencji. Już w 2002 roku fantazjował on o systemach mających usprawnić, a nawet zastąpić pracę człowieka. Pollak zaproponował w tym celu oprogramowanie mające zastąpić klasyczną aparaturę pomiaru stężeń gazów szkodliwych oraz inne, których celem miało być sterowanie układami, optymalizacja kotła i regulowanie podawania amoniaku do katalitycznej instalacji odazotowania spalin (Pollak, 2002, s. 149–156). Przykłady systemów opisywanych przez Janusza Pollaka są o tyle istotne, gdyż powstały na przełomie XX i XXI wieku, na długo przed upowszechnieniem się sztucznej inteligencji na szeroką skalę, co uświadamiać może, iż technologia ta i jej potencjalne zastosowania nie są fenomenem kilku ostatnich lat. Koncepcje te były z powodzeniem realizowane i już w 2002 roku w Polsce znane były przykłady zastosowania układów optymalizacji, które były używane w obiektach opalanych węglem kamiennym, a które to zostały zaproponowane przez wspomnianego badacza.

Innym, już współcześnie proponowanym zastosowaniem AI w zakresie bezpieczeństwa energetycznego jest stworzenie systemu, który przewidywałby zużycie energii, zapotrzebowanie na nią i produkcję w perspektywie zarówno krótkoterminowej jak i długoterminowej, co wpłynęłoby również na zmniejszenie kosztów. Z tego typu rozwiązań, a dokładnie z systemu SILO korzysta jedna ze śląskich elektrowni. Wykorzystywany jest on do optymalizacji procesów przemysłowych zachodzących w dużej skali, a sztuczna inteligencja używana jest do optymalizowania i gromadzenia wiedzy. SILO uważane jest za dodatkowego operatora bloku, który wpływa na zwiększenie efektywności pracy. Jednak najważniejszym zastosowaniem systemu zdaje się być ograniczenie zużycia węgla oraz minimalizacja produkcji szkodliwych gazów do atmosfery, co koresponduje z unijną polityką energetyczną (Transition Technologies, 2017). Dzięki niemu udało się zredukować emisję dwutlenku

węgla o ponad 8 tysięcy ton rocznie oraz produkcję szkodliwego amoniaku o 665 ton również w perspektywie roku, a także zaoszczędzono ponad milion złotych. Zastosowane oprogramowanie ma również na celu tworzenie odpowiednich strategii zarządzania zasobami elektrowni w oparciu o panującą sytuację w niej samej (Centrum Informacji o Rynku Energii, 2016). Jest to zaledwie jeden z wielu przykładów zastosowania systemu SILO, gdyż te są już wprowadzone na masową skalę na całym świecie, choć na uwagę zasługuje fakt, iż na tamten moment Polska była jedynym państwem w Europie, gdzie wykorzystywano podobne rozwiązanie. Na świecie system został wdrożony w USA, Korei Południowej i Tajwanie. Niewątpliwie zyska on coraz większą rzeszę zwolenników, gdyż już teraz wskazuje się jego liczne zalety. Oprócz wspomnianych optymalizacji, gromadzenia wiedzy i ograniczenia emisji, mówi się także o unikaniu kosztów dodatkowych inwestycji na budowę lub modernizację instalacji oczyszczania spalin, wyższej elastyczności w zakresie zarządzania obiektami oraz o poprawie sterowalności nimi (Transition Technologies, 2017).

Sztuczna inteligencja powinna odegrać istotną rolę w obszarze odnawialnych źródeł energii. Jednym z ciekawszych, proponowanych rozwiązań jest specjalny algorytm, który na podstawie analizy rocznych zmian atmosferycznych stworzyłby plan rozmieszczenia konkretnych systemów produkujących energię na terytorium całego państwa. I tak na obszarze, gdzie często jest wietrzna pogoda, rozmieszczone zostałyby turbiny wiatrowe, na terenach z dobrym dostępem do słońca oraz do wód rzecznych odpowiednio umieszczono by panele słoneczne i pompy wodne. Idąc o krok dalej, technologia odpowiedzialna za obserwację Ziemi mogłaby na podstawie wielu estymatorów przewidywać zmiany klimatu i proponować modyfikacje rozwiązań stosowanych w polityce energetycznej danego państwa, w tym relokację wspomnianych turbin czy też paneli słonecznych. Z odpowiednim wsparciem finansowym taka zmiana mogłaby odbyć się na znacznym obszarze świata, a w ten sposób AI przyczyniłaby się do poprawy klimatu i rewolucji w energetyce na skalę globalną.

