

Dr Jan BOGUSKI

Instytut Nauk o Zarządzaniu i Jakości, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ZASTOSOWANIE ROBOTÓW W GOSPODARSTWACH ROLNYCH®

Application of robots in agricultural farms®

Słowa kluczowe: robot, sztuczna inteligencja, gospodarka, rolnictwo, sadownictwo, ogrodnictwo.

Ogromny postęp naukowo-techniczny we współczesnym świecie ma przełożenie na gospodarkę. Pod jego wpływem zachodzą głębokie przeobrażenia w rolnictwie. Jeszcze do niedawna było ono zaniedbane pod względem technologicznym a współcześnie mówi się o wielkim postępie w tej dziedzinie gospodarki. Dokonuje się to za sprawą robotów wyposażonych w sztuczną inteligencję, które zmieniają charakter pracy gospodarstwa rolnego.

Key words: robot, artificial intelligence, economy, agriculture, fruit-growing, gardening.

The huge scientific and technical progress taking place in the modern world has a bearing on the economy. Under his influence, there are deep transformations in agriculture. Until recently, it was neglected in terms of technology and today there is talk of great progress in its activities. This is done by robots equipped with artificial intelligence that change the nature of the farm's operation.

WPROWADZENIE

Celem artykułu jest przedstawienie na wybranych przykładach zastosowania robotów w działalności rolniczej. Autor koncentruje się na ich przydatności oraz podejmuje próbę określenia ich udziału w rolnictwie. Wspomniane rozwiązania mają charakter ogólny.

Rolnictwo wielokrotnie przechodziło różne fazy transformacji, jednak dopiero industrializm diametralnie zmienił oblicze gospodarstwa rolnego. Przetawiał jego działalność na nowe rozwiązania technologiczne oraz wdrożył nową organizację zarządzania działalnością wytwórczą [29].

Na wyższy poziom rozwoju technologicznego wyniosła gospodarstwa rolne sztuczna inteligencja, dzięki której nudna, ciężka praca jest zastępowana przez roboty mechaniczne.

Powszechnie używany w teorii i praktyce wyraz robot pochodzi z języka czeskiego. Do obiegu wprowadził go w 1920 roku K. Čapek. Miało to miejsce w sztuce Rossum's Universal Robots. Dla wspomnianego autora robotami były sztuczne maszyny. Uchodziły za imitację rodzaju ludzkiego. Przejawiały inteligencję, zdyscyplinowanie, wydajność. Nie posiadały sfery uczuciowej, natomiast miały zdolność wykonywania operacji oraz podejmowania decyzji [28].

W literaturze technicznej przyjęło się uznawać za roboty maszyny, których twórcami są ludzie. Zostały one przez człowieka wyposażone w pewne cechy, które posiada istota ludzka. Naśladuje ruchy ludzi a ich podstawowym zadaniem jest wykonywanie ściśle określonych prac wchodzących w zakres działalności wytwórczej [28].

Jako maszyny roboty zastępują prace człowieka w różnych dziedzinach gospodarki. Siłę i możliwości robotów wykorzystano również w rolnictwie. Prym w tym wiodą gospodarstwa w Stanach Zjednoczonych i Europie Zachodniej.

Będąc specyficznymi maszynami roboty posiadają różne kształty i wielkość. Piotr Łebkowski wskazuje na lokomocyjno-manipulacyjny charakter wspomnianych maszyn oraz ich czynności ruchowe, które są nieodłącznym elementem robotów [14].

Analizując zagadnienia techniczne związane z robotyką Jerzy Honczarenko zwraca uwagę, że wspomniane maszyny funkcjonują jak automaty oraz zajmują się wykonywaniem czynności, których autorami są ludzie [7].

Dla żyjących współcześnie osób roboty są konstrukcjami XX wieku, tymczasem jest to duże uproszczenie. Mniej złożone technicznie konstrukcje tego typu pojawiały się już w starożytności. Można tu wskazać na Archytasa z Tarentu. Uchodzi on za autora tzw. mechanicznych zabawek. Konstruował m.in. ptaki, które poruszały się ku górze. Podobne automaty pojawiały się w okresie średniowiecza, np. ruchome figury. Były wśród nich przypominające kształtem ludzi androidy. Wykonywały ruchy, które powtarzały się [7].

Przed pojawieniem się w Europie Zachodniej rewolucji przemysłowej Jaquet Dros opracował automat - lalkę, która wyglądem przypominała dziewczynkę. Palcami naciskała klawisze klawikordu i słychać było melodię [7].

