

Oliwia MODRZIK
Sonia NIEDOŚPIAŁ*

ANALIZA TRANSPORTU DROGOWEGO POD WZGLĘDEM AUTONOMICZNOŚCI

Słowa kluczowe: *transport, autonomiczność, pojazd*

Transport oraz autonomiczność, czyli połączenie świadczące o prężnym rozwoju, które przyniesie wiele korzyści. W artykule zobrazujemy obecną sytuację autonomiczności w najczęściej wykorzystywanej gałęzi transportu – transporcie drogowym. Przedstawiona zostanie perspektywa autonomiczności, jej wady i zalety, jak i warunki prawne, infrastrukturalne czy też technologiczne, które stanowią barierę w realizacji projektu. Wprowadzenie pełnej autonomiczności w życie od dłuższego czasu jest tematem intrygującym, który w czasie obecnej pandemii zyskuje coraz większy rozgłos.

1. WSTĘP

W ostatnich latach rozwój technologiczny zrobił postęp, pozwalając na usprawnienie wielu procesów branży TSL. Zmiany w transporcie można określić jako cyfrową metamorfozę. Nie od dziś wiadomo, że transport należy do najważniejszych sektorów gospodarki, a dla społeczeństwa pełni on nieodłączny element życia codziennego. Pojęcia wiążące się z kształtowaniem go, to mobilność, multimodalność, ekologia, współdzielenie oraz autonomiczność. Ostatni z wymienionych aspektów wzbudza zainteresowanie, nadzieję, a zarazem wiele obaw. Autonomiczność to odpowiedź na problemy związane ze starzeniem się społeczeństwa, jak i czynnik dający mnóstwo możliwości. Dlatego celem naukowym tego artykułu jest analiza potencjału wprowadzania autonomiczności w procesach transportu drogowego z uwzględnieniem jej wad, zalet oraz warunków prawnych i infrastrukturalnych.

Według raportu Polskiego Instytutu Ekonomicznego, kluczowe liczby związane z automatyzacją transportu, dotyczą między innymi zmniejszenia kosztów uzależnionych od wypadków i kolizji drogowych, określenia szacowanych rocznych oszczędności dla branży logistycznej czy też średnioroczny wzrost patentów w wielu obszarach [1].

* Studenckie Koło Naukowe Logistyki LogistiCAD, Politechnika Śląska.

Bez wątpienia zautomatyzowanie transportu niesie ze sobą liczne korzyści, da szansę rozwoju na wielu płaszczyznach, jak i stawia masę wyzwań i zagrożeń. Na ten moment mamy do czynienia z pojazdami elektrycznymi, które stanowią dobrą podstawę dla rozwoju autonomiczności. Autonomia to przyszłość, o czym świadczą inwestycje w nią - największych firm skali światowej [1].

2. POJAZD AUTONOMICZNY

Nowym kierunkiem rozwoju motoryzacji są pojazdy autonomiczne. Według Metody Europejskiej definiuje się dwa rodzaje pojazdów, które już są lub mogą pojawić się w niedalekiej przyszłości:

- pojazd zautomatyzowany, który wyposażony jest w technologię dzielącą obowiązki podczas jazdy pomiędzy kierowcą i systemy pokładowe;
- pojazd autonomiczny, czyli pojazd, którego systemy wykonują wszystkie funkcje, bez konieczności interwencji kierowcy.

Metoda ta przedstawia 6 poziomów klasyfikacji pojazdów autonomicznych, które zostały określone przez organizację SEA (ang. Society of Automotive Engineers) [2]:

- poziom 0 – brak autonomiczności, wszystkie czynności związane z prowadzeniem pojazdu wykonuje kierowca
- poziom 1 – asysta podczas jazdy, człowiek nadal wykonuje czynności związane z prowadzeniem pojazdu, przy czym zdolność systemu opiera się na kilku czynnościach podczas jazdy
- poziom 2 – częściowa autonomiczność, wszystkie czynności związane z prowadzeniem pojazdu wykonywane są przez kierowcę z asystą systemów
- poziom 3 – autonomiczność warunkowa, sterowanie oraz monitorowanie otoczenia wykonuje system, system wykonuje czynności podczas prowadzenia pojazdu, jednak kierowca jest gotowy do interwencji
- poziom 4 – wysoka autonomiczność, wszystkie czynności podczas jazdy wykonywane są przez system, człowiek może interweniować
- poziom 5 – pełna autonomiczność, zdolność systemu to wszystkie czynności podczas jazdy, system przejmuje kontrole w każdej sytuacji oraz we wszystkich warunkach.