W styczniu 2023 roku opublikowany został Raport Obserwatorium Transformacji Cyfrowej, gdzie opisano najważniejsze zastosowania sztucznej inteligencji w sektorze energetycznym. Jego autorzy wskazali na generację, przesył, dystrybucję i sprzedaż. Zauważyli, iż z AI skorzystałyby zarówno

konwencjonalne elektrownie, elektrownie jądrowe, jak i sektor odnawialnych źródeł energii. W przypadku generacji wskazano na użycie kamer w celu monitorowania jakości surowców, pracy maszyn oraz przestrzegania przepisów BHP. Duże znaczenie mają również modele uczenia maszynowego, które na podstawie zbiorów danych kontrolują urządzenia pracujące w systemie. Dodatkowo sztuczna inteligencja wpłynąć może na optymalizację produkcji, poprzez uwzględnienie łańcucha dostaw i koordynację zakupów oraz wytwarzania energii. Ponadto, w obliczu panującej debaty w Polsce na temat bezpieczeństwa jądrowego, AI stanowi istotny czynnik na etapie oceny ryzyka oraz badania wpływu na krajowy i lokalny system energetyczny, mogąc w ten sposób zachęcić sceptyków do rozważenia tego rozwiązania. Natomiast w kwestii odnawialnych źródeł energii zastosowania sztucznej inteligencji sprowadzają się do podobnych rozwiązań jak te zaproponowane wcześniej przez autora, czyli dokładne prognozowanie pogody oraz przewidywanie ilości generowanej energii. Nie brakuje również innych pomysłów, takich jak koncept samo-monitorujących się farm wiatrowych oraz platform handlu energią odnawialną, które łączą dostawców i odbiorców teje (Klekowski, 2023, s. 32–34).

Rozwiązania w zakresie przesyłu już w tym momencie pochwalić mogą się niemalym zaawansowaniem. Korzysta z nich Operator Systemu Przesyłowego poprzez zintegrowany System Informatyczny Rynku Energii. Przewidywane zastosowania obejmują m.in. prognozowanie popytu, zaawansowaną analizę informacji pomiarowych oraz cyberbezpieczeństwo. Rynek ten również wymaga wielu nowych rozwiązań, które mają poprawić efektywność oraz proces realizacji. W tym przypadku wymienia się: tworzenie spersonalizowanych ofert dla odbiorców, analizę behawioralną, opracowywaną na podstawie zużycia energii w gospodarstwie domowym poprzez zbadanie nawyków konsumentów, używanych przez nich urządzeń oraz to czy są one wykorzystywane w ekonomiczny sposób. W każdym przypadku od generacji aż po sprzedaż autor raportu podkreśla wagę zaawansowanej analizy danych, automatyzacji oraz prognozowania korzyści (Klekowski, 2023, s. 32–35).

Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji w dziedzinie energetyki są realizowane z dużą skutecznością. Obszarem, w którym odnoszą największe sukcesy jest automatyzacja obsługi klienta, czyli działania z zakresu

