

# RAPORT BEZPIECZEŃSTWA DROGOWEGO 2023

Technologia i człowiek



## Występowanie wypadków

Potencjał zapobiegania wypadkom powinien być zdecydowanie lepiej wykorzystywany

## Czynnik ludzki

Złożoność systemów musi pozostać pod kontrolą w każdej sytuacji na drodze

## Technologia

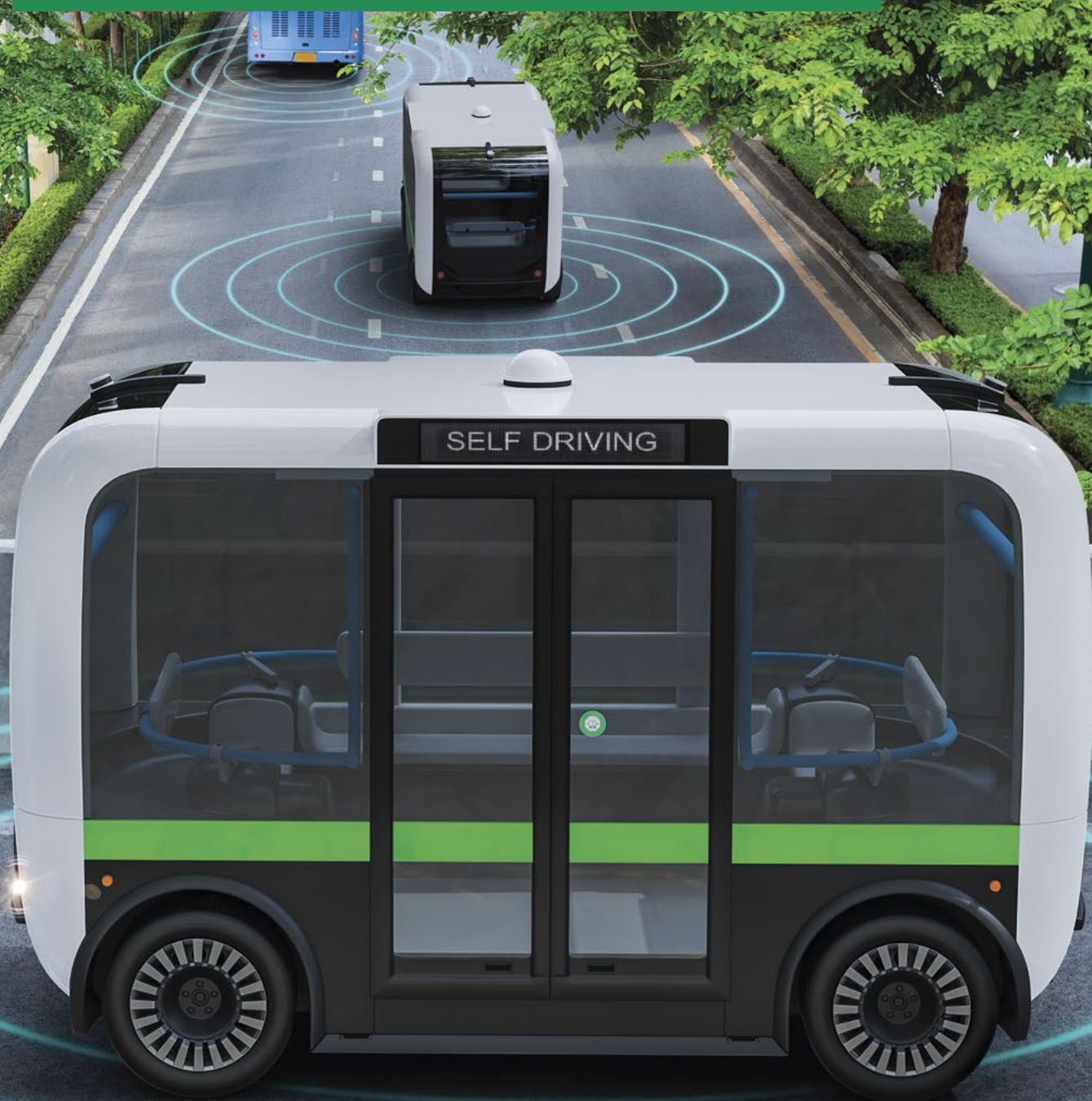
Nowoczesne koncepcje operacyjne nie mogą prowadzić do większego rozproszenia uwagi





# Nasz cel: **Maksymalne** **bezpieczeństwo** **ludzi**

Zautomatyzowane i połączone z siecią auta to przyszłość mobilności. DEKRA oferuje unikalną wiedzę i możliwości w celu osiągnięcia maksymalnego bezpieczeństwa w naszych supernowoczesnych, najwyższej klasy centrach testowych. Bądź mobilny, zachowując przy tym bezpieczeństwo.  
[dekra.com/automated-and-connected-driving](https://dekra.com/automated-and-connected-driving)







## Aktywne wykorzystanie potencjału zautomatyzowanej jazdy

**Jann Fehlauer**

Dyrektor zarządzający DEKRA Automobil GmbH

### Po historycznie niskim poziomie osiągniętym w 2020 r. – spowodowanym w dużej mierze koronawirusem – liczba ofiar śmiertelnych wypadków drogowych ponownie rośnie w wielu krajach.

Na przykład w 2020 r. w Unii Europejskiej (UE) w wypadkach drogowych zginęło łącznie 18 800 osób, w 2021 r. – 19 900, a w 2022 r. – około 22 600 osób. Jest to mniej więcej powrót do poziomów z 2019 roku. Długoterminowy trend jest niewątpliwie dodatni. Jednak aby osiągnąć ambitne cele – zmniejszenie o połowę liczby ofiar śmiertelnych na drogach UE do 2030 r. oraz, jeśli to możliwe, wyeliminowanie ofiar śmiertelnych wypadków drogowych do 2050 r. – wciąż pozostaje wiele do zrobienia. W kontekście „Wizji Zero”, strategii, która zyskuje na popularności na całym świecie, jest teraz ważniejsze niż kiedykolwiek, abyśmy wszyscy wykorzystywali każdą możliwość, aby jeszcze bardziej poprawić bezpieczeństwo na drogach.

Technologia, a w szczególności zautomatyzowane i połączone systemy jazdy, odgrywają w tym ważną rolę. W końcu ponad 90 procent wypadków ma miejsce, ponieważ ludzie popełniają błędy. Wyposażając pojazdy w odpowiednie systemy wspomaganie i komunikacji z innymi pojazdami lub z infrastrukturą, można wykryć niebezpieczne sytuacje już na wczesnym etapie i uniknąć wypadków lub przynajmniej ograniczyć ich skutki. Systemy wspomaganie nie zwalniają jednak kierowców z odpowiedzialności. Ostatecznie odpowiedzialność ta zawsze spoczywa na człowieku.

Tegoroczny Raport Bezpieczeństwa Drogowego DEKRA po raz kolejny szczegółowo pokazuje, w jakim stopniu technologia i ludzie są ze sobą powiązani w ruchu drogowym. Przypominamy, że zagadnieniu temu poświęciliśmy już osobny raport w 2012 roku. Na przykład, bez względu na to, jak

przydatna może być technologia, nigdy nie można pozwolić, aby rozpraszała, czy przytłaczała kierowcę. Podstawowym warunkiem korzystania z systemów wspomaganie jest to, aby były one łatwe do zrozumienia dla wszystkich użytkowników. Ich działanie nie może prowadzić do nowych zagrożeń lub niebezpieczeństw, które mogłyby zagrozić sukcesom osiągniętym w zakresie bezpieczeństwa drogowego. Fakt, że jest to bardzo realne ryzyko, został wykazany zarówno w ankiecie forsa zleconej przez DEKRA, jak i w badaniu na grupach ludzi przeprowadzonym przez DEKRA, którego wyniki zostaną szczegółowo przedstawione w niniejszym raporcie.

Kolejny ważny aspekt: za każdym razem, gdy systemy wspomaganie i zautomatyzowanej jazdy są instalowane w pojazdach, należy zapewnić w najlepszy możliwy sposób, aby systemy te – jak również mechanika istotna dla bezpieczeństwa – działały niezawodnie przez cały okres eksploatacji pojazdu. Tylko wtedy mogą one przynieść pożądany efekt. Okresowe badania techniczne pojazdów, stosowane od wielu lat w krajach na całym świecie, staną się zatem w przyszłości jeszcze ważniejsze niż obecnie – również ze względu na rosnącą złożoność systemów i niebezpieczeństwo manipulacji elektronicznej.

W Raporcie Bezpieczeństwa Drogowego DEKRA 2023 podkreślono liczne obszary problemowe pojawiające się na styku człowiek-maszyna z perspektywy badań nad wypadkami, psychologii ruchu drogowego, technologii pojazdów, projektowania infrastruktury i prawodawstwa. Jestem szczególnie zadowolony, że po raz kolejny udało nam się pozyskać wypowiedzi renomowanych ekspertów krajowych i międzynarodowych, w których informują o swoich doświadczeniach i stosowanych środkach. Uzupełnia to naszą własną wiedzę i po raz kolejny podkreśla wysoką pozycję naszego raportu w kręgach zawodowych. Życzę miłej lektury.



## Raport Bezpieczeństwa Drogowego DEKRA 2023 „Technologia i człowiek”

**Toni Purcaro**

*Wiceprezes wykonawczy Grupy DEKRA, szef regionu Central East Europe & Middle East, prezes DEKRA Italia*

**„Raport Bezpieczeństwa Drogowego DEKRA 2023 «Technologia i człowiek»” pokazuje nam, jak bardzo te dwa czynniki są ze sobą powiązane.** Wszystkie cele europejskie wskazują, że do roku 2030, powinniśmy osiągnąć zmniejszenie wypadków o połowę, a do roku 2050, cel zerowej liczby śmiertelnych wypadków drogowych.

Według Raportu, do ponad 90 procent wypadków drogowych dochodzi z winy człowieka i nie bez powodu przemysł motoryzacyjny koncentruje się na systemach wspomagania kierowcy, które mogą odpowiednio wcześniej rozpoznać krytyczne lub niebezpieczne sytuacje. Dlatego też istotne jest budowanie relacji pomiędzy człowiekiem a technologią (w tym kontekście rozwój technologii obejmuje również infrastrukturę), zmierzających do realizacji celów Unii Europejskiej.

Pomimo dużej uwagi, jaką przemysł poświęca opracowywaniu coraz wydajniejszych urządzeń bezpieczeństwa technicznego, należy pamiętać, że pierwszym wymogiem bezpieczeństwa drogowego jest przestrzeganie zasad kodeksu drogowego; szacunek dla zasad, które postrzegają ludzi i ich postępowanie jako protagonistów.

Z Raportu wynika, że żadna technologia nie jest w stanie zrozumieć danego środowiska i możliwych sytuacji niebezpiecznych w taki sposób, w jaki mogą to zrobić ludzie.

– To człowiek, poprzez swoje zachowanie, ma decydujący wpływ na bezpieczeństwo drogowe. Ciężar dokonywania wyborów i tego, jak je zastosować w kontekście społecznym i przy przestrzeganiu zasad, spoczywa właśnie na nim.

Nie ulega wątpliwości, że technologia i coraz bardziej zautomatyzowane systemy jazdy odgrywają kluczowe role w bezpieczeństwie drogowym, ale to zawsze człowiek dokonuje własnych wyborów; systemy wspomaganie nie są w stanie go zastąpić.

Jednym z celów technologii, w relacji między ludźmi a środowiskiem, jest odpowiedzialność za bycie narzędnym, które nie powoduje dodatkowego stresu dla kierowcy. Jej celem jest towarzyszenie i wsparcie, dostarczenie systemów, które są zrozumiałe dla wszystkich i są dopełnieniem, nie rozprasząc przy tym uwagi.

Na zakończenie, technologia jest niewątpliwie cennym elementem. Odpowiedzialne zastosowanie technologii tworzy pozytywną dynamikę w kontekście społecznym i w życiu codziennym każdego człowieka. Dlatego też szanse na rozwój, jakie dają nam nowe modele mobilności, automatyzacji i łączności, są kluczem w tworzeniu relacji człowiek-maszyna-środowisko – struktury z myślą o pozytywnym i zrównoważonym rozwoju w czasie.



# 06

## Wprowadzenie

### Ludzie w sferze technologii

Cyfryzacja i automatyzacja w coraz większym stopniu przenikają również do sektora mobilności. Terminy „wysoce zautomatyzowana jazda” lub „autonomiczna jazda” są na ustach wszystkich i są postrzegane jako rzekomy złoty środek do rozwiązania podstawowych problemów związanych z ruchem drogowym.



# 14

## Statystyki wypadków

### Maksymalne wykorzystanie możliwości zapobiegania wypadkom

Rozkojarzenie, przemęczenie, przeciążenie – listę najczęstszych przyczyn wypadków drogowych można by ciągnąć w nieskończoność. Lub znacznie ją skrócić: czynnik ludzki.

# 26

## Przykłady wypadków

### Uderzające przykłady wypadków w szczególach

Osiem wybranych przypadków

# 34

## Czynnik ludzki

### Przytłoczenie i rozproszenie zbyt skomplikowaną obsługą?

Aby do pewnego stopnia zrekompensować ludzkie niedoskonałości i niewłaściwe zachowanie za kierownicą pojazdu, przemysł motoryzacyjny od lat w coraz większym stopniu polega na systemach wspomagania kierowcy, które mogą wykrywać krytyczne sytuacje na drodze już na wczesnym etapie, ostrzegać o niebezpieczeństwach i, jeśli to konieczne, aktywnie interweniować ostrzegając o niebezpieczeństwach i, jeśli to konieczne, aktywnie interweniować.

# 52

## Technologia

### Rozpoznawanie zagrożeń na wczesnym etapie i interwencja

Jeśli chodzi o bezpieczeństwo na drodze, potencjał systemów pasywnych został w dużej mierze wyczerpany. Z drugiej strony, systemy wspomagania kierowcy nadal oferują szeroki zakres możliwości unikania wypadków lub łagodzenia ich skutków.



# 68

## Infrastruktura

Cyfrowe, połączone i zgodne z przepisami Zautomatyzowana jazda wiąże się z szeregiem wyzwań regulacyjnych i infrastrukturalnych, którym należy w niedalekiej przyszłości sprostać.

# 80

## Podsumowanie

### Technologia w służbie ludziom

Jeśli ludzie mają wykorzystywać pełny potencjał poprawy bezpieczeństwa poprzez ewolucję cyfrową, konieczne jest uwzględnienie całego systemu mobilności oraz powiązania dynamiki i skutków.

# 82

## Osoby kontaktowe

### Jakieś pytania?

Osoby kontaktowe, usługi, stopka redakcyjna i bibliografia

Wszędzie tam, gdzie Raport Bezpieczeństwa Drogowego DEKRA odnosi się do „użytkowników dróg”, „pieszych”, „rowerzystów” itp., ze względu na lepszą czytelność zastosowano wyłącznie formę męską. O ile wyraźnie nie stwierdzono inaczej, odnosi się to zawsze do wszystkich płci. O ile wyraźnie nie stwierdzono inaczej, „rowery” i „rowerzyści” zawsze obejmują rowery elektryczne i użytkowników rowerów elektrycznych (do 25 km/h).



[dekra-roadsafety.com](https://dekra-roadsafety.com)

# Ludzie w sferze technologii

Cyfryzacja i automatyzacja znalazły zastosowanie w niemal wszystkich dziedzinach życia we współczesnym świecie i w coraz większym stopniu przenikają również do sektora mobilności. Terminy „wysoco zautomatyzowana jazda” lub „autonomiczna jazda” są na ustach wszystkich i są postrzegane jako rzekomy złoty środek do rozwiązania podstawowych problemów związanych z ruchem drogowym. Wyzwania z tym związane oraz pozycja człowieka w tym procesie zostaną szczegółowo przedstawione w niniejszym raporcie.

„Ruszyliśmy, nikt nie trzymał kierownicy, mknąc po zakrętach, omijając inne równie piękne samochody, nikt nie trąbił. [...] Zamiast kierownicy znalazłem metalową płytę z bardzo drobno i wyraźnie wyrytą mapą miasta.

Nad nią znajdował się ostry jak igła wskaźnik. Gdy tylko lekko nią poruszyłem, samochód ruszył i zaczął gnać ulicami, których jeszcze nie znałem. Równie nagle się zatrzymał. [...] Najwspanialsze było to, że samochód omijał inne pojazdy, zatrzymywał się nagle przed ruchliwymi skrzyżowaniami, przepuszczał inne samochody i zachowywał się tak, jakby zapamiętał wszystkie możliwe przepisy ruchu drogowego”.

Każdy, kto czyta te wersy powieści science fiction Wernera Illinga „Utopolis”, opublikowanej w 1930 roku, może mieć trudności z uwierzeniem w sposób, w jaki niemiecki autor przewidział to, nad czym pracują dziś producenci pojazdów. Zwłaszcza że w dalszej części swojej powieści porusza on również temat łączności w odniesieniu do technicznego funkcjonowania „tajemniczych samokierujących się samochodów”: każdy samochód ma z przodu „małe przyzmatyczne oko”, które działa na światłoczułe ogniwa elektryczne i komunikuje się z elektrycznymi oczami „niepozornie osadzonymi w ścianach domu”. „Przez zmieniające się lustrzane odbicia, te mechaniczne oczy regulują prędkość i kierowanie”.

## Kamienie milowe na drodze do większej mobilności i bezpieczeństwa

1900

1910

1920

### 1902

- Brytyjczyk Frederick W. Lancaster wynalazł hamulec tarczowy i zgłosił go do opatentowania.
- Niemiecki wynalazca Otto Schulze opracowuje prędkościomierz wiropłdowy dla pojazdów drogowych.

### 1911

- Wynalezienie oznaczeń do oddzielania pasów ruchu – dziś podstawa systemów utrzymywania pasa ruchu.

### 1914

- Lekarz Eric Gardner produkuje pierwszą ochronę głowy dla motocyklistów z szelaku i płótna.

### 1917

- Pierwszy automatyczny sygnalizator świetlny zostaje opatentowany w USA, a na skrzyżowaniu w Detroit powstaje pierwsza wieża kontroli ruchu.



### 1920

- Inżynierowie z Radio Air Service na terenie testowym sił powietrznych McCooka w Dayton w stanie Ohio prezentują publicznie pierwszy samochód bez kierowcy sterowany zdalnie przez radio.
- Instalacja pierwszej w Europie trójkolorowej sygnalizacji świetlnej w Paryżu.

### 1921

- Duesenberg Model A jest pierwszym pojazdem z hamulcami hydraulicznymi.



### 1925

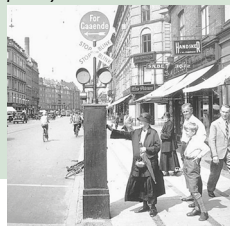
- W Berlinie powstaje Deutsche Kraftfahrzeug-Überwachungsverein e.V. (obecnie DEKRA).

### 1931

- Liga Narodów w Genewie przyjmuje „Porozumienie w sprawie ujednolicenia drogowych znaków”.

### 1933

- W Kopenhadze zainstalowano pierwszą w Europie sygnalizację świetlną dla pieszych.



### 1934

- Wynalezienie reflektora drogowego („kociego oka”) przez Brytyjczyka Percy'ego Shawa.

### 1935

- Wprowadzenie widelca teleskopowego w motocyklach BMW (do dziś najpopularniejsza konstrukcja).

### 1938

- W maju amerykański magazyn „Popular Science” po raz pierwszy donosi o automatycznym ruchu drogowym przyszłości.



## Europa na drodze do przyszłości

### Kristian Schmidt

Europejski koordynator ds. bezpieczeństwa ruchu drogowego



Unijne ramy polityki bezpieczeństwa ruchu drogowego na lata 2020-2030 odzwierciedlają główne zmiany w sektorze transportu. Określają one, w jaki sposób polityka i praktyka muszą zostać dostosowane, aby sprostać wyzwaniom i możliwościom, takim jak zmieniające się wzorce mobilności, łączność i automatyzacja. Obecnie jasne jest, że postęp jest zbyt wolny i należy zrobić więcej, aby osiągnąć cel zmniejszenia o połowę liczby ofiar śmiertelnych wypadków drogowych do 2030 roku. Ogólne rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa pojazdów określa funkcje bezpieczeństwa, w które muszą być wyposażone pojazdy, aby mogły być sprzedawane w UE. Od lipca 2022 r. obowiązują najnowsze wymagania, które przewidują standardowe wyposażenie w najnowocześniejsze technologie bezpieczeństwa i tworzą ramy prawne dla homologacji pojazdów zautomatyzowanych. Dalsze środki będą stopniowo wprowadzane do 2029 roku.

93 lata później, wraz z postępującą cyfryzacją ruchu drogowego, społeczeństwo stoi u progu prawdopodobnie największej rewolucji mobilności od czasu wynalezienia samochodu. Oprogramowanie i elektronika przejmują coraz więcej zadań i przekształcają samochód w zaawansowaną technologicznie maszynę. W międzyczasie wszyscy znani producenci samochodów umożliwiają wspomaganą i półautomatyczną jazdę, a liczba pojazdów z funkcjami zautomatyzowanej jazdy znacznie wzrosła w ciągu najbliższych kilku lat.

Przepisy techniczne Komisji Europejskiej koncentrują się na zautomatyzowanych pojazdach, które zastępują kierowców na autostradach, a także na pojazdach w pełni bezzałogowych, takich jak autobusy miejskie lub robotaxi. Wymagamy wysokiego poziomu bezpieczeństwa i dojrzałości, zanim w pełni zautomatyzowany pojazd zostanie wprowadzony na rynek UE. Przepisy obejmują procedury testowania, wymogi w zakresie cyberbezpieczeństwa, rejestrowanie danych i monitorowanie wyników w zakresie bezpieczeństwa oraz wymogi dotyczące zgłaszania incydentów przez producentów.

Komisja nie chce spowalniać innowacji, ale zapewnić, by na europejskich drogach pojawiały się wyłącznie bezpieczne technologie. Naszym celem jest zapewnienie najwyższego poziomu bezpieczeństwa i spójnego procesu regulacyjnego. Stworzenie pierwszych unijnych ram prawnych dla zautomatyzowanych i w pełni zautomatyzowanych pojazdów wzmacnia również globalną konkurencyjność unijnych producentów samochodów.

Zautomatyzowane systemy prowadzenia pojazdów zmieniają zasady gry w zakresie mobilności. Mają one wpływ na cały łańcuch pojazdów i mobilności, w tym na dostosowanie do ruchu drogowego, prawa jazdy, ubezpieczenia i egzekwowanie przepisów. Połączona i zautomatyzowana jazda ma ogromny potencjał, aby uczynić mobilność bezpieczniejszą i bardziej dostępną, a my ciężko pracujemy nad stworzeniem odpowiednich ram.

Pojawiają się jednak również nowe wyzwania, w tym zapewnienie cyberbezpieczeństwa, a także bezpiecznej eksploatacji wysocze zautomatyzowanych pojazdów w ruchu mieszanym. Musimy upewnić się, że zautomatyzowane pojazdy są bezpieczne, zanim pozwolimy im jeździć po europejskich drogach. Jeśli homologacja typu zawiedzie, cała technologia może zostać zdyskredytowana.

1930

1940

1950

1960

#### 1946

- Francuski producent opon Michelin patentuje pierwszą oponę radialną, która zostaje wprowadzona na rynek w 1949 r. pod marką Michelin-X.



#### 1951

- Węgier Béla Barényi zgłasza do opatentowania swoją koncepcję „sztynnej kabiny pasażerskiej z przednią i tylną strefą zgniotu”.



- W Niemczech wprowadzono okresowe przeglądy techniczne pojazdów silnikowych.
- Walter Linderer zgłasza patent na poduszkę powietrzną.



#### 1956

- Niemieckie przepisy dotyczące wydawania zezwoleń na dopuszczenie do ruchu drogowego po raz pierwszy przewidują „ocenę umiejętności”. Od 1960 r. używany jest termin „badanie medyczno-psychologiczne” (MPU).



#### 1959

- Inżynier Volvo Nils Ivar Bolin zgłasza patent na trzypunktowe pasy bezpieczeństwa.
- Mercedes-Benz wprowadza na rynek Mercedesa 220 S/SE, pierwszy samochód z bezpieczną kabiną pasażerską.



#### 1960

- Na Międzynarodowej Wystawie Policyjnej w Essen firma Telefunken prezentuje pierwsze urządzenie radarowe do monitorowania prędkości.

- W Szwecji wprowadzono certyfikowane kabiny bezpieczeństwa dla samochodów ciężarowych.
- Wprowadzenie skoordynowanej służby ratowniczej w Niemczech.

## Zasadniczo otwarci na nowe technologie

Co jednak ludzie myślą o zautomatyzowanej jeździe, na przykład w Niemczech? Jak zachowaliby się kierowcy samochodów, napotykając tego typu pojazdy? Czy zasadniczo ufają oni funkcjom zautomatyzowanej jazdy i systemom wspomagającym kierowcę? Czy istnieją obecnie problemy z obsługą funkcji i systemów technicznych w pojazdach? Czy ludzie chcieliby mieć ustandaryzowane funkcje i systemy w pojazdach? Aby odpowiedzieć na te pytania, instytut badania opinii publicznej forsa przeprowadził reprezentatywną ankietę w imieniu DEKRA. W październiku 2022 r. w ankiecie wzięło udział łącznie ponad 1500

niemieckojęzycznych mieszkańców w wieku 18 lat i starszych, wybranych za pomocą systematycznej procedury losowej.

