

Rynek samochodów autonomicznych: wyzwanie dla gospodarki cyfrowej

Barbara Sztokfisz¹

Wstęp

Rynek autonomicznych samochodów oraz inteligentnych rozwiązań mających na celu zautomatyzowanie transportu to jedne z głównych obszarów toczących się debat społecznych i gospodarczych związanych z przemianami Czwartej Rewolucji Przemysłowej (Schwab, 2017). Samochody autonomiczne mają potencjał zrewolucjonizowania sposobu podróżowania oraz funkcjonowania współczesnych miast. Szacuje się, że oszczędności wynikające z prowadzenia samochodów autonomicznych (związane z wypadkami drogowymi, zmniejszeniem czasu podróży, zwiększeniem oszczędności paliwa itp.) wyniosą około 2000–3000 USD rocznie na jeden pojazd (Fagnant, Kockelman, 2015). Autonomiczne pojazdy znajdują się obecnie w centrum zainteresowania nie tylko producentów samochodów, ale również polityków i organów administracji publicznej, którzy muszą wyjść naprzeciw głębokim przemianom technologicznym XXI wieku i odpowiednio dostosować systemy prawne i regulacyjne.


Celem artykułu jest dokonanie przeglądu obecnego stanu rynku samochodów autonomicznych, wskazanie głównych zalet i wyzwań związanych z ich wdrożeniem na szeroką skalę, a także podkreślenie znaczenia odpowiednich systemów legislacyjnych na poziomie krajowym i międzynarodowym, umożliwiających ich testowanie.

Rozwój sektora autonomicznych pojazdów

Choć do sytuacji, w której na drodze będą znajdować się jedynie autonomiczne pojazdy, pozostał z pewnością jeszcze czas², to już w dzisiejszych samochodach obserwujemy wiele rozwiązań, które mają za zadanie ułatwienie jazdy kierowcom. Są to np.: asystent parkowania, asystent pasa ruchu, asystent świateł drogowych, tempomat, monitoring samopoczucia kierowcy, system przygotowania samochodu do wypadku, asystent martwego pola, system rozpoznawania znaków drogowych czy też asystent jazdy ekonomicznej. Atrybuty te rzadko oferowane są w standardowych wersjach pojazdów, ale są bardzo popularne dla wyższych modeli. Oprócz rozwiązań dotyczących samego prowadzenia pojazdu, powszechne także stały się systemy mające na celu podwyższenie komfortu jazdy, takie jak wielokonturowe fotele czy sterowanie głosem (Szymczak, 2013).

Choć autonomiczne rozwiązania pojawiały się już w pierwszej połowie XX wieku, to dopiero początek XXI wieku to okres ich dynamicznego rozwoju. Niemal każda technologia do osiągnięcia sukcesu potrzebuje równoległego rozwoju komplementarnych sektorów. Dla autonomicznych samochodów najważniejsze z nich dotyczą postępów w dziedzinie Internetu

Streszczenie: Artykuł ma na celu dokonanie przeglądu obecnego stanu rynku samochodów autonomicznych, wskazanie głównych zalet i wyzwań związanych z ich wdrożeniem, a także podkreślenie znaczenia odpowiednich systemów legislacyjnych na poziomie krajowym i międzynarodowym umożliwiających ich testowanie. Struktura artykułu obejmuje w pierwszej kolejności charakterystykę rynku autonomicznych samochodów ze wskazaniem kontekstu historycznego. Następnie opisane zostały stopnie autonomii oraz rola komunikacji pomiędzy systemami zainstalowanymi w pojazdach oraz w infrastrukturze drogowej. Kolejno przedstawiono wpływ autonomicznych samochodów na gospodarkę i społeczeństwo oraz ukazano wyzwania związane z poziomem ich bezpieczeństwa. Ostatnia poruszana kwestia to przegląd istniejących regulacji i inicjatyw krajowych oraz międzynarodowych związanych z testowaniem autonomicznych samochodów.

 **Abstract:** The aim of the article is to review the current state of the autonomous car market, to indicate the main advantages and challenges related to their implementation, and to underline the importance of appropriate legislative systems at the national and international level. The structure of the article includes in the first place the characteristics of the autonomous car market with the historical context. Next, the article describes the levels of autonomy and the role of communication between systems installed in vehicles and in road infrastructure. Subsequently, it presents the impact of autonomous cars on the economy and society as well as the challenges regarding the level of their safety. The last issue raised is a review of existing national and international regulations and initiatives related to the testing of autonomous cars.