przesyłu. Kwestia ta zyskała na znaczeniu w obliczu pandemii COVID-19, kiedy niemożliwe były kontakty „twarzą w twarz”, choć pewne próby zmian podejmowane były wcześniej. Wówczas to rozpoczął się pewnego rodzaju wyścig zbrojeń firm energetycznych, które prześcigały się w automatyzacji obsługi klienta. Problemami, jakie należało pokonać, były ogromna liczba zróżnicowanych kontraktów oraz kłopoty z zatrudnianiem nowych pracowników, co skutkowało wolniejszym czasem realizacji zamówień. Wprowadzenie do tego procesu AI usprawniło kontakty z klientami za sprawą zautomatyzowanej rozmowy z *chatbotami*, które odpowiadały na ich pytania od razu, eliminując bólączkę kontaktów z człowiekiem, jaką był czas oczekiwania na rozwiązanie problemu, wynikający przede wszystkim z ograniczonej liczby konsultantów. Ponadto usprawnione zostały inne obszary: analiza danych, kolejkovanie zapytań i połączenie klientów do pracowników oraz tworzenie systemu rekomendacji usług. Firmami, które korzystają z takowych rozwiązań w Polsce są np. Tauron, E-ON i PGNiG. Doskonałym przykładem może być pierwsza z nich. Tauron od 2019 roku korzysta z *chatbota*, który był szczególnie transparentny w czasie właśnie pandemii Covid-19, kiedy to obsłużył ponad milion klientów. W związku z taką popularnością firma podjęła decyzję o rozszerzeniu jego możliwości o opcję przedłużenia umowy oraz zakup instalacji fotowoltaicznych. Tauron prowadzi także szereg projektów zapobiegawczych, a na wyróżnienie zasługuje jeden z nich, realizowany wspólnie z Akademią Górniczo-Hutniczą. System ten jest w stanie przewidzieć nawet do 100% awarii w przedziale czasowym od 3 do 17 godzin, jednocześnie wskazując miejsce usterki oraz dając dokładny wgląd w pracę maszyn. Rozwiązania konserwacyjne dają szereg korzyści: eliminują możliwość zaistnienia błędu ludzkiego poprzez zastąpienie ich nadzoru skomplikowanych maszyn pracą sztucznej inteligencji oraz pozytywnie wpływają na koszty, niwelując przestoje i ryzyko awarii.

W zakresie oszczędności energii warto przywołać jeszcze projekt *Smart Grids*. Są to inteligentne systemy elektromagnetyczne, których celem jest połączenie ze sobą dużej liczby odbiorców i w ten sposób jednoczesne przesyłanie im energii za pomocą zintegrowanego systemu. Mają one zapewnić lepszą komunikację między elementami sieci energetycznej, dodać do nich niewielkie źródła energii oraz pozwolić na wygładzenie krzywej zapotrzebowania na energię elektryczną (zob. Ściążko, 2011, s. 54–55). Jak pokazały

licznie przywołane przykłady wachlarz zastosowań sztucznej inteligencji w energetyce jest niezwykle szeroki, od prostych układów wspierających funkcjonowanie kotłów opalanych węglem, przez systemy planowania obszarowego położenia odnawialnych źródeł energii oraz *chatboty* obsługujące rzesze klientów aż po zaawansowane algorytmy obsługujące pojedyncze bloki, a nawet całe elektrownie. Wszystkie te rozwiązania pozwalają na tworzenie ogromnych, zintegrowanych systemów. Wspomnieć tu należy chociażby o elektrowni Tongchuan w prowincji Szanghaj, gdzie wdrożono system SILO oraz system odpowiedzialny za pomiar temperatury (Transition Technologies, 2017), a kolejne chińskie jednostki czerpiące z zastosowań AI są dalej rozwijane. Takie działania są konieczne, na co wskazał Instytut McKinsey w badaniu *Artificial Intelligence – the next digital frontier?*, gdzie aż 67% respondentów widziało potrzebę zastosowania sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów związanych z produkcją czystej energii (Transition Technologies, 2017).

Udział sztucznej inteligencji w rozwoju inteligentnych miast

Inteligentne miasto (*smart city*) jest ośrodkiem kreatywnie myślącego społeczeństwa, które potrafi wykorzystać innowacje techniczne i technologiczne oraz korzystać z technologii informacyjno-komunikacyjnych. Dzięki tym rozwiązaniom inteligentne miasta są w stanie dużo efektywniej wykorzystywać zasoby oraz poprawiać poziom życia jego mieszkańców, jednocześnie realizując koncepcję zrównoważonego rozwoju (Korenik, 2017, s. 166). Zdaniem Rudolfa Giffingera, specjalisty w dziedzinie *smart cities*, składa się na nie sześć elementów: inteligentna gospodarka, mieszkańcy, urząd, mobilność, środowisko oraz życie (Skordzka, b.d., s. 122). Problemem wynikającym z tak ogólnych i mało konkretnych definicji oraz kryteriów jest kwestia tego, które miasta należy klasyfikować jako *smart city*. Według Alicji Korenik termin ten jest często nadużywany i stosowany wobec ośrodków miejskich charakteryzujących się wykorzystaniem nowoczesnych technologii i innowacji, nie spełniając innych kryteriów, chociażby tych wyróżnionych przez Giffingera (Korenik, 2017, s. 166–167). Są to ośrodki najnowocześniejsze, zamieszkałe przez dziesiątki milionów ludzi na świecie. Stanowią wzór dla innych miast aspirujących do miana najbardziej rozwiniętych, które to chętnie czerpią

z ich środków i technik. Dlatego też warto w kontekście zastosowania AI przyjrzeć im się bliżej i przeanalizować niektóre proponowane rozwiązania, gdyż bardzo często są pionierami w tej dziedzinie, ale także dlatego, iż ich liczba rośnie z roku na rok.