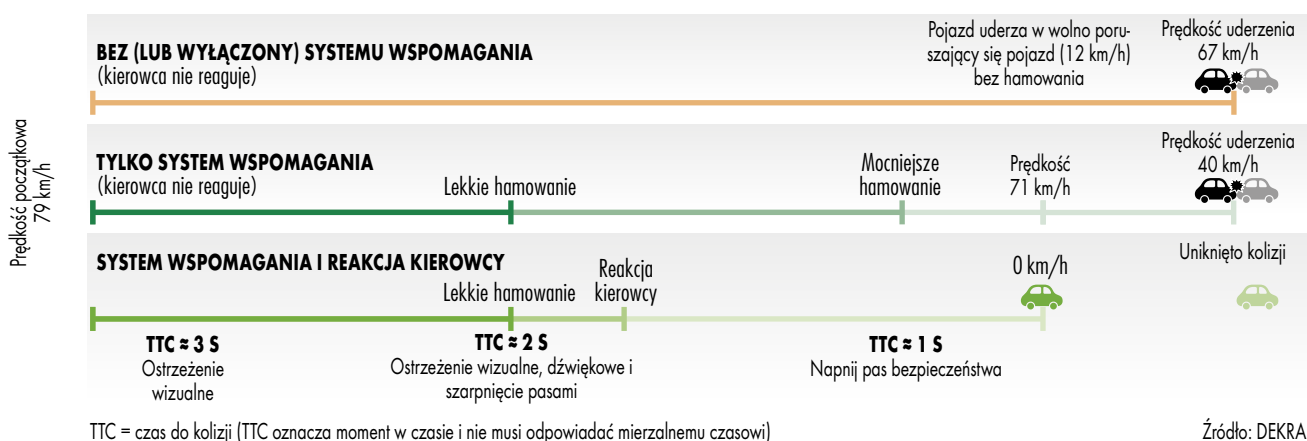
Jeśli chodzi o ich własne zachowanie wobec w pełni zautomatyzowanych pojazdów, 60% respondentów twierdzi, że zareagowałoby na w pełni zautomatyzowany pojazd z większą ostrożnością niż na pojazd prowadzony przez człowieka – niezależnie od tego, czy sami podróżowaliby samochodem, rowerem czy pieszo. 36% respondentów zareagowałoby na taki pojazd z taką samą ostrożnością jak na pojazd prowadzony przez człowieka. Sceptycyzm wobec w pełni zautomatyzowanych pojazdów rośnie wraz z wiekiem respondentów, a ostrożność jest większa wśród kobiet niż wśród mężczyzn.

c.d. na stronie 10 >>

1

## Skuteczność systemów wspomagania

Ta grafika pokazuje korzyści płynące z informowania kierowcy o zbliżającej się kolizji, jeśli wydaje się, że nie zachowuje on należytej uwagi. Głównym celem jest przywrócenie go do stanu kontroli i skłonienie do podjęcia działań mających na celu uniknięcie kolizji. Pojazd jest również spowalniany w celu zmniejszenia prędkości kolizji lub, w idealnym przypadku, całkowitego jej uniknięcia. Przedstawiona tutaj wersja systemu nie jest już produkowana, ale pojazdy w nią wyposażone nadal poruszają się po naszych drogach. Czas (w tym przypadku Time to Collision = 1 s, 2 s i 3 s) i rodzaj interwencji (ostrzeżenie wizualne lub dźwiękowe, lekkie hamowanie, ostrzejsze hamowanie) są określane przez danego producenta.



1965

1970

1963

- Béla Barényi składa wniosek o patent na opracowany przez siebie „bezpieczny wał kierowniczy do pojazdów”.



1964

- Luigi Locati przedstawia przegląd bezpieczeństwa pojazdów silnikowych, po raz pierwszy rozróżniając bezpieczeństwo czynne i bierne.

1966

- Pierwszy mechaniczny przeciwblokujący układ hamulcowy (ABS) w Jensen FF z Dunlop-Maxaret-ABS.
- Prezydent USA Lyndon B. Johnson podpisuje National Traffic and Motor Vehicle Safety Act oraz Highway Safety Act.

1968

- W Wiedniu podpisane zostają międzynarodowe konwencje o ruchu drogowym i znakach drogowych.
- A amerykański Departament Transportu (DOT) uruchamia program rozwoju eksperymentalnych pojazdów bezpieczeństwa i inicjuje międzynarodową „Konferencję techniczną na temat zwiększonego bezpieczeństwa pojazdów” (ESV). Obecnie konferencja odbywa się co dwa lata.



1969

- Pierwszy seryjnie produkowany motocykl z hydraulicznym hamulcem tarczowym (Honda CB 750 Four).

1970

- Jako europejski odpowiednik amerykańskiego programu ESV powstał „Europejski Komitet Zwiększonego Bezpieczeństwa Pojazdów” (EEVC), który zajmuje się badaniami związanymi z regulacjami prawnymi. EEVC opracował na przykład procedury testowe i kontrolne dotyczące ochrony pasażerów podczas zderzeń czołowych i bocznych oraz testy komponentów do ochrony pieszych.

1971

- Daimler-Benz AG zgłasza patent na praktyczną poduszkę powietrzną dla kierowcy.
- Pierwsze międzynarodowe konferencje poświęcone wymianie wyników badań nad rozwojem, konstrukcją i testowaniem eksperymentalnych pojazdów bezpieczeństwa (Experimental Safety Vehicles ESV).
- W pojazdach zainstalowane zostają pierwsze główne reflektory z dwuwłóknową żarówką halogenową (H4) dla światła mijania i drogowych.





## Obowiązkowe w całej UE zgłaszanie wypadków z udziałem systemów wspomagania i zautomatyzowanej jazdy

**Antonio Avenoso**

Dyrektor wykonawczy Europejskiej Rady Bezpieczeństwa Transportu (ETSC)



W ubiegłym roku amerykańska Krajowa Administracja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (NHTSA) po raz pierwszy opublikowała dane dotyczące wypadków z udziałem pojazdów wyposażonych w zaawansowane systemy wspomagania kierowcy (ADAS). W ciągu dziesięciu miesięcy od wejścia w życie wymogu raportowania zgłoszono około 400 incydentów. Jak te liczby wyglądają w Europie – na rynku o porównywalnej wielkości? Jest to całkowicie nieznane.

Nie ma odpowiednika NHTSA z jurysdykcją obejmującą całą UE. Sprzedaż pojazdów zarejestrowanych w jednym państwie członkowskim jest możliwa w całej UE. Na przykład pojazd zarejestrowany w Holandii przez holenderski organ homologacyjny RDW, taki jak Tesla, może być sprzedawany w dowolnym kraju UE. Nowy zautomatyzowany system wspomagania kierowcy przy niskich prędkościach poziomu 3 firmy Mercedes został zatwierdzony na rynek niemiecki przez Federalny Urząd Transportu Samochodowego. KBA najprawdopodobniej będzie również odpowiedzialny za dopuszczenie systemu Mercedes w całej UE.

Co mogą zrobić konsumenci, jeśli napotkają problem z systemem wspomagania kierowcy? W USA usterki mogą być zgłaszane do NHTSA przez osoby prywatne, m.in. za pośrednictwem łatwo dostępnego formularza internetowego. Podobnie w UE, teoretycznie możliwe jest zgłaszanie

usterki pojazdów do władz krajowych w dowolnym momencie. Jednak znalezienie strony internetowej danego kraju, na której można łatwo wprowadzić taki raport, nie jest takie proste. Czy słyszałeś coś o „hamowaniu fantomowym” w związku z pojazdami Tesli w zeszłym roku? Jeśli tak, to dzięki zgłoszeniom do NHTSA w USA. Czy problem ten występuje również w Europie? Aby się tego dowiedzieć, trzeba mieć szczęście.

Chociaż akcje serwisowe są zgłaszane do centralnej bazy danych UE, publikowane tam raporty nie zawierają żadnych informacji na temat liczby zgłoszonych incydentów ani liczby potencjalnych ofiar w wyniku usterki. Chociaż prawdą jest, że UE generalnie wyprzedza USA pod względem standardów bezpieczeństwa pojazdów, jednak nie jest tak pod względem przejrzystości w zakresie wad lub potencjalnych problemów z ADAS. A takie wypadki w UE się zdarzają. W raporcie opu-

blikowanym w 2019 r. przez holenderski organ ds. badania zdarzeń drogowych (OVV) zbadano kilka kolizji z udziałem systemów wspomagania kierowcy. Co dzieje się na poziomie UE? Nic.

Zgłaszanie i badanie wypadków stanie się jeszcze ważniejsze, ponieważ niektóre zadania związane z prowadzeniem pojazdu są obecnie wykonywane przez komputery. Jeśli kod komputerowy lub czujniki spowodują problem, który przyczynił się do wypadku, musimy o tym wiedzieć, aby uniknąć problemów w przyszłości. Z tego powodu ETSC wzywa do wprowadzenia w całej UE obowiązkowego zgłaszania wypadków z udziałem systemów wspomagania i zautomatyzowanej jazdy, a także powołania centralnego organu do gromadzenia powiązanych danych, nadzoru szczegółowych dochodzeń w sprawie wypadków i nadzorowania bezpiecznego wprowadzania nowych technologii wspomagania i zautomatyzowanej jazdy.

1975

### 1973

- Niemiecki Federalny Instytut Badań Autostrad (BASt) uruchamia projekt „Badania na miejscu wypadku” (prekursor „German In-Depth Accident Study” GIDAS) w Wyższej Szkole Medycznej w Hanowerze.

### 1978

- Od października samochody Mercedes-Benz są standardowo wyposażone w przeciwblokujący układ hamulcowy ABS. Pierwszym modelem z ABS jest Klasa S (W116).

### 1979

- Akademicka grupa robocza z uniwersytetów w Akwizgranie, Berlinie, Stuttgartu i Darmstadt, rozpoczyna pracę nad projektem samochodu osobowego UNI-CAR. Pojazd ma tzw. „soft face” na całej przedniej części. Jeśli uderzy w pieszego z prędkością kolizyjną do 45 km/h, miękka powierzchnia jest zaprojektowana tak, aby utrzymać wywierane na niego obciążenia poniżej dopuszczalnych limitów.

- Pierwszy elektroniczny ABS (Mercedes-Benz Klasy S i BMW Serii 7)



1980

- Pierwsze hydrauliczne systemy Anti-Dive dla pojedynczych motocykli Kawasaki i Garelli, wkrótce potem również w produkcji seryjnej Suzuki i Yamaha

### 1980

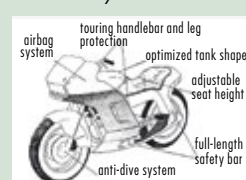
- W latach 80-tych General Motors wyposażył kilka swoich modeli samochodów przeznaczonych na rynek amerykański w czarno-białe wyświetlacze head-up.

### 1981

- Od lipca Mercedes-Benz po raz pierwszy oferuje pojazd z poduszką powietrzną w standardzie w Klasie S.

### 1985

- Bezpieczeństwo motocykli Stowarzyszenie-HUK



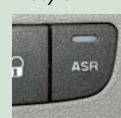
### 1986

- W ramach projektu badawczego EUREKA PROMETHEUS (PROgramme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) po raz pierwszy badane są możliwości zautomatyzowanej jazdy.

1985

### 1987

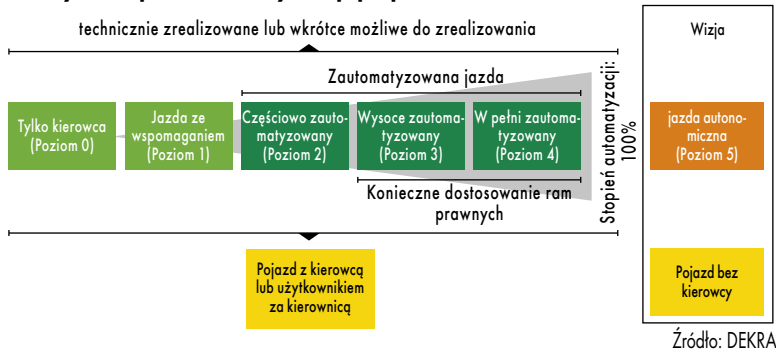
- Pierwszy system kontroli trakcji (ASR) w Mercedesie Klasy S



### 1988

- BMW prezentuje K100, pierwszy produkcyjny motocykl z ABS.
- Założenie International Traffic Safety Data and Analysis Group (IRTAD).

## Klasyfikacja automatyzacji pojazdów



Jeśli chodzi o systemy wspomagania kierowcy już zainstalowane w nowoczesnych samochodach, takie jak wspomaganie hamowania awaryjnego, ostrzeganie przed zjechaniem z pasa ruchu lub adaptacyjny tempomat, zaufanie jest stosunkowo duże i wynosi 68%. Jednakże 25% prawie nie ufa tym systemom, a pięć procent nie ufa im wcale. Około połowa respondentów twierdzi, że na ich zaufanie do bezpieczeństwa funkcji zautomatyzowanej jazdy nie ma wpływu producent danego samochodu. Dla 87% osób, które ufają niektórym producentom samochodów bardziej niż innym, marka pojazdu odgrywa (bardzo) dużą rolę. Dla 78% ważnym aspektem jest również kraj produkcji, a dla 55% istotnym czynnikiem jest również cena pojazdu.

### Poziomy automatyzacji

Za ewolucją technologiczną od jazdy manualnej do w pełni zautomatyzowanej stoi skomplikowany i czasochłonny proces obejmujący innowacje w wielu różnych dziedzinach techniki. Society of Automotive Engineers (SAE) dzieli ten proces na sześć poziomów. Poziom 0 opisuje klasyczną, konwencjonalną jazdę. Kierowca kontroluje pojazd, a dodatkowe systemy wspierają przetwarzanie informacji przez kierowcę, zapewniając pomoc w orientacji (system nawigacji z wyświetlaniem trasy) lub ostrzeżenia (na przykład asystent martwego pola lub akustyczny asystent parkowania). Poziom 1 opisuje jazdę wspomaganą; systemy wspomagania przejmują poszczególne elementy zadania prowadzenia pojazdu

Z czysto technicznego punktu widzenia, zautomatyzowana jazda do poziomu 4 jest możliwa już dziś, ale nadal pilnie wymagane jest odpowiednie dostosowanie ram prawnych.

w określonych sytuacjach. Należą do nich na przykład tempomat, kontrola odległości lub aktywny asystent parkowania, który wykonuje pełne parkowanie w miejscu parkingowym jak cyfrowy kamerdyner. W przypadku częściowo zautomatyzowanej jazdy na poziomie 2, pojazd utrzymuje pas ruchu w określonych warunkach i niezależnie hamuje lub przyspiesza.

Wysoce zautomatyzowana jazda na poziomie 3 umożliwia kierowcy tymczasowe odwrócenie się od zadania jazdy i ruchu drogowego. Pojazd prowadzi się autonomicznie w zakresie zastosowań określonych przez producenta, a osoba za kierownicą jest zobowiązana do przejęcia kontroli na krótki czas, gdy system tego zażąda. Już na tym poziomie człowiek w fotelu kierowcy przyjmuje rolę hybrydową, przełączając się między klasyczną funkcją kierowcy pojazdu a użytkownikiem pojazdu podczas jazdy w trybie zautomatyzowanym. Aktualnym przykładem automatyzacji na poziomie 3 jest system Drive Pilot firmy Mercedes-Benz. W dniu 2 grudnia 2021

r. Federalny Urząd Transportu Samochodowego przyznał pierwszą na świecie homologację typu dla tego automatycznego systemu utrzymania pasa ruchu. Jego użycie w Mercedesie Benz Klasy S jest obecnie nadal ograniczone do dróg autostradowych do prędkości 60 km/h i jest dozwolone tylko przy świetle dziennym, dobrej widoczności i braku mrozu. Osoba siedząca za kierownicą musi być gotowa do ponownego przejęcia prowadzenia w dowolnym momencie po odpowiednim żądaniu przejęcia.

Na kolejnym wyższym poziomie, poziomie 4, w pełni zautomatyzowanej jazdy, osoba siedząca za kierownicą całkowicie przekazuje funkcje prowadzenia pojazdowi i tym samym staje się pasażerem. Pojazd obsługuje wiele tras niezależnie, a po zrzeczeniu się kontroli nad pojazdem kierowca może w ogóle nie brać udziału w prowadzeniu pojazdu. System musi być w stanie rozpoznać granice w odpowiednim czasie, aby mógł samodzielnie, a także zgodnie z przepisami, osiągnąć bezpieczny

**c.d. na stronie 13 »**

1990 • • • • • 1995 • • • • • 2000

#### 1990

- W BMW serii 7 po raz pierwszy w samochodzie pojawia się oświetlenie ksenonowe – za pomocą lamp wyladawczych (Bosch) – początkowo wylądźnie jako światła mijania.

#### 1992

- Wprowadzenie „Contrôle Technique” we Francji.



Nowe pojazdy muszą być kontrolowane po raz pierwszy po czterech latach, a następnie co dwa lata.

- Motocykl z kontrolą traktacji (Honda Pan European)

#### 1994

- Po raz pierwszy w standardzie montowany jest system nawigacji (BMW serii 7).



#### 1995

- Robert Bosch GmbH i Mercedes-Benz wprowadzają elektroniczny układ stabilizacji toru jazdy ESP, system dynamicznego wspomagania jazdy oparty na hamulcach.

- Po raz pierwszy w Szwecji w ruchu drogowym zastosowano „Wizję Zero”.

#### 1996

- Pierwszy motocykl z połączonym układem hamulcowym w połączeniu z przeciwblokującym układem hamulcowym i kontrolą traktacji (Honda ST 1100).



#### 1997

- Euro NCAP po raz pierwszy publikuje wyniki testów zderzeniowych, a także wprowadza oceny dotyczące ochrony pieszych, które wyraźnie obejmują również ochronę dzieci.



#### 1998

- Pierwszy niemiecki samochód z adaptacyjnym tempomatem (Mercedes-Benz Klasy S).

#### 1999

- Wprowadzenie na rynek przez firmę Krone naczepy opracowanej przez Karla-Heinza Schimmelpfenniga z wszechstronną skuteczną ochroną przed najeżaniem za pomocą Safeliner.

#### 2000

- BMW wprowadza model C1, pierwszy dwukółowiec na świecie, który chroni kierowcę w razie wypadku dzięki otaczającej konstrukcji (technologia aluminiowej ramy przestrzennej) i pięcioma pasami bezpieczeństwa. C1 może być zatem prowadzony bez kasku.

#### 2001

- Po raz pierwszy w Chevroletie Corvette stosuje się wielokolorowy wyświetlacz head-up.
- Ksenonowe światła drogowe w tzw. reflektorze bi-ksenonowym stosuje się po raz pierwszy w Mercedesie CL. To samo źródło światła jest używane do światła mijania i drogowych.
- Pierwszy pojazd produkcyjny z systemem ostrzegania o niezamierzonej zmianie pasa ruchu (Nissan Cima).

#### 2002

- Mercedes wprowadza przewencyjny system ochrony pasażerów PRE-SAFE w Klasie S.



## Wizja Zero oznacza: wspólne myślenie o ludziach i technologii

### Manfred Wirsch

Przewodniczący Niemieckiej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (DVR)



Mówi się, że rozwój technologiczny ma potencjał do napędzania postępu społecznego i ograniczania lub zapobiegania błędom ludzkim. Wspomaganie kierowcy i automatyzacja mogą również skutecznie przyczynić się do realizacji „Wizji Zero”. Nie możemy jednak przyjmować tego za pewnik: nowe technologie muszą zostać kompleksowo przetestowane i poddane krytycznej analizie przed wejściem na rynek, aby mogły spełnić swoją obietnicę i niezawodnie wspierać ludzi w ruchu drogowym.

Błąd ludzki jest najczęstszą przyczyną wypadków z obrażeniami ciała, stanowiąc ponad 90 procent. Systemy wspomaganie kierowcy, takie jak asystent hamowania awaryjnego, tempomat adaptacyjny, asystent utrzymania pasa ruchu, ostrzeżenie o senności lub inteligentny asystent prędkości, mogą zapobiec wielu wypadkom drogowym. Każdy, kto kiedykolwiek doświadczył w ciężarówce wyposażonej w asystenta hamowania awaryjnego, jak pojazd jest hamowany przez funkcję wspomaganie, aż do zatrzymania, odczuwa ogromną zaletę tej technologii: żaden człowiek nie jest w stanie zareagować tak szybko i osiągnąć tak krótkiej drogi hamowania.

Niemniej jednak wyższe poziomy automatyzacji, w których maszyny coraz częściej wykonują zadanie prowadzenia pojazdu, a ludzie monitorują system i muszą interweniować tylko w ograniczonym zakresie, niosą ze sobą znaczne ryzyko strukturalne. Wynika to z faktu, że uzyskanie rozeznania w złożonej sytuacji na drodze z czynności niezwiązanej z prowadzeniem pojazdu i przejście zadania prowadzenia pojazdu w krótkim czasie stanowi szczególne obciążenie dla użytkownika i może również prowadzić do nadmiernych wymagań.

W związku z tym DVR wymaga kompleksowego uwzględnienia wszystkich aspektów psychologii ruchu drogowego w związku z wymaganiami dotyczącymi prowadzenia zautomatyzowanych pojazdów. Dotyczy to przede wszystkim projektowania interfejsu człowiek-maszyna, a także aspektów wzmocnienia pozycji użytkownika, takich jak szkolenie w zakresie prowadzenia pojazdu, testowanie, dalsze szkolenie i instruktaż. DVR opowiada się między innymi za obowiązkowym wyposażeniem pojazdów do nauki jazdy w niektóre systemy wspomaganie kierowcy, tak aby początkujący kierowcy przynajmniej zdawali sobie sprawę z ich istnienia i poznali ich potencjał w zakresie unikania wypadków.

Chociaż tylko około jeden procent wypadków z obrażeniami ciała można przypisać usterkom technicznym lub niedociągnięciom w utrzymaniu pojazdów, należy zauważyć, że pojazdy nie pozostają przez dłuższy czas nowe, a systemy wspomaganie kierowcy, w tym ich czujniki, stopniowo stają się bardziej podatne na awarie. W kontekście nowoczesnego monitorowania pojazdów równie ważne jest zatem, aby ludzie nie ufali ślepo inteligentnemu wspomaganie, ale zawsze krytycznie sprawdzali jego niezawodność.

2005

2010

### 2003

- BMW jako pierwszy europejski producent wprowadza wyświetlacz Head-Up w modelach serii 5 i 6.
- 17 listopada Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej przyjmują dyrektywę 2003/102/WE w sprawie ochrony pieszych i innych niechronionych użytkowników dróg. Zgodnie z tym, w przypadku przedniej części samochodu osobowego należy udowodnić za pomocą kilku testów zderzeniowych, że odpowiednie biomechaniczne wartości graniczne nie zostały przekroczone. Od października 2005 r. nowo certyfikowane typy pojazdów muszą przejść odpowiednie testy.
- Zatwierdzenie podkładu bariery zderzeniowej „Euskirchen”. Zapewnia ona lepszą ochronę motocyklisty. Na tej podstawie DEKRA opracowała system „Euskirchen Plus” w imieniu BASt. Oferuje on jeszcze lepszą ochronę przed zderzeniem – również dla pasażerów samochodów przy wyższych prędkościach.

### 2004

- Komisja Europejska wprowadza „Europejską Kartę Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego”. Deklarowanym celem jest zmniejszenie o połowę liczby ofiar śmiertelnych wypadków drogowych do 2010 r. w porównaniu z 2001 r.



### 2006

- Pierwszy pojazd produkcyjny z aktywną maską chroniącą pieszych (Jaguar XK)
- Daimler prezentuje „Safety Truck” z systemem kontroli odległości, ostrzeżeniem o zjechaniu z pasa ruchu, kontrolą stabilności (na zakrętach) i asystentem hamowania awaryjnego Active Brake Assist (ABA).
- Motocyklowa poduszka powietrzna (Honda Gold Wing)

### 2007

- Pierwszy w historii DARPA Urban Challenge w USA jako międzynarodowy konkurs dla pojazdów bezzałogowych w środowisku miejskim.

### 2009

- Pojazdy użytkowe nowo rejestrowane w UE muszą być wyposażone w odbłaskowe oznaczenia konturowe.
- Pierwszy system brake-by-wire z elektroniczną kontrolą siły hamowania (Honda CBR 600/1000)

### 2010

- Wytyczne polityki bezpieczeństwa ruchu drogowego UE na lata 2011-2020

### 2011

- Instalacja systemów elektronicznej kontroli stabilności pojazdu (EVSC), znanych jako ESP lub ESC, stanie się obowiązkowa w UE dla wszystkich nowych pojazdów drogowych (od samochodów osobowych po ciężkie autobusy, a także ciężarówki i ich przyczepy) od 1 listopada 2014 r., a dla tych z nową homologacją już od 1 listopada 2011 r.
- Organizacja Narodów Zjednoczonych ogłasza „Dekadę działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego” na lata 2011-2020.
- Światła do jazdy dziennej stają się obowiązkowe dla wszystkich nowych samochodów osobowych i ciężarowych w UE od lutego.

### 2012

- Volvo wprowadza pierwszą poduszkę powietrzną dla pieszych w modelu V40.
- Od 2012 roku światła do jazdy dziennej są również obowiązkowe dla nowych typów samochodów ciężarowych (N2/3) wprowadzanych na rynek w UE.