We właściwą fazę automatyzacji i robotyzacji wkroczył świat po 2000 roku. W Chińskiej Republice Ludowej tajwańska korporacja Foxconn zwolniła tysiące pracowników, a w ich miejsce wdrożyła w fabrykach roboty. W samym tylko 2017 roku wprowadzono w pewnej fabryce chińskiej 40 tysięcy robotów [24].

Robotami zainteresowało się także rolnictwo, jednak ich wdrażanie w niewielkich gospodarstwach rolnych jest bardzo kosztowne. Mogą pozwolić sobie na to jedynie wielkie kombinaty rolne. Wysokie koszty wynikają z zakupu zaawansowanej technologii, ale nie tylko. Trwa dyskusja, a podczas niej padają

głosy, aby opodatkować roboty. Jako maszyny uczące się posiadają one algorytmy dzięki którym mogą planować, organizować i monitorować własne działania. Powołana w Parlamencie Europejskim komisja prawna zgłosiła propozycję, aby wprowadzić w życie podatek, który byłby pobierany od właścicieli robotów. Obecnie ten pomysł został odrzucony z powodu sprzeciwu firm zaawansowanych technologicznie [10].

Dynamiczny rozwój sztucznej inteligencji, robotyki i informatyki sprawia, że kluczem do rozwoju organizacji będzie stopień automatyzacji i robotyzacji. Niestety współczesna Polska posiada niewiele robotów w porównaniu z Koreą Południową. Biorąc za kryterium ocenę ilości robotów na 10 000 ludzi w przemyśle koreańskim jest ich 437 a w polskim 19 [12].

DZIAŁALNOŚĆ WYTWÓRCZA

Pierwsze roboty przemysłowe pojawiły się w branży przemysłowej w drugiej połowie XX wieku. W amerykańskiej fabryce General Motors zainstalowano maszynę o nazwie Unimate [9]. Z biegiem lat zaczęło ich przybywać w fabrykach za oceanem.

Jako urządzenia techniczne roboty nie mają świadomości, moralności i nie odróżniają dobra od zła, dlatego kwestią istotną jest problem bezpieczeństwa. W związku z tym dochodziło do wypadków śmiertelnych, których ofiarami byli ludzie. Pierwszą ofiarą robota był Robert Williams w 1979 roku. Miało to miejsce w firmie Ford Motor Company w Michigan [11].

Aby zapewnić bezpieczeństwo osobom pracującym z robotami, konstruktorzy zaczęli posilkować się sztuczną inteligencją, a za jej pomocą tworzyć rozwiązania coraz bardziej bezpieczne. Pojawił się więc termin coboty. Są to nowe rozwiązania techniczne reprezentujące nową generację. Ich przeznaczeniem jest współdziałanie z zasobami ludzkimi w organizacji. Są bezpieczne dla ludzi, ponieważ mają wmontowane różne czujniki skanujące obraz otoczenia. Mogą omijać przeszkody. Są mobilne, co oznacza, że nie są jak tradycyjne roboty mocowane do posadzki bądź izolowane od ludzi w pomieszczeniach [16].

Pierwsze roboty wykonywały proste zdania - powtarzalne operacje. Instalowano je na liniach produkcyjnych. Ich zadaniem było podnoszenie, przesuwanie lub odkładanie różnych obiektów bądź części. Odciążano więc pracowników od ciężkich prac w przedsiębiorstwach [15].

W czasach współczesnych zaawansowane technologie sprawiły, że roboty stały się bardzo złożone. Co więcej upodabniają się do człowieka, jeśli chodzi o wykonywane zadania. Przełomem w rozwoju robotów okazała się sztuczna inteligencja. To dzięki niej pewne maszyny uzyskały sztuczny zmysł dotyku. Na bazie prowadzonych eksperymentów widać, że niemal dorównuje on ludzkiemu. Specjaliści z Cornell University skonstruowali dłoń mechaniczną i wyposażyli ją w miękkie palce. Tak pojawił się sztuczny dotyk. Za jej pomocą możliwe stało się ustalanie twardości obiektu. Efekt ten uzyskano, gdyż wprowadzono do nich elastyczne światłowody. Pozwala to odróżniać owoce dojrzałe od niedojrzałych [15].