Omawiane ośrodki miejskie przodują w zakresie wykorzystania najnowszych technologii, a najlepszym przykładem jest Luksemburg, który w swoim rozwoju zastosował strategię *e-Miasto*. Inicjatywie tej przyświecały dwa cele: zapewnienie wysokiej jakości przestrzeni miejskiej oraz zintegrowanie społeczeństwa. W 2004 roku wybudowano sieć ośrodków szkoleniowych, które edukowały mieszkańców Luksemburga w zakresie wykorzystania najnowszych technologii. Równolegle rozwijano usługi płatnicze, których pierwsze inkarnacje opierały się na SMS-ach, a także tworzono dziesiątki aplikacji wspomagających orientację miejską. Cechowały się one interaktywnością, innowacyjnością, intuicyjnością i inteligencją. W 2007 roku Luksemburg wprowadził technologię Wi-Fi w przestrzeni publicznej na szeroką skalę, obejmując zasięgiem m.in. ratusz oraz szkoły. W 2011 roku wskazano wytyczne dla miasta, przy czym aż 16 z nich poświęconych było innowacjom w dziedzinie technologii oraz wydajnemu sprzętowi IT. Luksemburg jest również pionierem w zakresie inteligentnej administracji, poprzez centralne biuro zarządzania oraz możliwość uczestniczenia w nim obywateli. Kierowanie miastem odbywa się za sprawą zautomatyzowanych procedur i planowania strategicznego (Korenik, 2017, s. 168–170). Pozostałe ze 141 inteligentnych miast zawartych w raporcie *IMD Smart City Index* z 2023 roku stworzonego przez *World Competitiveness Center* ma za sobą podobną drogę rozwoju technologicznego, prowadząc intensywny wyścig za innowacyjnością. Przykład Luksemburga pokazał jak wraz z pojawieniem się kolejnych technologii były one adaptowane do zarządzania miastem. Było tak w przypadku płatności mobilnych, sieci Wi-Fi, licznych aplikacji, a teraz rozwój odbywa się za sprawą AI.

Inteligentne miasta są prawdziwym poligonem dla sztucznej inteligencji i dzięki jej zastosowaniu mogą stać się w pełni autonomiczne i „inteligentne”. Pozyskuje ona informacje o otaczającym środowisku miejskim i działa realizując określone cele. Według szacunków, do 2025 roku sztuczna inteligencja ma odpowiadać za 30% działań miejskich w zakresie mobilności, pozytywnie wpływając na zrównoważony rozwój i dobrobyt społeczny.

Komisja Europejska w raporcie z 2021 roku dotyczącym zastosowania sztucznej inteligencji wskazała 7 możliwych sposobów implementacji AI w rozwoju inteligentnych miast. Pierwszym z nich jest uczestnictwo w **zarządzaniu**, poprzez które może ona podejmować decyzje w zakresie planowania urbanistycznego oraz zapobiegania katastrofom, a w razie ich zaistnienia pomoże w ich rozwiązywaniu. Duży wpływ ma ona także na **realizację potrzeb życiowych, bezpieczeństwo, ochronę i opiekę zdrowotną**, w postaci m.in. spersonalizowanego procesu leczenia, poprawy bezpieczeństwa cybernetycznego oraz działań policyjnych prowadzonych z pomocą kompleksowo rozłożonej siatki monitoringu. W dziedzinie **edukacji i zaangażowania obywateli** wspiera systematyzację wiedzy wspomagając podejmowanie decyzji. Szerokie zastosowania zostały wskazane także w dziedzinach związanych z **gospodarką**, w formie poprawy konkurencyjności poprzez współdzielenie usług, wydajne łańcuchy dostaw i dostosowanie rozwiązań do potrzeb klientów. Określono również funkcjonalność sztucznej inteligencji w zakresie **ochrony środowiska**, m.in. poprzez ochronę różnorodności biologicznej oraz zarządzanie jakością powietrza (Parlament Europejski, 2021).

