

Ryszard Tadeusiewicz

AUTOMATYZACJA I SZTUCZNA INTELIGENCJA JAKO ŹRÓDŁA PRAWDZIWYCH I WYIMAGINOWANYCH ZAGROŻEŃ

*Automation and artificial intelligence
as the sources of true and imaginary threats*

Streszczenie

Automatyzacja oraz związana z nią robotyzacja jest szczytowym osiągnięciem w rozwoju techniki budowy maszyn zastępujących ludzi w realizacji prac wytwórczych, a sztuczna inteligencja jest szczytowym osiągnięciem rozwoju informatyki jako narzędzia wspomagającego ludzi w realizacji prac umysłowych. Postęp i rozwój w obu dziedzinach powinny nas cieszyć jako kolejny sukces cywilizacyjny. Tymczasem zamiast dumy i radości wielu ludzi odczuwa zaniepokojenie, ponieważ wokół tych osiągnięć automatyki i sztucznej inteligencji powstaje wiele obaw. Artykuł zmierza do tego, żeby ocenić, które z tych obaw są uzasadnione, a które nie. Zdaniem autora przypuszczenia, że gdy sztuczna inteligencja przewyższy inteligencję ludzką (co nastąpi nieuchronnie), to zechce zawładnąć światem i zniszczyć ludzkość – są nieuzasadnione. Natomiast realnym zagrożeniem jest bezrobocie, które nastąpi wraz z coraz częstszym zastępowaniem ludzi przez maszyny – zarówno w pracach fizycznych, jak i umysłowych.

Słowa kluczowe: automatyka, robotyka, sztuczna inteligencja, zagrożenia, bezrobocie.

Wstęp

Prace naukowe pisze się zwykle w formie bezosobowej, co ma sugerować pozbawiony emocji, obiektywny stosunek autora do omawianych zagadnień. Nie zawsze jest to prawdą, gdyż wiele tak właśnie pisanych artykułów czy książek jest w istocie mocno emocjonalnych i niestety często także nieobiektywnych. Niniejszy tekst, wbrew tej tradycji, będzie pisany w pierwszej osobie, co ma sygnalizować, że przedstawiane opinie i poglądy są **moimi** opiniami i poglądami, niepretendującymi do tego, by być wyznacznikami naukowo dowiedzionej i powszechnie uznanej **wiedzy**. W temacie przewidywania konsekwencji rozwoju automatyki i sztucznej inteligencji **takich zasobów obiektywnej wiedzy nie ma**. Dlatego każdy sąd, niezależnie od tego, czy jest wypowiedzany przez osoby obdarzone wysokim autorytetem, czy też przez przypadkowych przechodniów na ulicy – jest jedynie formą zgadywania. W tej sytuacji nie będę próbował przedstawiać rozważanych zagadnień i propozycji rozwiązań w sposób sugerujący posiadanie

CZY ŚWIAT NALEŻY URZĄDZIĆ INACZEJ SCHYLEK I POCZĄTEK

obiektywnej wiedzy – bo takiej wiedzy nie mam. To, co przedstawiam w tym opracowaniu, to jedynie wynik moich przemyśleń. No i efekt ponad 30 lat pracy przy rozwijaniu sztucznej inteligencji...

Podobnie bibliografia załączona do tego artykułu jest trochę inna, niż typowy wykaz literatury w pracy naukowej. Typowa bibliografia powinna zawierać wykaz publikacji, w których inni autorzy przedstawiali różne wyniki swoich badań naukowych, czasem zgodnych, a czasem odmiennych od wyników prezentowanych przez autora artykułu. Tymczasem prezentując w tej pracy moje opinie mogę je konfrontować głównie z opiniami innych ludzi, prezentowanymi w formie różnych wypowiedzi publicznych, ale niemającymi zwykle formy artykułów czy książek. Będę się w związku z tym powoływał między innymi na źródła internetowe – mając świadomość, że są to źródła ulotne, nietrwałe, więc Czytelnik sięgając do wskazanych źródeł może się rozczarować, że pod podanym adresem URL niczego interesującego już nie ma. Ale nie znajduję alternatywy.

Wyjaśniwszy te sprawy formalne przejdę do analizy problemu zasygnalizowanego już w tytule artykułu:

Czy sztuczna inteligencja (oznaczana często skrótem **AI** od *Artificial Intelligence*) jest naprawdę źródłem **zagrożeń**, jak utrzymują różni autorzy alarmistycznych doniesień, głównie zresztą medialnych, a nie naukowych?

Rozwinięta odpowiedź na to pytanie pozwoli także na ocenę, które z zagrożeń przypisywanych do AI są realne, a które mają charakter czystych spekulacji.

Czym jest sztuczna inteligencja?

Jeśli mamy racjonalnie próbować oceniać ewentualne zagrożenia niesione przez sztuczną inteligencję, to powinniśmy najpierw poznać bliżej owo źródło **hipotetycznych** zagrożeń. Ten artykuł nie jest oczywiście miejscem, w którym można by było wyczerpująco omówić wszystkie metody, wszystkie aspekty i wszystkie osiągnięcia sztucznej inteligencji. Dla osób, które by chciały szybko zebrać podstawowe informacje podane w popularnej formie, polecam głównie serię moich popularnonaukowych wpisów na ten temat, dostępnych na moim blogu. Z wpisów tych najwygodniej można skorzystać poprzez adres [1], bo tam jest podane krótkie omówienie całości wraz z łącznikami (linkami) do tekstów (kilkudziesięciu!) zawierających informacje szczegółowe.

W niniejszym artykule nie będę więc omawiał całości problematyki sztucznej inteligencji, bo nie takie jest zadanie tej pracy. Jednak krótka charakterystyka jest potrzebna, żeby było wiadomo o czym dyskutujemy.