Świadczące o rozwoju technologii pojazdy elektryczne są dobrą platformą dla pojazdów samojezdnych. Na ulicach miast coraz częściej można zauważyć ewolucje technologii i motoryzacji w postaci pojazdów napędzanych silnikiem elektrycznym, jak i stacji służących do ich ładowania, których przykład pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Stacja ładowania pojazdów elektrycznych w Tychach

Fig. 1. Electric vehicle charging station in Tychy

Inwestycje w autonomię rozpoczęły największe koncerny motoryzacyjne takie jak Daimler, BMW, Audi, a także Ford oraz Volkswagen [1]. Pomimo, że automatyzacja dotyczy wszystkich środków transportu, najszybszy rozwój można zaobserwować w transporcie drogowym.

2.1. POJAZDY AUTONOMICZNE W TRANSPORCIE DROGOWYM

16 mln km jazd testowych, a dodatkowo 16 mld km podczas symulacji komputerowych, czyli testy firmy Waymo, której spółka finansowana jest przez firmy Alphabet oraz Google [1]. Aktualnie firma Waymo testuje swoje pojazdy w miastach takich jak: Mountain View, Austin, Kirkland oraz Metro Phoenix. Testowane pojazdy przejechały już 3 miliony mil, gdzie pierwszy milion zajął 6 lat, a trzeci, w porównaniu do pierwszego tylko 7 miesięcy [3].

Będąc w temacie testów, wspomniana firma Waymo (rys. 2) przeprowadziła eksperyment dotyczący pojazdu na poziomie 2-3. Głównie chodziło o sprawdzenie koncentracji kierowcy, w momencie przejścia kontroli nad czynnościami przez samochód. Obawy okazały się słuszne, jednak funkcja autopilota wciąż ewoluuje. W listopadzie 2019 roku wprowadzona została „robotaksówka”, czyli autonomiczna taksówka z poziomu 5. Testy pojazdów autonomicznych na poziomie 4 oraz 5 są już przeprowadzane w niektórych państwach [1].



Rys. 2. Auto używane do testów – Firefly [4]

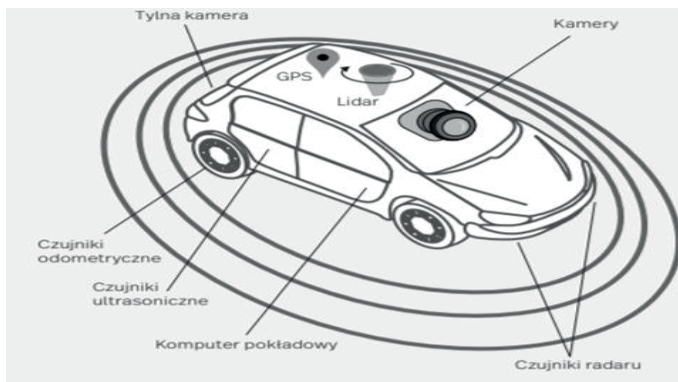
Fig. 2. The car used for testing – Firefly [4]

Pojazdy kołowe posiadają trzy główne urządzenia jakimi są: kamery, radary oraz system Lidar. Są one konieczne do poprawnego poruszania się autonomicznego środka transportu (rys. 3).

Kamery posiadają pełen zakres 360°i służą do obserwacji. Wykrywają światła oraz znaki drogowe, jednak ich działanie jest wątpliwe w momencie złych warunków pogodowych.

Radary wykrywają obiekty oraz mierzą odległość za pomocą wysyłanych fal radiowych. Ich zadanie to między innymi utrzymanie pasa ruchu, ułatwienie parkowania, automatyczne sterowanie odległością czy wspomaganie hamowania. Na ten moment problem stanowią czujniki 2D, które nie rozpoznają wysokości obiektów, a także algorytm wykrywania pieszych, którego skuteczność wynosi 95%.

System Lidar używa laserów w celu rozpoznania przestrzeni wokół, dzięki czemu tworzy się obraz 3D i mapowanie otoczenia. Niestety wiele do życzenia pozostawia cena czujnika laserowego, na który decydują się firmy tworzące pojazd autonomiczny poziomu 5.



Rys. 3. Komponenty samochodu autonomicznego [1]

Fig. 3. Autonomous car component [1]

Transport drogowy, to nie tylko samochody osobowe, a również samochody ciężarowe oraz autobusy. Pojazdy ciężkie, jak i usługi świadczone przy ich użyciu stanowią podstawę naszej gospodarki. Na ten moment ich autonomiczność polega na wyposażeniu pojazdów ciężarowych w systemy automatycznego hamowania, monitoring martwej strefy czy kontrole zmęczenia kierowcy. Nowe technologie ciągników siodłowych pozwalają rozwiązać dotychczasowe problemy, jednym z nich jest brak rąk do pracy. To główny powód, dla którego wprowadzenie autonomiczności do owego sektora w pierwszej kolejności, będzie dobrym krokiem. Działania w stronę rozwoju technologii są prowadzone przez firmy takie jak Daimler, Volvo czy złączone siły Toyoty i Volkswagena. Według wstępnych prognoz, w 2025 roku część produkowanych pojazdów ciężarowych będzie wyposażona w autonomiczny system [4].