Rzeczy, *machine learning* czy też *big data*. W latach 60. entuzjaci sztucznej inteligencji zaczęli myśleć o samochodach wystarczająco inteligentnych, które mogłyby samodzielnie poruszać się po miejskich ulicach. Jednak na tamten moment technologiczne wyzwania, związane z przetwarzaniem danych i procesem podejmowania decyzji, były nie do przeskoczenia. Postęp w dziedzinie samochodów autonomicznych był w tamtym okresie bardziej stopniowy aniżeli rewolucyjny. Inżynierowie na całym świecie pracowali nad systemami i dodawali kolejne ulepszenia (Weber, 2014).

Tabela 1

POZIOM	Opis poziomu
0	Człowiek wykonuje wszystkie czynności związane z prowadzeniem samochodu. Pojazd nie ma żadnych atrybutów autonomii.
1	Samochód wyposażony jest w zaawansowany system wspomagania kierowcy (ang. ADAS – <i>Advanced Driver Assistance System</i>), który wspiera czynności związane z prowadzeniem pojazdu, takie jak kontrola toru jazdy lub prędkości, jednak nie są one wykonywane jednocześnie.
2	Samochód wyposażony jest w zaawansowany system wspomagania kierowcy ADAS. Systemy w określonych okolicznościach kontrolują zarówno tor jazdy, jak i prędkość pojazdu. Kierowca musi jednak stale monitorować środowisko jazdy i wykonywać pozostałe czynności związane z prowadzeniem samochodu.
3	Samochód posiada zautomatyzowany układ prowadzenia (ang. ADS – <i>Automated Driving System</i>), który w określonych okolicznościach wykonuje wszystkie aspekty związane z prowadzeniem pojazdu. Kierowca musi być jednak w każdym momencie gotowy na przejęcie kontroli nad pojazdem, kiedy system tego zażąda.
4	Zautomatyzowany układ prowadzenia (ADS) wykonuje wszystkie zadania związane z prowadzeniem pojazdu i monitorowaniem środowiska jazdy w określonych okolicznościach. Człowiek nie musi być gotowy do przejęcia kontroli nad pojazdem.
5	Zautomatyzowany układ prowadzenia (ADS) wykonuje wszystkie czynności w każdych okolicznościach. Człowiek jest tylko pasażerem i nie musi być gotowy do przejęcia kontroli nad pojazdem.

Źródło: United States Department of Transportation, Automated Vehicles for Safety

Zainteresowanie autonomicznymi samochodami znacznie wzrosło po inicjatywie Amerykańskiej DARPA (Agencji Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności). W 2004 r. zorganizowała ona wyścigi pojazdów autonomicznych, które miały zademonstrować dotychczasowe dokonania techniczne w tej dziedzinie na odcinku 150 milowej trasy. Najlepszy zespół był w stanie wówczas pokonać jedynie 7 mil, a już rok później pięć pojazdów ukończyło całą trasę. W 2007 r. zainicjowano tzw. *Urban Challenge*, gdzie samochody konkurowały w środowisku miejskim, radząc sobie z przestrzeganiem przepisów ruchu drogowego, zablokowanymi trasami oraz ruchomymi przeszkodami (Fagnant, Kockelman, 2015).

Obecnie wiele firm prowadzi testy na szeroką skalę. W 2009 r. Google zainicjowało projekt o nazwie Waymo. Co tydzień samochody autonomiczne Google pokonują ponad 25 000 mil. Flota zawiera modele Lexus SUV oraz Chrysler Pacifica Hybrid. W projekt zaangażowane są niektóre stany w USA: Michigan, Georgia, Teksas, Arizona, Kalifornia oraz Waszyngton³. W 2015 r. testy rozpoczął również Uber. Pojazdy autonomiczne wprowadzono w pierwszej kolejności w mieście Pittsburgh (w amerykańskim stanie Pensylwania), następnie projekt rozszerzano o San Francisco, Tempe⁴ oraz Toronto⁵. Najpopularniejszym miejscem do testów jest stan Kalifornia w związku z przychylnymi regulacjami w tej dziedzinie. Na dzień 20 czerwca 2018 r. władze stanu Kalifornia upoważniały ponad 50 firm do przeprowadzania testów, wśród których znajdują się zarówno dostawcy oprogramowania (m.in. Intel, Apple, Drive.ai), jak i producenci samochodów (m.in. Volkswagen, Mercedes Benz, Tesla Motors, Nissan, Honda, BMW, Ford, Subaru, Toyota)⁶.