## Bezpieczeństwo w fazie transformacji samochodu

### Richard Damm

Prezes Federalnego Urzędu Transportu Samochodowego (KBA) i przewodniczący Grupy Roboczej EKG ONZ ds. zautomatyzowanej, autonomicznej i połączonej jazdy (WP.29/GRVA)



**Automatyzacja naszych pojazdów silnikowych rozwija się w coraz szybszym tempie w ramach trwającej transformacji motoryzacji i odbywa się w aspekcie zorientowania na użytkownika. W przyszłości rzeczywiste zadanie – prowadzenie pojazdu – nie będzie już w centrum uwagi, ponieważ nowe systemy umożliwią kierowcom wykonywanie innych czynności niezwiązanych z prowadzeniem pojazdu.**

Kluczowe znaczenie ma tutaj bezpieczeństwo stosowanych systemów, które w różnych formach przejmują wspomagane lub zautomatyzowane zadania związane z prowadzeniem pojazdu. Muszą one przede wszystkim służyć bezpieczeństwu, ponieważ bezpieczeństwo w ruchu drogowym musi być zawsze najwyższym priorytetem dla wszystkich odpowiedzialnych osób. Cele na nadchodzące dziesięciolecie zostały jasno sformułowane na poziomie krajowym i europejskim. Tylko pod tym warunkiem

można rozważać inne przypadki lub scenariusze korzyści wynikające z rosnącej automatyzacji. Ostatecznie nie ma decydującego znaczenia, czy jest to system wspomagania (poziom 2), wysoce zautomatyzowany system (poziom 3) czy w pełni zautomatyzowany system (poziom 4). Zaufanie do technologii jest bezpośrednio związane z bezpieczeństwem.

Rozwój motoryzacji od jej początków do dnia dzisiejszego pokazuje, że bezpieczeństwo i nowe technologie nie wykluczają się wzajemnie. Nowoczesne systemy wspomagania jazdy znalazły już zastosowanie w wielu nowych pojazdach i w najbliższych latach nadal będą dołączać do katalogu obowiązkowego wyposażenia. Oprogramowanie pojazdów umożliwia „funkcje na żądanie”, które wcześniej nie miały zastosowania ze względu na koszty i brak możliwości. Tworzą one dodatkowe oferty dla użytkowników, które mają spełniać indywidualne potrzeby i wymagania. Indywidualna mobilność będzie w przyszłości nadal odgrywać kluczową rolę. Liczba pojazdów w Niemczech stale rośnie i w 2022 r. osiągnęła poziom około 48,8 mln samochodów osobowych.

Tym bardziej należy zdać sobie sprawę, że cała technologia motoryzacyjna przechodzi kompleksowy proces zmian i w przyszłości będzie nierozdzielnie związana z aspektami zrównoważonego rozwoju i automatyzacji. Bardziej niż kiedykolwiek będziemy musieli dać szansę nowym technologiom i innowacjom, ponieważ możliwości są ogromne (wystarczy pomyśleć na przykład o nowych ofertach mobilności), a wynikające z nich korzyści mogą również przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa na drogach. Aby to się udało, wszystkie zainteresowane strony będą musiały wywiązać się ze swoich obowiązków.

2015

2020

### 2013

- Systemy ostrzegania przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu (LDWS = Lane Departure Warning Systems) i zaawansowane systemy hamowania awaryjnego (AEBS = Advanced Emergency Braking Systems) stają się obowiązkowe dla nowych samochodów ciężarowych i autobusów w UE – początkowo tylko dla pojazdów użytkowych z hamulcem pneumatycznym (PUHP) o masie całkowitej > 8 t na amortyzowaną pneumatycznie oś tylną; od 1 listopada 2016 r. dla wszystkich nowych PUHP, a od 1 listopada 2018 r. dla wszystkich nowych PUHP o masie całkowitej > 3,5 t.

### 2014

- W maju firma internetowa Google zaprezentowała prototyp autonomicznego samochodu.



- Od listopada system ESP jest obowiązkowy we wszystkich nowych samochodach.
- Daimler AG prezentuje „Mercedes-Benz Future Truck 2025”. Dzięki inteligentnemu systemowi „Highway Pilot” ciężarówka może automatycznie poruszać się po autostradzie z prędkością do 85 km/h.



### 2015

- Od września odcinek autostrady A9 w Niemczech stanie się oficjalnym torem testowym dla zautomatyzowanej i połączonej jazdy.
- Od 1 listopada nowo zarejestrowane ciężkie samochody ciężarowe (> 3,5 t DMC) i autobusy z więcej niż ośmioma miejscami (z wyłączeniem miejsca kierowcy) w UE muszą być wyposażone w zaawansowany system hamowania awaryjnego (AEBS = Advanced Emergency Braking System) i system ostrzegania przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu (LDWS = Lane Departure Warning System). W przypadku nowo homologowanych pojazdów obowiązek ten obowiązuje już od 1 listopada 2013 r.

### 2017

- 21 czerwca w Niemczech wchodzi w życie ustawa o zautomatyzowanej jeździe. Zautomatyzowane systemy (poziom 3) mogą, pod pewnymi warunkami, przejąć zadanie prowadzenia pojazdu.

### 2018

- Wrzesień: „Europa w ruchu” UE stawia sobie za cel zmniejszenie o połowę liczby ofiar śmiertelnych i poważnie rannych na europejskich drogach w latach 2021-2030.

### 2019

- Przyjęcie rozporządzenia (UE) 2019/2144 („rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa ogólnego”): zwiększone bezpieczeństwo niechronionych użytkowników dróg i korzystanie z systemów wspomagania kierowcy stopniowo staną się częścią przepisów dotyczących homologacji typu.

### 2020

- 28 lipca w Niemczech wchodzi w życie „Ustawa o autonomicznej jeździe”. Pozwoli to autonomicznym pojazdom silnikowym (poziom 4) na regularną jazdę w określonych obszarach eksploatacyjnych w publicznym ruchu drogowym.
- Organizacja Narodów Zjednoczonych ogłasza „Drugą Dekadę Działań na rzecz Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego” na lata 2021-2030.

### 2022

- Od 6 lipca 2022 r. wszystkie nowe modele pojazdów w UE muszą być wyposażone w inteligentnego asystenta prędkości, ostrzeżenie o senności, asystenta hamowania awaryjnego, ostrzeżenie o awaryjnej zmianie pasa ruchu, asystenta cofania i monitorowanie ciśnienia w oponach (od lipca 2024 r. wszystkie nowe pojazdy).

stan, wykluczając szkodliwe zdarzenia poprzez zaparkowanie pojazdu na poboczu lub na pasie awaryjnym. W trybie w pełni zautomatyzowanym pasażerowie nie powinni być już pociągani do odpowiedzialności za naruszenia lub szkody. Kierowanie pojazdem na poziomie 4 jest znacznie szersze niż na poziomie 3 i obejmuje tylko kilka konkretnie zdefiniowanych kryteriów wykluczenia.

Na najwyższym poziomie, jazdy autonomicznej, tj. bez kierowcy (poziom 5), wszystkie ograniczenia są zniesione. W pojeździe znajdują się wyłącznie pasażerowie, którzy nie wykonują żadnych zadań związanych z prowadzeniem pojazdu, podczas gdy na poziomach 3 i 4 użytkownicy w pojeździe tylko tymczasowo nie wykonują żadnych zadań związanych z prowadzeniem pojazdu. Na poziomie 5 pasażerowie nigdy nie wykonują zadań związanych z prowadzeniem pojazdu, możliwe są również podróże bez pasażerów, a technologia w samochodzie samodzielnie radzi sobie ze wszystkimi sytuacjami na drodze. Użytkownik określa miejsce docelowe, a następnie może dać się „podwieźć”. Staje się zwykłym pasażerem, jak w pociągu czy samolocie. Na tym poziomie osoba za kierownicą jest całkowicie „poza pętlą” i nie jest już częścią koncepcji sterowania człowiek-maszyna.

## Złożoność zautomatyzowanej jazdy

To, przed jakimi wyzwaniami stoją producenci i programiści w swoich wysiłkach zmierzających do opanowania zautomatyzowanej jazdy począwszy od poziomu 3, ilustruje przykład Operational Design Domain. ODD jest definiowana przez producenta i ma na celu wyznaczenie parametrów operacyjnych, obejmujących co najmniej takie aspekty jak opady deszczu, pora dnia, widoczność, oznakowanie dróg, kraj i zależności V2X. W przypadku zautomatyzowanego systemu jazdy kluczowe znaczenie ma również szereg aspektów bezpieczeństwa. Obejmują one bezpieczną jazdę zgodnie z przepisami ruchu drogowego, bezpieczną interakcję z użytkownikiem w postaci komunikatów o statusie, zarządzanie krytycznymi dla bezpieczeństwa sytuacjami na drodze, wspieranie bezpiecznego stanu operacyjnego, na przykład poprzez zgłaszanie zbliżających się prac konserwacyjnych, oraz zarządzanie awariami spowodowanymi błędami systemu lub nieautoryzowanym dostępem do systemu.

Ponadto system musi być w stanie przetwarzać różne scenariusze. Dokładniej mówiąc, scenariusze nominalne (na przykład dostosowanie prędkości i odległości do pojazdu z przodu), scenariusze krytyczne (na przykład, jeśli inny, wolniej poruszający się pojazd wjedzie przed pojazd i zahamuje) oraz scenariusze błędów, takie jak awaria czujnika. Inne ważne kryteria obejmują rodzaj obsługi lub interwencji w systemie oraz pozycję użytkownika podczas jazdy. System musi również wiedzieć, ilu i jakiego rodzaju innych użytkowników dróg znajduje się w pobliżu pojazdu i jak się poruszają, aby móc odpowiednio zareagować.

Faktem jest, że wraz ze wzrostem poziomu, wzrasta odsetek zadań związanych z prowadzeniem pojazdu, które są przejmowane przez system techniczny. Jednocześnie zmniejsza się odsetek zadań wykonywanych przez ludzi. Na pierwszych trzech poziomach (od poziomu 0 do poziomu 2) asystenci i systemy wspierają lub uzupełniają kierowcę, który przejmuje główną część zadań związanych z prowadzeniem pojazdu i pozostaje za nie odpowiedzial-

## Sześć aspektów klasyfikacji pojazdu z funkcją zautomatyzowanej jazdy

Aspekt	Charakterystyka	Przykład Mercedes-Benz Drive Pilot	
1	<b>Gdzie pojazd z aktywnym zautomatyzowanym systemem może się poruszać?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>na terenie prywatnym,</li> <li>w lokalnie ograniczonym obszarze,</li> <li>na wcześniej zdefiniowanej trasie,</li> <li>na określonej klasie drogi w kraju itp.</li> </ul>	Autostrada i drogi podobne do autostrad
2	<b>Jakie sytuacje drogowe obsługuje zautomatyzowany system?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jazda jednym pasem ruchu,</li> <li>jazda w jednym kierunku ze zmianą pasa ruchu,</li> <li>ruch na skrzyżowaniach itp.</li> </ul>	Jazda jednym pasem ruchu
3	<b>Jakie parametry mają zastosowanie do działania zautomatyzowanego systemu?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>światło dzienne,</li> <li>sucha nawierzchnia,</li> <li>ograniczenie prędkości,</li> <li>temperatura,</li> <li>tylko w przypadku połączenia (connected)</li> </ul>	Światło dzienne, temperatura 4°C i więcej, maks. 60 km/h, brak tunelu
4	<b>Czy zautomatyzowany system jeździ (niezawodnie) samodzielnie, czy wymaga monitorowania lub czy konieczny jest kierowca jako poziom awaryjny?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>praca w laboratorium (z inżynierem ds. rozwoju w pojeździe),</li> <li>kierowca bezpieczeństwa w pojeździe,</li> <li>monitorowanie pojazdu z centrum sterowania,</li> <li>zawsze gotowy użytkownik awaryjny [Fallback Ready User] itp.</li> </ul>	Użytkownik awaryjny (kierowca gotowy w ciągu 10 sekund)
5	<b>Dla jakiej kategorii pojazdów przeznaczony jest system zautomatyzowany?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>samochody osobowe (M1) bez przyczepy/z przyczepą,</li> <li>ciężkie pojazdy użytkowe (N3) bez przyczepy/z przyczepą itp.</li> </ul>	Samochód osobowy
6	<b>Kto może używać/obsługiwać pojazd z zainstalowanym systemem zautomatyzowanym?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>producent/deweloper,</li> <li>operator floty pojazdów,</li> <li>osoba prywatna</li> </ul>	Osoba prywatna
<b>Któremu poziomowi SAE odpowiada system?</b>		1, 2, 3, 4 lub 5	Poziom 3
		Poziomy 1 i 2 to systemy wspomagania kierowcy (ADAS), a nie systemy zautomatyzowanej jazdy (ADS).	

ny. Na wyższych poziomach (poziom 3 i wyższy) kontrola nad pojazdem jest częściowo lub całkowicie i na stałe przekazywana do systemu pojazdu, co jednak stwarza nowe, nieznanne wcześniej potencjalne ryzyka.





## Maksymalne wykorzystanie możliwości zapobiegania wypadkom

Rozkojarzenie, przemęczenie, przeciążenie – listę najczęstszych przyczyn wypadków drogowych można by ciągnąć w nieskończoność. Lub znacznie ją skrócić: czynnik ludzki. Jeśli wierzyć policyjnym raportom o wypadkach drogowych, prawie wszystkie wypadki drogowe na świecie można wyjaśnić ludzkim (niewłaściwym) zachowaniem. Braki w infrastrukturze lub nawet technice są rzadko wymieniane jako przyczyna lub dodatkowa przyczyna takich wypadków. Przeniesienie jak największej liczby zadań związanych z prowadzeniem na pojazdy jest zatem nadal uważane przez wielu za najlepszy sposób zapobiegania wypadkom.

Nowoczesne systemy wspomagające są podstawą rosnącej automatyzacji ruchu drogowego. Automatyczne utrzymywanie pasa ruchu lub przyspieszanie i hamowanie dostosowane do otaczających warunków drogowych są obecnie rzeczywistością w wielu pojazdach, podobnie jak automatyczne systemy hamowania awaryjnego. Systemy te mogą potencjalnie zapobiegać wypadkom lub przynajmniej minimalizować ich skutki. Wiele krajów na całym świecie zadeklarowało, że chce osiągnąć „Wizję Zero” do 2050 roku - tj. osiągnąć bezpieczny ruch drogowy, w którym wypadki nie powodują ofiar śmiertelnych ani poważnych obrażeń. Jeśli jednak przyjrzymy się rozwojowi sytuacji w tym zakresie w UE, stanie się jasne, że wciąż mamy wiele do zrobienia. Na przykład liczba śmiertelnych ofiar wypadków drogowych spadła o prawie 63,5 procent z 51 400 do 18 800 w latach 2001-2020. Jednak od około 2012 r. liczby te pozostają w stagnacji, a historycznie niski poziom w 2020 r. można wyjaśnić wpływami związanymi z koronawirusem. Od tego czasu liczba ta ponownie rośnie - do 19 900 w 2021 r. i 22 600 w 2022 r. (**wykres 2**). Spadek procentowy w porównaniu z 2001 r. staje się zatem mniej imponujący, zmniejszając się do zaledwie 56%. Według szacunków Światowej Organizacji Zdrowia liczba ofiar śmiertelnych wypadków drogowych na całym świecie wynosi obecnie około 1,3 miliona rocznie.

Bez względu na to, jakie systemy wspomagające są zainstalowane w pojeździe, kierowcy nadal muszą przez cały czas zwracać pełną uwagę na ruch drogowy i w razie potrzeby interweniować lub zastę-

## Technika powinna czynić jazdę bezpieczniejszą i łatwiejszą.

**Mark Chung**

Wiceprezes wykonawczy Roadway Practice  
National Safety Council (NSC)



Prowadzenie pojazdu jest niezwykle złożonym zadaniem. Stawia przed kierowcą wysokie wymagania w zakresie połączenia kontroli nad pojazdem silnikowym ze stale zmieniającym się otoczeniem. Złożoność jest również zwiększana przez czynniki rozpraszające uwagę. Na przykład, gdy kierowca próbuje wykonać różne zadania związane z prowadzeniem pojazdu, takie jak zmiana danych w nawigacji lub korzystanie z systemów informacyjno-rozrywkowych opartych na ekranie dotykowym. Nic więc dziwnego, że rozproszona jazda i związane z nią zagrożenia dla bezpieczeństwa rosną. Mówiąc najprościej, jazda wydaje się być coraz bardziej złożona i niebezpieczna.

W Stanach Zjednoczonych liczba ofiar śmiertelnych na drogach znacznie wzrosła w ciągu ostatnich dwóch dekad. W 2021 r. Stany Zjednoczone odnotowały najwyższy poziom ofiar śmiertelnych od 16 lat, w tym prawie 7500 niechronionych użytkowników dróg – więcej ofiar śmiertelnych wśród pieszych w ciągu jednego roku od czterdziestu lat. Musimy odwrócić ten fatalny trend.

Zaawansowane systemy wspomagania kierowcy (ADAS) mają ogromny potencjał w zakresie wykrywania otoczenia pojazdu, aby pomóc kierowcom w bezpieczniejszej jeździe. Wykazano, że funkcje ADAS, takie jak wspomaganie hamowania awaryjnego, mają pozytywny wpływ na bezpieczeństwo szczególnie narażonych użytkowników dróg. Jednak według różnych badań, wielu kierowców w USA wyłącza funkcje ADAS, ponieważ nie ma zaufania do ich możliwości. Co gorsza, niektórzy kierowcy zbyt polegają na tych funkcjach, ponieważ źle rozumieją ich możliwości. Dodajmy do tego fakt, że producenci OEM postrzegają funkcje ADAS jako wyróżnik swojej marki i są zbyt kreatywni w wykorzystywaniu funkcji ADAS jako części swojego marketingu. Krótko mówiąc, systemy ADAS powinny uczynić jazdę bezpieczniejszą i mniej skomplikowaną.

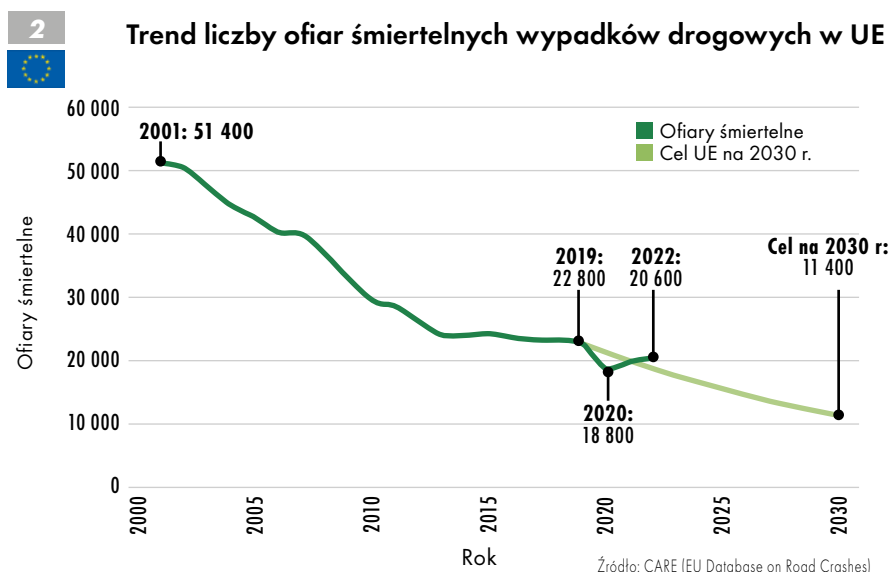
Ale jak dotąd widzimy coś dokładnie przeciwnego.

Istnieją rozwiązania, które mogą w pełni wykorzystać możliwości technologiczne ADAS i wykorzystać jego potencjał w zakresie bezpieczeństwa. Po pierwsze, producenci OEM muszą zharmonizować nazewnictwo ADAS. Przykładowo, Krajowa Rada Bezpieczeństwa (National Safety Council), wraz z AAA, Consumer Reports, JD Power i SAE International, opracowała przewodnik „Clearing the Confusion”, który zaleca wspólny system nazewnictwa funkcji ADAS. Po drugie, konsumenci muszą być lepiej informowani o możliwościach poszczególnych funkcji ADAS. W tym celu NSC utworzyło stronę internetową dla prywatnych konsumentów o nazwie [www.mycardoeswhat.org](http://www.mycardoeswhat.org), która zapewnia im proste i przyjazne dla konsumenta informacje na temat tego, co mogą, a czego nie mogą zrobić funkcje ADAS.

Krótko mówiąc, powinniśmy zachęcać do opracowywania i wdrażania zaawansowanych technologii bezpieczeństwa. Samo udostępnienie tych technologii nie wystarczy, aby chronić wszystkich użytkowników dróg, w tym osoby szczególnie narażone, jeśli kierowcy będą mieli trudności z korzystaniem z funkcji ADAS. W końcu technika powinna czynić jazdę bezpieczniejszą i łatwiejszą.

pować systemy. Jednak systemy, które działają bardzo dobrze i niezawodnie, zwłaszcza w zakresie utrzymywania pasa ruchu i kontroli odległości, kuszą wielu użytkowników dróg do poświęcenia uwagi innym zadaniom niż prowadzenie pojazdu. Kilka poważnych wypadków było już wynikiem takich błędnych ocen dotyczących niezawodności systemu. Takie systemy mogą również stać się krytyczne, jeśli u kierowcy wystąpią problemy zdrowotne, które nie zostaną rozpoznane przez system.

Doskonałym tego przykładem jest tzw. sprawa Aschaffenburga z 2012 roku. Po tym, jak kierowca samochodu osobowego nie był



już w stanie prowadzić z powodu udaru mózgu, pojazd był utrzymywany na pasie ruchu za pomocą systemu ostrzegania przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiej prędkości jazdy w terenie niezabudowanym, a następnie został skierowany do miasta. Tutaj doszło do śmiertelnej kolizji z kilkoma pieszymi. Bez tych systemów pojazd zjechałby z drogi jeszcze przed dotarciem do wjazdu do miasta. Bez wątpienia potencjalne korzyści z takich systemów, również pod względem bezpie-

czeństwa na drodze, są znacznie wyższe niż wynikające z nich ryzyko, jeśli ograniczenia systemu są otwarcie komunikowane, a użytkownicy zachowują niezbędną ostrożność. Jednak często zdarza się, że opisy wydajności producenta lub nawet nazwa systemu budzą oczekiwania wśród kupujących, których system nie może spełnić. W celu ochrony prawnej ograniczenia są następnie opisywane w instrukcjach obsługi pojazdów, ale klienci zapamiętują jedynie uderzające teksty reklamowe.

Systemy poziomu 3 również należy traktować z ostrożnością. Na tym poziomie automatyzacji kierowcy mogą wykonywać zadania niezwiązane z prowadzeniem pojazdu, ale pod pewnymi warunkami. Jeśli system osiągnie swoje limity, osoby „prowadzące” są prośzone o przejście kierownicy. Zawsze toczą się dyskusje na temat niezbędnego czasu trwania ostrzeżenia, w którym sytuacja na drodze musi zostać przeanalizowana i możliwa jest prawidłowa reakcja. Zwłaszcza w przypadku nagłych, złożonych sytuacji, stawia to przed

## Człowiek i maszyna

**Zgodnie z obecnym powszechnym przekonaniem, infrastruktura, użytkownicy i środki transportu to trzy filary każdego globalnego, systemowego podejścia do zwiększenia bezpieczeństwa w ruchu drogowym. W ramach tej triady człowiek i maszyna zawsze byli ze sobą w szczególny sposób powiązani.**

W całej historii mobilności, zarówno w przypadku zwierząt pociągowych, jak i napędów mechanicznych, istnieje wspólny wątek pragnienia człowieka, aby opanować odpowiednią technologię. Niezależnie od tego, czy jest to koń, którego trzeba okiełznać, czy mechanika pojazdu, nad którą trzeba zapanować, zasadniczo chodzi o to samo: kontrolowanie czegoś, co jest złożone i – gdy jest już w ruchu – czasami nieprzewidywalne, a potencjalnie także niebezpieczne.

Od czasu wprowadzenia prawa jazdy w dniu 31 grudnia 1922 r. jest ono przede wszystkim dowodem na to, że jego posiadacz jest w stanie technicznie kontrolować pojazd. Sam kodeks drogowy ujmuje tę zasadę w sposób niemal filozoficzny: „Kierowca pojazdu musi być stale gotowy i zdolny do wykonywania wszystkich spoczywających na nim manewrów jazdy w sposób opanowany i bez zwłoki” (art. R.412-6).

Zapobieganie zagrożeniom drogowym oznaczało zatem, zwłaszcza na początku ery motoryzacji, kontrolowanie w miarę możliwości ryzyka stwarzanego przez sam pojazd. Od tego czasu pojazd w coraz większym stopniu staje się aktywnym czynnikiem zapewniającym bezpieczeństwo kierowcy i pasażerów. Od pasów bezpieczeństwa, przez ABS, po poduszki powietrzne: fakt, że coraz mniej osób ginie w ruchu drogowym, jest w dużej mierze zasługą postępu technicznego. Środek transportu – szczególnie pojazd silnikowy – jest obecnie bezkompromisowym sprzymierzeńcem, jeśli chodzi o bezpieczeństwo.

Coraz bardziej rozpowszechnione i coraz liczniejsze systemy wspomagające zapewniają kontynuację i przyspieszenie tej transformacji. W ostatecznym rozrachunku nie jest jeszcze jasne, dokąd ten rozwój doprowadzi. Dyrekcja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego wspiera liczne badania i projekty badawcze dotyczące systemów wspomaganie oraz kwestii nowych wyzwań, jakie one stwarzają. Celem jest rzucenie światła na okoliczności nowej współpracy między człowiekiem a maszyną i lepsze zrozumienie ich interakcji z użytkownikami dróg jako całości. Aby systemy mogły w pełni działać, kierowcy muszą znać i opanować ich sposób działania w najdrobniejszych szczegółach. W tym miejscu koło się zamyka.

Choć nie wierzę w iluzję technologicznej przyszłości, w której sama maszyna i jej sztuczna inteligencja wystarczą do wyeliminowania wszelkiego ryzyka w ruchu drogowym, jestem głęboko przekonana, że postęp techniczny, ciągle doskonalenie systemów wspomaganie i ich pełna akceptacja przez użytkowników dają nam wspaniałe perspektywy skutecznego zapobiegania wypadkom drogowym.