Jeżeli chodzi o autobusy, to nie może być inaczej. Pod względem elektryczności i autonomiczności, Volvo rewolucjonizuje ruch miejski. Autobus Volvo 7900 Electric będący w pełni elektryczny został przetestowany w Singapurze. Pojazd wychodzi naprzeciw wymaganiom dotyczącym emisji spalin i hałasu, a sama firma Volvo promuje stworzenie Miast Zero, w których dzięki nowym technologiom można zwiększyć bezpieczeństwo [5]. Pojawienie się na ulicach w pełni elektrycznego autobusu, świadczy o sporym postępie, który idzie w parze z rozwojem autonomiczności. Mamy tego przykład między innymi w Oslo, gdzie kursują autonomiczne autobusy Navya Arma, a także w Polsce. Pojazdy EZ10 jeżdżące bez kierowcy, to testowane busy autonomiczne, które transportują ludzi do ZOO w Gdańsku, co jest wynikiem udziału miasta w projekcie Sohjoa Baltic.

2.2. POJAZDY AUTONOMICZNE W POZOSTAŁYCH RODZAJACH TRANSPORTU

Zautomatyzowanie w transporcie lotniczym pojawiło się już lata temu w postaci autopilota, który z początku za pomocą żyroskopów pozycjonujących i kierunkowych, wspomagał tor lotu. Obecnie funkcjonują cyfrowe autopiloty, które wykorzystują różne czujniki np. żyroskopy MEMS czy akcelerometry półprzewodnikowe lub magnetyczne. Wielokierunkowy czujnik głębokości o skończonym maksymalnym zasięgu używany jest w autonomicznych bezzałogowych statkach powietrznych. Aby określić położenie względem innych pojazdów w ruchu lotniczym, używane są systemy ADS-B, które odpowiadają za kierunek i wysokość lotu, a także przesyłają informacje o numerze statku. Autonomiczne działanie maszyn wykorzystuje dobrze rozwiniętą technologię sensorów, które pozwalają na lepsze postrzeganie otoczenia statku, niezależnie od warunków. Rok 2035 jest przewidywanym rokiem wprowadzenia w pełni autonomicznych jednostek [1].

Opierająca się na komunikacji radiowej i sieci Wi-Fi technologia CBTC (Communication Based Train Control) odpowiada za system komunikacyjny będący podstawą rozwoju autonomii w transporcie szynowym. Ze względu na wydzielone drogi i stałe trasy, którymi poruszają się pociągi, w tej gałęzi transportu

główne skrzypce będzie grać system autonomiczny, który kontrolować będzie zagrożenia na torach oraz dopasowywać prędkość do warunków. Pojazdy szynowe poruszające się w mieście posiadają aparaturę wspomagającą zamykanie przejazdów, potwierdza to tezę o tym jak istotna jest komunikacja. Jeżeli chodzi o klasyfikację SEA, definiowane są 4 poziomy autonomicznej jazdy pociągów. Linia nazwana Jing-Zhang to trasa między Pekinem a miastem Zhanijakou, obsługująca 10 przystanków. Na owej trasie będą kursować pociągi określone jako inteligentne. Miano to zostało nadane, ze względu na obsługę sieci 5G, inteligentne oświetlenie, liczne czujniki oraz jazdę bez maszynisty, który mimo to będzie obecny w pojeździe [6].

W ruchu morskim wyróżnia się różne typy rozwiązań autonomicznych, które będą stosowane na statkach. Autonomiczna żegluga wyróżnia jednostki z załogą oraz te bezzałogowe. Pierwsze określane są mianem smart ships, które cechuje oprogramowanie gromadzące dane z czujników. Jednostki bezzałogowe na ten moment są w fazie testów, a ich sterowanie będzie odbywać się zdalnie. Innym typem bezzałogowej jednostki jest ten całkowicie autonomiczny, który sterowany jest przez system komputerowy, bez integracji człowieka. Obowiązki systemu to przepłynięcie trasy, załadunek i wyładunek w porcie. Testy małych promów prowadzone w Norwegii oraz Finlandii wykazują spore możliwości rozwoju w przyszłości. Przeprowadzone projekty w ubiegłych latach to między innymi zdalne manewrowanie holownikiem Svitzer Hormod w 2017 roku, test autonomicznego promu Falco na trasie 1,5 mil morskich w 2018 roku czy też próbne wykorzystanie autonomicznego systemu nawigacyjnego SSR na samochodowcu, na trasie z Chin do Japonii w 2019 roku, W lutym 2020 roku zwodowano statek Yara Birkeland w Rumunii, a we wrześniu zwodowano bezzałogowy Mayflower Autonomous Ship, którego rzeczywisty rejs planowany jest na 2021 rok [7].