Jeśli chodzi o rynek polski, również pojawiły się już pierwsze projekty. Wśród wymienianych miast, które mają stać się pewnego rodzaju „poligonami”, są Jaworzno, Gdańsk oraz Lublin⁷.

Stopnie autonomii

Wchodzące na rynek nowe generacje i klasy samochodów prezentują coraz lepsze, inteligentne systemy. Chociaż

testowanie systemów autonomicznych przeprowadzane jest na coraz większą skalę, pojazdy całkowicie autonomiczne (czyli takie, które mogłyby poruszać się bez ingerencji człowieka) jeszcze nie pojawiły się na rynku. Oferowane pojazdy, wyposażone w inteligentne systemy, różnią się poziomem autonomii. Wyróżnianych jest sześć poziomów, co prezentuje tabela 1.

Bardzo duży przeskok można zaobserwować pomiędzy 2 a 3 poziomem, ponieważ dopiero wtedy kierowca może nie zwracać uwagi na otoczenie i na to, co dzieje się na drodze. Poniżej systemu trzeciego występują więc jedynie systemy wspomagające jazdę. Obecnie rynek nie oferuje samochodów z 4 i 5 poziomem autonomii. Przewiduje się, że najwcześniej pojawią się one po 2020 r. (wersje prototypowe posiadają już natomiast Audi oraz Renault). Poziom 3 wśród seryjnie produkowanych samochodów spełnia jedynie Audi A8 (D5). Poziom 2 reprezentują: Tesla, Volvo seria 90, XC60, XC40, Mercedes klasy E i S, BMW serii 5, Lexus LS.

Rola systemów komunikacyjnych – V2I, I2V, V2V

Dla rozwoju systemów autonomicznych niezwykle ważna jest dostosowana infrastruktura drogowa (Szymczak, 2013). Właściwa komunikacja pojazdu z zewnętrznym otoczeniem, komunikacja otoczenia z pojazdem oraz komunikacja pomiędzy pojazdami (tzw. V2I – *vehicle-to-infrastructure*, I2V – *infrastructure-to-vehicle* oraz V2V – *vehicle-to-vehicle*) może znacznie zwiększyć efektywność oraz bezpieczeństwo wszystkich uczestników ruchu. Zainstalowanie odpowiednich modułów wyposażonych w nadajniki i odbiorniki, które mogą komunikować się ze sobą za pomocą bezprzewodowej sieci lokalnej WLAN, pozwoli na przesyłanie w czasie rzeczywistym informacji dotyczących prędkości pojazdu, jego przyspieszenia, kierunku jazdy, a także dokładnej pozycji (Owczarzak, Żak, 2015). Do głównych zalet takich systemów należą:

- zwiększenie skuteczności zarządzania ruchem;
- możliwość funkcjonowania tzw. asystentów zmiany światła drogowych (dostosowanie prędkości samochodu do planowanej zmiany sygnalizacji świetlnej);

Tabela 2

	KORZYŚCI	ZAGROŻENIA/WYZWANIA
WEWNĘTRZNE	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie poziomu stresu wśród kierowców; • zapewnienie mobilności dla osób niebędących kierowcami; • zmniejszenie kosztów transportu. 	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie kosztów pojazdu; • pojawienie się dodatkowych (innych niż wcześniej) czynników ryzyka związanych z awarią systemów; • zwiększenie podatności na cyberataki i naruszanie prywatności.
ZEWNĘTRZNE	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie bezpieczeństwa ruchu drogowego poprzez zredukowanie liczby wypadków; • zwiększenie przepustowości dróg; • zmniejszenie kosztów ubezpieczenia; • zmniejszenie kosztów parkowania; • redukcja poziomu zanieczyszczenia i zużycia paliwa; • pojawienie się nowych możliwości współdzielenia pojazdów. 	<ul style="list-style-type: none"> • wpływ potencjalnych uszkodzeń systemów na innych uczestników ruchu; • możliwość wykorzystania systemów autonomicznych w celach terrorystycznych; • niekorzystny wpływ na ruch nieautonomiczny; • zredukowanie miejsc pracy dla kierowców.