Najprościej można powiedzieć, że sztuczna inteligencja to dziedzina wiedzy informatycznej, pozwalająca budować programy komputerowe wykonujące takie działania, które – gdy są wykonywane przez człowieka – są oceniane jako działania inteligentne. Spektrum tych działań jest bardzo szerokie, od rozwiązy-

wania różnych łamigłówek, poprzez konfrontację z ludźmi w obszarze strategicznych gier (warcaby, szachy, go), do wspomagania procesów podejmowania decyzji (w biznesie, w medycynie, w badaniach naukowych itp.), inteligentnego wyszukiwania informacji i wielu innych zadań, **wymagających** inteligentnego działania. Przykładowy przegląd możliwości technik obliczeniowych wykorzystujących sztuczną inteligencję znaleźć można w pracy [2].

Opisując całościowo sztuczną inteligencję często posługuję się metaforą **archipelagu**. Taka forma prezentacji wielu metod i technik sztucznej inteligencji jest przyjęta na przykład w moich licznych wpisach na blogu, do których prowadzi zbiorczo adres podany w pozycji [1] wykazu literatury. Uzasadnieniem dla stosowania tej „wyspiarskiej” metafory jest struktura sztucznej inteligencji, która składa się z szeregu **oddzielnych** metod, opracowanych do rozwiązywania różnych problemów, przy czym nie ma bezpośredniej drogi od jednej metody do innej. Są one oddzielone od siebie jak wyspy na morzu. Odróżnia to sztuczną inteligencję od wielu innych dziedzin nauki, które są zwykle wewnątrznie **zintegrowane** wspólną metodyką i zasobem podstawowych faktów (na przykład mechanika czy elektrotechnika). Nawet w obszarze informatyki, w której zanurzona jest problematyka sztucznej inteligencji, są obszary bardziej od niej spójne – na przykład algorytmika, bazy danych czy sieci komputerowe. A sztuczna inteligencja spójna nie jest i mimo prawie 50 lat rozwoju nic nie wskazuje na to, by w niedługim miało czasie dojść do jej scalenia.

Omówię teraz niektóre „wyspy” tego archipelagu sztucznej inteligencji. Z powodu braku miejsca przedstawię tylko trzy najbardziej popularne metody. Czytelnik chcący uzyskać informacje na temat kilkunastu innych „wysp” może skorzystać z kolekcji wpisów na blogu wskazanych już jako pozycja literatury [1].

Metody symboliczne

Zacznę od najstarszej części „archipelagu”, jaką jest **rachunek symboliczny**. Spostrzeżenie, że komputery – początkowo traktowane wyłącznie jako maszyny liczące – mogą także manipulować symbolami, było tym przełomowym momentem, kiedy uznano, że komputer to nie tylko szybkie liczydło. Ponieważ trzeba było jakoś owe symboliczne obliczenia wyodrębnić, dla tej rodzącej się dopiero dyscypliny zaproponowano nazwę „sztuczna inteligencja”. Wiadomo, kiedy i gdzie to było (podczas konferencji w Dartmouth College w 1956 roku), natomiast trwają spory kto był autorem tej nazwy. Natomiast termin się przyjął i stał się na wiele lat hasłem, pod którym rozwijano najbardziej awangardowe działy informatyki.

Warto podkreślić, że przejście w technice komputerowej od obliczeń numerycznych do manipulacji symbolicznych miało naprawdę fundamentalne znaczenie. Obliczenia numeryczne mają to do siebie, że wykonuje się określone

CZY ŚWIAT NALEŻY URZĄDZIĆ INACZEJ SCHYLEK I POCZĄTEK

działania na konkretnych liczbach, uzyskuje się jakąś wartość wynikową – i nic więcej z tego nie wynika. Patrząc na zapis numeryczny:

$$2 * 3 = 6$$

możemy skorzystać z wyniku (na przykład płacąc rachunek za 2 kg ziemniaków po 3 zł), natomiast trudno tu o jakieś głębsze wnioski.

Natomiast patrząc na zapis symboliczny:

$$m * a = F$$

widzimy jedno z fundamentalnych praw fizyki, pozwalające na wyciągnięcie wielkiej liczby różnych wniosków. Na przykład można stwierdzić, jaką siłę (F) powinien rozwijać silnik samochodu o masie (m), żeby ten samochód uzyskał potrzebne przyspieszenie (a). Albo można stwierdzić, jaką masę (m) miał miecz kata ścinającego głowę skazańca (do czego potrzebna jest znana siła (F)), skoro przyspieszenie (a), jakie może rozwinąć ludzka ręka, jest ograniczone do znanej wartości.

Przykładów można by mnożyć bez liku, bo podane prawo fizyki opisuje ruch dowolnego obiektu w dowolnych okolicznościach. A jest takie uniwersalne, bo zamiast konkretnych liczb – występują w nim abstrakcyjne symbole.

Możliwość operowania przez komputer symbolami otworzyła drogę do maszynowego przekształcania formuł algebraicznych, wyprowadzania potrzebnych wzorów, a nawet automatycznego dowodzenia twierdzeń matematycznych.

Symbole przekształcane przez komputer mogą reprezentować nie tylko abstrakcyjne pojęcia, ale również obiekty realnego świata. W ten sposób można komputerowi stawiać zadania, których rozwiązywanie powoduje określone działania w tym realnym świecie. Dzięki temu programy sztucznej inteligencji zaczęły grać w różne gry (do tego tematu jeszcze osobno wrócę), rozwiązywać różne łamigłówki, a także operować na tekstach języka naturalnego (powstawały na przykład pierwsze próby automatycznego tłumaczenia z jednego języka na inny). Jeden z „ojców założycieli” sztucznej inteligencji, John McCarthy (niektóre źródła twierdzą, że to właśnie on zaproponował termin „sztuczna inteligencja” na wzmiankowanej wyżej konferencji w Dartmouth), zaprojektował dla przetwarzania informacji symbolicznej specjalizowany język programowania o nazwie **LISP**.