Szczególnie wiele uwagi poświęcono zwiększeniu **mobilności**, której rozwinięcie wpłynąć ma na zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, redukcję hałasu i zagęszczenia ruchu oraz obniżenie kosztów zarządzania miastem. Postulowanych jest wiele rozwiązań, które mają wspomóc mobilność miejską. Dużo prywatnych firm oferuje możliwość wypożyczania samoobsługowych samochodów elektrycznych przez aplikację ze specjalnie wyznaczonych punktów ładowania. Usługi takie dostępne są w kilku państwach na całym świecie, a przykładem takiej firmy jest francuska *Clem*, która posiada samochody w 200 miastach na terenie całego państwa. W zakresie mobilności wskazuje się również na wspomaganie parkowania oraz *carpooling*, który polega na syntezie podróży samochodem z transportem publicznym poprzez kojarzenie ze sobą osób podróżujących do tych samych obszarów. Ostatnim opisanym w raporcie obszarem zastosowania AI jest **infrastruktura**, gdzie wskazuje się racjonalniejsze gospodarowanie odpadami, wodą, transportem, sieciami energetycznymi oraz oświetleniem miejskim. Sztuczna inteligencja zakłada również pomoc w zoptymalizowanym wdrażaniu, użytkowaniu oraz konserwacji infrastruktury (Parlament Europejski, 2021).

Głównym celem wymienionych działań jest zmniejszenie ruchu miejskiego, co pozytywnie wpłynie na mobilność miejską. Taką potrzebę dostrzegają kolejne inteligentne miasta i w tym celu podejmują coraz śmielsze inicjatywy. W Dubaju wprowadzono usługę autobusu na żądanie w wybranym obszarze miasta, a do 2030 roku planowane jest osiągnięcie pułapu 25% autonomiczności transportu. Osiągnięcie tego ma być możliwe dzięki specjalnym czteromiejscowym pojazdom zawieszonym ponad ruchem ulicznym. Starania nad zwiększeniem autonomiczności transportu podejmują również Europejczycy i tak np. w Reykjavíku wprowadzono aplikację do inteligentnego transportu autobusowego, a w Genewie opracowano system parkowania oparty na czujnikach, co zmniejszyło liczbę pojazdów szukających miejsca parkingowego o 30% (Parlament Europejski, 2021). Wysiłki na rzecz zwiększenia mobilności są wspierane przez kolejnych producentów samochodów, którzy szczytą się zastosowaniem w swoich projektach rozwiązań z zakresu najnowszej technologii, a przoduje w tym firma Tesla. Pojazdy te spopularyzowały system FSD – *Full Self Driving*, który odpowiada za autonomiczną jazdą, a przedstawiciele przedsiębiorstwa zapowiadają, iż w kolejnych latach uda się doprowadzić do pełnej niezależności bez koniecznego nadzoru człowieka, co wypełni poziom 3b autonomiczności według przywołanej klasyfikacji Tomasza Zalewskiego.

Praktycznych zastosowań sztucznej inteligencji w *smart cities* jest znacznie więcej. Ekspertki wskazują chociażby na jednoczesny rozwój miejsc pracy i umiejętności pracowników, co jest dość zaskakującym rozwiązaniem w dobie dążenia do automatyzacji i odchodzenia od aktywności człowieka. Firma *IBM* udostępnia systemy, które mogą zbierać wiedzę od doświadczonych pracowników, a następnie przekazywać je następnemu pokoleniu, co ma rozwiązać problem starzejących się kadr, które zabierałyby wiedzę ze sobą na emeryturę. Działa to na zasadzie kapsuły czasu, która jest tworzona przez starsze pokolenie i otwierana przez ich następców. Inteligentne maszyny ponadto zapisują informacje dostarczane w trakcie wykonywania pracy, a następnie sugerują warianty realizacji tego zadania innym pracownikom. Wpływa to pozytywnie na wydajność pracy oraz jej bezpieczeństwo poprzez zmniejszenie marginesu ludzkiego błędu. Oprócz pośredniczenia w wymianie pokoleniowej sztuczna inteligencja może dostosowywać miejsca pracy do potrzeb pracowników, a co za tym idzie zwiększać ich efektywność. Firma

Encompass AV z pomocą AI stworzyła system, który zbiera dane, a następnie na ich podstawie dostosowuje środowisko pracy do potrzeb osób znajdujących się w budynku, np. poprzez symulację określonej pory dnia wewnątrz biurowca (Kauf, 2021, s. 53–56; Buttice, 2022).