Źródło: Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning, Victoria Transport Policy Institute, 2018.

- przekazywanie informacji dotyczących znaków drogowych;
- pobieranie opłat drogowych;
- zwiększenie bezpieczeństwa przejazdu pojazdów uprzywilejowanych;
- przesyłanie alertów o niebezpieczeństwie;
- przekazywanie informacji o panujących warunkach atmosferycznych;
- omijanie najbardziej zatłoczonych ulic w mieście.

Wpływ samochodów autonomicznych na gospodarkę i społeczeństwo

Według raportu przygotowanego przez Victoria Transport Policy Institute (międzynarodowy instytut naukowy zajmujący się opracowywaniem innowacyjnych rozwiązań dla problemów związanych z transportem) tylko część korzyści związanych z wprowadzeniem autonomicznych samochodów będzie obserwowana w najbliższych dwóch dekadach (lata 20. i 30. XXI wieku). Największe zmiany (takie, jak zmniejszone natężenie ruchu, efektywniejsze przestrzenie parkingowe, zwiększone bezpieczeństwo czy ograniczenie zanieczyszczeń) będziemy mogli dostrzec dopiero w latach 2040–2050, kiedy autonomiczne pojazdy staną się powszechne oraz znacznie tańsze niż obecnie. Niektóre korzyści z kolei mogą nawet wymagać całkowitego zakazu prowadzenia samochodów, co może potrwać znacznie dłużej. Warto zaznaczyć również, że większość z nich będzie osiągalna dopiero po wprowadzeniu 4 i 5 poziomu autonomii. Analizując potencjalne wady i zalety wprowadzenia samochodów autonomicznych, autorzy raportu dzielą je na wewnętrzne (wpływ na użytkownika pojazdu) oraz zewnętrzne (wpływ na innych uczestników ruchu), co prezentuje tabela 2.

Szacując tempo wzrostu rynku samochodów autonomicznych Johnston i Walker (2017) wskazują na dwa główne czynniki – rozwój technologii (przede wszystkim zdolność do radzenia sobie z różnymi warunkami atmosferycznymi) oraz regulacje i status prawny. Autorzy przeanalizowali dwa scenariusze – optymistyczny oraz pesymistyczny. Scenariusz

optymistyczny (zakładający zarówno szybki rozwój technologii, jak i pojawienie się do 2020 r. odpowiednich dla implementacji tych rozwiązań systemów prawnych) przewiduje, że do 2025 r. 10% całkowitego ruchu drogowego w USA będzie stanowił ruch autonomiczny.

W dyskusjach dotyczących autonomicznego transportu bardzo często odnosi się do kwestii związanych z ruchem miejskim. Wprowadzenie autonomicznych pojazdów do miast niesłoby za sobą wiele korzyści związanych głównie ze zwiększonym bezpieczeństwem, efektywnością oraz komfortem jazdy. Warto zaznaczyć, że skala tych korzyści zależy przede wszystkim od stopnia upowszechnienia się samochodów autonomicznych. Jako najważniejsze Szymczak (2013) podaje:

- lepsze wykorzystanie pojemności elementów infrastruktury drogowej (dzięki możliwości utrzymania mniejszych odstępów między pojazdami oraz bardziej efektywnemu parkowaniu);
- bardziej efektywne poruszanie się (systemy wybierają możliwe najszybsze i najkrótsze trasy przejazdu);
- ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery (ze względu na większą płynność jazdy);
- zwiększenie estetyki otoczenia drogowego (poprzez eliminację znaków drogowych i innych elementów infrastruktury);
- zmniejszenie liczby wypadków drogowych;
- brak ograniczeń dotyczących prowadzenia samochodu (mogą nim podróżować osoby nieposiadające prawa jazdy oraz osoby niepełnosprawne).