Język ten jednych zachwycił (budowane były nawet specjalne komputery, których architektura logiczna dostosowana była do wykonywania programów pisanych w języku LISP), innych oburzał (pionier informatyki Edsger Dijkstra pisał, że używanie języka LISP to „*najbardziej wyrafinowany sposób niewłaściwego używania komputerów*”), ale z pewnością stanowił przełom w myśleniu o komputerach i obliczeniach.

Mógłbym jeszcze długo opowiadać o rozwoju i sukcesach działu sztucznej inteligencji opartego na manipulacji symbolami, ale nie taki jest cel tego artykułu. Osoby pragnące dowiedzieć się więcej na ten temat zapraszam do skorzystania z książki [3]. Natomiast na koniec tego podrozdziału pozwalam sobie postawić pytanie nawiązujące do tytułu tego artykułu: komu i w czym mogą zagrozić komputery uprawiające – na nasze życzenie – żonglerkę symbolami?

Sieci neuronowe

Całkowicie odmiennym podejściem do zagadnień sztucznej inteligencji było stworzenie tak zwanych sieci neuronowych. Są to systemy naśladujące swoją budową i działaniem wybrane fragmenty ludzkiego mózgu. Elementami składowymi sieci neuronowych są sztuczne neurony (budowane jako oddzielne układy elektroniczne lub – częściej – symulowane na zwykłych komputerach). Główną zaletą sieci neuronowych jest to, że potrafią się one uczyć. Zamiast pracowicie samemu tworzyć algorytm, a potem pisać program rozwiązujący jakiś problem – wystarczy odpowiednio zaprojektować strukturę sieci (są do tego celu specjalnie programy wspomagające początkujących użytkowników), a skorzystać z możliwości uczenia. Uczenie to polega na pokazywaniu sieci zadań prawidłowo rozwiązanych, a całkowicie automatyczny program tak zmienia parametry sztucznych neuronów wchodzących w skład sieci, że dostrajają się one do tego, by kolektywnie rozwiązywać te pokazywane zadania. Po nauczeniu sieć potrafi sama uogólnić wiedzę, rozwiązując skutecznie zadania podobne do tych, które poznała w trakcie uczenia, chociaż nie identyczne. W wielu zastosowaniach czyni to z sieci neuronowej bardzo użyteczne narzędzie do rozwiązywania rutynowo pojawiających się problemów.

Nowa fala zainteresowania sieciami neuronowymi pojawiła się wraz z odkryciem tak zwanej metody głębokiego uczenia. Między innymi tej metody użył zespół specjalistów powołanych przez Google nazwany Deep Mind, który stworzył – właśnie metodą głębokiego uczenia sieci neuronowej – program Alpha Go, który 15 marca 2018 roku efektownie pokonał arcymistrza gry Go, Lee Se-dola.

Zastosowań sieci neuronowych jest dużo. W momencie gdy pisałem ten rozdział (lipiec 2019 roku) zapytanie „*neural network application*” skierowane do wyszukiwarki Google przyniosło **118 milionów** wyników! Jestem pewien, że gdy Czytelnik zechce sprawdzić ten wyniki – liczba odpowiedzi będzie jeszcze większa! Dowodzi to, że sieci neuronowe jako metoda rozwiązywania problemów zostały przez wielu badaczy i przez wielu praktyków przyjęte jako metoda osiągnięcia wielu różnych celów. W dodatku można przypuszczać, że ich zastosowanie zakończyło się powodzeniem. Moje przypuszczenie opieram na spostrzeżeniu, że artykuły, książki i referaty, które wykrywają Google powstają wtedy, gdy autor osiągnie sukces. O niepowodzeniach raczej się milczy...

CZY ŚWIAT NALEŻY URZĄDZIĆ INACZEJ SCHYLEK I POCZĄTEK

Na temat sieci neuronowych napisałem kilka książek i mnóstwo artykułów, ale gdyby Czytelnik tego artykułu chciał szybko dowiedzieć się wybranych szczegółów na ich temat, to najlepszym źródłem będzie *Leksykon sieci neuronowych* dostępny za darmo pod adresem [4] w wersjach dla dużych komputerów oraz dla czytników e-book lub nawet dla smartfonów. Wydaje mi się, że wiem o sieciach neuronowych dużo. I zupełnie nie wyobrażam sobie, żeby mogły nam kiedykolwiek zagrozić!

Systemy ekspertowe

Sieci neuronowe wykorzystują osiągnięcia neurobiologii, która rozszyfrowała budowę i działanie naturalnego siedliska inteligencji, jakim jest ludzki mózg. Sztuczną inteligencję można jednak oprzeć także na innym źródle: na naśladowaniu procesów myślowych człowieka, badanych i odkrywanych przez psychologów. Przykładem systemów opartych na takich właśnie podstawach są tak zwane systemy ekspertowe. Są to programy, które potrafią gromadzić wiedzę ekspertów (ludzi), a potem są w stanie doradzać innym ludziom, którzy ekspertami nie są, jak mają postępować przy rozwiązywaniu konkretnych problemów. Działanie systemu ekspertowego składa się z dwóch etapów. Pierwszy polega na „karmieniu” systemu wiedzą. Potrzebna wiedza znajduje się w umysłach ekspertów z określonej dziedziny, na przykład lekarzy stawiających trafne diagnozy i osiągających sukcesy w leczeniu, ale z reguły taki „ekspert dziedziny” nie potrafi swojej wiedzy przekazać komputerowi. Pomagają mu w tym informatycy nazywani inżynierami wiedzy. Mają oni specjalne przeszkolenie psychologiczne, dzięki któremu umiejętnie przepytują ekspertów, a pozyskaną od nich wiedzę implementują w systemie komputerowym. Niebanalnym problemem jest to, jak pozyskaną wiedzę człowieka wprowadzić do komputera. Najczęściej korzysta się z metod regułowych, to znaczy wyraża się wiedzę eksperta w formie reguł typu „jeśli A to B”. Oczywiście A i B są mądrze wybierane, ale takie reguły pozwalają na łatwe przejście do drugiego etapu, to znaczy eksploatacji wypełnionego wiedzą systemu ekspertowego.