**Florence Guillaume**

Międzyresortowy Delegat Dyrekcji  
Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego





kierowcami wysokie wymagania. Wraz ze wzrostem stopnia automatyzacji zmniejsza się również codzienne doświadczenie kierowcy. Ale to właśnie to doświadczenie jest niezbędne w krytycznych sytuacjach na drodze, w których system przekazuje kontrolę. Jest to wyzwanie, dla którego nie ma obecnie zadowalającego rozwiązania.

Wstępne ustalenia dotyczące wypadków z udziałem wysoce zautomatyzowanych pojazdów są już dostępne w USA. W ramach różnych projektów modelowych i badawczych, w niektórych stanach po drogach poruszają się wysoce zautomatyzowane pojazdy. Pojazdy są obsługiwane przez ludzi, którzy są gotowi do interwencji w każdej chwili. W szczególności w stanie Kalifornia odnotowuje się wiele wypadków z udziałem wysoce zautomatyzowanych pojazdów. W ramach badania opublikowanego w 2019 r. przez Uniwersytet w Belgradzie przeanalizowano występowanie wypadków z udziałem wysoce zautomatyzowanych pojazdów w porównaniu z wypadkami z udziałem pojazdów z konwencjonalnym napędem w tych samych miejscach wypadków. W rezultacie stwierdzono, że nastąpiła zmiana w występowaniu wypadków. Zmniejszyła się liczba kolizji bocznych i kolizji z udziałem pieszych. Wzrosła natomiast liczba kolizji tylnych. Dotyczyły to jednak pojazdów konwencjonalnych wjeżdżających w tył pojazdów wysoce zautomatyzowanych.

Jest to szczególnie istotne w ruchu mieszanym, który jeszcze przez długi czas będzie powszechny. Kierowcy pojazdów konwencjonalnych muszą przyzwyczać się do zmienionego sposobu przyspieszania i hamowania pojazdów wysoce zautomatyzowanych. Zakłada to również rozpoznawalność takich pojazdów. Wypadki między dwoma wysoce zautomatyzowanymi pojazdami nie były obecne w bazie danych, podobnie jak wypadki śmiertelne. Ogólnie rzecz biorąc, kolizje miały zwykle miejsce przy niskich prędkościach.

W celu uzyskania dalszych informacji na temat wypadków z udziałem zautomatyzowanych i wysoce zautomatyzowanych pojazdów, amerykańska Krajowa Administracja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (NHTSA) zobowiązała wszystkich operatorów takich pojazdów do składania określonych raportów z wypadków. W okresie od 29 czerwca 2021 r. do 15 maja 2022 r. zebrano 130 zgłoszeń wypadków z udziałem co najmniej jednego pojazdu poziomu 3 do 5. Analiza przepro-

## Systemy poziomu 3 również powinny być traktowane z ostrożnością

wadzona następnie przez NHTSA wykazała również, że były to głównie drobne wypadki. Tylko jeden przypadek dotyczył poważnie rannej osoby, trzy przypadki dotyczyły umiarkowanych obrażeń, a 12 przypadków dotyczyło drobnych obrażeń. Drugą stroną biorącą udział w wypadku były w 78 procentach samochody osobowe, SUV-y, furgonetki i pick-upy. W siedmiu przypadkach doszło do kolizji z rowerami, a w dwóch z motocyklami i hulajnogami elektrycznymi. Także te przypadki obejmowały znaczną ilość kolizji obejmujących uszkodzenie tyłu wysoce zautomatyzowanego pojazdu.

W tym samym okresie otrzymano 392 raporty o wypadkach z udziałem pojazdów poziomu 2, w których zasadniczo odpowiedzialność ponosi kierowca. Te zestawy danych zawierały jednak dużą liczbę nieznanymi parametrów, zwłaszcza w odniesieniu do drugiej strony uczestniczącej w wypadku i najpoważniejszych konsekwencji obrażeń. Nie było również możliwe dokładne ustale-

*Ruch mieszany na drogach, podobnie jak w USA, stanowi dobrą podstawę badawczą do dalszej optymalizacji bezpieczeństwa drogowego.*



nie, o które systemy pojazdów dokładnie chodziło i czy miały one jakiegokolwiek znaczenie w danej sytuacji wypadkowej. Warto jednak zauważyć, że kolizje z nieruchomymi obiektami były bardzo częste, stanowiąc 88 z 246 przypadków, w których znany był drugi uczestnik kolizji. Uderzające są również dwie kolizje z pojazdami ratunkowymi. Kolizje z rowerzystami lub pieszymi zdarzały się bardzo rzadko, w sumie tylko w trzech przypadkach. Jednak biorąc pod uwagę te statystyki, nie możemy zapominać, że istnieją duże różnice regionalne w roli, jaką te grupy użytkowników dróg odgrywają w podziale modalnym i w sposobie, w jaki wchodzi z nimi w interakcję, oraz że obowiązują również różne kryteria klasyfikacji incydentu, który należy zgłosić. W przeciwieństwie do pojazdów o wyższym poziomie automatyzacji, główny obszar uszkodzeń w tym przypadku znajdował się z przodu pojazdu.

Dotychczasowe ustalenia pokazują, że wysoki poziom automatyzacji z pewnością może zapobiec wypadkom lub zmniejszyć ich konsekwencje. Jednocześnie jednak niewłaściwe użytkowanie w postaci braku nadzoru w pojazdach z systemami poziomu 2 prowadzi do wysokiego ryzyka wypadków. Przyszły ruch mieszany wysoce zautomatyzowanych i konwencjonalnie sterowanych pojazdów również niesie ze sobą nowe zagrożenia. Błędne jest jednak założenie, że wysoki stopień automatyzacji może doprowadzić liczbę wypadków do zera i wyeliminować „czynniki ludzkie” jako przyczynę wypadków. Dopóki w obszarze ruchu drogowego istnieją interfejsy między wysoce zautomatyzowanymi pojazdami a formami mobilności, na które mają wpływ ludzie, dopóty będą występować wypadki między uczestnikami.

Dotyczy to również w dużej mierze niechronionych uczestników ruchu drogowego, takich jak piesi czy rowerzyści. Podczas gdy cztero- i wielokółowe pojazdy silnikowe chronią swoich użytkowników przed kolizjami i w krytycznych sytuacjach drogowych za pomocą różnorodnych środków z zakresu bezpieczeństwa czynnego i biernego, użytkownicy dróg podróżujący rowerem, hulajnogą elektryczną lub pieszo są gorzej chronieni. Nowe technologie, takie jak zaawansowane napędy elektryczne z wydajnymi akumulatorami, mają obecnie na celu skorygowanie tej nierównowagi, ponieważ kładą podwaliny pod systemy ochrony i bezpieczeństwa dla takich użytkowników dróg, np. ABS dla rowerzystów.

Jednocześnie jednak te postępy techniczne prowadzą również do nowych zagrożeń.



*Niechronieni użytkownicy dróg, tacy jak rowerzyści, zawsze przegrywają w zderzeniu z pojazdem silnikowym.*

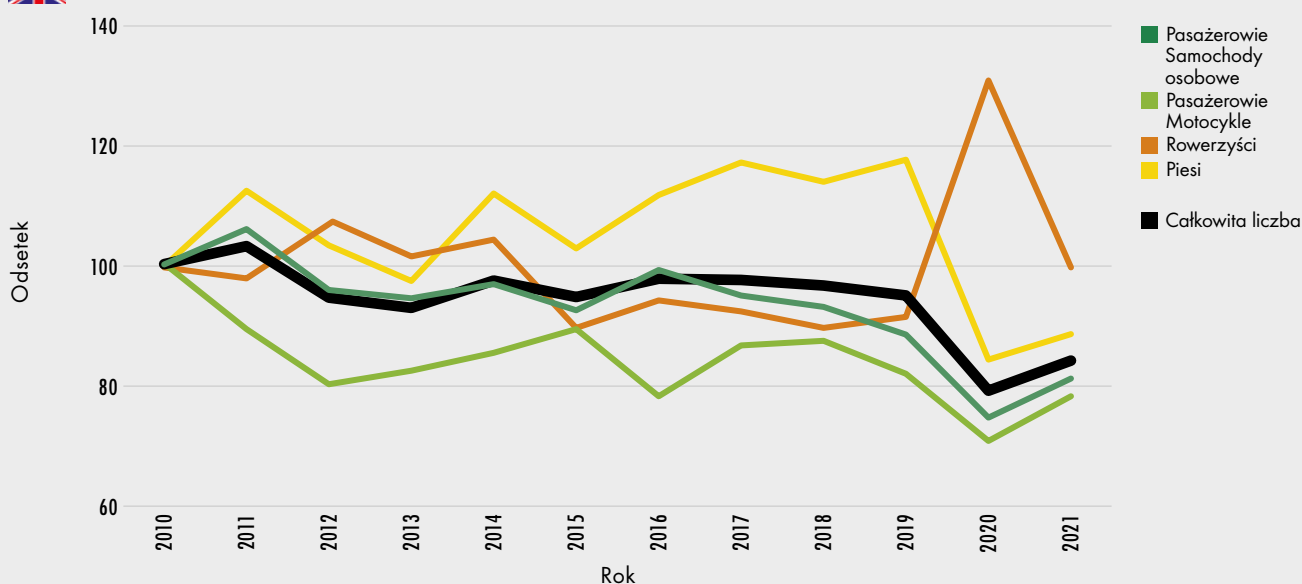
Ludzie jeżdżą z większymi prędkościami, bardziej wrażliwe grupy użytkowników, takie jak osoby starsze, nadmiernie korzystają z rowerów, a możliwość przewożenia większych ładunków lub kilorga dzieci dzięki elektrycznemu wspomaganemu pedałowaniu prowadzi do coraz dłuższych, szerszych i cięższych modeli rowerów. Trend w kierunku coraz większych i cięższych pojazdów, znany z sektora motoryzacyjnego, jest zatem kontynuowany w sektorze rowerowym. Niezbędna adaptacja infrastruktury nie jest w stanie dotrzymać jej kroku. Co więcej, analiza Międzynarodowej Bazy Danych Ruchu Drogowego i Wypadków IRTAD z Międzynarodowego Forum Transportu OECD wykazała, że istnieją znaczne różnice w trendach statystyk wypadków na całym świecie.

### Globalne różnice w trendach liczby wypadków

W 2021 r. w wypadkach drogowych w Zjednoczonym Królestwie (Wielka Brytania i Irlandia Północna) zginęło łącznie 1 608 osób (**wykras 3**). To o 297 mniej niż w 2010 r., kiedy zginęło 1 905 osób (spadek o 15,6%). Do 2019 r. odnotowano umiarkowany spadek liczby ofiar śmiertelnych do 82-92 procent wartości wyjściowych dla wszystkich rodzajów użytkownika dróg, z wyjątkiem pieszych. Odnośnie do pieszych odnotowano niemal stały wzrost do 117 procent w 2019 roku. W roku wybuchu pandemii koronawirusa (2020) nastąpiły znaczące spadki dla samochodów osobowych i dwukółowych pojazdów silnikowych, odpowiednio do 75 procent i 71 procent wartości z 2010 roku. Wraz ze spadkami w sektorze samochodów osobowych, liczba wszystkich ofiar śmiertelnych również spadła do 80 procent wartości początkowej. Znacząco spadła liczba śmiertelnie rannych pieszych. W 2020 roku odsetek ten spadł do 85 procent wartości porównawczej z 2010 roku. W porównaniu z rokiem 2019 spadek wynosi 32 punkty procentowe. W tym samym czasie liczba rowerzystów zabitych w ruchu drogowym eksplodowała – wzrosła w wartościach bezwzględnych ze 102 w 2019 roku do 145, osiągając 131 procent wartości z 2010 roku. W 2021 r., nadal naznaczonym pandemią, nastąpił obiecujący spadek w zakresie ofiar śmiertelnych wśród rowerzystów do poziomu z 2010 r. W innych rozważanych rodzajach użytkownika dróg, a także w liczbach bezwzględnych, ponownie odnotowano wzrost, chociaż nigdzie nie osiągnięto poziomu z 2010 roku. Ogromny wzrost liczby zabitych rowerzystów w 2020 r. należy jednak postrzegać w kontekście faktu, że według brytyjskiego Ministerstwa Transportu w 2020 r. liczba rowerzystów wzrosła w porównaniu do 2019 r. o 46 procent. W



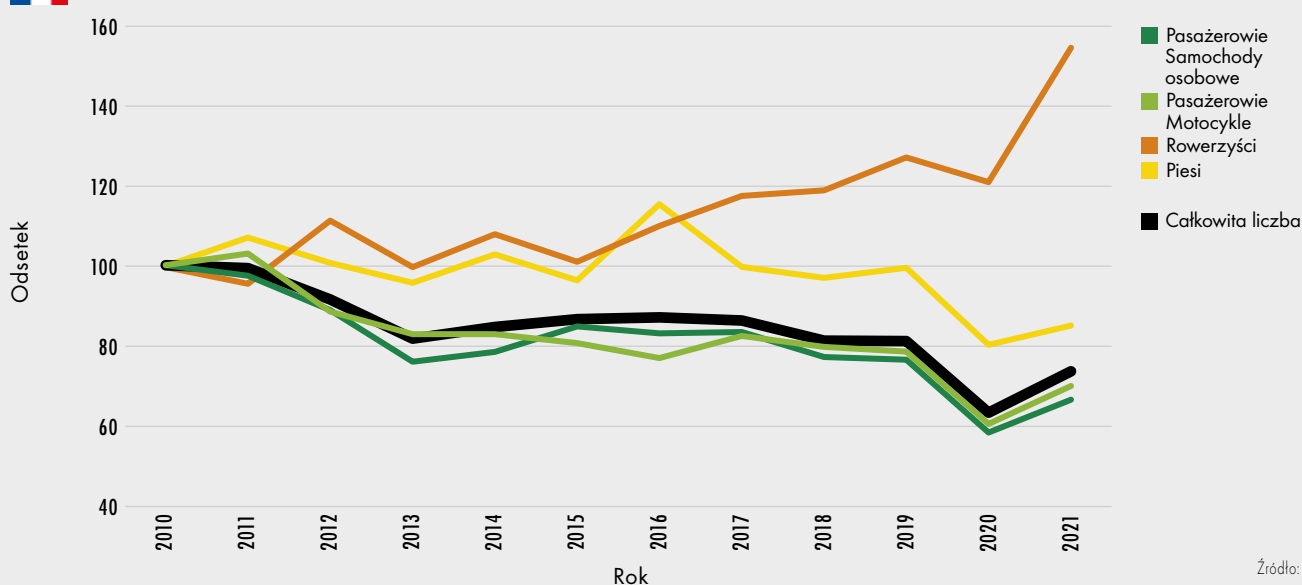
### 3 Trend liczby ofiar śmiertelnych wypadków drogowych w Zjednoczonym Królestwie



Źródło: IRTAD



### 4 Trend liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych we Francji



Źródło: IRTAD

przeliczeniu na miliard mil przejechanych rowerem, Ministerstwo Transportu wykazuje średnio 28 zabitych rowerzystów w 2020 roku, w porównaniu do 29 w 2019 roku. Zmiana ta jest zatem marginalna, ale nadal stanowi znaczną poprawę w porównaniu z 2004 r., kiedy to na miliard mil zginęło 52 rowerzystów.

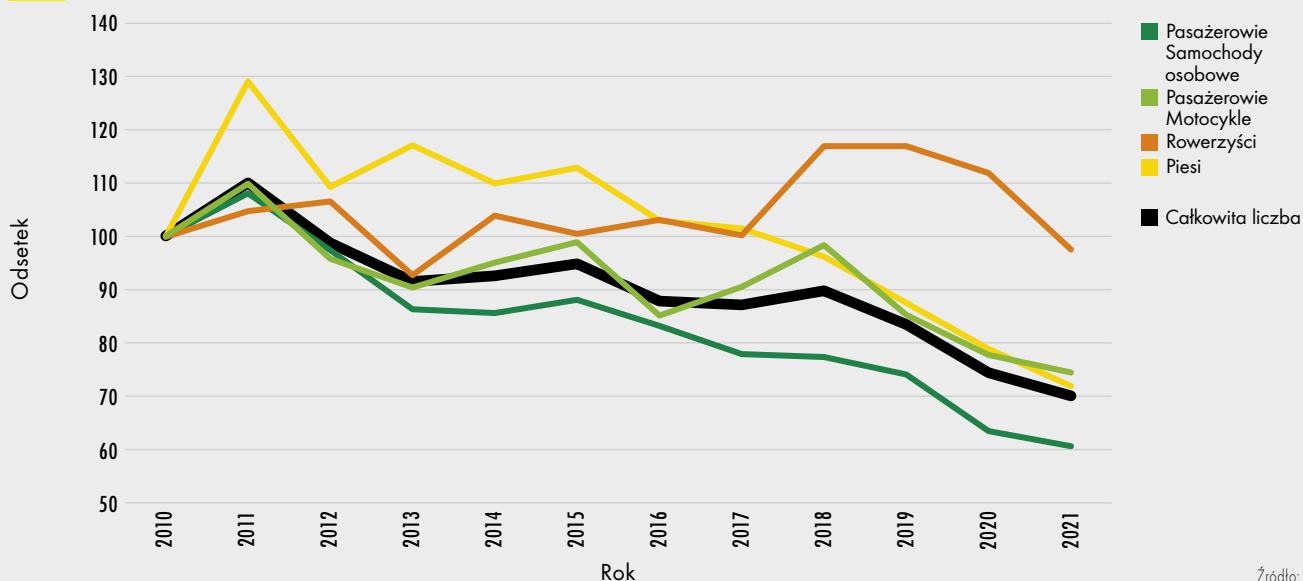
We Francji odnotowano znaczny spadek liczby osób zabitych w ruchu drogowym w latach 2010-2013 (**wykres 4**). Liczba ta spadła z 3992 do 3268. Jednak po bliższym przyjrzeniu się, tylko użytkownicy pojazdów silnikowych i dwukołowych odnotowali pozytywną zmianę; wartości dla rowerzystów i pieszych pozostały na pierwotnym poziomie.

W kolejnych latach, aż do 2019 r., wartości dla wszystkich grup użytkowników utrzymywały się na pierwotnym poziomie, jedynie liczba ofiar śmiertelnych wśród rowerzystów wzrosła do 127 procent wartości początkowej z 2010 roku. Podobnie jak w Wielkiej Brytanii, znaczny spadek liczby ofiar śmiertelnych nastąpił w roku koronawirusa 2020, jedynie w przypadku rowerzystów odnotowano dalszy wzrost. W 2021 r. liczba ofiar śmiertelnych we Francji również wzrosła dla wszystkich rozważanych rodzajów użytkowania dróg, przy czym liczba rowerzystów wzrosła nieproporcjonalnie do 154 procent wartości z 2010 r., co stanowi wzrost o prawie 28 punktów procentowych. Podczas pandemii jazda na rowerze przeżywała boom również we Francji.



5 

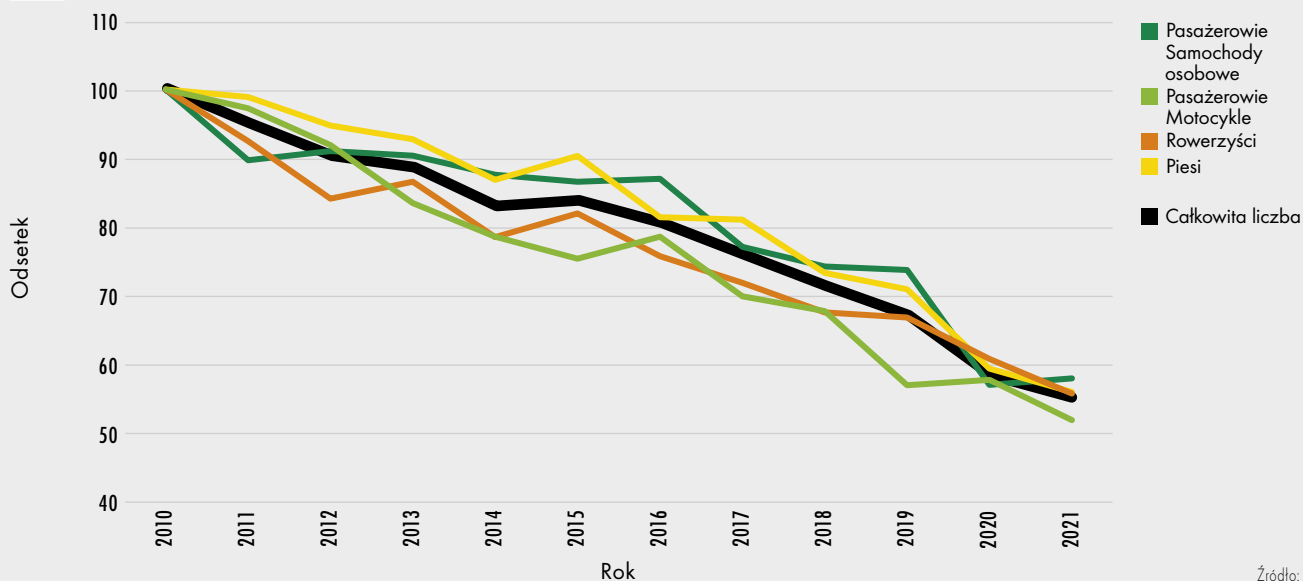
### Trend liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych w Niemczech



Źródło: IRTAD

6 

### Trend liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych w Japonii



Źródło: IRTAD

Liczba śmiertelnie rannych użytkowników dróg w Niemczech zmniejszyła się jeszcze bardziej niż we Francji i Wielkiej Brytanii. Spadła ona z 3648 w 2010 r. do 2562 w 2021 r., a zatem do 70 procent wartości początkowej (**wykres 5**). Warto zauważyć, że nawet w 2021 r. Niemcy odnotowały niższe wartości zarówno dla ogólnej liczby, jak i biorąc pod uwagę wszystkie analizowane typy użytkowników dróg. Jednak według wstępnych informacji niemieckiego Federalnego Urzędu Statystycznego, w 2022 r. nastąpi bardzo wyraźny wzrost o około dziewięć procent,

a liczba ofiar śmiertelnych ma osiągnąć 2 782. Liczba zabitych rowerzystów utrzymywała się na stałym poziomie do 2017 r., ale w 2018 r. wzrosła o ponad 16 procent. Można to wytłumaczyć w szczególności rozpoczęciem powszechnego korzystania z rowerów publicznych. Wysoka wartość utrzymała się w 2019 roku. Bardzo restrykcyjne przepisy dotyczące koronawirusa sprzyjały następnie redukcji w 2020 r., a zwłaszcza w 2021 r., w którym ponownie osiągnięto wartość 98%, tuż poniżej początkowego poziomu z 2010 r. Również w tym przypadku nastąpił gwałtowny

## Pojazdy autonomiczne w Brazylii

**Roberto Saldo**

Dyrektor generalny Escola Tesla Brasil,  
rozwój projektów pojazdów elektrycznych



Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) ruch drogowy w Brazylii jest czwartym najbardziej niebezpiecznym na amerykańskim kontynencie. São Paulo jest stanem o największej liczbie śmiertelnych ofiar wypadków drogowych w kraju, a jazda pod wpływem alkoholu jest drugą główną przyczyną wypadków.

Pojazdy autonomiczne wyeliminują ludzkie deficyty i błędy na drodze spowodowane nieuwagą zmęczonych kierowców lub kierowców ograniczonych przez ich stan zdrowia. Automatyzacja oferuje znaczną redukcję błędów w prowadzeniu pojazdów, zwłaszcza ze względu na rosnącą interakcję pojazdów z „inteligentnymi” miastami i otoczeniami.

Wraz z ogromnym postępem technologicznym w tej dziedzinie, autonomiczna jazda jest już rzeczywistością i nie ma od niej odwrotu. Wprowadzenie takiego systemu w Brazylii byłoby obarczone ogromnymi trudnościami, ale w żadnym wypadku nie jest niemożliwe i należy się nim zająć. Jest to fundamentalna zmiana zarówno dla naszego kraju, jak i dla reszty świata. Będziemy jednak musieli pokonać pewne przeszkody w tym procesie, ponieważ czasami słaba infrastruktura telekomunikacyjna utrudnia pojazdom łączenie się z Internetem podczas jazdy. Ponadto, drogi muszą być mapowane i oznakowane, aby autonomiczny pojazd mógł rozpoznawać i interpretować drogi, skrzyżowania i obecność innych pojazdów.

Kolejnym problemem jest wysoki koszt technologii. W przypadku zaawansowanych pojazdów pakiet wyposażenia kosztuje od 65 000 do 140 000 USD, co ostatecznie przekłada się na cenę pojazdu. Może to stanowić jeszcze większą barierę, jeśli konsument nie jest do końca gotowy i potrzebuje okresu dostosowawczego, aby podjąć świadomą decyzję o zakupie tej opcji, podczas gdy przeniesienie własności pojazdów z osób prywatnych na przedsiębiorstwa car sharingowe nie ma miejsca.