Bezpieczeństwo

Nie ulega wątpliwości fakt, że autonomiczne pojazdy i technologie wspomagające kierowcę mogą przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa na drogach. Rozwiązania te mogą zostać zaprogramowane w taki sposób, aby nie łamać przepisów drogowych, a zautomatyzowane systemy, które reagują szybciej i widzą znacznie więcej niż człowiek, mogą znacznie zredukować ilość błędów popełnianych podczas prowadzenia

pojazdu. Szacuje się, że ponad 90% wypadków drogowych wynika z błędu ludzkiego lub niewłaściwego wyboru, a aż 40% wypadków śmiertelnych spowodowane jest prowadzeniem pod wpływem alkoholu, rozproszeniem uwagi bądź zmęczeniem (Fagnant, Kockelman, 2015).

Pomimo faktu, iż ponad 90% wypadków spowodowanych jest błędem człowieka, wprowadzenie autonomicznych samochodów zmniejszy ich liczbę o dużo mniejszy procent lub, jak twierdzą niektórzy eksperci, nie zmniejszy ich wcale (Litman, 2018). Pojawiają się nowe czynniki ryzyka, takie jak awarie systemów w pojazdach lub w modułach infrastruktury drogowej, a także cyberataki. Autonomiczny samochód jest podatny na wszelkiego rodzaju awarie sprzętu oraz oprogramowania. Nawielkie uszkodzenie czujnika, zniekształcony sygnał lub mały błąd mogą mieć katastrofalne skutki. Tego typu zagrożenia mogą pochodzić z dowolnego elementu, który łączy się z czujnikami pojazdu, aplikacjami, systemami sterowania, a także z zewnętrznymi systemami infrastruktury, map oraz GPS (Weimerskirch, Dominic, 2018). Pojazd autonomiczny podłączony do sieci staje się podatny na cyberzagrożenia, jak każdy inny komputer. Istnieje ryzyko ataków typu DoS oraz zainfekowania złośliwym oprogramowaniem, a w rezultacie możliwość przejęcia kontroli lub szpiegowanie użytkownika pojazdu.

W ostatnich miesiącach byliśmy świadkami pierwszych poważnych incydentów z udziałem samochodów autonomicznych. W marcu 2018 r. samochód z floty Ubera uczestniczył w wypadku, w wyniku którego śmierć poniósł pieszy. Natychmiast po śmiertelnym wypadku Uber zawiesił swoje testy zarówno w Tempe, w San Francisco, Pittsburghu, jak i Toronto. Jest to pierwsza ofiara śmiertelna z udziałem autonomicznego pojazdu będącego pod kontrolą sztucznej inteligencji. Pod koniec maja 2018 roku wydano wstępny raport dotyczący wypadku. Samochód wykrył konieczność manewru 1,3 sekundy przed uderzeniem w pieszego, jednak system nie ostrzegł kierowcy o potrzebie przejęcia przez niego kontroli⁸. Również w marcu 2018 r. miał miejsce śmiertelny wypadek z udziałem Tesli, która poruszała się w trybie autopilota. Według raportu, tuż przed wypadkiem system nie wydał żadnych ostrzeżeń dotyczących konieczności przejęcia przez kierowcę kontroli⁹.

Kwestie regulacyjne

Krytycy pojazdów autonomicznych, oprócz argumentów dotyczących wciąż wysokich kosztów zakupu oraz konieczności przebudowy istniejącej infrastruktury, powołują się na brak stosownych regulacji prawnych (Owczarzak, Żak, 2015). Bez odpowiednich zezwoleń udzielanych przez organy rządowe testowanie samochodów autonomicznych na drogach publicznych jest nielegalne. Konwencja wiedeńska o ruchu drogowym, która od 1968 r. określa zasady ruchu drogowego w krajach będących jej sygnatariuszami, stanowi, że kierowca zawsze musi kontrolować i odpowiadać za zachowanie pojazdu¹⁰. Pionierami w zakresie tworzenia regulacji dotyczących umożliwienia testowania samochodów autonomicznych są Stany Zjednoczone oraz kraje zachodnioeuropejskie (tj. Niemcy, Wielka Brytania oraz Holandia). W czerwcu 2011 r. amerykański stan Nevada jako pierwszy (później, w 2012 r., dołączyły Floryda oraz Kalifornia) dopuścił do ruchu drogowego autonomiczne

pojazdy. Zgodnie z regulacjami jednak w samochodzie musi znajdować się kierowca z prawem jazdy, który w razie konieczności będzie w stanie przejąć kontrolę nad pojazdem (Szymczak, 2013). W 2017 r. aż 33 stany w USA przyjęły odpowiednie przepisy bądź wydały licencje mające na celu wprowadzenie samochodów autonomicznych do ruchu na drogach publicznych. Wśród liderów pozostaje bezspornie Kalifornia, która zezwoliła na ruch pojazdów całkowicie pozbawionych kierowcy. Również Floryda, Michigan oraz Pensylwania prowadzą aktywne działania w zakresie tworzenia dostosowanego ekosystemu dla tego typu samochodów.