Stosunkowo popularne rozwiązanie upowszechnione w znacznej części *smart cities* stanowią inteligentne kamery bezpieczeństwa. Są one obecne nie tylko w omawianych miastach, ale bardzo często nagrania z nich nie są analizowane. Sztuczna inteligencja dodaje możliwość interpretacji wzorców zachowań, które mogą podchodzić pod przestępstwo, a następnie przekazywania ich do odpowiednich organów, skracając tym samym czas reakcji. Możliwość ta znacznie uszczupla zakres pracy osób odpowiedzialnych za analizę wideo, gdyż dokonuje ona wstępnej selekcji, wybierając te nagrania, które mogą zawierać podejrzane zachowania. Z drugiej strony AI wspiera pościg za osobami poszukiwanymi, np. jeśli policja szuka osoby ubranej w niebieską koszulę i czarne spodnie, to kamery analizowałyby osoby przechodzące w jej okolicy, a następnie wysyłałyby informacje o tych ludziach odpowiednim organom. Japońskie kamery bezpieczeństwa są na tyle rozwinięte, iż potrafią ocenić podejrzane zachowania klientów, którzy mogą prawdopodobnie dokonać kradzieży w sklepie. W innych miastach nie brakuje bardziej abstrakcyjnych rozwiązań i tak np. Paryż wprowadził system inteligentnych ławek, które zbierają informacje z otoczenia o jakości powietrza, poziomie zanieczyszczenia, temperaturze i ciśnieniu. Mogą one nawet prowadzić konwersację z „użytkownikami” i namawiać do pobrania odpowiedniej aplikacji (Kauf, 2021, s. 53–56; Buttice, 2022).

Wnioski

Analiza dwóch tytułowych obszarów zarządzania państwem w kontekście rozważań na temat szans i zagrożeń zastosowania sztucznej inteligencji unaocznia podstawowy, a zarazem prozaiczny problem związany z rzetelną oceną – nadmierną fascynacją zjawiskiem, która uniemożliwia rzetelny osąd. Nietrudno się temu dziwić, gdyż z rozwoju AI płynie wiele korzyści, które zostały zaprezentowane przez autora. Społeczeństwo już teraz korzysta z jej osiągnięć: wzmocnionego systemu ochrony zdrowotnej, mobilności, która weszła na niespotykany dotąd poziom, a także wszelkich usług

dostosowujących się w coraz większym stopniu pod konsumenta. Za sprawą *chatbotów* i preferencji tworzonych w Internecie został ułatwiony dostęp do pożądaných informacji, produktów oraz usług. Nowoczesne, inteligentne miasta korzystają z wielu systemów opartych na AI wzmacniających korzyści płynące z pracy ludzi oraz rozwijających kolejne dziedziny życia, takie jak edukacja i zdrowie. Parlament Europejski w analizie przeprowadzonej w 2020 roku wskazał, iż sztuczna inteligencja doprowadzi do wzrostu wydajności pracy o nawet 37% do 2035 roku, jednak jej geometryczny wzrost zdaje się sugerować, iż szacunki te są już nieaktualne (Parlament Europejski, 2020). AI jest również istotnym czynnikiem osiągnięcia celów Europejskiego Zielonego Ładu, wspierając sektor energetyczny oraz gospodarowanie odpadami. Unia Europejska szacuje, iż do 2030 roku sztuczna inteligencja pomoże zmniejszyć globalną emisję gazów cieplarnianych od 1,5% do nawet 4% (Parlament Europejski, 2020). AI pozytywnie wpływa również na sektor bezpieczeństwa państwa na wiele sposobów, pozytywnie poprzez szerzenie zweryfikowanych informacji oraz negatywnie z uwagi na konieczność zwalczania dezinformacji oraz cyberataków.