Użytkownik systemu może z niego korzystać na różne sposoby. Najczęściej potrzebuje rady, stąd systemy ekspertowe bywają często nazywane systemami doradczymi. Użytkownik opisuje swój problem, a system automatycznie przeprowadza wnioskowanie, dla którego punktem startowym jest pytanie użytkownika, potem stosowane są automatycznie dobierane reguły zawarte w bazie wiedzy, a na końcu jako ostatni wniosek pojawia się rada skierowana do użytkownika. Przykładowo w systemach medycznych pytanie zawiera dane pacjenta (symptomy choroby) a wniosek jest sugestią, jak tego pacjenta należy leczyć. Inny przykład użycia systemu ekspertowego znaleźć można w pracy [5]. Po przedstawieniu tego, co i jak robią systemy ekspertowe mogą po raz kolejny postawić pytanie: Czy układanie składników wiedzy ekspertów w ciąg stwierdzeń, budujących potrzebny użytkownikowi wniosek, może stworzyć zagrożenia dla ludzi?

Od czego się zaczęła fala lęku przed sztuczną inteligencją?

Omawiając wyżej wybrane metody i techniki sztucznej inteligencji starałem się pokazać, że obawy, iż metody te stworzą zagrożenie dla ludzi, są bezpodstawne. A jednak obawy takie zostały sformułowane i silnie funkcjonują w mediach i w świadomości społecznej. Spróbuję teraz opisać, jak do tego doszło.

Pomysły, że dzieła rąk ludzkich mogą się stać zagrożeniem dla ludzi, początkowo były domeną literatów i filmowców. Być może pierwszym utworem literackim, w którym wystąpił powielany potem schemat sztucznego tworu, który zwrócił się przeciwko swojemu twórcy, była praska legenda o Golemie. Jak wiadomo była to ogromna figura z gliny, którą w XVI wieku stworzył i ożywił praski rabin Maharal. Golem miał bronić Żydów przed prześladowaniami, ale po wykonaniu tego zadania zaczął ich także mordować. Rabin Maharal opanował sytuację zmieniając napis na pergaminie, który wcześniej włożył w usta ożywianego Golema. Patrząc na to z dzisiejszej perspektywy możemy powiedzieć, że rabin przeprogramował Golema.

Nie wiadomo kto był autorem legendy o Golemie, natomiast inni „straszycciele” są znani, bo takie filmy jak Terminator czy Matrix robili konkretni twórcy. Nie możemy jednak mieć do nich pretensji, bo na zasadzie fikcji literackiej czy filmowej można budować dowolne, także niemające nic wspólnego z rzeczywistością, fantastyczne historie. Nie jest też winą owych twórców, że odkryli, iż aby zainteresować widzów – najlepiej jest ich solidnie wystraszyć. Im wolno!

Gorzej, gdy straszaniem zajęli się naukowcy – nawet wybitni i sławni, ale sztuczną inteligencję znający głównie ze słyszenia. Na przykład w 2014 szeroko kolportowana była informacja, że słynny brytyjski astrofizyk Stephen Hawking stwierdził, iż roboty wyposażone w sztuczną inteligencję mogą być „najgorszą rzeczą, jaka może się przytrafić ludzkości” [6].

Ogromnie cenię ogromny dorobek naukowy Hawkinga w dziedzinie uprawianej przez niego astrofizyki, ale nie jestem w stanie przyjąć, że z jego wiedzy na temat czarnych dziur wynika jego prawo do wypowiedzania się – i to tak kategorycznego! – w dziedzinie, której sam naukowo nie uprawia. W dodatku ostrzeżenia Hawkinga, zawsze bardzo dramatyczne w formie, były bardzo płytkie w treści. Uczony wieszczył bowiem zagładę ludzkości spowodowaną przez sztuczną inteligencję, ale nigdy nie wskazał, jak też owa sztuczna inteligencja ma ludzkość wymordować – i w jakim celu?

Temat zagrożeń ze strony sztucznej inteligencji podjął następnie Future of Life Institute [7], który w styczniu 2015 roku wystosował „List otwarty w sprawie sztucznej inteligencji” [8], utrzymany w podobnie alarmistycznym stylu. Pod listem podpisało się wiele wybitnych osobistości. Efektem było wypracowanie w listopadzie 2016 na konferencji ASILOMAR kodeksu 23 zasad bezpiecznej AI [9]. Przyznam się, że przestudiowałem te zasady najpierw entuzjastycznie („no, wreszcie ktoś zamknął tę puszkę Pandory”), drugi raz sceptycznie, a trzeci raz – zdecydowanie krytycznie.

CZY ŚWIAT NALEŻY URZĄDZIĆ INACZEJ SCHYLEK I POCZĄTEK

Mówiąc otwarcie – nie wierzę, by te zasady cokolwiek zmieniły, zwłaszcza że bardzo wątpliwe będzie ich przestrzeganie przez wytwórców metod i narzędzi sztucznej inteligencji. Przypominają się tu tak zwane „prawdy robotyki”, które sformułował Isaac Asimov w roku 1942, a więc na długo przed realną produkcją aktywnych robotów. O „prawach” tych dyskutowali etycy i komentowali je dziennikarze, natomiast zupełnie się nimi nie przejmowali konstruktorzy i programiści rzeczywistych robotów. Obawiam się, że kodeks z ASILOMAR będzie podobnie nieskuteczny...

Czy inteligencja maszyn przewyższy inteligencję ludzi?

Obawy przed sztuczną inteligencją, omówione w poprzednim rozdziale, w dużej mierze biorą się stąd, że poziom inteligencji maszyn ustawicznie rośnie, podczas gdy kolejne pokolenia ludzi w zasadzie reprezentują podobny poziom inteligencji. Mamy więc dwa trendy: stale rosnący w czasie trend inteligencji maszyn i utrzymujący się na stałym (w przybliżeniu) poziomie trend inteligencji ludzi. Dla każdego jest oczywiste, że takie dwa trendy muszą się w pewnym momencie spotkać, po czym nieuchronnie inteligencja maszyn przewyższy inteligencję ludzi. Wprawdzie wciąż jeszcze poziom inteligencji maszyn ustępuje poziomowi inteligencji ludzi, ale wynika to z faktu, że sztuczna inteligencja startowała z bardzo niskiego poziomu. Ale niezbyt odległa jest już chwila, w której maszyny nam dorównają, a potem wezmą nad nami górę.