Wśród krajów europejskich testowanie samochodów autonomicznych dozwolone jest od 2015 r. w Holandii. Co więcej, kraj zadeklarował się do wydania 90 milionów EUR na dostosowanie świateł drogowych do komunikacji z pojazdami. Również w 2015 r. prace nad zezwoleniami rozpoczął rząd Szwecji. W rezultacie od 2017 r. tamtejszy Urząd Transportu Drogowego może wydawać pozwolenia firmom na testowanie samochodów autonomicznych. W maju 2017 r. niemiecki parlament uchwalił ustawę dotyczącą testów na drogach publicznych. Kolejnym krajem, który rozwija politykę dotyczącą autonomicznych pojazdów, jest Wielka Brytania (co istotne, nie jest ona sygnatariuszem Konwencji wiedeńskiej o ruchu drogowym). Rząd brytyjski dąży aktywnie do szerokiej implementacji pojazdów autonomicznych do 2021 r. W 2017 r. wydał projekt ustawy dotyczącej odpowiedzialności oraz polis ubezpieczeniowych. Poza Europą testowanie w mniejszym bądź większym zakresie dozwolone jest w Chinach, Singapurze, Korei Południowej oraz Nowej Zelandii. Według analizy przeprowadzonej przez KPMG International, dotyczącej stopnia gotowości państw do wprowadzenia autonomicznych pojazdów, w pierwszej dziesiątce znajdują się¹¹: (1) Holandia, (2) Singapur, (3) Stany Zjednoczone, (4) Szwecja, (5) Wielka Brytania, (6) Niemcy, (7) Kanada, (8) Zjednoczone Emiraty Arabskie, (9) Nowa Zelandia oraz (10) Korea Południowa¹².

Jeśli chodzi o działania na arenie międzynarodowej, w lutym 2018 r. Parlament Europejski opublikował wspólne podejście UE dotyczące zasad odpowiedzialności oraz ubezpieczenia dla samochodów autonomicznych oraz samochodów podłączonych do sieci, które analizuje kwestie prawne oraz społeczno-gospodarcze związane z wprowadzeniem tego typu pojazdów (Evas, 2018). Komisja Europejska, w ramach inicjatyw związanych z Jednolitym Rynkiem Cyfrowym, wspiera wdrożenie na szeroką skalę technologii CAM (ang. *Connected and Automated Mobility*) poprzez współfinansowanie projektów badawczych, opracowywanie polityk i strategii, powoływanie specjalnych grup roboczych oraz grup ekspertów (np. powołanie w 2016 r. GEAR 2030), a także wspieranie innych obszarów niezbędnych dla rozwoju samochodów autonomicznych, takich jak cyberbezpieczeństwo, prywatność, infrastruktura 5G, Internet Rzeczy czy też swobodny przepływ danych¹³.

Ciągłe postępy w zakresie systemów autonomicznych z pewnością doprowadzą do zwiększającego się zainteresowania tą tematyką organów tworzących prawo zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Powstają również wciąż nowe pytania związane z odpowiedzialnością cywilną, prywatnością, licencjami oraz ubezpieczeniami.

Podsumowanie

Ostatnie lata to okres intensywnego postępu w dziedzinie samochodów autonomicznych. Wiąże się to z rozwojem i udoskonalaniem dostępnych rozwiązań w tym obszarze, a także w dziedzinach komplementarnych, takich jak Internet Rzeczy, sztuczna inteligencja oraz przetwarzanie danych. Również nadchodzące technologie, takie jak sieć 5G, dzięki zapewnieniu większej prędkości przesyłania danych, korzystnie wpłyną na proces szerokiej implementacji pojazdów autonomicznych. Największym wyzwaniem pozostaje dostosowanie systemów prawnych do pojawiających się rozwiązań. Duża dynamika sektora wymaga elastycznego podejścia, a sztywne ramy prawne mogłyby jedynie zahamować rozwój tego obszaru. Niezbędne pozostają jednak takie działania, jak wymiana dobrych praktyk, tworzenie standardów oraz odpowiednich warunków dla testowania pojazdów.