Szybki rozwój tzw. „sztucznych ludzi” stał się możliwy, ponieważ pracujący w laboratoriach uczelnianych i przemysłowych naukowcy zaczęli łączyć wiedzę inżynierską z obszaru mechaniki, nanotechnologii i informatyki. Specjaliści wychodzą z założenia, że robotyka będzie zmierzać w przyszłości w kierunku tworzenia:

- ♦ robotów z materiałów elastycznych, które przypominać będą ludzi,
- ♦ konfiguracji robotów, co sprawi, że każdy z nich będzie działał samodzielnie w systemie,
- ♦ robotów posiadających sensory czucia oraz dotyku umożliwiających pomiary takie jak ciężar, kształt, strukturę,
- ♦ maszyn przypominających humanoidalne istoty na podobieństwo ludzi. Ich zadaniem będą czynności zarezerwowane dla ludzi [1].

Zatrudnieni na MIT oraz University of York w Stanach Zjednoczonych naukowcy zbudowali niezwykłego, samoskładającego się robota. Został on wyposażony w zdolność przyjmowania jednej z czterech konfiguracji. Gdy przyjmie opcję Walk-bot wtedy transportuje niewielkie obiekty. W przypadku przeistoczenia się w Wheel-bot toczy się po ziemi. Gdy przyjmuje postać Boat-bot pływa po wodzie. Z kolei jako Gliderbot unosi się w powietrzu [22].

Tworząc maszyny, ludzie poddają je uczeniu maszynowemu. Polega ono na wyrabianiu wśród maszyn samodzielnego rozpoznawania zależności a także podejmowania decyzji. Jest to możliwe, ponieważ są one wyposażane w różne dane, które pochodzą od serwerów, do których spływają strumienie danych pochodzących z kamer przemysłowych oraz innych narzędzi monitoringu [19].

Uczenie maszynowe sprawia, że komputer pozyskuje niezbędne dane a potem je przetwarza. Występuje tu algorytm, który dokonuje analizy danych. Na ich bazie uczy się rozwiązywać problemy. Jako przykład uczenia maszynowego można wymienić translator firmy Google. Posiada algorytmy, które analizują a potem porównują teksty zawierające miliony stron [5].

UPRAWA ROŚLIN

Roboty weszły także do eksploatacji w rolnictwie. Widać coraz bardziej wyraźne symptomy ich wdrażania w gospodarstwach rolnych. Zastosowanie wspomnianych maszyn czyni rolnictwo zaawansowanym technologicznie. Roboty będą zastępować pracowników fizycznych i umysłowych. Podniesie to jakość i skuteczność pracy a praca niewydajna zostanie wyeliminowana [18].

Współcześnie roboty zaczynają odgrywać coraz ważniejszą rolę w rolnictwie, ogrodnictwie i sadownictwie. W 2018 roku została otwarta w San Carlos w Kalifornii nowoczesna farma, uruchomiona przez startup Iron Ox. Jest w pełni zautomatyzowanym gospodarstwem rolnym z systemem hydroponicznym. Jego wdrożenie sprawia, że jest możliwa uprawa warzyw przynosząca niemal 30 razy większe plony aniżeli tradycyjny sposób upraw występujący w gospodarstwach [2].

W pełni nowoczesne gospodarstwo położone w San Carlos obsługuje autonomiczny robot. Jest on w stanie podlewać rośliny, oraz zbierać warzywa. Pomimo prawie całkowitej robotyzacji gospodarstwa, startup Iron Ox nadal posilkuje się ludzką pracą. Zatrudnione osoby prowadzą nadzór rozwoju roślin, a ponadto zajmują się ich sadzeniem oraz pakowaniem warzyw do dostawy [2].

Przedstawiciele brytyjskiej firmy Hands Free Hectar głoszą tezę, że przyszłość będzie zależna od robotów. Według nich poszczególne etapy pracy w rolnictwie będą wykonywać roboty. Zwracają uwagę na automatyzację hodowli zwierząt oraz uprawy roślin. Odpowiednie maszyny zajmą się siewem nasion, nawadnianiem pól a także zbiorem produktów pochodzenia rolniczego [21].

Specjaliści hiszpańskiej firmy Agrobot skonstruowali mechanicznego robota, posiadającego umiejętność selekcjonowania w koszach dojrzałych i niedojrzałych truskawek. Pozwala to unikać uszkodzeń tego delikatnego owocu [17].