3. TECHNOLOGIE I SYSTEMY TRANSPORTU AUTONOMICZNEGO

Inteligentne maszyny, które zastępują człowieka są jednym z wariantów zapewniania niezawodności systemów technicznych. Dla krajów wysoko uprzemysłowionych – zastępowanie ludzi tańszymi i wydajniejszymi inteligentnymi maszynami stało się szansą na przeciwdziałanie powszechnemu zjawisku offsharingu czyli przeniesieniu części działalności firmy (np. produkcji czy usług) za granicę [8].

Pojazdy autonomiczne są podatne na technologię zdalnego zarządzania. W dzisiejszych czasach coraz więcej firm wprowadza funkcje w swoich samochodach pozwalające na zdalne sterowanie urządzeniami. Od dłuższego czasu są nam znane już takie opcje jak: zdalny rozruch, podgrzewanie wnętrza auta w zimę czy rozgrzanie silnika. Do takiego działania potrzebna nam jest tylko aplikacja w telefonie, która ułatwi tok zadań. Na obecną chwilę jesteśmy w stanie otworzyć i zamknąć samochód, uruchomić bądź nawet zaparkować. Od pewnego czasu na rynku

funkcjonują również innowacyjne wypożyczalnie aut, w których za pomocą odpowiedniej aplikacji możemy wypożyczyć samochód. Dzięki temu, możemy się dowiedzieć gdzie jest wolne auto w okolicy, a następnie za pomocą otrzymanych wskazówek i kodów otworzyć i uruchomić pojazd [9].

4. WPŁYW SZTUCZNEJ INTELIGENCJI NA RYNEK PRACY

Polski sektor logistyczny ma duże trudności ze znalezieniem pracowników – automatyzacja może to ułatwić lecz istnieją też tego minusy, mianowicie na drodze do tej zmiany pojawi się rozdrobniony charakter branży. Niestety, nie dla każdego zakładu pracy jest to wyjście z sytuacji, ponieważ małe firmy nie mogą pozwolić sobie na tak kosztowne rozwiązania. Z tego względu znajdują się w dużo gorszej pozycji w stosunku do ich dużych konkurentów. Jeśli chodzi o kwestię oszczędności związanych z pensjami dla branży, pod kątem autonomizacji transportu ciężarowego może ona wynieść nawet 2 mld PLN.

Dzięki globalnemu badaniu „Evolution of Work”, które zostało przeprowadzone przez ADP Research Institute (objęło ponad 2 tys. pracowników i 13 pracodawców), można wywnioskować, że na całym świecie zmiana charakteru środowiska jest napędzana pewnymi trendami. Trendy te to dążenie pracowników do elastyczności miejsca pracy, pozyskiwanie wiedzy w czasie rzeczywistym, większej autonomii, możliwości pracy nad projektami (istotnymi z ich punktu widzenia) oraz poczucia stabilności. Stwierdzono, iż mimo ogólnego zadowolenia z trendów, badani zgłaszali również obawy wobec sytuacji. Obawy dotyczyły zagrożenia w kwestii bezpieczeństwa zatrudnienia. Ludzie stwierdzili, iż automatyzacja oraz sztuczna inteligencja może z łatwością zastąpić człowieka przy wykonywaniu powtarzalnych czynności. Kiedyś bezpieczeństwo zatrudnienia było równoznaczne ze stałym etatem, teraz kadra pracownicza traktuje to jako rozbudowaną sieć zawodową, która jest w stanie pomóc w znalezieniu pracy będącej kolejnym etapem rozwoju kariery [1, 10].

Na ten moment naprzeciw tym obawom wychodzi trend co-botów. Są to roboty, które współpracują z człowiekiem w określonej przestrzeni roboczej, ich funkcjonowanie określają normy ISO 10218-1 „Wymagania bezpieczeństwa dla robotów przemysłowych – Część 1: Roboty”, ISO 10218-2, która mówi o trybach współpracy robota z człowiekiem, a także specyfikacja techniczna ISO/TS 15066 „Roboty i urządzenia robotyczne – Roboty współpracujące”. Co-bot w porównaniu do klasycznego robota nie tylko monitoruje prędkość i pozycje oraz zatrzymywanie bezpieczeństwa, ale również realizuje prowadzenie ręczne i ograniczenia mocy i siły. Wdrożenie robota współpracującego wymaga zaprojektowania jego ramienia pod kątem bezpieczeństwa (brak ostrych krawędzi, stref ściskających ograniczenia prędkości itp), odpowiednie zaprojektowanie i dobór narzędzi oraz detalu, który jest elementem przenoszonym przez robota. Najważniejszym aspektem jest bezpieczeństwo operatorów (brak toksyn, brak poruszających się elementów czy brak

ostrzych krawędzi). Takowy trend jest dobrym rozwiązaniem ze względu na kwestie bezpieczeństwa, łatwość programowania i utrzymanie ludzi przy pracy, jednak nie wiadomo czy akurat ta forma co-botów utrzyma się w przyszłości [11].