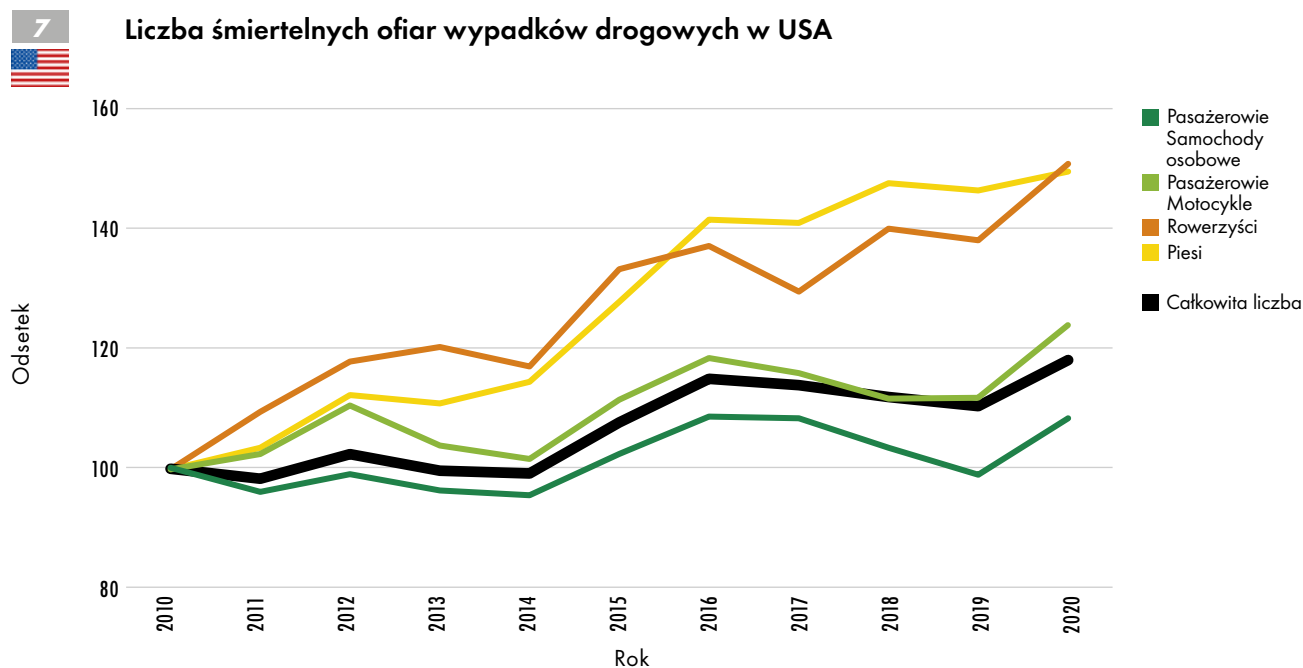
Ustawodawstwo w Brazylii również wydaje się być nieprzygotowane na autonomiczne samochody. Na przykład artykuł 252 brazylijskiego kodeksu drogowego (CTB) uznaje za wykroczenie „kierowanie pojazdem wyłącznie jedną ręką, z wyjątkiem dawania określonych sygnałów ramieniem, zmieniania biegu lub aktywowania części wyposażenia i akcesoriów pojazdu”.

Nie wspominając już o braku podstaw prawnych dla działania istniejących technologii w takich pojazdach (radar, kamery, czujniki). W tym kontekście należy również wspomnieć o sztucznej inteligencji i złożonym problemie odpowiedzialności w razie wypadków.

Zmiany nie zawsze są korzystne, ale jeśli autonomiczne pojazdy mogą uratować życie, inwestycje są uzasadnione. Jestem przekonany, że nie jest to tylko problem techniczny, ale raczej moralny: jeśli teraz nie przestawimy się na tę znacznie bezpieczniejszą technologię, będziemy musieli zmierzyć się z krytyką przyszłych pokoleń.

wzrost w 2022 r. – z 484 zabitymi rowerzystami liczba ta była ponownie znacznie wyższa niż w 2010 r. W porównaniu do 2021 r. liczba zabitych rowerzystów w Niemczech wzrosła o około 26 procent, a wzrost liczby zabitych rowerzystów rowerów typu Pedelec wyniósł nawet 55 procent (ze 137 do 210).

Imponująco pozytywne dane pokazuje Japonia. W tym przypadku odnotowano stały i znaczący spadek liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych we wszystkich rozważanych rodzajach uczestnictwa w ruchu drogowym (**wykres 6**). W stosunku do roku 2010, do 2021 r. liczba ta mogła zostać zmniejszona do 55 procent wartości początkowej. Z danych nie wynika szczególnie wpływ koronawirusa. Za szczególne osiągnięcie należy uznać sukcesy japońskie – również ze względu na bardzo wyraźne starzenie się społeczeństwa w Japonii. Istnieje wiele przyczyn tego pozytywnego trendu. Ukierunkowane programy bezpieczeństwa drogowego, populacja pojazdów dostosowana do infrastruktury dostępnej w dużych miastach z przewagą małych pojazdów, silne ograniczenie publicznych parkingów przy drogach, dobrze rozwinięty i niezawodny system transportu publicznego oraz ścisłe monitorowanie ruchu drogowego to tylko kilka przykładów.



Źródło: IRTAD

Zupełnie inny obraz wyłania się z danych z USA. W latach 2010-2020 liczba ofiar śmiertelnych wśród użytkowników dróg wzrosła z 32 999 do 38 824 (**wykres 7**). Odpowiada to wzrostowi do 118 procent wartości początkowej. Odnotowano wzrost we wszystkich rozważanych sposobach użytkowania dróg, przy czym liczba pieszych i rowerzystów wzrosła nieproporcjonalnie – do około 150 procent wartości bazowej w rozważanym okresie, co więcej obie formy transportu zyskały w USA na popularności. W 2019 r. odnotowano spadki we wszystkich rozważanych sposobach uczestnictwa w ruchu drogowym, ale były one bardzo marginalne. W przypadku danych amerykańskich należy również zauważyć, że duża część pojazdów należy do segmentu tzw. lekkich ciężarówek, tj. dużych SUV-ów i pick-upów. Nie są one wykazane na wykresie.

### Niechronieni użytkownicy dróg nadal są najbardziej narażeni na wypadki

Ogólnie rzecz biorąc, porównanie jasno pokazuje, że pomimo porównywalnej techniki w pojazdach, istnieją znaczne różnice w występowaniu wypadków. Regionalne różnice w podziale modalnym (rozłożenie zarządzania ruchem na różne formy mobilności), przepisy ruchu drogowego, presja na karanie naruszeń, jakość szkolenia kierowców, stan i rodzaj używanych pojazdów oraz infrastruktura, ale także zróżnicowanie społeczne są głównymi przyczynami tych różnic. W celu realizacji Wizji Zero niezbędne jest wyjście poza

Pieszym – podobnie jak rowerzystom i różnym formom mikromobilności -- należy poświęcić więcej uwagi w wysiłkach na rzecz poprawy bezpieczeństwa na drogach.





## Czy zautomatyzowana jazda jest bezpieczna?

**Dr. Hartmut Fischer**

Specjalista medycyny sądowej, Brandenburgski Państwowy Instytut Medycyny Sądowej, Poczdam



Według raportu medialnego z 29.12.2022 r. na stronie t-online.de, policja wykryła „śpiącego kierowcę” Tesli na autostradzie i miała spore trudności, aby go obudzić. Według policji pojazd poruszał się ze stałą prędkością 110 kilometrów na godzinę i dokładnie w tej samej odległości od jadącego przed nim radiowozu. Mężczyzna siedział na miejscu kierowcy z zamkniętymi oczami, a jego ręce nie spoczywały na kierownicy. Podczas kontroli wykazywał „typowe dla narkotyków oznaki nietrzeźwości”. Funkcjonariusze znaleźli tzw. obciążnik kierowcy w przestrzeni na nogi. Urządzenie to jest przymocowane do kierownicy, aby oszukać funkcję bezpieczeństwa pojazdu, udając, że dłoń znajduje się na kierownicy.

dotychczasowe granice i chęć wprowadzenia odpowiednich zmian. Oczywiście jest jednak również, że należy skupić się na rowerzystach i pieszych na całym świecie oraz na różnych formach mikromobilności, ponieważ te rodzaje lokomocji zyskują na znaczeniu.

Jak już wykazano w poprzednich raportach bezpieczeństwa ruchu drogowego DEKRA lub w raporcie PIN Flash 38 opublikowanym przez Europejską Radę Bezpieczeństwa Transportu w 2020 r., szczególną uwagę należy zwrócić na obszary miejskie i osoby w wieku 65 lat i starsze. Około 70 procent wszystkich śmiertelnych wypadków z udziałem pieszych ma miejsce na obszarach miejskich. Prawie połowa wszystkich osób zabitych w wypadkach drogowych w UE należy do grupy wiekowej 65+, chociaż ich udział w całkowitej populacji w 2021 r. wynosił „tylko” około 21 procent. W około 99 procentach wszystkich zarejestrowanych w całej UE wypadków drogowych ze skutkiem śmiertelnym wśród pieszych, drugą stroną biorącą udział w wypadku były pojazdy silnikowe. Nie należy jednak zapominać, że wypadki z udziałem samych pieszych, które są zazwyczaj spowodowane przez ograniczoną infrastrukturę,

Jeśli chodzi o pięć poziomów zautomatyzowanej jazdy – tj. od poziomu 0 (człowiek jedzie całkowicie sam) do poziomu 5 (pojazd jedzie bez kierowcy lub autonomicznie) – Tesla jest częściowo zautomatyzowana na poziomie 2, co jednak wymaga od kierowcy pełnego monitorowania sytuacji na drodze. Systemy wspomagające mogą wykonywać takie funkcje, jak automatyczne parkowanie, utrzymywanie pasa ruchu, ogólne prowadzenie wzdłuż, przyspieszanie i hamowanie. Powtarzające się w ostatnich latach doniesienia medialne o wypadkach ze skutkiem śmiertelnym dla osób w nich uczestniczących, gdy osoba kierująca pojazdem nie zastosowała się do potrzeby kontrolowania sytuacji, podkreślają problem przeceniania możliwości pojazdu i pokusę ułożenia się za kierownicą niczym w fotelu.

Niezależnie od aktualnego trendu dotyczącego systemów zautomatyzowanych w pojazdach, jesienią 2010 r. doszło do czołowego zderzenia średniej wielkości pojazdu z nadjeżdżającym z drugiej strony małym samochodem osobowym na autostradzie w Niemczech. Siły powstałe w wyniku uderzenia złamały pasażerowi małego samochodu kręgosłup szyjny i uszkodziły pień mózgu, prawie tak, jakby głowa została wewnętrznie ścięta. Oprócz innych umiarkowanie poważnych obrażeń, ślady pasów można było wykryć z jednej strony po przekątnej od góry do dołu od lewej strony szyi do prawego boku, a z drugiej strony od obu grzebieni miednicy wznosząc się po łuku prawie do wysokości pępka, a nie wzdłuż dolnej części brzucha. Kobieta wślizgnęła się zatem pod pas biodrowy i, w tym konkretnym przypadku, został oderwany pień mózgu poprzez część piersiową pasa trzypunktowego. Pas nie był zatem zapięty zgodnie z przeznaczeniem. Pozostałe obrażenia można było prawdopodobnie wyleczyć medycznie, a śmierci można było uniknąć.

Gruba i nieporęczna odzież oraz płaska pozycja siedzenia w połączeniu z odchylnym oparciem – częściowo z wygody, częściowo dlatego, że ma wyglądać sportowo lub po prostu z niewiedzy – sprzyjają tak zwanemu „submariningowi”, czyli zanurzeniu się pod pasem biodrowym podczas zderzenia czołowego. Każdy, kto obserwował kierowców sportowych, wie, że zawsze siedzą oni bardzo wyprostowani w samochodzie. Jest to jedyny sposób, aby zagwarantować nie tylko skuteczność pasów w przypadku kolizji, ale także stałą kontrolę nad kierownicą. Ponieważ pasażerowie nie mają za zadanie prowadzenia pojazdu, lubią odpoczywać podczas jazdy, co w pojazdach wysoko i w pełni zautomatyzowanych dotyczy wszystkich pasażerów. Producenci pojazdów już reagują, wprowadzając systemy mające na celu zapobieganie zjawisku submariningu na przykład poprzez uniesienie ud w kształcie klina, a tym samym utrzymanie miednicy z dala od przeszkody.

Jednak najlepsze rozwiązania techniczne na nic się zdadzą, jeśli nierozsądek przybierze niewyobrażalne rozmiary. A to, co obecnie dotyczy pasażerów, dotyczy również osoby na fotelu kierowcy w zautomatyzowanych warunkach. Wielokrotnie można zaobserwować, że z wygody pasażerowie nie tylko przechylają oparcie do tyłu, ale także kładą stopy wysoko na desce rozdzielczej.

Wniosek: technika może nas wspierać, ale nie może przejść za nas odpowiedzialności. Posiadanie kontroli przez cały czas oznacza również wiedzę o tym, co się dzieje wokół. Osoba odpowiedzialna w pojeździe nie powinna ulegać pokusie zbytniego polegania na technice, zapewniając sobie zbyt duży komfort, a nawet ryzykując upośledzenie zmysłów przez różne substancje – bez względu na to, w jak małej ilości.

Grupa wiekowa 65+ jest szczególnie narażona na niebezpieczeństwo w ruchu drogowym.



nie są liczone jako wypadki drogowe. Pilna potrzeba stworzenia infrastruktury dla pieszych, która byłaby wolna od ograniczeń, bezpieczna, nienaruszona i zrozumiała, nie może zatem wynikać ze statystyk wypadków drogowych z powodu braku rejestracji. W obliczu starzejącego się społeczeństwa jest to fatalna okoliczność.

Odsetek rowerzystów w wypadkach śmiertelnych w UE w grupie wiekowej 65+ jest również znacznie wyższy niż ich udział w całej populacji i wynosi około 45%. Nieco ponad połowa wszystkich wypadków śmiertelnych z udziałem rowerzystów ma miejsce na obszarach miejskich. Jak już wykazano w Raporcie o bezpieczeństwie ruchu drogowego 2020, w Niemczech odsetek rowerzystów zabitych w wypadkach z udziałem samych rowerzystów jest bardzo wysoki, zarówno na obszarach miejskich (około 37%), jak i pozamiejskich (nieco ponad 20%). W całej UE całkowity odsetek rowerzystów zabitych w wypadkach z udziałem samych rowerzystów wynosi około 16%, chociaż liczba niezgłoszonych przypadków różni się w zależności od państwa członkowskiego. W Niemczech w wypadkach z udziałem dwóch osób, stronami przeciwnymi wypadku z udziałem

rowerzystów są samochody osobowe (około 31% na obszarach miejskich i około 50% na obszarach pozamiejskich) i ciężarówki (około 18% na obszarach miejskich i około 13,5% na obszarach pozamiejskich). W całej UE nieco ponad połowa stron przeciwnych wypadków to samochody osobowe (53 procent), a ciężarówki i samochody dostawcze stanowią około 20 procent.

Niezależnie od tego, kto ponosi winę, pokazuje to, że oprócz optymalizacji infrastruktury, środki techniczne w pojazdach silnikowych mają ogromny potencjał w zakresie ochrony niechronionych użytkowników dróg. W szczególności coraz lepsza technologia czujników do wykrywania pieszych i rowerzystów oferuje duże możliwości znacznego zmniejszenia liczby wypadków między pojazdami silnikowymi

**Ogólne rozporządzenie General Safety Regulation wprowadza obowiązek stosowania różnych systemów wspomagania kierowcy w nowych pojazdach silnikowych Na kilku etapach.**

a niechronionymi użytkownikami dróg. Prawodawcy europejscy zaadresowali tę konkretną kwestię w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/2144 z 2019 r., tzw. rozporządzeniu w sprawie bezpieczeństwa ogólnego pojazdów.

Nowe pojazdy wchodzące na rynek muszą posiadać systemy takie jak inteligentne systemy wspomagania prędkości, automatyczne systemy hamowania awaryjnego z funkcją rozpoznawania pieszych i rowerzystów, systemy ostrzegania o cofaniu i systemy wspomagania skrętu jako obowiązkowe wyposażenie. Minie jednak trochę czasu, zanim systemy te staną się powszechnym wyposażeniem pojazdów na naszych drogach. Jednocześnie jednak miasta i regiony mają możliwość dopuszczenia do ruchu tylko pojazdów wyposażonych w określone systemy - na przykład poprzez określenie, że tylko ciężarówki z asystentem skrętu mogą poruszać się po określonych obszarach lub po całym obszarze miasta.

## Ogólne koncepcje są pilniejsze niż kiedykolwiek

Niezależnie od tego, jak pozytywny może być postęp techniczny i wynikające z niego możliwości, nie mogą one prowadzić do sytuacji, w której ludzie polegają wyłącznie tych elementach, jeśli chodzi o ich bezpieczeństwo. Doświadczenia z badań wypadków DEKRA wyraźnie pokazują, że większość wypadków między niechronionymi użytkownikami dróg a ruchem zmotoryzowanym ma miejsce na skrzyżowaniach i przejściach. Potrzebne są tutaj środki w zakresie projektowania infrastruktury, nadzoru i edukacji ruchu drogowego dla wszystkich użytkowników dróg. Sama technika pojazdów może jedynie pomóc w zapobieganiu

niektórym wypadkom. Podczas pandemii koronawirusa wiele krajów zmieniło przeznaczenie odcinków dróg wcześniej zarezerwowanych dla ruchu zmotoryzowanego i przystosowało je dla rowerzystów, na przykład w postaci tak zwanych ścieżek rowerowych typu „Pop-up”. Jest to zasadniczo pozytywna i mile widziana zmiana w większych miastach, ponieważ tworzy bezpieczne przestrzenie poprzez fizyczne oddzielenie chronionych i niechronionych użytkowników dróg.

Niestety jednak w wielu miejscach brakuje niezbędnej ogólnej koncepcji. W wielu przypadkach ścieżki rowerowe były tworzone na odcinkach drogi między dwoma skrzyżowaniami, a następnie gwałtownie zatrzymywano bezpośrednio przed krytycznym skrzyżowaniem. To samo dotyczy oznakowania szybko stworzonej infrastruktury rowerowej, która w niektórych miejscach bardziej dezorientuje wszystkich zaangażowanych niż zapewnia przejrzystość sytuacji. Ze względu na brak miarodajnej porównywalności danych o wypadkach z lat pandemii z latami wcześniejszymi, analizy statystyczne są utrudnione. Można jednak założyć, że fałszywe poczucie bezpieczeństwa stworzone w tym czy innym miejscu wręcz sprzyja wypadkom.

## Fakty w skrócie

- Błędna ocena ograniczeń systemu lub brak niezawodności systemów wspomagania kierowcy doprowadziły już do kilku poważnych wypadków.
- Przyszły ruch mieszany wysoce zautomatyzowanych i konwencjonalnie sterowanych pojazdów również niesie ze sobą zagrożenia wypadków.
- Kierowcy pojazdów konwencjonalnych muszą przyzwyczaić się do zmienionego, raczej defensywnego stylu jazdy pojazdów wysoce zautomatyzowanych.
- Coraz to lepsza technologia czujników do wykrywania pieszych i rowerzystów oferuje duże możliwości znacznego zmniejszenia liczby wypadków między pojazdami silnikowymi a niechronionymi użytkownikami dróg.
- Ukierunkowane programy bezpieczeństwa ruchu drogowego doprowadziły do stałego spadku liczby zabitych użytkowników dróg na przestrzeni lat, zwłaszcza w krajach takich jak Japonia. Z drugiej strony, w Stanach Zjednoczonych rozwój jest skrajnie przeciwny.



## Wnikliwe przykłady analiz wypadków

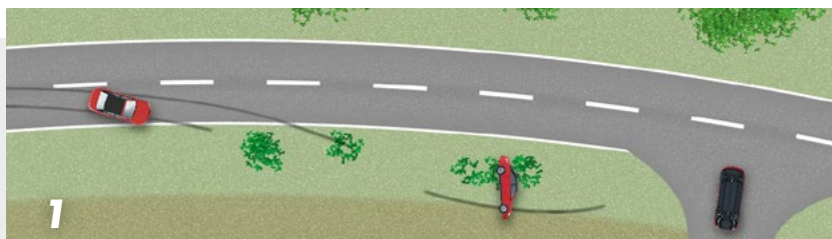
### Połączenie błędu kierowcy i usterek technicznych Samochód wpada w poślizg na zakręcie

#### Okoliczności wypadku:

Kabriolet, w którym znajdowały się trzy osoby, znalazł się w niestabilnych warunkach jazdy na wyjściu z długiego, lewego zakrętu przy dobrych warunkach jezdni. Pojazd wpadł w poślizg, zjechał z drogi na początku kolejnego zakrętu w prawo i uderzył w nasyp. W rezultacie samochód przewrócił się i spoczął na dachu. Pasażerka została wyrzucona z pojazdu.

#### Strony biorące udział w wypadku:

Samochód osobowy



- 1 Szkic przebiegu wypadku i pozycja końcowa
- 2 Podejście do miejsca wypadku, ślady poślizgu
- 3 Końcowe położenie samochodu osobowego

- 4 Uszkodzenia samochodu osobowego
- 5 Nieszczelne amortyzatory Tylna oś
- 6 Użyty pas bezpieczeństwa, kierowca

#### Skutki wypadku/obrażenia:

Jeden z pasażerów został wyrzucony i odniósł śmiertelne obrażenia, kierowca oraz dziecko na tylnym siedzeniu zostali uwięzieni i odnieśli poważne obrażenia.

#### Przyczyna/problem:

Kontrola techniczna pojazdu wykazała istotne usterki w tylnych amortyzatorach (nieszczelność) i oponach (niskie ciśnienie, zaawansowany wiek). Jeśli ten samochód osobowy pokonuje przedstawioną kombinację zakrętów ze zbyt dużą prędkością, nawet niewielkie ruchy nadwozia pojazdu lub wpływ z nawierzchni drogi mogą prowadzić do zmniejszenia sił nacisku kół, a tym samym do zmniejszenia dopuszczalnych bocznych sił prowadzących do niestabilnych warunków jazdy. Kierowca zareagował na to nadmiernym ruchem kierownicy i pojazd wpadł w poślizg.

#### Możliwości uniknięcia, złagodzenia skutków wypadku/podejście do środków bezpieczeństwa drogowego:

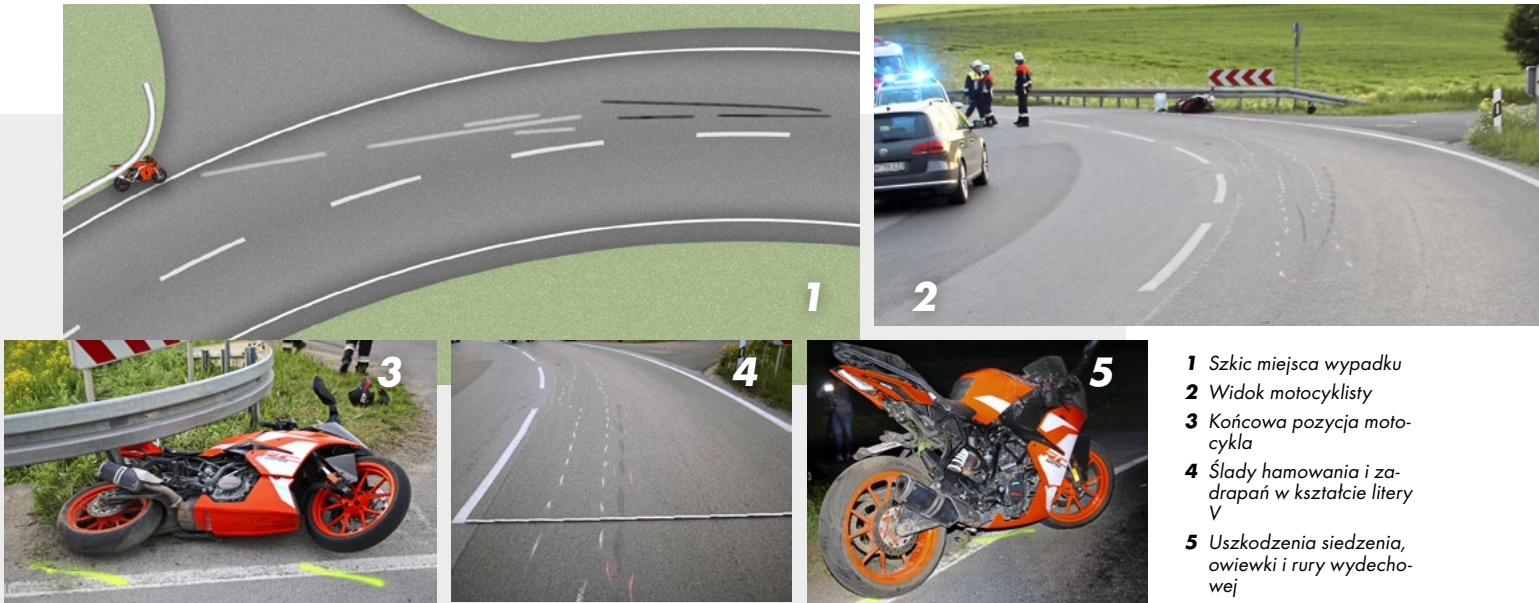
Pomimo przestrzegania lokalnego ograniczenia prędkości, wybrana prędkość była zbyt wysoka w stosunku do stanu technicznego pojazdu. Nadmierna reakcja układu kierowniczego doprowadziła następnie do zjechania pojazdu z drogi.

Szczególnie w wysoce wymagających sytuacjach dynamicznej jazdy, niestabilnych warunków jazdy można było uniknąć dzięki doskonałemu stanowi technicznemu pojazdu. Prawidłowa reakcja kierowcy, której można nauczyć się na kursie bezpiecznej jazdy, zmniejszyłaby prawdopodobieństwo późniejszego poślizgu. W bardziej nowoczesnych pojazdach ESP prawdopodobnie mogłoby zapobiec początkowym niestabilnym warunkom jazdy pomimo usterek technicznych.

Nawet dzisiaj pasy bezpieczeństwa są nieodzownym elementem ratującym życie! Prawidłowo zapięty pas bezpieczeństwa zapobiegłby wyrzuceniu pasażerki z pojazdu, a ryzyko śmiertelnych obrażeń zostałoby znacznie zmniejszone.