Dość często w dyskusjach o przyszłości sztucznej inteligencji bywam pytany – przez prowadzących wywiady dziennikarzy lub przez słuchaczy na moich wykładach – kiedy owa chwila nastąpi?

Uczciwie muszę powiedzieć, że nie wiem.

Nikt nie przedstawił wiarygodnego wykresu, pokazującego wzrost inteligencji maszyn na tle poziomów inteligencji ludzi (przeciętnego i szczytowego, u największych geniuszy). Rzeczywiste pokazanie wykresu takich trendów w ogólnym przypadku napotyka na przeszkodę, jaką jest konieczność wprowadzenia jednakowej miary, pozwalającej wyrażać ilościowo inteligencję zarówno ludzi, jak i maszyn. U ludzi stosuje się zwykle test IQ (tak zwany iloraz inteligencji), ale nie nadaje się on do tego, żeby rozwiązywał go program komputerowy. Z kolei algorytmy sztucznej inteligencji można sprawdzać, wykorzystując do tego specjalne zbiory problemów testowych, tak zwane benchmarki, ale nie da się ich zastosować do oceny mądrości ludzi.

Można się jednak posłużyć analogią.

Jedną z dziedzin, w których osiągnięcia ludzkiego intelektu można porównywać z osiągnięciami maszyn wyposażonych w sztuczną inteligencję, jest gra w szachy. Tutaj siła gry da się wymierzyć, ponieważ Arpad Elo zaproponował model obliczeniowy, pozwalający ją liczbowo ocenić. System punktów Elo naj-

pierw (w 1960 roku) przyjęła za podstawę rankingu szachistów Federacja Szachowa Stanów Zjednoczonych (USCF), a w 1970 roku Międzynarodowa Federacja Szachowa (FIDE) wprowadziła system rankingowy oparty na tym samym modelu. Jest to więc miara wiarygodna i wystandaryzowana.

Pierwsze programy szachowe (w latach 60. XX wieku) grały na poziomie 1000–1200 punktów Elo, podczas gdy arcymistrzowie osiągnęli w tym czasie powyżej 2600 Elo. Pierwsze dokładne notowanie jest datowane na 01.07.1972. W tym dniu arcymistrz Bobby Fisher został „wyceniony” na 2785 Elo. W tym samym (mniej więcej) czasie program Mac Hack IV osiągnął 1510 Elo. Ciągłe jeszcze komputer ustępował człowiekowi – ale przyrost siły gry komputerowego programu był już zauważalny. Kolejny arcymistrz Anatolij Karpow w dniu 01.07.1994 uzyskał 2780 Elo (czyli mniej od poprzednika!), podczas gdy program szachowy HiTech w 1988 roku (sześć lat wcześniej!) osiągnął już 2745 Elo. Potem jednak kolejny arcymistrz, Garri Kasparow osiągnął w 1996 roku 2851 Elo (co potwierdza tezę, że możliwości intelektualne ludzi raczej nie rosną), podczas gdy kolejny program szachowy, Deep Blue uzyskiwał już w symulowanych rozgrywkach szachowych (komputer setki razy grał sam ze sobą, zdobywając doświadczenie) wyniki na poziomie 2861 Elo. I wreszcie nadeszła historyczna chwila: w dniu 13.05.1997 roku Kasparow ostatecznie sromotnie przegrał wielodniowy mecz z tym programem. Linie poziomu gry ludzi i komputerów się przecięły – i sprawność komputera dorównała sprawności człowieka. Od tej pory już tylko ją coraz bardziej przewyższa...

Jak się wydaje – coś podobnego nastąpi przy konfrontacji ogólnej inteligencji programów i ludzi – tylko trudniej będzie to zaobserwować.

Na marginesie tych – trochę męczących – wyliczanek punktów szachowych warto może przytoczyć jedną anegdotę. W 1968 roku szkocki mistrz szachowy David Levy założył się z Johnem McCarthym (wymienionym wyżej jako jeden z „ojców założycieli” sztucznej inteligencji), że w ciągu 10 lat żaden z programów szachowych go nie pokona. Zakłada wygrał, pokonując między innymi program Chess 4.7. Ale wtedy „poszedł na całość” i sam ustanowił nagrodę w wysokości 5 tys. USD dla autora programu szachowego, który go chociaż raz pokona. Nie musiał długo czekać: W 1989 roku program Deep Thought dosłownie rozgromił go, wygrywając z nim wszystkie cztery rozegrane partie.

Sztuczna inteligencja i automatyka

Sztuczna inteligencja w większości zastosowań mieści się w całości w komputerze. Program zawierający elementy sztucznej inteligencji potrafi tylko wczytywać różne dane, wykonywać na nich różne operacje i prezentować wynik na ekranie lub na drukarce. Jako żywo trudno sobie wyobrazić zagrożenie, które by mogło wynikać z takich działań. Aktywność sztucznej inteligencji nabiera bar-

CZY ŚWIAT NALEŻY URZĄDZIĆ INACZEJ SCHYLEK I POCZĄTEK

dziej ryzykownych cech, gdy komputer zawierający inteligentny program sprzęgniemy z systemem sterowania jakiegoś realnego obiektu.