Warto również wspomnieć o koncepcji azjatyckiej 3Ds, zwanej również jako dirty, dangerous and difficult. Koncepcja ta odnosi się do pewnych rodzajów pracy wykonywanych przez uzwiązkowionych pracowników fizycznych, w szczególności odniesieniu do pracy wykonywanej przez pracowników migrujących. Ludzie pracujący w zawodach 3D mogą liczyć na wyższe wynagrodzenie w porównaniu z dostępnym zatrudnieniem ze względu na to, aby przyciągnąć pracowników do wykonywania tych prac. Jest to spowodowane tym, iż są to zawody zagrażające życiu, o dużym ryzyku. Jak sama nazwa wskazuje praca ta może wiązać się z dużymi kontuzjami, problemami psychicznymi, wyczerpaniem stawów itp. Przykładem takiej pracy jest praca z wiertnicami na platformie wiertniczej. Wiertnice te mogą być pokryte olejem i błotem oraz są w otoczeniu niebezpiecznych maszyn i pracują w trudnych warunkach. Biorąc pod uwagę tak trudne i wyczerpujące zawody wpływ sztucznej inteligencji na rynek pracy jest bardzo przydatnym aspektem. Ludzie nie musieliby narażać własnego życia aby otrzymać godny zarobek. Wprowadzenie robota współpracującego z człowiekiem ograniczyłoby tak duże ryzyko pracy ludzi w niebezpiecznych warunkach, a jednocześnie nie wyeliminowałoby pracowników z rynku pracy [12].

5. ZALETY I WADY AUTONOMICZNOŚCI

Pojazdy autonomiczne kojarzą się ze światem przyszłości natomiast dzięki firmie Tesla pojazdy te nie tylko istnieją, ale również poruszają się po drogach. Według ich opinii pojazdy potrafią się same prowadzić oraz zachować bezpieczeństwo na zdecydowanie wyższym poziomie niż kierowca. Potrafią również same hamować, parkować, omijać przeszkody oraz skręcają tam, gdzie uznają za słuszne. Jedną z najbardziej istotnych zalet pojazdu autonomicznego jest umiejętność unikania wypadków. Do wypadków samochodowych zazwyczaj dochodzi na skutek błędu człowieka natomiast oprogramowanie autopilota umożliwia pełną autonomiczność pojazdu. Mimo powyższych korzyści, istnieje także kilka minusów danego środka transportu. Niekorzystne warunki pogodowe takie jak mocne opady śniegu lub deszczu zaburzają pracę czujników samochodowych i tym samym przeszkadzają w odczytywaniu oznaczeń drogowych. Kolejno, pojazdy autonomiczne bezapelacyjnie polegają na nawigacjach GPS, które do tej pory są niedopracowane na tyle, żeby samochody te mogły poruszać się same bez zastrzeżeń. Nadal zdarzają się sytuacje, kiedy systemy nawigacyjne prowadzą kierowców na drogi, po których nie można się poruszać. Dość istotną wadą, którą należy wziąć pod uwagę to ataki hackerskie. Ze względu na to, że są to auta podłączone do Internetu, potencjalni złodzieje mogą dokonać kradzieży nie będąc nawet w pobliżu danego pojazdu. Nowoczesna technologia, która wbrew pozorom jest bardzo dobrze

usprawniona, nie jest w stanie nam wszystkiego zaoferować. Pojazd autonomiczny nawet jeśli potrafi przewidzieć kolizje, nie zawsze jest w stanie jej uniknąć. W takiej sytuacji pojawia się dylemat czyje życie powinno być ratowane. Decyzje moralne będą zatem podejmowane przez sztuczną inteligencję, która nie powinna decydować czyje życie jest bardziej wartościowe. Ze względu na dylemat moralny, naukowcy z Massachusetts Institute of Technology stworzyli stronę internetową „Moral Machine”, gdzie ludzie wybierają kogo należy chronić w danej sytuacji. Poglądy dominujące to między innymi życie ludzi ponad zwierząt czy życie młodszych ponad starszych. [13]. System nie jest dopracowany na tyle aby mógł dostosować się do konkretnej sytuacji na drodze. Zamontowane czujniki w pojeździe nie są w stanie wykryć ludzkich zachowań, które mogą być bardzo istotne i wskazywać na pewne, zamierzone reakcje drugiego kierowcy. Osoba prowadząca samochód ma możliwość zorientowania się, iż druga osoba prowadząca go nie zauważyła, natomiast wciąż stoi pod znakiem zapytania fakt czy pojazd bezzałogowy również to potrafi. Kierowca widząc nieskoordynowaną jazdę innego kierowcy odpowiednio reaguje, np. zwiększa odległość, aby tym samym zwiększyć swoje bezpieczeństwo na drodze [14].