Brak doświadczenia w prowadzeniu pojazdu

## Lekki motocykl ulega wypadkowi na zakręcie



- 1 Szkic miejsca wypadku
- 2 Widok motocyklisty
- 3 Końcowa pozycja motocykla
- 4 Ślady hamowania i zardopań w kształcie litery V
- 5 Uszkodzenia siedzenia, owiewki i rury wydechowej

### Okoliczności wypadku:

Młody motocyklista (17 lat) jechał z dużą prędkością po drodze krajowej podczas dobrych warunków zarówno jezdni, jak i pogodowych. Mocno zahamował przed ostrym zakrętem w lewo i stracił panowanie nad dwukołowcem. Dwukołowiec przewrócił się na lewą stronę na początku zakrętu i zsunął się stycznie wraz z pasażerem na zewnątrz zakrętu. Podczas gdy dwukołowiec utknął na barierze ochronnej, pasażer prześlizgnął się pod nią i zatrzymał na słupie znaku drogowego.

### Strony biorące udział w wypadku:

Lekki motocykl

### Skutki wypadku/obrażenia:

Pasażer został poważnie ranny.

### Przyczyna/problem:

Do upadku doprowadziła kombinacja zbyt dużej prędkości w stosunku do przebiegu drogi i własnych umiejętności motocyklisty, a także niewłaściwa reakcja przy hamowaniu i pochylenie na początku zakrętu spowodowane brakiem doświadczenia w jeździe. W dalszej części zdarzenia, rzekome urządzenie ochronne miało negatywny wpływ na młodego pasażera, który prześlizgnął się pod nim i doznał poważnych obrażeń w wyniku uderzenia w stojący za nim słupek znaku drogowego.

### Możliwości uniknięcia, złagodzenia skutków wypadku/podejście do środków bezpieczeństwa drogowego:

Przecenianie własnych umiejętności prowadzenia pojazdu jest dobrze znanym problemem, zwłaszcza wśród młodych, początkujących kierowców. Młodym kierowcom można uświadomić tę kwestię poprzez edukację w szkole jazdy lub poprzez ukierunkowane kampanie informacyjne. Regularne szkolenie w zakresie bezpieczeństwa jazdy może znacznie poprawić kontrolę nad pojazdem i sytuacjami na drodze. Jeśli w motocyklu dostępny jest system ABS do pokonywania zakrętów, nie należy oszczędzać na tej technice bezpieczeństwa. W tym przypadku system ten mógł znacznie złagodzić sytuację.

Po stronie infrastruktury, bariera ochronna z zabezpieczeniem przed wślizgnięciem się pod nią, zoptymalizowana pod kątem uderzeń pojazdów dwukołowych, mogła zapobiec prześlizgnięciu się pod barierą. Zastosowanie plastikowych tablic prowadzących na zakrętach na plastikowych słupkach znacznie zmniejszyłoby intensywność uderzenia w słupki.



## Manipulowanie ustawieniami wpływa na system wspomagania kierowcy

### Ciężarówka uderza w samochód osobowy

#### Okoliczności wypadku:

Kierowca samochodu osobowego zwolnił, zbliżając się do końca korka. Kierowca jadącego za nim ciągnika siodłowego zbyt późno zauważył hamowanie. Pomimo interwencji automatycznego asystenta hamowania awaryjnego oraz późniejszego hamowania awaryjnego i reakcji wymijającej kierowcy ciągnika siodłowego, doszło do kolizji. Samochód osobowy został odrzucony w prawo, a kierowca został śmiertelnie ranny. Ciągnik siodłowy zatrzymał się na lewym pasie.

#### Strony biorące udział w wypadku:

Ciągnik siodłowy, samochód osobowy

#### Skutki wypadku/obrażenia:

Kierowca samochodu osobowego został śmiertelnie ranny.

#### Przyczyna/problem:

Podczas dochodzenia w sprawie wypadku stwierdzono, że jednostka kontrolna EG nie była zaplombowana. W dalszym toku rekonstrukcji wypadku i badania technicznego pojazdu ustalono, że pojazdem manipulowano w taki sposób, że system czujników podawał zbyt niską prędkość jazdy. Umożliwiło to jazdę z wyższą prędkością, podczas gdy rejestrowana i wskazywana była niższa prędkość. Ponieważ sygnał zbyt niskiej prędkości został również wysłany do systemów wspomagania kierowcy, ich skuteczność została poważnie ograniczona.

Wbudowany asystent hamowania awaryjnego rozpoznał sytuację i zainicjował ostrzeżenie kierowcy oraz automatyczne hamowanie awaryjne. Ponieważ rzeczywista prędkość początkowa była znacznie wyższa niż dopuszczalne 80 km/h, co było również podstawą działania systemu, możliwe było jedynie znaczne zmniejszenie prędkości, nie mówiąc już o całkowitym zapobiegnięciu kolizji.

#### Możliwości uniknięcia, złagodzenia skutków wypadku/podejście do środków bezpieczeństwa drogowego:

Kierowca ciężarówki mógł uniknąć wypadku, gdyby uważnie obserwował sytuację na drodze i przestrzegał ograniczenia prędkości. Mógłby w porę zareagować na wyraźnie widoczny korek i uniknąć wypadku, hamując normalnie lub, w razie potrzeby, wykonując manewr wymijania.

Co więcej, wypadku można było uniknąć lub znacznie ograniczyć jego skutki, gdyby asystent hamowania awaryjnego otrzymał prawidłowe sygnały prędkości, aby odpowiednio zareagować. W nowoczesnych, skomplikowanych technicznie pojazdach nawet pozornie prosta zmiana może mieć daleko idące i często niebezpieczne konsekwencje.



- 1 Szkic pozycji kolizyjnej
- 2 Miejsce wypadku
- 3 Uszkodzenia ciężarówki
- 4 Uszkodzenia samochodu osobowego
- 5 Ślad hamowania ciężarówki i ślad uderzenia





## Człowiek chce w ciemności przejść przez jezdnię Samochód osobowy uderza w pieszego

### Okoliczności wypadku:

Kierowca samochodu osobowego jechał w ciemności po lekkim zakręcie w lewo drogą krajową. Na skrzyżowaniu z przejściem dla pieszych idący w grupie, nietrzeźwy młody człowiek wszedł na przeciwległy pas ruchu na czerwonym świetle. Młodzieniec dostrzegł zagrożenie ze strony zbliżającego się samochodu osobowego i zaczął uciekać. Patrząc w kierunku jazdy, wbiegł z lewej strony na pas ruchu samochodu osobowego i został uderzony

przez samochód, który bez hamowania spowodował śmiertelne obrażenia.

### Strony biorące udział w wypadku:

Samochód osobowy, pieszy

### Skutki wypadku/obrażenia:

Pieszy został śmiertelnie ranny

### Przyczyna/problem:

Ze względu na ciemne i mało kontrastowe ubranie pieszego, a także utrudnioną widoczność spowodowaną włączonymi światłami mijania nadjeżdżającego pojazdu, pieszy był widoczny dla kierowcy samochodu osobowego dopiero bardzo późno. Przebieg zakrętu również przyczynił się do tego, że pieszy znajdował się w peryferyjnym polu widzenia kierowcy, gdy wszedł na jezdnię.

### Możliwości uniknięcia, złagodzenia skutków wypadku/podejście do środków bezpieczeństwa drogowego:

W celu przedstawienia sytuacji na miejscu zdarzenia przygotowano ekspertyzę oświetlenia. Jeśli przyjmujemy, że kierowca musi rozpoznać dwie poruszające się nogi pieszego podczas percepcji peryferyjnej, aby na tej podstawie wywnioskować konieczność reakcji, pieszy był dla niego rozpoznawalny dopiero wtedy, gdy wypadek był już przestrzennie nieunikniony.

W Niemczech średnio połowa wszystkich wypadków z udziałem pieszych ma miejsce w ciemności i o zmierzchu. Aby kamery i czujniki hamowania awaryjnego oraz asystenci jazdy nocnej mogli dostrzec w ciemności więcej niż ludzkie oko, konieczne jest inteligentne połączenie kilku komponentów – na przykład czujników radarowych/lidarowych z kamerami na podczerwień. Dzięki temu zagrożenia są wykrywane na czas i możliwa jest szybka reakcja.



- 1 Szkic miejsca kolizji
- 2 Widok samochodu osobowego
- 3 Uszkodzenia i ślady pozostawione przez samochód osobowy
- 4 Pozycja żądania reakcji (widok z kamery luminancji)
- 5 Pozycja żądania reakcji (widok z perspektywy ludzkiego oka)

W przypadku pieszego, wypadku można było uniknąć, gdyby nie przechodził przez jezdnię na czerwonym świetle lub przepuścił dobrze widoczny samochód osobowy.

## Typowy scenariusz wypadku

### Autobus i samochód osobowy zderzają się czołowo

#### Okoliczności wypadku:

Samochód osobowy i autobus jechały w ciemności drogą krajową w przeciwnych kierunkach. Pomimo opadów śniegu droga była bezpieczna, ponieważ została już odśnieżona i posypana. Oznaczenia drogowe były dobrze widoczne. Bez wyraźnego powodu kierowca samochodu osobowego wjechał na pas ruchu kierowcy autobusu. Kierowca autobusu zareagował, hamując i wykonując manewr wymijania, ale nie był w stanie zapobiec kolizji. Doszło do zderzenia czołowego, w którym samochód osobowy nałożył się w 90% na autobus, a autobus w około 50% na samochód osobowy.



2



3



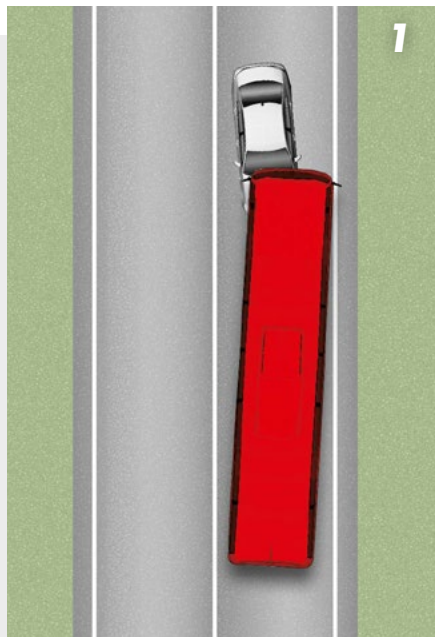
4



5



6



1

- 1 Szkic miejsca kolizji
- 2 Miejsce wypadku
- 3 Uszkodzenia autobusu
- 4 Miejsce kierowcy autobusu
- 5 Uszkodzenia samochodu
- 6 Miejsce kolizji ze śladami uderzenia na jezdni autobusu



#### Strony biorące udział w wypadku:

Samochód osobowy, autobus

#### Skutki wypadku/obrażenia:

Kierowca samochodu osobowego został śmiertelnie ranny, kierowca autobusu został poważnie ranny.

#### Przyczyna/problem:

Mimo że tego ranka panowały warunki zimowe, droga była wolna od lodu i śniegu. Warunki drogowe nie tłumaczyły zjechania z pasa ruchu przez kierowcę samochodu osobowego. Podobnie w żadnym z pojazdów nie było usterki technicznej, która spowodowałaby wypadek lub miała na niego znaczny wpływ. Nie można było później ustalić, czy kierowca pojazdu uczestniczącego w wypadku zjechał na przeciwny pas ruchu z powodu rozproszenia uwagi, mikrosnu lub problemów zdrowotnych.

#### Możliwości uniknięcia, złagodzenia skutków wypadku/podejście do środków bezpieczeństwa drogowego:

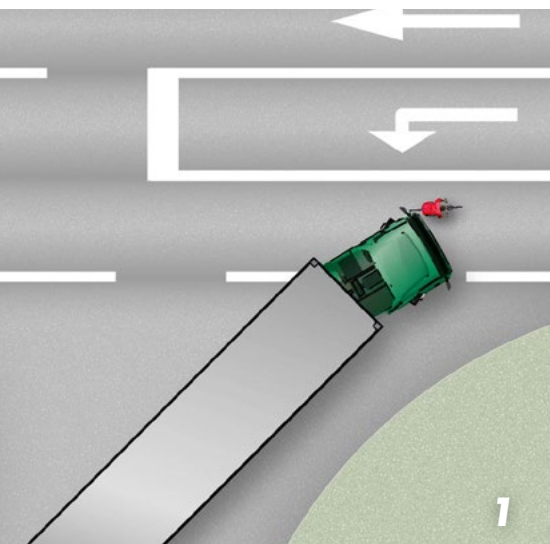
Tego ranka oznaczenia pasów ruchu (podwójna linia ciągła, oznaczenia krawędzi) były bardzo dobrze widoczne. System ostrzegania o niezamierzonej zmianie pasa ruchu byłby w stanie dobrze rozpoznać te oznaczenia. Mógłby ostrzec kierowcę na czas lub uniemożliwić mu opuszczenie pasa ruchu poprzez interwencję kierownicą/hamulcem. W przypadku mikrosnu asystent uwagi mógł ostrzec kierowcę.

Dalszy rozwój wykrywania nadjeżdżających pojazdów w celu ciągłego doskonalenia automatycznego ostrzegania o opuszczeniu pasa ruchu i systemów wspomagania hamowania awaryjnego musi być kontynuowany, ważne jest rozpowszechnienie go w jak największej liczbie klas pojazdów.

Za wszelką cenę należy unikać odwracania uwagi od ruchu drogowego przez smartfony, systemy informacyjno-rozrywkowe lub w wyniku innych czynności niezwiązanych z prowadzeniem pojazdu.



## Niezauważony rower nadjeżdżający z lewej strony Ciężarówka uderza w rower typu Pedelec



- 1 Szkic miejsca kolizji
- 2 Miejsce wypadku
- 3 Porównanie
- 4 Ograniczenie widoczności przez słupek A
- 5 Aktywny asystent skrętu

### Okoliczności wypadku:

Jadąc w ciągu dnia, kierowca ciężarówki zjechał z autostrady i chciał skrócić w prawo na drogę krajową (kierunkowskaz był włączony). Na tej drodze, która miała pierwszeństwo przejazdu, z lewej strony, po prawej stronie drogi zbliżał się rowerzysta. Kierowca ciężarówki zmniejszył prędkość i wjechał na drogę krajową. Doprowadziło to do zderzenia rowerzysty z lewym przednim narożnikiem ciężarówki. W dalszym przebiegu zdarzenia rowerzysta został potracony przez lewe przednie koło ciągnika siodłowego i zmarł na miejscu wypadku.



### Strony biorące udział w wypadku:

Samochód ciężarowy, rower typu Pedelec

### Skutki wypadku/obrażenia:

Rowerzysta został śmiertelnie ranny.

### Przyczyna/problem:

Ciężarówka była wyposażona w asystenta skrętu. Został on również aktywowany poprzez ustawienie kierunkowskazu. System wykrywał jednak tylko prawą stronę pojazdu. Ponieważ rowerzysta zbliżał się z lewej strony, kierowca ciężarówki nie został ostrzeżony.

Kierowca ciężarówki miał trudności z dostrzeżeniem rowerzysty zbliżającego się do skrzyżowania, ponieważ przez większość czasu zasłaniał go lewy słupek A i lusterka.

### Możliwości uniknięcia, złagodzenia skutków wypadku/podejście do środków bezpieczeństwa drogowego:

Wypadku można było uniknąć, gdyby kierowca ciężarówki całkowicie zwolnił i ustąpił pierwszeństwa rowerzyście roweru typu Pedelec. Tak jak poprzednio, ograniczenia bezpośredniej i pośredniej widoczności ze strony pojazdów ciężarowych powodują, że duże obszary są niewidoczne. Ze względu na często wyższe prędkości rowerzystów typu Pedelec przy jednocześnie wąskiej sylwetce, ryzyko znalezienia się w martwym polu jest wysokie. Skrzyżowania zoptymalizowane pod kątem szybkiego i płynnego wjazdu mogą dodatkowo zwiększać to ryzyko.

Ze względu na elektryfikację rowerów i powszechne korzystanie z rowerów typu Pedelec i S-pedelec, są one również bardzo powszechne na drogach poza obszarami zabudowanymi. Kierowcy muszą coraz częściej spodziewać się szybkich rowerzystów i odpowiednio dostosowywać swoje zachowanie na drodze.

Porządane jest dalsze rozwijanie istniejących systemów wspomagania skrętu, tak aby obejmowały one również sytuacje takie jak ta, a także korzystanie z nich w ruchu lewostronnym.

Wypadku rowerzysty można było uniknąć tylko wtedy, gdyby zrezygnował on ze swojego pierwszeństwa przejazdu. Rowerzyści powinni być świadomi często słabej widoczności z samochodów ciężarowych, a jedno-



## W martwym polu

### Samochód zderza się z motocyklem podczas zmiany pasa ruchu

#### Okoliczności wypadku:

Ciężarówka, samochód osobowy i motocykl jechały (w tej kolejności) lewym pasem po autostradzie. Zarówno motocyklista, jak i kierowca samochodu osobowego postanowili wyprzedzić ciężarówkę z prawej strony. Kiedy samochód zmienił pas na prawy, zderzył się z motocyklem. Motocykl znajdował się po prawej stronie samochodu. Oba pojazdy zderzyły się z podobną prędkością. Motocyklista upadł, prześlizgnął się przez jezdnię i zatrzymał na utwardzonym poboczu, poważnie ranny.

#### Strony biorące udział w wypadku:

Samochód osobowy, motocykl, pośrednio ciężarówka

#### Skutki wypadku/obrażenia:

Motocyklista został poważnie ranny, kierowca samochodu osobowego został lekko ranny.

#### Przyczyna/problem:

Przyczyną kolizji było to, że zarówno kierowca samochodu osobowego, jak i motocyklista w niedopuszczalny sposób chcieli wyprzedzić ciężarówkę jadącą lewym pasem z prawej strony.

Z perspektywy czasu nie jest już możliwe odtworzenie, czy motocyklista byłby widoczny dla kierowcy samochodu – nawet gdyby konsekwentnie patrzył w lusterka wsteczne i oglądał się przez ramię. Samochody osobowe mają również martwe pola, których kierowca nie widzi bezpośrednio lub przez lusterka. Jeśli motocyklista znajduje się po prawej stronie i nieco z tyłu, w pewnej odległości od samochodu osobowego, nie może zostać zauważony przez kierowcę samochodu osobowego.

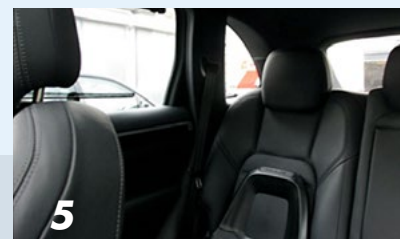
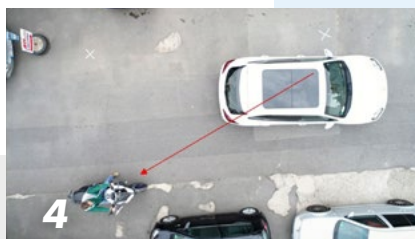
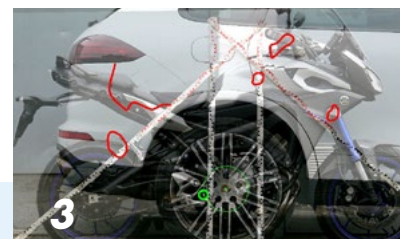
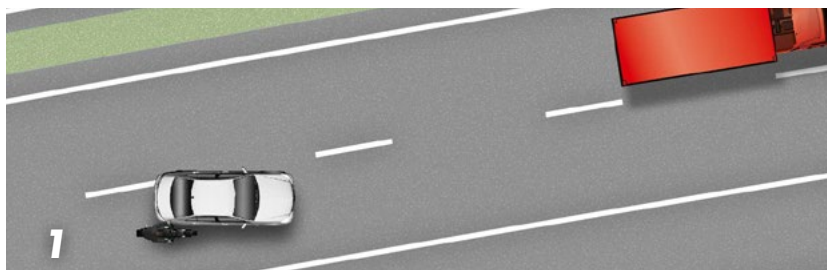
#### Możliwości uniknięcia, złagodzenia skutków wypadku/podejście do środków bezpieczeństwa drogowego:

Wypadku można było uniknąć, gdyby zarówno kierowca samochodu osobowego, jak i motocyklista przestrzegali przepisów ruchu drogowego i nie próbowali wyprzedzać z prawej strony. Nie było możliwe wyjaśnienie, dlaczego ciężarówka nie zastosowała się do zasady jazdy prawym pasem ruchu.

Wypadkowi można było zapobiec, gdyby oba wyprzedzające pojazdy wyraźnie ogłosiły zamiar zmiany pasa ruchu w odpowiednim

czasie poprzez włączenie kierunkowskazów. Gdyby w samochodzie zainstalowano asystenta martwego pola, ostrzegłby on kierowcę samochodu o motocyklu, a kierowca mógłby w odpowiednim czasie powstrzymać zmia-

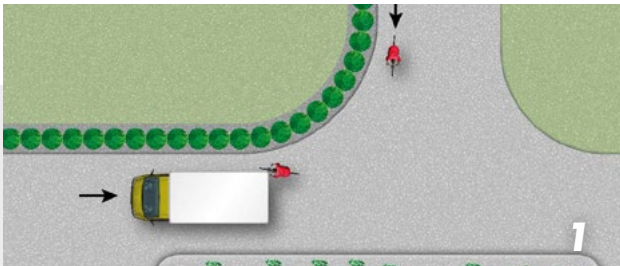
nę pasa ruchu, gdyby zważył na ostrzeżenie. W przypadku tego asystenta ostrzeżenie jest wyświetlane wizualnie w lusterku zewnętrznym, a w niektórych systemach w szczególności krytycznych sytuacjach również akustycznie.



- 1 Szkic miejsca kolizji
- 2 Miejsce wypadku
- 3 Powiązanie uszkodzeń
- 4 Pozycja martwego pola
- 5 Motocykl nie jest bezpośrednio widoczny (widok z nad ramienia)
- 6 Motocykl nie jest widoczny pośrednio (lusterko)



## Pomóc mógłby asystent cofania z funkcją hamowania awaryjnego Zderzenie roweru typu Pedelec z cofającym samochodem dostawczym



1 Szkic przebiegu wypadku i miejsca kolizji 2 Miejsce wypadku 3 Porównanie 4 Widok roweru typu Pedelec  
5 Symulacja zakresu widoczności z kamery i prawego lusterka 6 Zakładany widok na sekundę przed kolizją

### Okoliczności wypadku:

W dzielnicy mieszkalnej samochód dostawczy cofał w wąskiej uliczce. W tym samym czasie rowerzystka chciała skręcić w prawo w tę drogę na skrzyżowaniu w kształcie litery T. W obszarze skrzyżowania widok jest zastonięty przez żywopłot i ogrodzenie. Natychmiast po wykonaniu skrętu rowerzystka zderzyła się z tylnym prawym narożnikiem samochodu dostawczego. Rowerzystka upadła i doznała poważnych obrażeń.

### Strony biorące udział w wypadku:

Samochód dostawczy, rower typu Pedelec

### Skutki wypadku/obrażenia:

Rowerzystka została poważnie ranna.

### Przyczyna/problem:

Widoczność obu użytkowników drogi była poważnie ograniczona przez żywopłot i ogrodzenie. Rowerzystka mogła dostrzec samochód dostawczy dopiero na krótko przed kolizją, po pokonaniu zakrętu. Dla kierowcy samochodu dostawczego, którego pojazd jest wyposażony w kamerę cofania, rower typu Pedelec był widoczny tylko przez chwilę w prawym lusterku bocznym i tylko bezpośrednio przed kolizją również w kamerze cofania.



### Możliwości uniknięcia, złagodzenia skutków wypadku/ podejście do środków bezpieczeństwa drogowego:

Wypadku mogła uniknąć kierująca rowerem typu pedelec, gdyby przewidziała, że z ulicy osiedlowej „nadjeżdża” w jej kierunku szerszy pojazd z pierwszeństwem przejazdu lub zarejestrowała włączone światła cofania i odpowiednio zahamowała.

Do większych przyspieszeń i prędkości pedeleków trzeba się przyzwyczaić. Odpowiednie szkolenie w zakresie bezpieczeństwa jazdy jest wysoce zalecane, a to doświadczenie mogło pomóc rowerzystce rowerowi typu Pedelec zareagować inaczej w tej sytuacji i być może zmniejszyć konsekwencje wypadku.

Kierowca samochodu dostawczego był wspomagany przez kamerę cofania, ale jej zasięg oznaczał, że rower typu Pedelec nie był widoczny, dopóki nie było za późno. Asystent cofania z funkcją hamowania awaryjnego jest pożądany, szczególnie w przypadku pojazdów dostawczych i kurierskich, które są używane głównie w obszarach miejskich. Pozwoliłoby to przynajmniej zmniejszyć prędkość kolizyjną samochodu dostawczego. Ulepszony system wideo cofania lub akustyczny system ostrzegania o cofaniu również mogłyby zapobiec wypadkom lub przynajmniej zmniejszyć ich konsekwencje.



## Przytłoczenie i rozproszenie zbyt skomplikowaną obsługą?

Aby do pewnego stopnia zrekompensować ludzkie niedoskonałości i niewłaściwe zachowanie za kierownicą pojazdu, przemysł motoryzacyjny od lat w coraz większym stopniu polega na systemach wspomagania kierowcy, które mogą wykrywać krytyczne sytuacje na drodze już na wczesnym etapie, ostrzegać o niebezpieczeństwach i, jeśli to konieczne, aktywnie interweniować w to, co się dzieje. Nie można zaprzeczyć, że wypadków można uniknąć lub przynajmniej ograniczyć ich skutki. Jednocześnie jednak należy wziąć pod uwagę, że złożoność systemów stale rośnie wraz z coraz wyższym stopniem automatyzacji, a człowiek może być w stanie kontrolować technologię tylko w ograniczonym zakresie.