Ciekawe rozwiązanie techniczne w postaci robota zaprezentowała firma Croo Harvest. Obecnie jest on poddawany testom na plantacjach. W przypadku wprowadzenia do użytku będzie mógł zastąpić trzydziestu pracowników. Będąc wyposażony we własne źródło światła może pracować w nocy, a ponadto w weekendy oraz święta. Nie ma tu znaczenia jaki jest dzień tygodnia (roboczy czy świąteczny) ale także wymiar pracy (ilość godzin pracy w dzień i w nocy). Wyposażony w specjalną głowicę skanuje krzak. Dzięki sztucznej inteligencji robot korzysta z algorytmu matematycznego i za jego pomocą analizuje przydatność owoców (dzieli je na te, które kwalifikują się do natychmiastowego zbioru, a także które nie są jeszcze dojrzałe). Na bazie danych robot może ocenić zdrowotność danego krzaka oraz określić kiedy owoce dojrzeją [26].

Studenci z Politechniki Gdańskiej zbudowali robota o nazwie Żukbot, który ma zajmować się opryskami roślin. Znajdująca się w nim sztuczna inteligencja sprawia, że specjalne kamery i czujniki wykonują zdjęcia roślin a następnie porównują je ze zgromadzonymi obrazami z własnej bazy danych i jest w stanie odróżnić chore liście od zdrowych [6].

Wielkie wyzwanie stoi przed sztuczną inteligencją. Można tu wskazać Estonię. Są plany, aby wdrażać ją w rolnictwie celem obserwowania pól i sprawdzania czy rolnicy koszą co roku trawę i zbierają ją ze swoich pól. Projekt dotyczy rolników, którzy będą pobierać dopłaty z funduszy publicznych. Pochodzące ze sztucznych satelitów zdjęcia będą przez sztuczną inteligencję analizowane. W ten sposób zrezygnuje się z wizji lokalnych urzędników, którzy musieliby osobiście sprawdzać stan przestrzegania zaleceń przez właścicieli gospodarstw rolnych [25].

Instalacja robotów w sadach odciąża ludzi od żmudnej pracy. Zlokalizowana na terenie amerykańskiej Kalifornii firma Vision Robotics koncentruje się na zbudowaniu ośmioramiennego robota, który będzie użyty do zbioru pomarańczy. Planuje się go wyposażyc w rozwiązania technologiczne pozwalające na widzenie w trzech wymiarach. Dzięki wspomnianemu urządzeniu możliwe będzie generowanie za pomocą odpowiedniego programu komputerowego schematu drzewa, co pozwoli identyfikować położenie owoców. Dane o ich położeniu będą przesyłane do ramion robota, a te rozpoczną zrywanie pomarańczy [27].

Coraz większe uznanie zdobywają technologie satelitarne. Warto tu wskazać na teledetekcję satelitarną. Dzięki niej można zdalnie monitorować stan roślin. Jest to metoda nieinwazyjna, wykorzystująca GPS. Pozwala identyfikować różne barwy. Istotne są obrazy, tworzone w podczerwieni, pozwalające określić poziom wegetacji roślin. Dzięki temu rolnicy zdobywają cenną wiedzę na temat potencjalnych zbiorów, a także mogą określać intensywność prowadzenia zabiegów agrotechnicznych w swoim gospodarstwie [20].

Zajmująca się uprawą pomidorów amerykańska firma NatureSweet, mająca swoją siedzibę w San Antonio, posiada sześć farm. Znajdują się tam szklarnie. Zlokalizowane są w Stanach Zjednoczonych oraz w Meksyku. Dzięki pomocy technologicznej ze strony izraelskiej firmy Prospera Technologies możliwe jest osiągnięcie większych plonów przy jednoczesnym zmniejszaniu kosztów pracy. Firma NatureSweet umieściła we własnych szklarniach kamery firmy Prospera Technologies, ma więc dostęp do robionych przez całą dobę zdjęć uprawianych pomidorów, co umożliwia szybkie wykrycie chorób i insektów [3].

W Szwecji skonstruowano robota do usuwania chwastów. Jest to autonomiczna maszyna, która porusza się po polu. Usuwa chwasty nie tylko w rowkach kultywacyjnych ale również pomiędzy roślinami. Jego twórcy wyposażyli go w kamerę na podczerwień. Obraz jest przetwarzany przez oprogramowanie [8].

HODOWLA ZWIERZĄT

Roboty zaczynają się stosować coraz częściej w hodowli zwierząt. Dzięki nim odciąża się ludzi i podnosi wydajność. Wspomniane maszyny mogą wykonywać pracę o każdej porze.