6. WARUNKI WPROWADZENIA AUTONOMICZNOŚCI W TRANSPORCIE

Rozwój autonomiczności w funkcjonowaniu transportu umożliwi postępowe zmiany, lecz wymaga również wprowadzenia pewnych warunków. Najważniejsze warunki wdrażania technologii będą dotyczyć testowania, standaryzacji, regulacji prawnych oraz społecznej akceptacji.

6.1. REGULACJE PRAWNE

W Polsce konieczne są duże zmiany jeśli chodzi o regulacje prawne, aby pojazdy autonomiczne mogły poruszać się po naszych drogach. Przepisy w naszym kraju nie przewidują poruszania się samochodów samosterujących. Jest to wynikiem definicji kierującego pojazdem, którym musi być osoba co jest jednoznaczne z faktem, iż musi być to człowiek. Ustawy były modyfikowane i została dozwolona jazda z zastosowaniem systemów wspomagających, lecz tylko pod warunkiem, że kierowca samochodu w każdej chwili będzie w stanie przejąć całkowitą kontrolę nad pojazdem, jeśli będzie zmuszony wyłączyć system wspomagania. Zmiana ta daje duże możliwości jednak odnosi się tylko i wyłącznie do pojazdów o trzecim stopniu autonomiczności, ponieważ czwarty i piąty stopień nie wymaga od kierowcy ciągłej gotowości do kontroli nad pojazdem. Jeśli za jakiś czas będzie istniała możliwość wprowadzenia aut samosterujących to będzie również konieczność wprowadzenia zmian w zakresie prawa cywilnego, które odnosi się do odpowiedzialności za wyrządzone szkody na mieniu i osobie. Na ten moment, jeśli chodzi o uregulowania w trakcie wypadku pojazdem autonomicznym, kierowca musiałby

wziąć całą winę oraz odpowiedzialność na swoją osobę, niezależnie od tego na ile mogłyby wpłynąć na system sterujący. Zmianom również musiałyby być poddane regulacje karne (wykroczenia drogowe), ponieważ na obecną chwilę odpowiedzialność karną może ponieść jedynie człowiek [2]. Publiczne testowanie pojazdów samojezdnych jest legalne w 23 stanach, Dystrykcie Kolumbii oraz w Michigan [3].

6.2. INFRASTRUKTURA

Aby auta mogły odszyfrować prawdziwą treść znaków należy opracować specjalny algorytm, ponieważ wystarczy nakleić na znak kilka kawałków papieru i skutkiem tego będzie dramatycznie obniżona skuteczność identyfikacji znaków. Pierwsze znaki drogowe postawiono na autostradach w Niemczech. Są to czarno-białe znaki o charakterystycznym wzorze. Zostały zaprojektowane specjalnie dla pojazdów autonomicznych, aby ułatwić komputerom pokładowym w orientacji. Do wdrożenia aut samosterujących należy przeprowadzić symulacje, testy na zamkniętych torach oraz testy na drogach publicznych. Ze względu na fakt, iż pojazdy te muszą przejść testy na drogach publicznych – obszarem testowym może być dowolna droga publiczna. Firma Aptiv planowała testy na autostradzie A4 jednak trzeba było je przełożyć z braku odpowiedniej dokumentacji [1, 15, 16]. Żeby można było wprowadzić w życie pojazdy autonomiczne należy odzwierciedlić rzeczywistą infrastrukturę na mapach Polski. Kamery (czujniki pomiarowe) odczytują wszystkie dane z otoczenia, lecz dodatkowo potrzebują również szczegółowych danych z całości obszaru po którym się poruszają. Jest to niezbędne do porównania danych rzeczywistych z danymi zapisanymi w mapie. Kolejnym dość sporym problemem, jeśli chodzi o infrastrukturę jest fakt wspólnego korzystania z dróg przez auta tradycyjne oraz samosterujące. Taka sytuacja może rodzić pewne konflikty, ponieważ kierowca i pojazd autonomiczny zwracają uwagę na inne aspekty drogowe. Kierowca skupia się na nawierzchni drogi oraz warunkach pogodowych, co poniekąd wyklucza skupianie się na znakach drogowych. Natomiast samochód autonomiczny bazuje na informacjach zebranych z danego otoczenia i analizuje je zgodnie z wytycznymi [2].