Zaczął się od komputerowego sterowania wybranych procesów produkcyjnych w przemyśle chemicznym albo w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Okazało się, że programowalne komputery (oczywiście w wykonaniach pozwalających na ich stosowanie w warunkach przemysłowych) znakomicie się sprawdzają w roli sterowników. W miarę postępu automatyzacji i robotyzacji rola komputerów sterujących stawała się coraz bardziej istotna, a wraz z tym rosły wymagania kierowane w ich kierunku. Nieuchronnie przyszedł moment, kiedy dla doskonalenia procesów sterowania, zwłaszcza zaawansowanymi robotami, trzeba było skorzystać z możliwości sztucznej inteligencji. I w tym momencie sztuczna inteligencja przestała już być taka bezbronna i niewinna. Wynik pracy algorytmu przestał być tylko napisem wyświetlanym na ekranie czy przesyłanym w sieci komputerowej. Jeśli komputer może nakazać robotowi określone działania w realnym świecie, to skutki tych działań mogą być pozytywne (i takie z reguły są), ale można sobie wyobrazić, że sterowany przez sztuczną inteligencję robot wyrządzi jakąś szkodę.

Oczywiście daleki jestem od twierdzenia, że takie roboty będą mordować ludzi, ale potwierdzam, że w tym obszarze konieczna jest ostrożność, zwłaszcza że nowoczesne systemy omawianego tu rodzaju wyposażane są w cechę autonomii, to znaczy mogą działać samodzielnie, bez kontroli człowieka, a także na fali rozwoju tak zwanego „internetu rzeczy” mogą się ze sobą komunikować, tworząc zespoły. Takie współdziałające ze sobą autonomiczne maszyny obecnie wykorzystywane są do tego, by mogły sprawniej wykonywać zadania stawiane im przez ludzi. Teoretycznie ten kolejny poziom rozwoju, określany czasem jako „Technologia 4.0”, powinien po prostu sprawiać, że maszyny bardziej sprawnie będą wykonywały to wszystko, czego od nich wymagamy. Twierdzę stanowczo, że z własnej inicjatywy nie skierują swoich działań przeciwko ludziom. Jest jednak pewien problem.

Otóż nowoczesne automaty, a zwłaszcza roboty, są budowane także dla celów militarnych. Latające drony, ale także roboty poruszające się na lądzie i po wodzie, są wyposażane w broń i zadanie zabijania nieprzyjaciół. Co więcej, ze względu na sprawność bojową wojskowi domagają się wyposażenia tych morderczych robotów w autonomię. Obecnie gdy robot wykryje cel (ukrywającego się nieprzyjaciela) musi powiadomić o tym centrum dowodzenia i dopiero na radiowy sygnał śledzącego jego działania człowieka może otworzyć ogień. Powoduje to jednak straty czasu, które mogą decydować o niepowodzeniu całej akcji (nieprzyjaciel może się oddalić lub sam może zastrzelić robota). Autonomia robota rozwiązuje ten problem, bo cel zostaje zniszczony natychmiast po wykryciu, ale stwarza to nie dobrą sytuację, że to robot sam podejmuje decyzję, czy zabić człowieka, czy nie. Aż strach pomyśleć co będzie, jak się taki robot zepsuje albo kontrolę nad nim przejmą hakerzy.

Największe zagrożenie – bezrobocie

Chcę być optymistą i wierzyć, że rozwój techniki robotów bojowych nie doprowadzi do jakiejś masakry, spowodowanej zresztą nie sztuczną inteligencją, tylko naturalną głupotą – ludzi, którzy budują takie maszyny do takich celów.

Natomiast to, co nam naprawdę zagraża, to perspektywa, że sztuczna inteligencja zabierze nam pracę. Do niedawna sądzono, że problem ten będzie dotyczył głównie ludzi zatrudnionych przy pracach produkcyjnych (Amerykanie mówią o „niebieskich kołnierzykach”). Rzeczywiście, dobrze zbudowany i inteligentnie sterowany robot przemysłowy (który zresztą na ogół wcale nie przypomina człekokształtnych robotów pokazywanych w filmach fantastyczno-naukowych) pracuje szybciej i wydajniej od robotnika-człowieka, którego może zastąpić. W dodatku robot może pracować 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu, nie wypuszcza produktów z brakami, co wzmacnia prestiż firmy wytwórczej, w której pracuje (bo nie ma reklamacji), a ponadto – co dodam żartem – nie domaga się podwyżki i nie miewa kaca w poniedziałek. Słowem robot jest pracownikiem idealnym, więc pracodawcom zdecydowanie opłaca się zastępowanie ludzi robotami.

Pojawia się jednak problem, co z tymi zwolnionymi z pracy ludźmi?

Jak wspomniałem wyżej – dawniej dotyczyło to tylko robotników zatrudnionych w produkcji. Na skutek rozwoju sztucznej inteligencji obecnie zagrożone są także stanowiska pracy osób zatrudnionych w usługach i w różnych biurach, a także w pracach twórczych (dziennikarstwie i badaniach naukowych). To jest poważny problem ekonomiczny i społeczny. Na ten temat zajmowałem stanowisko wielokrotnie w różnych wywiadach [10], [11]. Wypowiadało się w tej kwestii także wiele innych osób i organizacji. Uważam, że najbardziej uważnie trzeba jednak słuchać wypowiedzi tych ludzi, którzy nie tylko potrafią wyrazić swoją opinię, ale także mają odpowiednie środki, pozwalające wpływać na kierunki rozwoju cywilizacji, w tym na dynamikę rozwoju sztucznej inteligencji. Mam na myśli biznesmenów – i to tych **wielkich** biznesmenów.

Co mówią ci wielcy?

W momencie pisania tego tekstu (wrzesień 2019) bardzo aktualnym wydarzeniem była debata publiczna, jaką na temat zagrożeń wnoszonych przez sztuczną inteligencję przeprowadzili dwaj milionerzy. I to nie pierwsi lepsi biznesmeni, ale ludzie, którzy swoje majątki zbudowali na osiągnięciach w dziedzinie informatyki. Dyskusja odbyła się pod koniec sierpnia 2019 roku w Szanghaju, podczas otwarcia konferencji **WAIC** (World Artificial Intelligence Conference) – ważnego wydarzenia w świecie naukowców i praktyków zajmujących się sztuczną inteligencją. Omówienie tej debaty oraz nagranie wideo zawierające jej najważniejsze elementy znaleźć można na stronie internetowej [12].