W pewnej saksońskiej spółce mlecznej zautomatyzowano hodowlę krów mlecznych. Robot o nazwie Juno w chlewni doprowadza każdego dnia paszę do koryt, z których krowy pobierają pożywienie [23]. Zapewnienie czystości stanowisk, na których znajdują się zwierzęta to ważny element hodowli bydła mlecznego. Doskonale nadaje się do tego celu podłoga rusztowa. Odchody są przemieszczane do zlokalizowanego pod podłogą zbiornika, a potem transportowane na zewnątrz. Specjalny robot przesuwa się po wyznaczonej powierzchni przez siedem dni w tygodniu i oczyszcza podłogę z krowich nieczystości [13].

W celu odciążenia rolników od codziennego dojenia krów wprowadza się w gospodarstwach roboty udojowe [4]. We wspomnianej saksońskiej spółce mlecznej dojenie mlecznych krów wykonuje robot udojowy. Maszyna myje wymiona a następnie zajmuje się dojeniem. Identyfikuje ona krowy za pomocą specjalnego transpondera na szyi. Program komputerowy informuje dyspozytora o problemach zdrowotnych bydła mlecznego. Wywóz obornika prowadzi maszyna [23].

Duże znaczenie mają zaawansowane maszyny i urządzenia określające fazy hodowli zwierząt i drobiu. Hodowane na mięso kurczęta muszą osiągnąć odpowiednie rozmiary, aby mogły trafić do rzeźni. Po osiągnięciu odpowiednich parametrów mogą być wprowadzane do maszyn i urządzeń przetwórczych [5].

Ważne miejsce w hodowli zajmuje dostarczanie pożywienia zwierzętom. Znajdujące się w oborach krowy pobierają pasze w ciągu doby od 8 do 12 razy. Robot przesuwa się po wyznaczonej trasie a następnie miesza paszę oraz podaje ją zwierzętom. Ponadto gromadzi rozrzucone przez krowy pożywienie. Monitoruje również ilość paszy na stanowiskach a w przypadku jej braku dostarcza określoną ilość. Docelowo obsługuje od 250 do 300 krów [13].

ZAKOŃCZENIE

Jeszcze do niedawna rolnictwo było bastionem siły roboczej. To tu człowiek miał najwięcej pracy, bo musiał pracować w dni powszednie a czasem i w święta. Dynamiczny rozwój nauki i techniki sprawia, że za sprawą robotyki praca człowieka stanie się tu łatwiejsza i przyjemniejsza.

Zastosowanie robotów w rolnictwie radykalnie zmniejsza udział pracy ludzkiej w czynnościach fizycznych. Zamiast kilkudziesięciu osób owoce i warzywa może zbierać jeden robot. W ten sposób ma miejsce oszczędność czasu i kosztów. Warzywa oraz owoce mogą być zrywane przez roboty w dzień i w nocy, w dni powszednie a także w święta.

W przeciwieństwie do ludzi roboty nie cierpią na dolegliwości oraz nie chorują. Mogą natomiast ulegać awariom. Są wydajniejsze i nie męczą się. Nie buntują się, że muszą dużo pracować.

Wyposażane w nowe funkcje roboty zdobywają coraz większe wzięcie wśród farmerów. Stają się ważnym elementem krajobrazu gospodarki w krajach rozwiniętych. Mają tę przewagę, że są precyzyjniejsze w tym co robią i potrafią pracować przez całą dobę.

Kluczem do dalszego rozwoju świata robotyki jest wspomniana wcześniej nauka i technika. Wymaga to kumulowania

coraz bardziej zaawansowanej wiedzy technicznej z informatyki i mechaniki. Podstawą ich opracowywania jest fizyka oraz matematyka. Jako przykład warto wymienić algorytm, na bazie którego roboty podejmują określone działania.

Współczesne roboty nie mają świadomości, dlatego obce są im wartości moralne. Nie odróżniają dobra od zła. Samochody autonomiczne wyposażone w sztuczną inteligencję funkcjonują jak roboty. Już dziś podczas testów są sprawcami wypadków, podczas których giną ludzie. A kto będzie ponosił odpowiedzialność za ich czyny? Właściciel, konstruktor? Czy sam robot? To jest dyskusyjne.

Tak jak na rynku motoryzacyjnym testuje się automatyczne samochody, które będą poruszać się po drogach bez kierowcy, tak również w rolnictwie - autonomiczne pojazdy rolnicze będą jeździły po polach i wykonywały bez udziału człowieka prace rolne jak: orka, zasiew traw i zbóż, zbiór ziemniaków, kukurydzy, żyta, warzyw i owoców. W ten sposób zostanie wyeliminowana praca fizyczna człowieka, a pojęcie gospodarz przejdzie do historii jako relikwiny minionej epoki.