Po drugiej stronie znajduje się jednak szereg zagrożeń i wyzwań, które należy wziąć pod uwagę przy wprowadzaniu kolejnych rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji. Unia Europejska wskazuje, iż jednym z większych problemów są stracone szanse wynikające ze zbyt intensywnego wykorzystania AI, co prowadzi do zmniejszenia skuteczności realizowanych programów oraz utraty przewagi lub zwiększenia się dystansu w stosunku do innych aktorów sceny międzynarodowej. Ponadto, jest to technologia cechująca się niskim poziomem zaufania wśród wielu kręgów. Inwestorzy nie są bardzo często chętni do przeznaczania środków na rozbudowę infrastruktury AI, co zmniejsza jej skuteczność. Wielu sceptyków oraz krytyków intensyfikacji rozwoju technologicznego jako zagrożenie wskazuje również znaczną ingerencję w naszą prywatność. Opisane kamery bezpieczeństwa mogłyby posłużyć do profilowania i śledzenia obywateli w świecie rzeczywistym, a odpowiednie oprogramowania w cyberprzestrzeni. Coraz częściej mówi się również o szkodliwym wpływie technologii *deepfake* na bezpieczeństwo, gdyż ta umożliwia tworzenie wiarygodnie wyglądających, fałszywych filmów z najważniejszymi decydentami. Jednak najpopularniejszym argumentem sceptyków przeciwko sztucznej inteligencji jest znaczna reedukacja miejsc

pracy. Jak wskazuje Parlament Europejski 14% miejsc pracy w krajach OECD można zautomatyzować w wysokim stopniu, a kolejne 32% może stać się obiektem podobnych zmian, co zdaje się tylko potwierdzać obawy krytyków (Parlament Europejski, 2020).

Wszystkie podmioty dążące do rozwoju AI muszą pamiętać, iż ma ona służyć społeczeństwu, a nie je zastąpić. Należy skupić się na jej racjonalnym zastosowaniu jako wsparciu poszczególnych dziedzin, a nie substytucie ludzkiej pracy. Sektor energetyczny oraz inteligentne miasta stanowią idealny przykład odpowiedniego zastosowania sztucznej inteligencji, która jest wyłącznie ich uzupełnieniem i urozmaiceniem. Nie jest to co prawda niezbędny czynnik ich rozwoju, tak jednak pozbawienie tych obszarów rozwiązań opartych na AI znacznie by je zubożyło i cofnęło w rozwoju o co najmniej kilka lat. Obecnie coraz większa liczba systemów, na czele z tymi scharakteryzowanymi przez autora, znajduje się na drugim poziomie autonomiczności według klasyfikacji Tomasza Zalewskiego, a wiele z nich rysuje perspektywy wstąpienia na etap trzeci. Jest to również być może ostatni moment, w którym korzyści przewyższają potencjalne zagrożenia i w którym należy postawić granicę, której sztuczna inteligencja nie powinna przekroczyć.

MGR MARCIN PIETREWICZ

Wydział Stosunków Międzynarodowych
Uniwersytet w Białymstoku
ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok
marcin.pietrewicz2000@gmail.com

Bibliografia

- Buttice, C. (2022, August 11). *Top 14 AI Use Cases: Artificial Intelligence in Smart Cities*. Pobrane z: <https://www.techopedia.com/top-14-ai-use-cases-artificial-intelligence-in-smart-cities/2/34049>.
- Centrum Informacji o Rynku Energii (2016, July 26). *Jak sztuczna inteligencja może pomóc sektorowi energetycznemu?* Pobrane z: <https://www.cire.pl/artykuly/centrum-prasowe/114481-jak-sztuczna-inteligencja-moze-pomoc-sektorowi-energetycznemu>.