Przypisy


- 1 Analityk Instytutu Kościuszki i Project Manager Europejskiego Forum Cyberbezpieczeństwa – CYBERSEC. Doktorantka na Wydziale Ekonomii i Stosunków Międzynarodowych na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie. Ukończyła Międzynarodowe Stosunki Gospodarcze ze specjalnością Ekonomia Biznesu Międzynarodowego na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie oraz Filologię Francuską na Uniwersytecie Jagiellońskim. Studiowała także Ekonomię międzynarodową na Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Interesuje się współczesnymi przemianami gospodarczymi w kontekście nowych technologii, teoriami wzrostu gospodarczego oraz bezpieczeństwem międzynarodowym.
- 2 Szacunki dotyczące wprowadzenia autonomicznych samochodów są bardzo różne. Według badań ankietowych przeprowadzonych przez World Economic Forum wśród ekspertów, 79% z nich wskazuje, że do 2025 r. 10% ruchu samochodowego w USA będzie się odbywało w sposób autonomiczny (Schwab, 2017).
- 3 Waymo, dostęp [www \(18.06.2018\)](http://www.waymo.com): <https://waymo.com>.
- 4 W związku ze śmiertelnym wypadkiem z udziałem pojazdu z floty Ubera, który miał miejsce na początku marca 2018 roku, testy zostały obecnie zawieszono i nie ma informacji na temat tego, kiedy zostaną wznowione.
- 5 Techradar, Uber self-driving cars: everything you need to know, dostęp [www \(16.06.2018\)](http://www.techradar.com/news/uber-self-driving-cars): <https://www.techradar.com/news/uber-self-driving-cars>.
- 6 State of California, Department of Motor Vehicles, Permit Holders (Testing with a Driver), dostęp [www \(15.06.2018\)](https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/permit): <https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/permit>.
- 7 Rzeczpospolita, Samochody autonomiczne na ulicach polskich miast, dostęp [www \(15.06.2018\)](http://www.rp.pl/Miastoprzyszlosci/302049934-Samochody-autonomiczne-na-ulicach-polskich-miast.html): State of California, Department of Motor Vehicles, Permit Holders (Testing with a Driver), dostęp [www \(15.06.2018\)](http://www.rp.pl/Miastoprzyszlosci/302049934-Samochody-autonomiczne-na-ulicach-polskich-miast.html): <http://www.rp.pl/Miastoprzyszlosci/302049934-Samochody-autonomiczne-na-ulicach-polskich-miast.html>.
- 8 Bloomberg, Uber Operator was watching „the Voice” before self-driving crash, dostęp [www \(22.06.2018\)](https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/uber-operator-was-watching-the-voice-before-self-driving-crash): <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/uber-operator-was-watching-the-voice-before-self-driving-crash>.

- 9 BBC News, Tesla in fatal California crash was on Autopilot, dostęp [www \(15.06.2018\)](https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440): <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440>.
- 10 Medium, Global Survey of Autonomous Vehicle Regulations, dostęp [www \(16.06.2018\)](https://medium.com/syncedreview/global-survey-of-autonomous-vehicle-regulations-6b8608f205f9): <https://medium.com/syncedreview/global-survey-of-autonomous-vehicle-regulations-6b8608f205f9>.
- 11 Analiza bierze pod uwagę cztery obszary: polityka i prawodawstwo, technologia i innowacje, infrastruktura, akceptacja konsumentów.
- 12 KPMG International, Autonomous Vehicles Readiness Index, Assessing countries’ openness and preparedness for autonomous vehicles, 2018, dostęp [www \(20.06.2018\)](https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/nl/pdf/2018/sector/automotive/autonomous-vehicles-readiness-index.pdf): <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/nl/pdf/2018/sector/automotive/autonomous-vehicles-readiness-index.pdf>.
- 13 European Commission, Digital Single Market, Connected and automated mobility in Europe, dostęp [www \(12.06.2018\)](https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe): <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe>.