6.3. OBECNY KRYZYS - COVID-19

Pandemia panującego wirusa spowodowała wiele strat. Pomimo, że branża motoryzacyjna również została dotknięta, trend robotyzacji i automatyzacji pracy przyspieszył. Wprowadzenie obostrzeń dotyczących zachowania dystansu oraz apelacja o pozostanie w domu, nakreśliły rozwój pojazdów autonomicznych. Serwis VentureBeat na bieżąco informuje jak wygląda sytuacja transportu i usług autonomicznych. Parę miesięcy temu, serwis informował o wstrzymaniu testów autonomicznych przez firmy Uber, Optimus Ride czy też wcześniej wspomnianą firmę Waymo. Wstrzymanie startu projektów ogłoszono również

w przypadku robotaxi z Lyft w Las Vegas, która obecnie wznawia samodzielną usługę. Przed skorzystaniem z usługi, klient musi potwierdzić, że nie jest chory na COVID-19, a w czasie przejazdu zobowiązany jest do noszenia maseczki. Jest to wspólne przedsięwzięcie firm Aptiv i Hyundai, którzy uruchomili również usługę dostaw żywności pojazdami autonomicznymi w czasie kryzysu. W San Francisco w tym celu działa firma Cruise, która niedawno otrzymała zezwolenie na testy pojazdów jeżdżących bez kierowcy, z kolei bank żywności w Teksasie jest obsługiwany przez firmę TuSimple działającą przy użyciu 40 samojezdnych ciężarówek. Ta technologia świetnie się sprawdza pod względem ograniczenia kontaktów międzyludzkich. Dobrym tego przykładem jest przewóz próbek od potencjalnie zakażonych osób autami samojezdnymi na Florydzie oraz rozwój środków medycznych w Pekinie i Wuhan. Również w Polsce podjęto kroki w stronę automatyzacji. W fabrykach i szpitalach (m.in. w Centralnym Szpitalu Klinicznym UCK WUM w Warszawie) funkcjonować będzie samojezdne urządzenie dezynfekujące, które zadba o czystość. Warto również wspomnieć o dronach, które będą miały za zadanie transport próbek między szpitalem a Stadionem Narodowym, a ich lot sterowany będzie przez komputer. Obecny kryzys sprawił, że nowe modele biznesowe w dużej mierze opierają się o samojezdne środki transportu [17, 18].

7. PODSUMOWANIE

Doskonalenie się nowoczesnej technologii w transporcie ma pozytywne, jak i negatywne aspekty. Z jednej strony to liczne szanse, z drugiej strony to wiele zagrożeń i niewiadomych dla branży transportu. Ogrom szans zaczynają dostrzegać firmy, przedsiębiorcy i społeczeństwo, tym bardziej podczas pandemii wirusa, w wyniku czego następuje dynamizacja autonomiczności.

Pozytywem głównie dla społeczeństwa, któremu najczęściej zaakceptować zmiany i zaufać sztucznej inteligencji jest bardziej komfortowy przejazd z przedmieść do centrum miast, w trakcie którego można zająć się innym czynnościami. Ten problem jest związany również z obecnym modelem większości miast, gdzie najgęstszą zabudowę stanowi centrum miasta, którego struktura zostałaby rozproszona w wyniku wprowadzenia pojazdów autonomicznych.

Inteligentne samochody będące w stanie samodzielnie przyjechać w wyznaczone miejsce, mogłyby być przechowywane w centralnych lokalizacjach, a co za tym idzie, przestrzeń miejska byłaby efektywniej wykorzystana. Problem parkowania w miastach jest wszechobecny, a owe rozwiązania pozwolą na zamianę rozległych parkingów na niewielkie place do wysadzania i odbioru pasażerów oraz na zwiększenie przestrzeni użytkowej. Ze względu na przechowywanie danych przez autonomiczne pojazdy w chmurze, oznakowanie miast (sygnalizatory i znaki) byłoby niepotrzebne, ponieważ samochody same dostosowałyby prędkość, nakazy oraz zakazy do wymogów danego odcinka drogi.

Jedną z najbardziej znaczących korzyści są kwestie finansowe. Przy zastosowaniu rozwiązań automatycznych, potencjalne oszczędności związane z eliminacją kolizji i wypadków wyniosą ponad 50 mld PLN rocznie. Prócz kosztów związanych z poprawą bezpieczeństwa, można również wyróżnić oszczędności związane z optymalizacją pracy oraz z poprawą efektywności i zmniejszenia emisji CO₂. Te pierwsze szacowane są na 2 mln zł w branży transportu drogowego, z kolei drugie szacowane są na poziomie 400 mln zł na koszty paliwa dla przedsiębiorców oraz 1,6 mld zł korzyści rocznie dla społeczeństwa na redukcji spalin.