CZY ŚWIAT NALEŻY URZĄDZIĆ INACZEJ SCHYLEK I POCZĄTEK

Uczestnikami debaty byli **Jack Ma**, Chińczyk, którego majątek ocenia się na blisko 38 mln USD oraz **Elon Musk**, Amerykanin urodzony w RPA, z majątkiem 21 mld USD. Jednak nie zamożność obu panów była powodem zaproszenia ich do tej debaty. Obaj biznesmeni dorobili się na przedsięwzięciach związanych z informatyką, więc jeśli mówią o sztucznej inteligencji – to wiedzą o czym mówią. Konkretnie Jack Ma wzbogacił się dzięki **Alibabie**, platformie e-commerce, a jego partner, Elon Musk, zaczął swój biznes od **PayPala**, firmy pozwalającej na wykonywanie płatności przez Internet, chociaż obecnie jest bardziej znany jako twórca awangardowych firm rozwijających nowe technologie: Tesla, SpaceX oraz The Boring Company.

Jack Ma reprezentował we wspomnianej debacie stanowisko podobne do tego, jakie ja przedstawiam w licznych dyskusjach na temat sztucznej inteligencji. Twierdził mianowicie, że automatyzacja oparta na sztucznej inteligencji sprawi, iż ludzie zostaną uwolnieni od przymusu wykonywania pracy, bo pracować za nas będą maszyny. Oszacował, że tydzień pracy człowieka przyszłości powinien obejmować w każdym tygodniu jedynie trzy dni, a czas pracy powinien być ograniczony do 4 godzin. Automatyka i robotyka spowodują, że dóbr wytwarzanych będzie tyle samo, co obecnie, natomiast ludzie będą mogli realizować różne swoje zamierzenia, na co obecnie nie mogą sobie pozwolić z powodu braku czasu, a także będą mogli rozwijać swoje zainteresowania.

Jack Ma podkreślił też słusznie, że sztuczna inteligencja może być szczególnie przydatna w zastępowaniu ludzi przy pracach, które są męczące, nieprzyjemne lub niebezpieczne. Tutaj rzekoma „konkurencja” maszyn może być wręcz zbawienna w skutkach. Chińczyk wskazał też na zmiany demograficzne, zachodzące w całym świecie, których skutkiem jest to, że przybywa ludzi w wieku poprodukcyjnym (seniorów, emerytów itp.), a ubywa ludzi zdolnych do wykonywania użytecznej pracy. Nawet w Chinach, których potencjał ludzki wydawał się niewyczerpany (łączna populacja 1,4 mld!) rysują się niekorzystne prognozy na przyszłość, bo struktura demograficzna jest taka, że dominuje grupa wiekowa 45–49 lat. Za 20 lat ci ludzie staną się emerytami, więc do tego czasu automaty sterowane sztuczną inteligencją muszą się stać na tyle sprawne, by objąć opuszczone przez ludzi stanowiska pracy i wytworzyć produkty, które pozwolą na opłacanie emerytur tej nieproduktywnej większości.

Zdaniem Jacka Ma sztuczna inteligencja to nie zagrożenie, tylko nadzieja ludzkości.

Zabierając głos jako drugi, Elon Musk także podkreślił fakt, że na skutek rozwoju sztucznej inteligencji automaty będą wykonywały za nas całą pracę, ale komentował to w sposób negatywny podkreślając, że w następstwie rozwoju automatyki praca ludzka stanie się bezsensowna, a to może wywoływać u ludzi stres i frustrację. Powiedział między innymi: „*Ostatnim zadaniem człowieka będzie pisanie sztucznej inteligencji, która w końcu przejmie od nas i to zadanie*”. Brzmiało to jak mowa pogrzebowa!

Wskazywał też na trudności w komunikacji między ludźmi i inteligentnymi maszynami, wynikające z dramatycznej różnicy szybkości działania. Musk stwierdził, że przepustowość umysłu człowieka to pojedyncze bity na sekundę, a komputera – terabity na sekundę (przypomnę, że terabit to 1 000 000 000 000 bitów. Na marginesie dodam, że zgadzam się co do głównej tezy (że mózg człowieka jest znacznie powolniejszy od komputera), ale uważam, że Musk jednak nie docenia sprawności umysłu człowieka, która – jeśli uwzględnić samą tylko percepcję wzrokową – jest na poziomie **miliarda** bitów na sekundę. Oczywiście do naszej świadomości dociera około stu bitów na sekundę – ale to jednak i tak dużo więcej, niż by wynikało z oszacowań Elona Muska.

Dlatego nie podzielam też jego tezy, że komunikacja komputerów z ludźmi przypomina próbę rozmowy człowieka z drzewem. Człowiek jest powolny (w porównaniu z komputerem), ale jednak reaguje na podawane przez komputer informacje, natomiast drzewo nie reaguje w żaden sposób na ludzką gadaninę. Dlatego tę malowniczą metaforę muszę uznać za nietrafną.

Nie zgadzam się też z Muskiem, gdy twierdzi on, że na skutek tej naszej powolności obsługujący człowieka komputer „się zniecierpliwi”. Zniecierpliwienie nie jest jednym z tych stanów, w jakich mogą się znajdować (za sprawą elektronicznej budowy lub/i oprogramowania) nasze obecne komputery. Nie ma w nich niczego, co by mogło przypominać ludzkie emocje. Komputer może wyświetlić zaprogramowany napis „bardzo się cieszę” – ale z prawdziwą radością nie będzie to miało nic wspólnego.

Jako drogę wyjścia z tej potencjalnie kryzysowej sytuacji Musk proponował łączenie ludzkich umysłów z komputerami, a w szczególności z programami sztucznej inteligencji, za pomocą systemów typu BCI (*Brain – Computer Interface*). Powinno to doprowadzić do swoistej symbiozy inteligencji naturalnej (ludzkiej) i inteligencji sztucznej, reprezentowanej przez programy komputerowe. Argumentem przywołanym dla wsparcia tej tezy jest oszacowanie Muska, że zwiększy to znacząco przepustowość informacji.