Literatura

- [1] Bloomberg, Uber Operator was watching „the Voice” before self-driving crash, dostęp [www \(22.06.2018\)](https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/uber-operator-was-watching-the-voice-before-self-driving-crash): <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/uber-operator-was-watching-the-voice-before-self-driving-crash>
- [2] BBC News, Tesla in fatal California crash was on Autopilot, dostęp [www \(15.06.2018\)](https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440): <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440>
- [3] European Commission, Digital Single Market, Connected and automated mobility in Europe, dostęp [www \(12.06.2018\)](https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe): <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe>
- [4] EVAS T.: *A Common EU approach to liability rules and insurance for connected and autonomous vehicles*, European Parliamentary Research Service Study, 2018, dostęp [www \(18.06.2018\)](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS_STU(2018)615635_EN.pdf): [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS_STU\(2018\)615635_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS_STU(2018)615635_EN.pdf)
- [5] FAGNANT D., KOCKELMAN K.: *Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations for capitalizing on self-driven vehicles*. „Transportation Research Part A: Policy and Practice” 77/2015.
- [6] JOHNSON C., WALKER J.: *Peak Car Ownership, The market opportunity of electric automated mobility services*. Mobility Transformation Report, 2016, dostęp [www \(15.06.2018\)](https://www.rmi.org/wp-content/uploads/2017/03/Mobility_PeakCarOwnership_Report2017.pdf): https://www.rmi.org/wp-content/uploads/2017/03/Mobility_PeakCarOwnership_Report2017.pdf
- [7] KcKinsey & Company, Autonomous-driving disruption: Technology, use cases, and opportunities, dostęp [www \(10.06.2018\)](https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-driving-disruption-technology-use-cases-and-opportunities): <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-driving-disruption-technology-use-cases-and-opportunities>
- [8] KPMG International, Autonomous Vehicles Readiness Index, Assessing countries’ openness and preparedness for autonomous vehicles, 2018, dostęp [www \(20.06.2018\)](https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/nl/pdf/2018/sector/automotive/autonomous-vehicles-readiness-index.pdf): <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/nl/pdf/2018/sector/automotive/autonomous-vehicles-readiness-index.pdf>

- [9] LITMAN T.: *Autonomous Vehicle Implementation Predictions Implications for Transport Planning*. Victoria Transport Policy Institute, 2018, dostęp www (20.06.2018): <https://www.vtppi.org/avip.pdf>
- [10] Medium, Global Survey of Autonomous Vehicle Regulations, dostęp www (16.06.2018): <https://medium.com/syncedreview/global-survey-of-autonomous-vehicle-regulations-6b8608f205f9>
- [11] Rzeczpospolita, Samochody autonomiczne na ulicach polskich miast, dostęp www (15.06.2018): State of California, Department of Motor Vehicles, Permit Holders (Testing with a Driver), dostęp www (15.06.2018): <http://www.rp.pl/Miasto-przyszlosci/302049934-Samochody-autonomiczne-na-ulicach-polskich-miast.html>
- [12] Techradar, Uber self-driving cars: everything you need to know, dostęp www (16.06.2018): <https://www.techradar.com/news/uber-self-driving-cars>
- [13] SCHWAB K.: *The Fourth Industrial Revolution*, Penguin Random House, UK 2017.
- [14] State of California, Department of Motor Vehicles, Permit Holders (Testing with a Driver), dostęp www (15.06.2018): <https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/permit>
- [15] SZYM CZAK M.: *W oczekiwaniu na autonomiczne samochody. Czy spełnią oczekiwania kierowców i jak wpłyną na miasta?* „Transport miejski i regionalny” 10/2013.
- [16] United States Department of Transportation, Automated Vehicles for Safety, dostęp www (20.06.2018): <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>
- [17] Waymo, dostęp www (18.06.2018): <https://waymo.com>
- [18] WEIMERSKIRCH A., DOMINIC D.: *Assessing Risk: Identifying and Analyzing Cybersecurity Threats to Automated Vehicles*, University of Michigan White Paper, 2018, dostęp www (15.06.2018): https://mcity.umich.edu/wp-content/uploads/2017/12/Mcity-white-paper_cybersecurity.pdf

 Barbara Sztokfisz – Analityk Instytutu Kościuszki i Project Manager Europejskiego Forum Cyberbezpieczeństwa – CYBERSEC