Głównym problemem pojazdów autonomicznych stanowiącym zagrożenie jest ich programowanie. Mianowicie póki pojazdy te będą współuczestniczyły w ruchu drogowym z pojazdami konwencjonalnymi, reakcja w niektórych sytuacjach będzie utrudniona, ponieważ decyzje podejmowane przez człowieka będą stanowiły trudność i wielką nieznaną. Owa kwestia etyczna jest więc głównym zmartwieniem społeczności co do sztucznej inteligencji. Nie ułatwia tego fakt, że wyeliminowanie pojazdów konwencjonalnych będzie trudny do osiągnięcia w krótkim czasie.

Pomimo obecnego trendu współpracy człowieka z robotami, istnieje wiele obaw ze strony pracowników. Wprowadzenie pojazdów autonomicznych na poziomie 4 i 5 wiąże się ze strukturą zatrudnienia. Aktywność kierowcy w takich pojazdach jest zbędna, więc wiele zawodów nie miałoby racji bytu. Może wiązać się to z utratą pracy i przebranżowieniem części społeczności.

Cyfrowa metamorfoza to proces, który nie jest już odległą przyszłością. Jeszcze wiele wyzwań i przeszkód do pokonania, jednak to już się dzieje. W momencie realizacji wprowadzenia pojazdów autonomicznych, transport, gospodarka oraz życie społeczeństwa ulegną sporym zmianom. Ma to swoje plusy i minusy, możliwe, że niebawem przekonamy się o nich sami.

LITERATURA

- [1] Raport „Autonomiczny transport przyszłości” - Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, kwiecień 2020 r.
- [2] NEUMANN T. Perspektywy wykorzystania pojazdów autonomicznych w transporcie drogowym w Polsce. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, nr 19/2018 s. 787-794.
- [3] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Waymo> z dnia 15.10.2020 r.
- [4] <https://moto.pl/MotoPL/7,88389,25038588,trwaja-prace-nad-autonomicznymi-ciezarowkami-na-jakim-sa-etapie.html> (dostęp: 20.10.2020 r.).
- [5] <https://www.volvobuses.pl/pl-pl/our-offering/buses/volvo-7900-electric.html> (dostęp: 20.10.2020 r.).
- [6] <https://www.national-geographic.pl/artikul/chiny-pierwszy-inteligentny-pociag-juz-kursuje-jest-w-pelni-autonomiczny> (dostęp: 21.10.2020 r.).
- [7] <https://www.portalmorski.pl/zegluga/46283-autonomiczne-statki-bezsalogowe-coraz-blizej> (dostęp: 20.10.2020 r.).
- [8] MICHALSKI K.: Autonomizacja techniki i niepożądane skutki eliminowania człowieka jako źródła błędów. *Filo-Sofija*, 17(39/1)/2017, s. 79-95.

-
- [9] <https://www.swiadomykonsument.info/nowoczesne-technologie/autonomizacja-samochodow-stale-postepuje/#> (dostęp: 20.20.2020 r.)
- [10] <https://www.pulshr.pl/zarzadzanie/oto-5-trendow-zmieniajacych-srodowisko-pracy> (dostęp 22.20.2020 r.).
- [11] <https://iautomatyka.pl/cobot-co-to-wlasciwie-jest/> (dostęp: 09.11.2020 r.).
- [12] https://en.wikipedia.org/wiki/Dirty,_dangerous_and_demeaning (dostęp: 22.10.2020 r.).
- [13] <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/moralnosc-autonomiczna-czyli-sztuczna-inteligencja-zamiast-sumienia/> (dostęp: 07.11.2020 r.).
- [14] <https://blog.polplan.co.uk/wady-i-zalety-pojazdow-autonomicznych/> (dostęp: 21.10.2020 r.).
- [15] <https://www.auto-fascynacje.pl/ciekawostki/znaki-drogowe-dla-autonomicznych-samochodow/> (dostęp: 21.10.2020 r.).
- [16] <https://businessinsider.com.pl/technologie/nowe-technologie/autonomiczne-samochody-moga-miec-problem-z-rozpoznaniem-znakow/4wv2zrr> (dostęp: 21.10.2020 r.).
- [17] <https://venturebeat.com/category/transportation/> (dostęp: 22.10.2020 r.).
- [18] <https://cyfrowa.rp.pl/technologie/47546-wirus-przyspieszyl-autonomiczne-pojazdy> (dostęp: 22.10.2020 r.).

ROAD TRANSPORT ANALYSIS IN TERMS OF AUTONOMOUSNESS

Key words: *transport, autonomy, vehicle.*

Transport and autonomy, that is a combination of dynamic development that will bring many benefits. The article will illustrate the current situation of autonomy in the most frequently used mode of transport - road transport. The perspective of autonomy, its advantages and disadvantages, as well as legal, infrastructural or technological conditions, which constitute a barrier to the implementation of the project, were presented. The implementation of full autonomy has been an intriguing topic for a long time, which is gaining more and more attention during the current pandemic.

Corresponding author:

e-mail: sknl.logisticad@gmail.com