Stanie się tak w przypadku braku konfliktów wojennych w skali globalnej oraz nieprzewidywanych klęsk żywiołowych w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat.

LITERATURA

- [1] **A FUTURE THAT WORKS. 2017.** „The impact of automation in Denmark”, McKinsey & Company, Tuborg Research Centre for Globalization and Firms. <<https://www.mckinsey.com/global-themes/europe/a-future-that-works-the-impact-of-automation-in-denmark>>. Cytuję za: Ramie w ramie z robotem. Jak wykorzystać potencjał automatyzacji w Polsce. McKinsey & Company, We współpracy z Forbes, 2018.
- [2] **B., W PEŁNI ZROBOTYZOWANA PLANTACJA ROZPOCZĘŁA SPRZEDAŻ SWOICH PRODUKTÓW.** <https://zmiany.naziemi.pl/wiadomosc/wpelni-zrobotyzowana-plantacja-rozpozczela-sprzedaz-swoich-produktow>, dostęp 09.05.2019.
- [3] **CZYŻ D. 2019.** Sztuczna inteligencja w rolnictwie, <https://www.paszport.ws/sztuczna-inteligencja-w-rolnictwie>, dostęp 24.05.2019.
- [4] **DYBA I. 2019.** To już 20 000 sprzedanych robotów udojowych, <<https://www.farmer.pl/produkcja-zwierze/bydlo-i-mleko/to-juz-20-000-sprzedanych-robotow-udojowych,54009.html>> dostęp 28.05.2019.
- [5] **FORD M. 2016.** „Świt robotów. Czy sztuczna inteligencja pozbawi nas pracy?” Warszawa: Cdp.pl Sp. z o.o.
- [6] **GKA, KSZ, KSK, ZAN, Żukbot –robot rolniczy, który rozpoznaje chore rośliny i chwasty,** <https://www.pap.pl/aktualnosci/news%2C1183983%2Czukbot--robot-rolniczy-ktory-rozpoznaje-chore-rosliny-i-chwasty.html>, dostęp 24.05.2019.

LITERATURA

- [1] **A FUTURE THAT WORKS. 2017.** „The impact of automation in Denmark”, McKinsey & Company, Tuborg Research Centre for Globalization and Firms. <<https://www.mckinsey.com/global-themes/europe/a-future-that-works-the-impact-of-automation-in-denmark>>. Cytuje za: Ramie w ramie z robotem. Jak wykorzystac potencjal automatyzacji w Polsce. McKinsey & Company, We współpracy z Forbes, 2018.
- [2] **B., W PEŁNI ZROBOTYZOWANA PLANTACJA ROZPOCZĘŁA SPRZEDAŻ SWOICH PRODUKTÓW.** <https://zmiany.naziemi.pl/wiadomosc/wpelni-zrobotyzowana-plantacja-rozpozczela-sprzedaz-swoich-produktow>, dostęp 09.05.2019.
- [3] **CZYŻ D. 2019.** Sztuczna inteligencja w rolnictwie, <https://www.paszport.ws/sztuczna-inteligencja-w-rolnictwie>, dostęp 24.05.2019.
- [4] **DYBA I. 2019.** To już 20 000 sprzedanych robotów udojowych, <<https://www.farmer.pl/produkcja-zwierze/bydlo-i-mleko/to-juz-20-000-sprzedanych-robotow-udojowych,54009.html>> dostęp 28.05.2019.
- [5] **FORD M. 2016.** „Świt robotów. Czy sztuczna inteligencja pozbawi nas pracy?” Warszawa: Cdp.pl Sp. z o.o.
- [6] **GKA, KSZ, KSK, ZAN, Żukbot –robot rolniczy, który rozpoznaje chore rośliny i chwasty,** <https://www.pap.pl/aktualnosci/news%2C1183983%2Czukbot--robot-rolniczy-ktory-rozpoznaje-chore-rosliny-i-chwasty.html>, dostęp 24.05.2019.