- Collier, B., MacLachlan, J. (1998). *Charles Babbage and the Engines of Perfection*. Nowy Jork: Oxford University Press.
- De Judicibus, D. (2015). The Definition of Intelligence. *Cognitive Science Multidisciplinary Journal*, 16(2), ss. 107–132.
- European Commission (2021). *European Climate Law*. Pobrane z: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en.
- European Parliament (2021, July). *Artificial Intelligence in smart cities and urban mobility*. Pobrane z: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPO_L_BRI\(2021\)662937](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPO_L_BRI(2021)662937).
- Flowers, J.C. (2019). *Strong and Weak AI: Deweyan Considerations*. Pobrane z: <https://ceur-ws.org/Vol-2287/paper34.pdf>.
- Haugeland, J. (1989). *Artificial Intelligence*. Cambridge: The MIT Press.
- Herath, K., Mittal, M. (2022). Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2, 1–18.
- Kanaan, M. (2020). *T-Minus AI*. Dallas: BenBella Books.
- Kasperski, M. (2003). *Sztuczna Inteligencja*. Gliwice: Wydawnictwo Helion.
- Kauf, S. (2021). Artificial Intelligence and blockchain for smart city. *Organization and Management*, 3(55), ss. 49–62.
- Klekowski, T. (2023, January). *Jak sztuczna inteligencja może przyspieszyć transformację sektora energetycznego*. Pobrane z: <https://think-tank.pl/wp-content/uploads/2023/02/raport-energetyczny.pdf>.
- Korenik, A. (2017). Smart city jako forma rozwoju miasta zrównoważonego i fundament zdrowych finansów miejskich. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 4(129), ss. 165–175.
- Lai, L., Świerczyński, M. (2020). *Prawo sztucznej inteligencji*. Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.
- Lee K., Qiufan, C. (2021). *Sztuczna inteligencja 2041*. Londyn: Random House UK Ltd.
- Mijwil, M.M. (2015). *History of Artificial Intelligence*. Pobrane z: https://www.researchgate.net/publication/322234922_History_of_Artificial_Intelligence.
- Oksanowicz, P., Przegalińska, A. (2020). *Sztuczna inteligencja. Nieludzka, arcyłudzka*. Kraków: Wydawnictwo Znak.
- Parlament Europejski. (2020). *Sztuczna inteligencja: szanse i zagrożenia*. Pobrane z: <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20200918STO87404/sztuczna-inteligencja-szanse-i-zagrozenia>.
- Pollak J. (2002). Metody sztucznej inteligencji w ochronie środowiska w energetyce – przykład zastosowania do ograniczenia emisji z kotła opalanego węglem brunatnym. W: J. Siuta, B. Filipek-Mazur et al. (red.), *Inżynieria Ekologiczna*, 7 (149–156). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Gabriel Borowski.
- Rada Europejska, Rada Unii Europejskiej. (2023, May). *Produkcja i sprzedaż prądu – jak to robi UE? – infografika*. Pobrane z: <https://www.consilium.europa.eu/pl/infographics/how-is-eu-electricity-produced-and-sold/>.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 (Europej-

- skie prawo o klimacie). Pobrane z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL-ES/TXT/?from=EN&uri=CELEX%3A32021R1119>.
- Różanowski, K. (2007). Sztuczna Inteligencja: rozwój, szanse i zagrożenia. *Zeszyty Naukowe*, 2, ss. 109–135.
- Russell, S., Norvig, P. (2009). *Artificial Intelligence. A Modern Approach*. Londyn: Pearson.
- Skrodzka, W. (b.d.). *Rozwój smart cities w Polsce w kontekście wykorzystania energii odnawialnej*. Pobrane z: <https://bibliotekanauki.pl/chapters/2163087.pdf>.
- Słownik PWN (2023, June 06). Hasła: inteligencja i sztuczna inteligencja. Pobrane z: <https://sjp.pwn.pl>.
- Stanford University (2020, September). *Artificial Intelligence Definitions*. Pobrane z: <https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-09/AI-Definitions-HAI.pdf>.
- Stunża, G., Działoszewski, A., Martynow, D. et al. (2017). *Sztuczna inteligencja. Nadzieje, wyzwania, perspektywy*. Gdańsk: Wydawnictwo „Bernardinum”.
- Ściążko, A. (2011). Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w energetyce. *Pomiary Automatyka Robotyka*, 15(7–8), ss. 53–59.
- Transition Technologies (2017). *SILO na rynku Chińskim*. Pobrane z: <https://www.silo.tt.com.pl/pl/aktualnosci/50-silo-na-rynku-chińskim>.
- Transition Technologies (2017). *Stochastic Immunological Layer Optimizer*. Pobrane z: <https://www.silo.tt.com.pl/pl/czym-jest-silo>.
- Transition Technologies (2017). *Sztuczna inteligencja, czyli rewolucja fabryk i elektrowni*. Pobrane z: https://tt.com.pl/images/files/informacje-prasowe/2017_07_09.pdf.
- World Competitiveness Center (2023). *IMD Smart City Index Report 2023*. Pobrane z: <https://imd.cld.bz/IMD-Smart-City-Index-Report-20231/4/>.