I tu ponownie się z nim nie zgadzam. Do budowy systemów bezpośredniej łączności ludzkich mózgow z komputerami osobiście przykładam rękę, bo to jeden z obszarów badań naukowych moich własnych i moich współpracowników. Dlatego mając na ten temat wiedzę „z pierwszej ręki” twierdzą stanowczo, że w tym właśnie obszarze konieczna jest duża ostrożność. Wspominałem wyżej, że dopóki sztuczna inteligencja tkwi wyłącznie wewnątrz komputerów, to w niczym nam nie może zagrozić. Przestrzegałem, że jeśli komputer wyposażony w sztuczną inteligencję będzie mógł sterować robotem, to ten robot może zrobić wiele złego. I to w realnym, a nie wirtualnym świecie.

Rozwój technik bezpośredniego sprzęgania mózgow ludzi z komputerami może prowadzić do tego, że sztuczna inteligencja zlokalizowana w komputerze podporządkuje sobie mózg dołączonego do niej przez BCI człowieka. Może go podporządkować w takim stopniu, że człowiek ten stanie się sterowanym przez

CZY ŚWIAT NALEŻY URZĄDZIĆ INACZEJ SCHYLEK I POCZĄTEK

komputer robotem. Z potencjalnie bardzo negatywnymi skutkami dla niego samego i dla otoczenia!

Ponieważ debata, do której nawiązuję, odbywała się zgodnie ze schematem ścierania się przeciwstawnych poglądów – oczekiwałem, że Jack Ma znajdzie argumenty zbijające pesymistyczne oceny i prognozy Elona Muska. Niestety, były to argumenty dość słabe. Ma stwierdził, że z powodu nieuniknionej dominacji maszyn w tych obszarach inteligencji, która wiąże się z praktycznymi działaniami, ludzie powinni być bardziej kreatywni, a ponadto powinni cenić mądrość, a prawdziwa mądrość pochodzi z serca, którego komputer oczywiście nie ma.

Nie przekonał mnie...

Podsumowanie

W artykule próbowałem się odnieść do problemu zagrożeń, które wiążą się z rozwojem sztucznej inteligencji i automatyki. Starałem się dowieść, że niektóre wizje, te najbardziej katastroficzne, są wytworem czystej fantazji. Źródłem zagrożeń mogą być natomiast militarne zastosowania tej techniki, a z całą pewnością czekają nas duże problemy ekonomiczne i społeczne związane z wywołanym przez rozwój sztucznej inteligencji i automatyki masowym bezrobociem.

Bibliografia

- <https://depot.ceon.pl/handle/123456789/7318>
https://en.wikipedia.org/wiki/Future_of_Life_Institute
https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Letter_on_Artificial_Intelligence
<https://futureoflife.org/ai-principles/>
<https://natemat.pl/blogi/ryszardtadeusiewicz/272491,nowa-kolekcja-wiadomosci-na-temat-sztucznej-inteligencji>
<https://tylkonauka.pl/wiadomosc/stephen-hawking-ostrzega-ze-roboty-moga-zagrozic-istnieniu-ludzosci>
<https://www.msn.com/pl-pl/wiadomosci/nauka-i-technika/praca-12-godzin-tygodniowodzieki-sztucznej-inteligencji-clon-musk-woli-laczyc-nas-z-komputerami/ar-AAG-BE0w?ocid=spartandhp>
Lula P., Paliwoda-Pękosz G., Tadeusiewicz R.: *Metody sztucznej inteligencji i ich zastosowania w ekonomii i zarządzaniu*, Wydawnictwa Akademii Ekonomicznej w Krakowie, ISBN 978-83-7252-357-0, Kraków 2007.
Maria Mazurek: *Nadchodzi era robotów. Za 20 lat mało kto będzie pracował*. Gazeta Krakowska, 27.04.2018, s. 12–13 https://www.academia.edu/39959173/Nadchodzi_era_robotow._Za_20_lat_malo_kto_będzie_pracował

- Maria Mazurek: *Proszę szukać innej pracy, pani redaktor. Gazetę będą tworzyć roboty.* Gazeta Krakowska, 10.05.2019, s. 18–19 https://www.academia.edu/39651246/Proszę_szukać_innej_pracy_pani_redaktor._Gazetę_będą_tworzyć_roboty
- Tadeusiewicz R., Haduch B.: *Wykorzystanie sieci neuronowych do analizy danych i pozyskiwania wiedzy w systemie ekspertowym do oceny parametrów benzyn silnikowych.* Nafta-Gaz 2015, nr 10, s. 776–785 DOI 10.186668/NG2015.10.09
- Tadeusiewicz R.: *Nowe możliwości technik obliczeniowych wykorzystujących sztuczną inteligencję,* Rozdział w książce: Złowodzki M., Juliszewski T., Ogińska H., Taczalska A. (red.): *Ergonomia wobec wyzwań nowych technik i technologii.* Polska Akademia Umiejętności / Politechnika Krakowska, Kraków 2016, s. 31–61.

***Automation and artificial intelligence
as the sources of true and imaginary threats***

Abstract

Automation and related robotization is the peak achievement in the development of the technique of building machines for replace people in the performing of manufacturing work, and artificial intelligence is the peak achievement in the development of computer science as a tool to support people in the implementation of mental work. Progress and development in both areas should please us as another civilization success. Meanwhile, instead of pride and joy, many people feel fear, because there are many suspected threats surrounding these achievements of automation and artificial intelligence. The article aims to assess which of these fears are justified and which are not. According to the author, the supposition that when artificial intelligence surpasses human intelligence (which will inevitably occur) will want to gain power over the world and destroy humanity – they are unjustified. However, the real threat is unemployment, which will occur along with the more frequent replacement of people by machines – both in physical and mental work.

Keywords: automation, robotics, artificial intelligence, threats, unemployment.