- [7] **HONCZARENKO J. 2010.** Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- [8] **INNOVATIONS REPORT. 2019.** Robot rolniczy Lukas do usuwania chwastów z upraw, <http://www.asimo.pl/modele/lukas.php>, dostęp 28.05.2019.
- [9] **KARNASZEWSKI P. 2018.** Adidas wraca do USA. Forbes 06.
- [10] **KIWNİK PARGANA J. 2017.** Opodatkować maszyny? „Focus”, z września, s.25.
- [11] **KOŚCIELNIAK P. 2015.** Robot zabił człowieka. www.rp.pl/Nauka/307029890-Robot-zabil-czlowieka.html, 27.07.2018.
- [12] **LIST M. MORAWIECKIEGO DO UCZESTNIKÓW KONGRESU 2017.** „Sieci” nr 46 z 13-19 listopada, s.4.
- [13] **LUDWIŃSKI M. 2019.** Roboty stacjonarne i mobilne w hodowli. Nowe możliwości w automatyzacji hodowli krów <<https://automatykaonline.pl/Aplikacje/Rolnictwo/Roboty-stacjonarne-i-mobilne-w-hodowli.-Nowe-mozliwosci-w-automatyzacji-hodowli-krow>>, dostęp 25.05.2019.
- [14] **ŁEBKOWSKI P. 2013.** Mechanizacja, automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych. [w:] G. Kost, P. Łebkowski, Ł. N. Węsierski, Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [15] **ŁUCZYŃSKI T. 2017.** Czuly jak robot. Focus, czerwiec.
- [16] **MARR B.** The Future of Work: AreYou Ready for Smart Cobot? <<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/29/the-future-of-work-are-you-ready-for-smart-cobots>> dostęp 25.05.2019.
- [17] **PLAZA J. 2017.** Roboty – ostatnia deska ratunku. EuroLogistic. październik-listopad.
- [18] **POLSKI KLASTER ROLNY.** <http://klaster-rolny.pl/nowe-technologie/roboty/>, dostęp 04.06.2019.
- [19] **REWOLUCJA AI. 2017.** Jak sztuczna inteligencja zmieni biznes w Polsce. Współpraca z Forbes. Raport, McKinsey& Company.
- [20] **ROZWÓJ INNOWACYJNEGO ROLNICTWA DZIĘKI TECHNOLOGIOM SATELITARNYM.** Centralne targi rolnicze (bezpłatny dodatek). Super Express nr 272 z 23 listopada 2017 roku.
- [21] **SCARLET. 2018.** Rolnictwo przyszłości będzie się odbywało bez udziału ludzi? <<http://zmianyaziemi.pl/wiadomosc/rolnictwo-przyszlosci-bedzie-sie-odbywalo-bez-udzialu-ludzi>>, 01.03.2018.
- [22] **SCIENCE ROBOTICS.** Cytuję za: Salik, M. (2018). 50 twarzy robota. Focus 1 (styczeń).
- [23] **STADO KRÓW POD OPIEKĄ ROBOTA.** Deutsche Welle 2014, <http://www.dw.de>. Cytuję za: <https://m.interia.pl/wideo/video,vId,1546232>, dostęp 24.05.2019.
- [7] **HONCZARENKO J. 2010.** Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- [8] **INNOVATIONS REPORT. 2019.** Robot rolniczy Lukas do usuwania chwastów z upraw, <http://www.asimo.pl/modele/lukas.php>, dostęp 28.05.2019.
- [9] **KARNASZEWSKI P. 2018.** Adidas wraca do USA. Forbes 06.
- [10] **KIWNİK PARGANA J. 2017.** Opodatkować maszyny? „Focus”, z września, s.25.
- [11] **KOSCIELNIAK P. 2015.** Robot zabił człowieka. www.rp.pl/Nauka/307029890-Robot-zabil-czlowieka.html, 27.07.2018.
- [12] **LIST M. MORAWIECKIEGO DO UCZESTNIKÓW KONGRESU 2017.** „Sieci” nr 46 z 13-19 listopada, s.4.
- [13] **LUDWINSKI M. 2019.** Roboty stacjonarne i mobilne w hodowli. Nowe możliwości w automatyzacji hodowli krow <<https://automatykaonline.pl/Aplikacje/Rolnictwo/Roboty-stacjonarne-i-mobilne-w-hodowli.-Nowe-mozliwosci-w-automatyzacji-hodowli-krow>>, dostęp 25.05.2019.
- [14] **ŁEBKOWSKI P. 2013.** Mechanizacja, automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych. [w:] G. Kost, P. Łebkowski, Ł. N. Węsierski, Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [15] **ŁUCZYŃSKI T. 2017.** Czuly jak robot. Focus, czerwiec.
- [16] **MARR B.** The Future of Work: AreYou Ready for Smart Cobot? <<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/29/the-future-of-work-are-you-ready-for-smart-cobots>> dostęp 25.05.2019.
- [17] **PLAZA J. 2017.** Roboty – ostatnia deska ratunku. EuroLogistic. październik-listopad.
- [18] **POLSKI KLASTER ROLNY.** <http://klaster-rolny.pl/nowe-technologie/roboty/>, dostęp 04.06.2019.
- [19] **REWOLUCJA AI. 2017.** Jak sztuczna inteligencja zmieni biznes w Polsce. Współpraca z Forbes. Raport, McKinsey& Company.
- [20] **ROZWÓJ INNOWACYJNEGO ROLNICTWA DZIĘKI TECHNOLOGIOM SATELITARNYM.** Centralne targi rolnicze (bezpłatny dodatek). Super Express nr 272 z 23 listopada 2017 roku.
- [21] **SCARLET. 2018.** Rolnictwo przyszłości będzie się odbywało bez udziału ludzi? <<http://zmianyaziemi.pl/wiadomosc/rolnictwo-przyszlosci-bedzie-sie-odbywalo-bez-udzialu-ludzi>>, 01.03.2018.
- [22] **SCIENCE ROBOTICS.** Cytuję za: Salik, M. (2018). 50 twarzy robota. Focus 1 (styczeń).
- [23] **STADO KROW POD OPIEKĄ ROBOTA.** Deutsche Welle 2014, <http://www.dw.de>. Cytuję za: <https://m.interia.pl/wideo/video,vId,1546232>, dostęp 24.05.2019.