Nie można zatrzymać rosnącej automatyzacji w zmotoryzowanym ruchu drogowym, która ma prowadzić do mniejszej liczby wypadków z obrażeniami ciała, a tym samym mniejszej liczby ofiar śmiertelnych i rannych. Trwały wzrost bezpieczeństwa ruchu drogowego zależy jednak od optymalizacji umiejętności człowieka i techniki w równym stopniu. Podczas gdy technika może realizować jasno zdefiniowane operacje, takie jak liczenie, mierzenie lub wykonywanie połączenia bodziec-reakcja w sposób niezwykle niezawodny i bezbłędny, a nawet trwały i bez utraty jakości w granicach systemu, mocne strony człowieka leżą w intuicji, zrozumieniu ruchu drogowego pomimo złożonych warunków i dostępnej w odpowiednim czasie świadomości sytuacyjnej. Z drugiej strony, wielozadaniowość nie jest jedną z mocnych stron człowieka, ponieważ zdolność do jednoczesnego przetwarzania informacji z różnych kanałów wejściowych jest ograniczona.

Przemawia to za współpracującym interfejsem człowiek-maszyna, który dostosowuje technikę do neurobiologicznie ograniczonych kompetencji kierowcy, jednocześnie kompensując ograniczenia ludzkiej percepcji i wydajności w celu uniknięcia błędów w działaniu. Na etapach jazdy wspomaganą techniką ma wspierać kierowcę poprzez dostarczanie informacji, ostrzeżeń lub mechanicznej kontroli w opowianiu zadania prowadzenia pojazdu bez nakładania dodatkowego obciążenia na kierowcę lub ograniczania jego odpowiedzialności. Aby jednak tak się stało, kierowca musi wiedzieć, jak działają systemy



## Uświadamianie w zakresie możliwości i ograniczeń systemu jest niezbędne dla osiągnięcia wysokiego poziomu akceptacji

**Prof. Dr. Andreas Riener**

Profesor ds. interfejsów człowiek-maszyna i rzeczywistości wirtualnej na Uniwersytecie Technicznym w Ingolstadt (THI)



**Technika zautomatyzowanej, a także połączonej i autonomicznej jazdy niewątpliwie oferuje ogromne możliwości zwiększenia bezpieczeństwa na drogach oraz komfortu kierowców i pasażerów. W opinii publicznej zautomatyzowana jazda jest jednak często komunikowana w taki sposób, że dzięki tym systemom można spać, czytać i jeść podczas jazdy. Oczywiście nie odpowiada to jeszcze rzeczywistości.**

Kolejny problem w publicznej dyskusji wynika z różnych poziomów automatyzacji. Należy oczywiście pamiętać, że to nie pojazd odpowiada określonemu poziomowi automatyzacji, ale że automatyzacja jest definiowana na poziomie funkcjonalnym. Na przykład, zautomatyzowany pojazd może być wyposażony w system ostrzegania o niezamierzonej zmianie pasa ruchu (poziom 1 automatyzacji), zawierać pilota jazdy w korku (poziom 3 automatyzacji) i mieć pilota parkowania do „valet parking” na parkingu wielopoziomowym (poziom 4 automatyzacji). Różnorodność funkcji, z których każda działa w określonych sytuacjach i na różnych poziomach automatyzacji, jasno pokazuje, jak trudno jest użytkownikowi końcowemu zrozumieć złożoność systemów – a tym samym z jednej strony zdobyć zaufanie, a z drugiej strony rozpoznać granice systemu, a tym samym obszary odpowiedzialności.

Zasadniczo zautomatyzowane systemy nie mogą sprawiać wrażenia, że mogą zrobić wszystko – zwłaszcza, że przynajmniej

do poziomu 3 automatyzacji kierowca musi być gotowy do przejścia kontroli w dowolnym momencie, jeśli pojazd go o to poprosi. Moim zdaniem kluczowe znaczenie ma zatem fundamentalne zrozumienie domeny Operational Design Domain, która odgrywa bardzo ważną rolę w szczególności w bezpieczeństwie wysoce zautomatyzowanych pojazdów. Odnosi się to do konkretnych warunków operacyjnych lub warunków wstępnych, w których systemy w ogóle funkcjonują.

W związku z tym uważam, że w szczególności producenci mają większy niż kiedykolwiek obowiązek dostarczania dokładnych informacji na temat tego, co systemy mogą faktycznie zrobić, jak zachowują się w danej sytuacji na drodze i dlaczego tak się dzieje. Uważam, że informacje te są niezbędne, również w kontekście jak największej akceptacji zautomatyzowanych systemów przez społeczeństwo. Faktem jest, że jeśli na przykład producent klasy premium oferuje funkcję wspomagania, konsumenci zwykle mają pełne zaufanie do jej funkcjo-

nalności. Ale gdy coś się stanie, odbudowanie tego zaufania zajmuje dużo czasu. Wiele systemów jest również słabo sparametryzowanych i wymaga zbyt wielu potwierdzeń od kierowcy, co może, a czego nie może zrobić. Kierowca jest traktowany protekcjonalnie i może być tym zirytowany.

Bez względu na to, jak zautomatyzowany może być pojazd, nie można zapominać, że za kierownicą siedzi człowiek, który może popełniać błędy i który może być przytłoczony przez zainstalowane systemy. W związku z tym należy w dużym stopniu uwzględnić interakcję człowiek-maszyna. Możliwe byłoby również przeprowadzanie powtarzających się sesji szkoleniowych w regularnych odstępach czasu, aby udowodnić, że kierowca wie, jak obsługiwać systemy – zwłaszcza w przypadku żądania przejścia na poziomie 3. Co nie mniej ważne, obsługa zautomatyzowanych systemów powinna być elementem szkolenia kierowców – zwłaszcza na niższych poziomach automatyzacji z częstą współpracą kierowcy z pojazdem.

wspomagania kierowcy (ADAS) i poziomy automatyzacji, a także znać ich ograniczenia i być zaangażowanym w korzystanie z nich zgodnie z przeznaczeniem.

Nawet jeśli początkowo przeważnie łatwe elementy zadania zostaną przeniesione z zadania prowadzenia pojazdu na maszynę, należy obawiać się pogorszenia zdolności i umiejętności człowieka związanych z prowadzeniem pojazdu. To „pozabawianie umiejętności” zostało już opisane w artykule Lisanne Bainbridge około 40 lat temu jako część „ironii automatyzacji”. Główne stwierdzenie tej koncepcji brzmi: im większa automatyzacja, tym mniej ludzi jest w stanie ją opanować. Zgodnie z mottem „praktyka czyni mistrza”, usunięcie możliwości ćwiczenia ma dokładnie odwrotny skutek: utratę kompetencji z powodu braku szkolenia w zakresie umiejętności i zdolności związanych z prowadzeniem pojazdu („use it or lose it/wykorzystaj to lub strać”), co z kolei utrudnia szybkie, niezawodne i właściwe radzenie sobie z niebezpieczną sytuacją.

### Nadmierne zaufanie względem systemu technicznego

Innym niepożądanym efektem ubocznym jest stan niedostatecznego wyzwania, który można odczytać z malejącej aktywacji i trwałej uwagi kierowcy. To „przeciążenie poprzez niedostateczne wyzwanie” jest opisane w „prawie Yerksa-Dodsona”: ludzie popełniają najmniej błędów i osiągają najlepsze wyniki przy średnim poziomie aktywacji. Jeśli aktywacja jest zbyt niska, istnieje niebezpieczeństwo, że ważne sygnały zostaną przeoczone. Jednocześnie zbyt niska aktywacja i wynikająca z niej monotonia stanowią zachętę dla kierowcy do zakończenia tego w większości negatywnego stanu i aktywnego przejścia do bardziej stymulującego środowiska. Prowadzi to do celowo wywołanych efektów rozproszenia uwagi, na przykład poprzez

## Postrzegane niskie ryzyko może prowadzić do szybszej jazdy

korzystanie z systemów komunikacyjnych i informacyjnych, tj. zajmowanie się tabletem lub telefonem komórkowym. Listę „zagrożeń i skutków ubocznych” wysoce zautomatyzowanej jazdy można by kontynuować w nieskończoność.

Ludzki mózg generuje oczekiwane wartości dotyczące możliwych przyszłych zakłóceń automatyzacji na podstawie już przechowywanych informacji. Jeśli wszystko zawsze działa zgodnie z planem, bezawaryjnie i skutecznie, kognitywny model przewidywania sygnalizuje „pełną funkcjonalność”, a mózg obniża jakość monitorowania. Rozwija się przesadne zaufanie do systemu technicznego, co prowadzi do braku lub niedbałego monitorowania (częściowej) automatyzacji przez kierowcę, a także do całkowitego delegowania odpowiedzialności na zautomatyzowany system. Jednocześnie systemy wspomaganie tworzą iluzoryczne bezpieczeństwo, co może prowadzić do tego, że kierowca czuje się optymalnie chroniony przez elektronicznych pomocników i może prowadzić bardziej ryzykownie.

Teoria „homeostazy ryzyka” stworzona przez Geralda J. S. Wilde’a w 1982 roku oferuje teoretyczne wyjaśnienie tego zjawiska i przewiduje potencjalny brak długoterminowej poprawy dzięki zastosowaniu systemów wspomaganie kierowcy. Zgodnie z tą teorią, kierowcy postrzegają subiektywne ryzyko w każdym momencie i stale porównują je z maksymalnym akceptowanym ryzykiem podczas jazdy. Jeśli wartości te różnią się, kierowcy dostosowują swoje zachowanie, aby rozwiązać tę rozbieżność. Na przykład, jeśli postrzegane ryzyko prze-

kracza akceptowane ryzyko z powodu słabej widoczności, można je zmniejszyć, jadąc wolniej. Jeśli jednak ryzyko jest postrzegane jako niższe niż akceptowany poziom ryzyka, może to prowadzić do zachowań takich jak szybsza jazda, co z kolei wiąże się z obiektywnie wyższym ryzykiem wypadku. W uproszczeniu można powiedzieć, że technicznie wywołana „wiera w anioła stróża” zmienia samokalibrację gotowości do podejmowania ryzyka i powoduje wzrost subiektywnej gotowości do podejmowania ryzyka.

### Zamierzone użycie jest podstawowym warunkiem wstępnym

Innym problemem jest to, że jeśli w automatyzacji występuje zbyt wiele błędów, zaufanie do odpowiedniego ADAS [Advanced Driver Assistance Systems] spada. Na przykład funkcja ostrzegania, która jest ustawiona zbyt wrażliwie i zgłasza kierowcy informacje zwrotne z dużą częstotliwością lub wyzwala zbyt wiele fałszywych alarmów, nierzadko jest postrzegana jako niepokojąca lub irytująca.

*Czy to w mieście, czy poza nim:  
nadmierna lub niewłaściwa prędkość  
nierazko prowadzi do poważnych  
wypadków drogowych.*



## Systemy wspomagania kierowcy mogą uratować tysiące istnień ludzkich

**Mar Cogollos**

Dyrektor AESLEME (Asociación para el Estudio de la Lesión Medular = Stowarzyszenie na rzecz badania urazów rdzenia kręgowego).



**Technologie wspomagania kierowcy stosowane w sektorze motoryzacyjnym usuwają szereg poważnych niedociągnięć, które są już wystarczająco dobrze znane i można je podsumować pod nagłówkiem „błąd ludzki”.**

Wiadomo, że około 90 procent wypadków drogowych jest spowodowanych właśnie tym ludzkim błędem – między innymi z powodu niewłaściwej prędkości, rozproszenia uwagi, senności, braku bezpiecznej odległości itp. I chociaż istnieje tak wielka potrzeba edukacji w zakresie bezpieczeństwa drogowego, musimy zaakceptować fakt, że nawet przy ciągłych kampaniach edukacyjnych, kontrolach policyjnych i karach, praktycznie niemożliwe jest zmniejszenie wskaźnika wypadków – i ich katastrofalnych konsekwencji – do zera, a więc do jedynego akceptowalnego poziomu.

Ponieważ nawet jeśli wszyscy wiemy, co powinniśmy robić, a czego nie robić za kierownicą, podczas przechodzenia przez jezdnię lub podczas jazdy na skuterze lub rowerze, często wymyślamy wymówkę i mówimy sobie: „Och, nic się nie stanie”. Albo: „Będę ostrożny”. Albo: „Po prostu ignoruję znak stopu, bo nikt nie nadjeżdża”.

Ale maszyny – lub systemy wspomagania kierowcy – nie ulegają pokusie podejmowania takich

indywidualnych interpretacji lub decyzji, ale przestrzegają zasad lub parametrów określonych dla ich prawidłowego funkcjonowania. Im bardziej autonomiczne są pojazdy, tym mniej miejsca na ludzki błąd za kierownicą i jego tragiczne konsekwencje.

Zgodnie z wynikami różnych badań, aż do osiągnięcia pełnej autonomii w ruchu drogowym, systemy wspomagania kierowcy mogą uratować tysiące istnień ludzkich – czy to za pomocą samych funkcji ostrzegania wizualnego i/lub dźwiękowego, czy też, na wyższych poziomach automatyzacji, poprzez przejście kontroli przez pojazd – na przykład poprzez zainicjowanie hamowania w przypadku zbliżającej się kolizji lub zderzenia.

Zgodnie z najnowszymi ustaleniami, systemy te nie tylko spełniają funkcję ostrzegania kierowcy o konieczności zareagowania na nagłą zmianę pasa ruchu lub pieszego przechodzącego przez jezdnię, ale także zapewniają stałe dostosowanie zachowania kierowcy. Na przykład we flotach firmowych systemy wspomagania kierowcy i telematyki mogą być wykorzystywane do identyfikowania i korygowania ryzykownych zachowań, co przekłada się na bezpieczniejszą jazdę. Można je również wykorzystać w sektorze posprzedażowym, co jest dobrym rozwiązaniem, ponieważ 44 procent całej floty pojazdów w Hiszpanii ma ponad 15 lat.

Dlatego w AESLEME wierzymy, że technologia wspomagania kierowcy jest optymalnym uzupełnieniem zawsze niezbędnych środków edukacji drogowej i w niedalekiej przyszłości pomoże zmniejszyć liczbę śmiertelnych ofiar wypadków drogowych do zera.

Zmniejsza to akceptację lub chęć przekazania odpowiedzialności za kontrolę systemowi. Oprócz pozytywnego nastawienia do ADAS, istotnymi składnikami akceptacji są postrzegane korzyści i postrzegana łatwość obsługi. Dodatkowymi czynnikami zwiększającymi akceptację są pozytywna opinia o ADAS w środowisku społecznym, a także kompatybilność i przystępność finansowa systemów. Postrzegana użyteczność jest definiowana jako stopień, w jakim dana osoba wierzy, że korzystanie z określonego systemu poprawiłoby jej wyniki jazdy.

Niezależnie od akceptacji, krytycznym czynnikiem jest to, że systemy techniczne są również używane zgodnie z przeznaczeniem i nie są zastępowane. W tym kontekście użyt-

kownicy (wysoce) zautomatyzowanych systemów muszą również wdrożyć specyfikacje producentów, aby nie generować nowych niebezpiecznych sytuacji. Rodzi to pytanie, jak radzić sobie z kierowcami, którzy celowo ignorują lub obchodzą specyfikacje producenta.

Postępujący rozwój technologii informacyjnych, kontrolnych i regulacyjnych stwarza szeroki zakres możliwości projektowych w zakresie prezentacji informacji dostosowanych do sytuacji i czasu, a także niezawodnych i zrozumiałych koncepcji obsługi. Ponadto projekt kokpitu może być zorientowany na różne grupy użytkowników, ich potrzeby i zainteresowania. Optymalny transfer danych wspierający przetwarzanie informacji i orientację kierowcy powinien uwzględniać następujące kryteria, zgodnie ze stanowiskiem przygotowanym w 2020 r. przez Niemieckie Towarzystwo Psychologii Ruchu Drogowego w kwestiach ergonomicznego projektowania pojazdów: prezentowane informacje muszą być aktualne, istotne, dostosowane do sytuacji, adekwatne i zrozumiałe. Ponadto muszą być akceptowane przez kierowcę i motywować go do pożądanego zachowania.



*Funkcje pojazdu związane z bezpieczeństwem niekoniecznie powinny być obsługiwane za pomocą ekranów dotykowych.*



## Effektywne projektowanie interfejsów człowiek-maszyna

Wymagania dotyczące skutecznych i przejrzystych koncepcji obsługi zostały opracowane w ostatnich latach, zwłaszcza w odniesieniu do ADAS. Jak już wspomniano, optymalny system wspomagania powinien spełniać kryteria akceptacji i łatwości obsługi. Obejmują one między innymi właściwości sterowalności i przejrzystości. Systemy wspomagania można kontrolować, ponieważ wspierają lub przejmują wykonywanie niektórych (częściowych) zadań, ale można je również dezaktywować. Systemy ADAS powinny również zapewniać, że przekazanie i przejęcie kontroli nad pojazdem odbywa się bezbłędnie, z wystarczającym wyprzedzeniem i bez zakłóceń w każdym warunkach.

Przejrzyste systemy wspomagania zapewniają, że kierowca może stworzyć wiarygodny obraz interakcji człowiek-maszyna – to znaczy, że rozumie logikę systemu. Prostota i łatwość przyswajania systemu to kolejne czynniki przyjazne dla użytkownika. Jeśli systemy mogą być używane intuicyjnie, akceptacja użytkowników wzrasta. Złożone systemy, które są trudne do przyswojenia, często zmniejszają akceptację i są odpowiednio używane rzadziej lub, w najgorszym przypadku, nieprawidłowo.

Interakcja z „In-Vehicle Infotainment System” (IVIS) stała się najbardziej wymagającym drugorzędym zadaniem dla kierowców. Skutecznie zaprojektowane interfejsy pozwa-

lają kierowcom z powodzeniem obsługiwać system przy minimalnym rozproszeniu uwagi, dzięki czemu bezpieczeństwo jazdy nie jest zagrożone. Dzisiejsze systemy informacyjne w pojazdach są często oparte na ekranach i wymagają wprowadzania danych poprzez dotykanie określonych przycisków. Często tylko wybrane funkcje mogą być obsługiwane za pomocą przełączników lub przycisków. Równolegle z wprowadzaniem nowych systemów wspomagania, rośnie liczba funkcji, z którymi mają do czynienia użytkownicy. W związku z tym konieczne jest opracowanie nawigacji po menu, która będzie tak skuteczna i przydatna, jak to tylko możliwe.

## Użytkownicy różnią się pod względem preferencji

Badania różnych projektów menu internetowych wykazały, że wydajność wyszukiwania była lepsza w przypadku menu rozwijanych, w których nawigacja po menu odbywa się za pomocą wyskakującego okienka, w porównaniu do menu wyboru globalnego i lokalnego. Wpływ na wyszukiwanie informacji mierzono za pomocą zadań wyszukiwania i przeglądania, w których użytkownik musiał albo znaleźć konkretne informacje tak szybko, jak to możliwe, albo wybrać odpowiednią spośród wszystkich ofert produktów. W przypadku zadania wyszukiwania wymagany był dłuższy czas działania w przypadku korzystania z globalnego lub lokalnego menu wyboru w porównaniu z menu rozwijanym.

Rozwój systemów wspomagania często opiera się na podejściu polegającym na opracowaniu systemu dla przeciętnego użytkownika. Badania pokazują jednak, że użytkownicy różnią się pod względem preferencji. Dlatego elastycznie zaprojektowane systemy podlegające personalizacji mogą oferować wiele korzyści. Przykładowo preferowane są systemy ACC, które pozwalają użytkownikowi dostosować odległość od pojazdu poprzedzającego do własnych preferencji. Te z kolei zależą od aktualnego stanu użytkownika oraz jego nastroju i mogą zmieniać się wraz z upływem czasu i nabywanym doświadczeniem. W odniesieniu do systemów informacyjnych i ostrzegawczych zaleca się zatem projektowanie ich w taki sposób, aby można je było elastycznie dostosowywać do zmieniających się preferencji użytkownika.

## Nowoczesny design kokpitu z ekranami dotykowymi

Ważną funkcję w ruchu pojazdów silnikowych pełnią kokpity, które obecnie coraz częściej składają się z wyświetlaczy oprócz klasycznych przełączników i przycisków. Deska rozdzielcza często zawiera obrotomierz, prędkościomierz, wskaźnik poziomu paliwa oraz różne lampki ostrzegawcze i kontrolne. Nowsze generacje kokpitów łączą przyciski, przełączniki i deskę rozdzielczą poprzez zintegrowaną i interaktywną koncepcję obsługi za pomocą ekranu dotykowego, tzw. touchscreen. Większość pojazdów jest wyposażona w rezystancyjne ekrany dotykowe, które składają się z dwóch warstw przewodzących, które łączą się ze sobą po dotknięciu.

Jednak ciągły rozwój technologii ekranów dotykowych dostarcza dowodów na ograniczoną łatwość obsługi rezystancyjnych ekranów dotykowych w porównaniu z nowymi technologiami, takimi jak fale ultradźwiękowe, światło podczerwone lub pomiar zmiany pojemności. Te rodzaje ekranów dotykowych wymagają mniejszej siły nacisku, oferują lepszą rozdzielczość i obsługują wprowadzanie wielodotykowe.

Obecnie opracowano również technologie wprowadzania danych za pomocą gestów. Polegają one na wykonywaniu określonych gestów w powietrzu, które są rejestrowane przez czujniki lub kamery i uruchamiają określone funkcje. Te innowacyjne technologie sterowania prowadzą do mniejszej liczby błędnych danych wejściowych i krótszych czasów wprowadzania danych, jednocześnie promując uczenie się przez użytkownika i minimalizując ryzyko związane z bezpieczeństwem drogowym, na przykład z powodu rozproszenia uwagi. Jak dotąd nie ma zestawu gestów, który byłby powszechnie akceptowany i używany do wprowadzania danych. Badania pokazują jednak, że preferowane są koncepcje oparte na gestach, które są intuicyjne i naturalne, tj. takie, w których ruchy przypominają komunikację międzyludzką. Ponadto zakłada się, że dane wejściowe oparte na gestach lepiej nadają się do niektórych funkcji informacyjno-rozrywkowych niż do zadań związanych z głównym zadaniem prowadzenia pojazdu – takich jak obsługa kierunkowskazu.

## Zalecane wydaje się połączenie ekranów dotykowych i oddzielnych przycisków

Liczba funkcji, które kierowcy mogą obsługiwać za pomocą ekranów dotykowych, wzrosła wraz z postępem rozwoju. Oprócz klasycznych funkcji, takich jak obsługa systemu nawigacji lub korzystanie z multimedii, niektórzy producenci oferują obecnie również elementy sterujące, takie jak klimatyzacja, a nawet wycieraczki przedniej szyby, które można obsługiwać za pomocą ekranów dotykowych. Zasadniczo

ekrany dotykowe, które zapewniają haptyczną odpowiedź z wibracjami, które można wyczuć palcem w odpowiedzi na dane wejściowe, są pozytywnie oceniane przez kierowców pod względem łatwości obsługi. Obsługa elementów często wykorzystywanych do podstawowych zadań związanych z prowadzeniem pojazdu, takich jak kierunkowskazy, jest obecnie nadal często wykonywana za pomocą dźwigni, pokręteł lub przycisków umieszczonych w pobliżu kierownicy. Wyniki badania przeprowadzonego przez ADAC potwierdzają tę koncepcję projektową, w której często używane i istotne dla bezpieczeństwa funkcje są obsługiwane za pomocą oddzielnych elementów sterujących, które nie są umieszczone zbyt nisko.

Najlepsze wyniki w badaniu ADAC osiągnęły modele pojazdów z systemami obsługi opartymi na kontrolerach sterowanych za pomocą pokręteł. Obsługa ważnych dla bezpieczeństwa elementów sterujących za pomocą cyfrowych systemów menu i elektronicznych przełączników (przycisków) na ekranie dotykowym systemu informacyjno-rozrywkowego prowadziła do gorszych wyników. Zgodnie z wnioskami z badania ADAC zalecane wydaje się być połączenie ekranów dotykowych i oddzielnych przycisków dla często używanych i istotnych dla bezpieczeństwa funkcji. Wnioski z testów przeprowadzonych przez firmę DEKRA, które zostały szczegółowo opisane w rozdziale poświęconym technice, idą w podobnym kierunku.

W przypadku korzystania z systemu informacyjno-rozrywkowego z funkcjami takimi jak nawigacja, komunikacja lub korzystanie z multimedii, ekrany dotykowe są lepszą alternatywą niż kontrolery. Dzięki wystarczającemu rozmiarowi wyświetlacza, dużym powierzchniom dotykowym i dużej mocy obliczeniowej, która zapewnia płynne działanie, wprowadzanie danych za pomocą ekranów dotykowych prowadzi do krótkich czasów wprowadzania, mniejszego rozproszenia uwagi i pozytywnych

**Funkcje istotne dla bezpieczeństwa  
muszą być szybkie w obsłudze**

opinii ze strony użytkownika. Ponadto wprowadzenie danych za pomocą kontrolera wymaga więcej czasu niż wprowadzanie danych na ekranie dotykowym, co prowadzi do dłuższego czasu rozproszenia uwagi podczas jazdy.

### Ryzyko wypadków w przypadku współdzielenia samochodów [car sharing]

Efektywne projektowanie interfejsów człowiek-maszyna stanie się w przyszłości tym bardziej pilne, im częściej na zmianę będą używane pojazdy z różnym wyposażeniem

technicznym i ergonomicznym. Wreszcie, szczególnie w świetle zmian klimatycznych i zrównoważonego rozwoju obszarów miejskich, nowe koncepcje mobilności wymagają nie tylko innowacyjnych rozwiązań technicznych, ale także nowych form organizacyjnych uczestnictwa w ruchu drogowym – w tym współdzielenia samochodów, tj. koncepcji wspólnego użytkowania pojazdów silnikowych zamiast posiadania ich indywidualnie. Podobnie jak zwiększone wykorzystanie transportu publicznego, współdzielenie samochodów może zmniejszyć natężenie ruchu, ułatwić tworzenie sieci z innymi środkami transportu, a tym samym ułatwić wielokrotny wybór środków transportu, a także zmniejszyć zapotrzebowanie na parkingi i obszary ruchu.