- [24] **STAFF N. 2016.** iPhone manufacturer Foxconn plans to replace almost every human worker with robots, <http://www.theverge.com/2016/12/30/14128870/foxconn-robots-automation-apple-iphone-china-manufacturing>, dostęp 04.01.2017. Cytuję za: J.Moll, Foxconn zastąpi niemal wszystkich ludzkich pracowników robotami, <http://Tylkonauka.pl/wiadomosc/foxconn-zastapi-niemal-wszystkich-ludzkich-pracownikow-robotami>, dostęp 20.04.2017.
- [25] **SZTUCZNA INTELIGENCJA WYMIERZA SPRAWIEDLIWOŚĆ.** „Focus” nr 05 z 2019 roku.
- [26] **SZULARZ G. 2019.** Kto zbierze truskawki? Może robot? <http://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/kto-zbierze-truskawki-moze-robot,78708.html>, dostęp 24.05.2019
- [27] **VISION ROBOTICS** <<http://visionrobotics.com>>. Cytuję za: Ford, M. (2016). Świt robotów. Czy sztuczna inteligencja pozbawi nas pracy? Warszawa: Cdp.pl Sp. z o.o.
- [28] **WIELKA ENCYKLOPEDIA PWN.** Tom XXIII, Warszawa: Wydawnictwo PWN.
- [29] **WOŚ A., J.S. ZEGAR. 2002.** Rolnictwo społecznie zrównoważone. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.

- [24] **STAFF N. 2016.** iPhone manufacturer Foxconn plans to replace almost every human worker with robots, <http://www.theverge.com/2016/12/30/14128870/foxconn-robots-automation-apple-iphone-china-manufacturing>, dostęp 04.01.2017. Cytuje za: J.Moll, Foxconn zastąpi niemal wszystkich ludzkich pracowników robotami, <http://Tylkonauka.pl/wiadomosc/foxconn-zastapi-niemal-wszystkich-ludzkich-pracownikow-robotami>, dostęp 20.04.2017.
- [25] **SZTUCZNA INTELIGENCJA WYMIERZA SPRAWIEDLIWOSC.** „Focus” nr 05 z 2019 roku.
- [26] **SZULARZ G. 2019.** Kto zbierze truskawki? Może robot? <http://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/kto-zbierze-truskawki-moze-robot,78708.html>, dostęp 24.05.2019
- [27] **VISION ROBOTICS** <<http://visionrobotics.com>>. Cytuje za: Ford, M. (2016). Swit robotow. Czy sztuczna inteligencja pozbawi nas pracy? Warszawa: Cdp.pl Sp. z o.o.
- [28] **WIELKA ENCYKLOPEDIA PWN.** Tom XXIII, Warszawa: Wydawnictwo PWN.
- [29] **WOS A., J.S. ZEGAR. 2002.** Rolnictwo społecznie zrównoważone. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.