Jednocześnie współdzielenie samochodu oznacza oderwanie się od symbolicznych i emocjonalnych wzorców zachowań związanych z prowadzeniem pojazdu, które są regularnie kojarzone z własnością i tytu-

## Statystyki ruchu drogowego nie kłamią: na naszych drogach wciąż ginie zbyt wiele osób

**Konrad Romik**

Dyrektor Sekretariatu Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Ministerstwo Infrastruktury RP



**Choć Polska znalazła się w gronie dziewięciu krajów, które odnotowały spadek liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych w 2021 r. oraz w gronie pięciu krajów, w których liczba ofiar śmiertelnych spadła bardziej niż średnia unijna (minus 13 proc.) w porównaniu do 2019 r., to wciąż mamy wiele do nadrobienia.**

Krajowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (KPBRD) na lata 2021-2030 określa konkretne cele i priorytety działań, których realizacja powinna doprowadzić do znacznej poprawy bezpieczeństwa na polskich drogach. Krajowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021-2030 wyznacza dwa główne priorytety, które mają zostać osiągnięte do 2030 r.: zmniejszenie liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych o 50 proc. w stosunku do 2019 r. oraz zmniejszenie liczby ciężko rannych w wypadkach drogowych o 50 proc. w stosunku do 2019 r. Systematycznie wdrażamy również przyjęte programy wykonawcze do KPBRD 2021-2030 w taki sposób, aby zachować synergię zmian w trójkącie bezpieczeństwa człowiek-infrastruktura-pojazd.

Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego oraz Ministerstwo Infrastruktury stale prowadzą działania edukacyjno-informacyjne. Ponadto wprowadzanych jest szereg zmian, w tym w regulacjach prawnych, mających na celu poprawę bezpieczeństwa na polskich drogach.

1 czerwca 2021 r. weszły w życie znowelizowane przepisy ustawy Prawo o ruchu drogowym, normujące dopuszczalną prędkość w obszarze zabudowanym niezależnie od pory dnia, zwiększające zakres ochrony pieszych w rejonie przejść dla pieszych, nakładają-

ce obowiązek zachowania szczególnej ostrożności wobec pieszych oraz regulujące bezpieczną odległość między pojazdami na autostradach i drogach szybkiego ruchu. Powyższym zmianom towarzyszyła ogólnokrajowa kampania informacyjno-edukacyjna skierowana do kierujących pojazdami i pieszych.

Ponadto 1 stycznia 2022 r. weszły w życie przepisy mające na celu poprawę bezpieczeństwa na drogach, które zastrzyły kary za najpoważniejsze wykroczenia drogowe. Zmiany te obejmują wzrost grzywien za przekroczenie prędkości oraz surowe kary za wykroczenia drogowe wobec pieszych oraz za jazdę pod wpływem alkoholu lub innych środków odurzających. Oczywiście nowym zmianom towarzyszyła kampania społeczna informująca społeczeństwo o zmianach i konsekwencjach ich nieprzestrzegania.

Inne zmiany, które weszły w życie 17 września 2022 r., obejmują zmiany w systemie punktowym. Na przykład wydłużenie okresu redukcji punktów z jednego do dwóch lat, podwyższenie jednorazowej kary za najpoważniejsze wykroczenia drogowe z 10 do 15 punktów, a także wprowadzenie tzw. recydywy – w przypadku ponownego popełnienia wykroczenia w ciągu dwóch lat kierowca zapłaci podwójną stawkę.





*Czy to carsharing czy wynajem: przed wyruszeniem w podróż należy zapoznać się z najważniejszymi funkcjonalnościami w pojeździe i sposobem ich obsługi.*

łem prawnym do prywatnego pojazdu silnikowego. Różne badania pokazują, że ta nowa forma zachowania użytkowników może również stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa. Na przykład dane zebrane w Sydney (Australia) w 2014 r. wykazały, że użytkownicy carsharingu byli bardziej narażeni na wypadki, jeśli sami nie posiadali samochodu, posiadali prawo jazdy przez krótszy okres, uczestniczyli już w wypadkach w ciągu ostatnich dziesięciu lat i przejechali większą ilość kilometrów w ostatnim roku przed udziałem w badaniu niż wcześniej. Winę najprawdopodobniej częściej przypisywano kierowcom korzystającym z carsharingu, którzy uczestniczyli w wypadkach, jeśli mieli mniej niż 1000 kilometrów doświadczenia w prowadzeniu pojazdu w ciągu ostatniego roku i generalnie rzadko korzystali z samochodu. Ponadto analiza opublikowana w Korei Południowej w 2019 r. wykazała, że liczba wypadków drogowych w badanych miastach wzrosła po wprowadzeniu usług carsharingu, a usługi te miały szczególnie wpływ na liczbę wypadków z udziałem doświadczonych kierowców (posiadających prawo jazdy od ponad trzech lat).

Ze względu na brak badań w Europie, a zwłaszcza w krajach niemieckojęzycznych, temat ten podjęła grupa naukowców z Wiednia (Austria), badając carsharing w kontekście bezpieczeństwa drogowego za pomocą ankiety internetowej. W tym celu przeprowadzono ankietę zarówno wśród użytkowników carsharingu (n = 125), jak i osób niekorzystających z niego (n = 194). Ponadto przeprowadzono wywiady jakościowe i moderowane dyskusje z użytkownikami (n = 6) i nie-użytkownikami (n = 6) carsharingu w celu określenia obszarów działania i sugestii

dotyczących poprawy bezpieczeństwa drogowego w związku z carsharingiem.

## Zapoznanie się z obsługą pojazdu

Wyniki ankiety przeprowadzonej wśród użytkowników carsharingu pokazują między innymi, że 54 procent z nich zapoznało się z pojazdem i jego ustawieniami przed wyruszeniem w drogę. Jednak tylko 18 procent zwróciło uwagę na systemy wspomagania kierowcy. Około połowa respondentów (52%) stwierdziła, że poświęciła maksymalnie dwie minuty na spełnienie wymagań dotyczących uruchomienia pojazdu przed wyruszeniem w drogę. Oprócz aktywacji podczas przejmowania pojazdu, obejmuje to również zapoznanie się z podstawowymi funkcjami pojazdu. W ciągu dwóch minut jest to możliwe tylko bardzo powierzchownie i wyrywkowo. Ponadto 37 procent respondentów stwierdziło, że nie zna lub raczej nie zna systemów wspomagania w pojeździe carsharingu. Należy pamiętać, że koncepcje obsługi i obecność systemów wspomagania w różnych pojazdach carsharingowych czasami znacznie się różnią. Co czwarty respondent przyznał, że już raz lub kilka razy doświadczył niebezpiecznych sytuacji z udziałem takiego pojazdu. Siedem procent miało już co najmniej jeden wypadek z udziałem pojazdu carsharingowego.

Zarówno użytkownicy, jak i nie-użytkownicy uważali, że instrukcje dotyczące obsługi pojazdu są szczególnie istotne dla poprawy bezpieczeństwa na drogach. Spośród użytkowników 33% stwierdziło, że zmiana trybu rozliczeń – odejście od modeli taryfowych opartych na czasie – mogłaby być przydatna. Modele taryfowe zależne od czasu utrudniają oszacowanie ostatecznej ceny ze względu na nieobliczalność podróży, przez co ludzie czasami jeżdżą szybciej lub bardziej niebezpiecznie. Ponieważ czas upływa już w momencie odblokowania pojazdu, niewiele czasu poświęca się na zapoznanie się z pojazdem przed rozpoczęciem podróży. Dlatego dostawcy usług carsharingu mogliby na przykład wprowadzić dodatkowe minuty, aby użytkownicy mieli wystarczająco dużo czasu na zapoznanie się z często nieznanym wyposażeniem pojazdu jeszcze przed wyruszeniem w

drogę. Instrukcje dotyczące obsługi zarezerwowanego pojazdu powinny być również oferowane na platformie dostawcy usług car-sharingowych.

### Negatywne skutki systemów wspomagania kierowcy

Ogólnie rzecz biorąc, systemy wspomagania kierowcy to dodatkowe urządzenia elektroniczne w pojazdach silnikowych, które mają wspierać kierowcę w określonych sytuacjach na drodze. Dzisiejsze koncepcje charakteryzują się licznymi indywidualnymi rozwiązaniami wspierającymi zadanie prowadzenia pojazdu (informacje, ostrzeżenia, wsparcie działania, wykonanie działania, automatyczna interwencja w prowadzenie pojazdu w celu uniknięcia bezpośredniego zagrożenia), czasami z wpływem na prowadzenie wzdłuż lub boczne lub nawigację. Mogą one być ograniczone do określonych zadań związanych z prowadzeniem pojazdu, takich jak parkowanie, lub warunków kontekstowych, takich jak jazda nocą. Jako przydatne pomoce technologiczne, mają one na celu zmniejszenie ryzyka wypadków, zwiększenie komfortu jazdy i poprawę ekonomiczności.

Jednak nie wszystko złoto, co się świeci, ponieważ ADAS przypisuje się również negatywny wpływ na bezpieczeństwo na drodze, w tym przekazywanie przesadnego poczucia bezpieczeństwa i niedoceniające efektów rozproszenia uwagi. Istnieją obecnie empiryczne dowody na oba zjawiska uzyskane w badaniach naukowych. Przykładowo, już w 2010 roku przeprowadzono badanie, w którym sprawdzano, czy kierowcy nabierają nadmiernego zaufania do systemu ostrzegania przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu po

dłuższym okresie korzystania z niego i czy w rezultacie u kierowcy dochodzi do negatywnych adaptacji behawioralnych.

W tym celu 30 doświadczonych kierowców (> 10 000 kilometrów przejechanych w ciągu ostatnich 12 miesięcy, wiek > 30 lat) przejechało trasę w regularnym ruchu drogowym w Niemczech, składającą się z odcinków autostrad (245 kilometrów) i dróg krajowych (105 kilometrów). Pojazd był wyposażony w system wspomagający kierowcę w bocznym prowadzeniu nad pojazdem poprzez aktywne ruchy kierownicą w przypadku nadmiernego zjechania z pasa ruchu. Te ruchy kierownicy są wyraźnie wyczuwalne przez kierowcę. Podczas jazdy system był wielokrotnie wyłączany bez wiedzy kierowcy. Wyniki badania pokazują, że gdy system ostrzegania przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu był aktywny, utrzymywano statystycznie istotnie większą odległość od ograniczeń pasa ruchu w porównaniu z jazdą bez systemu lub z systemem, który był rzekomo włączony, ale w rzeczywistości nie był aktywny.

W eksperymencie na symulatorze jazdy w Japonii, również przeprowadzonym w 2010 roku, zbadano, czy skuteczność zaawansowanych systemów wspomagania kierowcy (ADAS) zmniejsza się w dłuższej perspektywie z powodu procesów adaptacyjnych kierowcy. W tym celu porównano zachowanie kierowcy z systemem noktowizyjnym i bez niego. Uczestnicy (n=10) kilkakrotnie przejechali dwupasmową trasę testową (około 12,2 km) w symulatorze jazdy w różnych warunkach – bez i z systemem Night Vision Enhancement System (NVES). Podczas serii testów osoby testowane były wielokrotnie konfrontowane z niebezpiecznym zdarzeniem (pieszy nagle i niespodziewanie wchodzi na pas ruchu).

Zaobserwowano, że podczas niebezpiecznych zdarzeń w warunkach testowych „jazdy z aktywnym NVES” pedał hamulca był wciskany przed manewrem omijania wcześniej niż podczas jazdy bez systemu wspomagania. Jednak prędkość pojazdu w ogóle i przed krytycznymi zdarzeniami była wyższa niż podczas jazdy bez NVES. Ponieważ



*Zapięte pasy bezpieczeństwa są i pozostaną ratunkiem numer 1.*

## Unikaj rozproszenia uwagi podczas jazdy

**Rosário Abreu Lima**

Dyrektor ds. komunikacji instytucjonalnej w  
Automóvel Club de Portugal



Zaledwie dwie sekundy wystarczą, aby spowodować wypadek. Szacuje się, że 25 procent wszystkich wypadków drogowych jest spowodowanych nieuwagą, a od 25 do 30 procent całkowitego czasu jazdy spędza się na rozrywce. Oderwanie wzroku od drogi podczas jazdy na dwie sekundy zwiększa 20-krotnie ryzyko wypadku. Nawet niewielka nieuwaga może mieć dramatyczne, a nawet śmiertelne konsekwencje. Bez względu na to, czy prowadzisz samochód, motocykl, rower czy idziesz pieszo: uczestnictwo w ruchu drogowym wymaga niepodzielnej uwagi.

Wraz z rosnącym znaczeniem technologii w codziennym życiu, zwłaszcza podczas jazdy, nasza uwaga coraz częściej ulega rozproszeniu za sprawą smartfonów lub cyfrowych wyświetlaczy w samochodzie. Jedzenie, picie, rozmawianie z pasażerami w pojeździe lub wyszukiwanie stacji radiowej są tak samo niebezpieczne, jak rozmowy telefoniczne lub wyszukiwanie miejsca docelowego w systemie nawigacji lub rozrywki.

Jeszcze bardziej niebezpieczne jest jednak czytanie lub pisanie krótkich wiadomości. Czynności te są jednymi z najgorszych złodziei uwagi podczas jazdy. Odczytanie lub napisanie wiadomości zajmuje średnio pięć sekund – jest to odpowiednik czasu potrzebnego na przejechanie odległości boiska piłkarskiego z jednego końca na drugi przy prędkości 90 km/h. Z zamkniętymi oczami.

Według badania przeprowadzonego przez Obserwatorium Portugalskiego Automobilklubu ACP na temat sytuacji portugalskich kierowców – największego badania przeprowadzonego kiedykolwiek w Portugalii – korzystanie ze smartfonów podczas jazdy stało się niepokojącym czynnikiem rozpraszającym: 47 procent ankietowanych stwierdziło, że rozmawiało przez smartfony podczas jazdy, zarówno w trybie głośnomówiącym, jak i nawet z urządzeniem przy uchu. Ponadto 70 procent stwierdziło, że ich pojazd nie był wyposażony w system sterowania głosowego.

W badaniu przeprowadzonym przez Portugalskie Obserwatorium Automobilklubu, uczestnicy byli najmniej zgodni co do prawnego zakazu korzystania z telefonów komórkowych za kierownicą: tylko 61 procent respondentów opowiedziało się za karaniem korzystania ze smartfonów, nawet w przypadku korzystania z systemu głośnomówiącego.

uczestnicy testu zostali poinstruowani, aby wybrać prędkość, którą postrzegali jako bezpieczną, wzrost prędkości mógł być spowodowany reakcją adaptacyjną kierowcy.

### Zmienione postrzeganie ryzyka

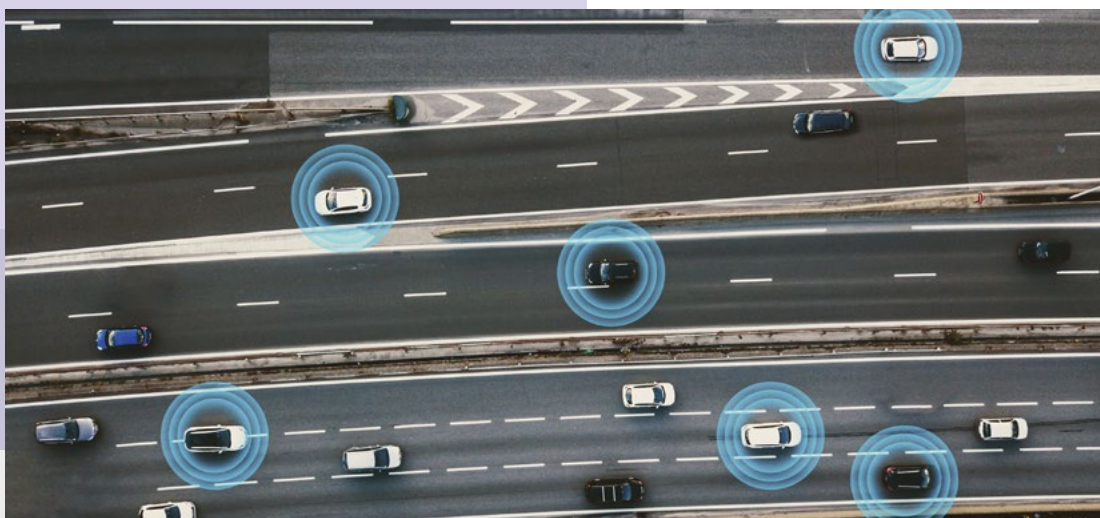
We włoskim badaniu z 2015 r. przetestowano wpływ na zachowanie i akceptację bardziej złożonego systemu ADAS, który wykorzystuje czujniki pokładowe do oceny otaczającego ruchu i bez aktywnej interwencji ostrzega kierowcę w przypadku wykrycia zagrożenia. System ADAS ma kilka funkcji i stale wspiera kierowcę za pośrednictwem różnych kanałów HMI. Informacje wizualne są wyświetlane na wyświetlaczach, podobnie jak akustyczne sygnały ostrzegawcze. Napinanie pasów bezpieczeństwa to kolejny kanał, za pośrednictwem którego system ostrzega kierowcę. Jeśli system wykryje zagrożenie, wysyła kierowcy ostrzeżenie, którego intensywność wzrasta w zależności od stopnia niebezpieczeństwa. System ostrzegał kierowcę za pomocą symbolu na wyświetlaczu, gdy przekroczono ograniczenie prędkości. Gdy kierowca zbyt szybko zbliżał się do zakrętu, na wyświetlaczu najpierw pojawiał się symbol ostrzegawczy. Na koniec ostrzeżenie było intensyfikowane poprzez emisję dźwięku alarmowego i zaciśnięcie pasów bezpieczeństwa.

W testach terenowych z udziałem 24 uczestników na 53-kilometrowej trasie testowej z odcinkami autostrad i dróg krajowych, oprócz pozytywnego wpływu na wybór pasa ruchu, zmianę pasa ruchu i przestrzeganie zalecanej prędkości, zaobserwowano niepożądane efekty uboczne. Na przykład badani podczas jazdy, pomimo aktywacji systemu, skręcili na skrzyżowaniach ze zbyt dużą prędkością, a tym samym nieadekwatnie do sytuacji; ponadto odległość boczna była zbyt mała.

Wreszcie, w 2021 r. w Chinach zbadano skuteczność ADAS pod względem poprawy postrzegania ryzyka przez kierowcę w sytuacjach bliskich wypadkom, wykorzystując „marginesy bezpieczeństwa” (SM) jako wskaźniki. „Marginesy bezpieczeństwa” to odległości, na przykład do innych użytkowników dróg, poniżej których kierowca nie chce schodzić. Kierowca czuje się bezpiecznie poza tymi zakresami, czyli nie dostrzega żadnego zagrożenia. Jeśli jednak kierowca



W nadchodzących latach ruch drogowy będzie w coraz większym stopniu charakteryzował się współistnieniem pojazdów konwencjonalnych i zautomatyzowanych.



spadnie poniżej SM, postrzega to jako niebezpieczne i na przykład inicjuje manewr omijania.

W badaniu wykorzystano rzeczywistą jazdę w Wuhan, aby porównać poziom ryzyka kierowców podczas krytycznych zdarzeń drogowych z włączonym systemem ADAS z poziomem ryzyka przy wyłączonym systemie. Uczestnicy przejechali trasę testową raz z ADAS i trzy miesiące później z wyłączonym systemem. Zastosowane systemy wspomaganie obejmowały system ostrzegania o niezamierzonej zmianie pasa ruchu, system ostrzegania przed kolizją z przodu oraz system monitorowania odległości i ostrzegania. Kierowcy z doświadczeniem ponad 40 000 przejechanych kilometrów zostali zdefiniowani jako doświadczeni kierowcy (n=22), a ci z mniejszą liczbą przejechanych kilometrów jako niedoświadczeni kierowcy (n=22).

Na potrzeby analizy wyodrębniono 424 zdarzenia potencjalnie wypadkowe podczas przejazdów i sklasyfikowano je w trzech grupach: niskiego ryzyka (n=236), średniego ryzyka (n=154) i wysokiego ryzyka (n=34). Przeanalizowano wskaźniki maksymalnego opóźnienia podczas hamowania i procentową redukcję energii kinetycznej pojazdu. Wraz ze wzrostem poziomu ryzyka, ADAS miał znaczący wpływ tylko na niedoświadczonych kierowców, ale nie na doświadczonych kierowców. W związku z tym, wraz ze wzrostem ryzyka, znacznie zwiększył się wzrost bezpieczeństwa w przypadku niedoświadczonych kierowców,

podczas gdy w przypadku doświadczonych kierowców nieznacznie spadł, co sugeruje, że ADAS wpłynął na wydajność doświadczonych kierowców w scenariuszach wysokiego ryzyka.

Mieszane wyniki wskazują zarówno na wzrost bezpieczeństwa, ale także na odpowiednie straty, które można wyjaśnić stylami oceny umysłowej. Obejmują one z jednej strony koncepcję „zaufania do automatyzacji”, a z drugiej wspomnianą wcześniej teorię „homeostazy ryzyka”. Rozwijają się przesadne zaufanie do systemu technicznego, co prowadzi do braku lub nieostrożnego obchodzenia się z własnymi obowiązkami jako kierowcy. Zgodnie z mottem „ADAS się tym zajmie”, w przypadku potencjalnego lub konkretnego zagrożenia odpowiedzialność jest delegowana na ADAS jako „specjalistę w zakresie rozwiązywania problemów”.

### Systemy wspomaganie kierowcy jako potencjalne źródło rozproszenia uwagi

Powszechnie wiadomo, że rozproszenie uwagi podczas jazdy jest bardzo istotną kwestią w odniesieniu do bezpieczeństwa na drodze. Na przykład, badanie rozwoju wypadków drogowych z udziałem młodych kierowców w USA pokazuje, że w 59 procentach wypadków, które były brane pod uwagę, w ciągu kilku sekund przed wypadkiem wykonywana była dodatkowa czynność. Najczęstszymi czynnościami były interakcje z pasażerami (14,6 procent), korzystanie z telefonu komórkowego (11,9 procent) i obsługa elementów kokpitu wewnątrz pojazdu (10,7 procent). Interesujące w tym kontekście jest również badanie opublikowane w 2023 r. przez Centrum Techniki Allianz pod tytułem „Rozproszenie uwagi i nowoczesna technika”. Wśród wyników znalazł się między innymi fakt, że w przypadku wielu czynników związanych z rozproszeniem uwagi przez technikę, ryzyko wypadku wzrosło o około połowę. Przykładowo odnośnie do pisania wiadomości na telefonie komórkowym ryzyko wzrosło o 61 procent, w przypadku zakotwiczonych/zabudowanych środków o 54 procent, w przypadku korzystania z nawigacji o 46 procent, a w przypadku wykonywania

innych czynności z aktywowanym systemem wspomagania o 56 procent.

W obszernym, systematycznym przeglądzie literatury w 2021 r., obejmującym 29 artykułów, szczególnie podkreślono znaczenie rozproszenia uwagi w kontekście ADAS, ponieważ rola kierowcy staje się coraz bardziej bierna i nadzorcza, gdy zadania są przeniesione na system pojazdu. To niedostateczne zaangażowanie kierowcy sprzyja odczuwaniu monotonii i nudy, a także przyczynia się do obniżenia poziomu aktywności. Niedostateczne zaangażowanie jest kompensowane przez zwracanie się w stronę czynności niezwiązanych z prowadzeniem pojazdu, rozpraszając uwagę.

Ogólnie rzecz biorąc podczas jazdy z ADAS, wyniki pokazują zwiększone zaangażowanie kierowców w zadania drugorzędne. Przypisuje się to prawdopodobnie niższemu subiektywnie postrzeganemu obciążeniu kierowcy w wyniku wsparcia zapewnianego przez odpowiedni system wspomagania. Co więcej, wyniki wskazują, że podczas korzystania z ADAS kierowcy zwracają większą uwagę na otoczenie pojazdu i w konsekwencji mają mniejszą świadomość sytuacji.

Z drugiej strony, same systemy wspomagania mogą stać się bezpośrednim źródłem rozproszenia uwagi lub zakłóceń. Zespół naukowców z Uniwersytetu w Padwie (Włochy)

poświęcił się temu zjawisku w 2014 roku i zbadał wpływ sygnałów akustycznych na kierowcę. Takie sygnały są emitowane przez wiele systemów ADAS, gdy poszczególne parametry, takie jak prędkość, przekraczają określone progi. W eksperymencie przeprowadzonym na symulatorze jazdy naukowcy zbadali, czy tego typu sygnały mają wpływ na utrzymanie pasa ruchu i prędkość.

Na prostym odcinku drogi uczestnikom (n=26) zaprezentowano pojedynczy, ciągły sygnał dźwiękowy trwający 4,55 sekundy, gdy zbliżali się do niebezpiecznego odcinka drogi. Wyniki pokazują, że nagły początek sygnału dźwiękowego może przeszkadzać lub wystraszyć kierowców, na co reagują oni niekontrolowanymi, mimowolnymi reakcjami motorycznymi. W szczególności zaobserwowano, że kierowcy zwalniali pedał przyspieszenia, co następnie prowadziło do znacznego spowolnienia. Ponadto można było zaobserwować niewielki ruch obrotowy kierownicy („szarpnięcie”), który – jako wyraz zaskoczenia – prowadził do krótkiego zboczenia z właściwego pasa ruchu.

Te zmiany w utrzymywaniu pasa ruchu i prędkości można przypuszczalnie przypisać odruchom motorycznym, ponieważ występują one w bardzo krótkim odstępie czasu (150 milisekund po rozpoczęciu sygnału dźwiękowego). To krótkie opóźnienie wyklucza możliwość zaangażowania wyższych udziałów poznawczych w reakcjach motorycznych. Zespół badawczy zwraca uwagę na niebezpieczny charakter tych reakcji i stwierdza, że w takich sytuacjach nawet niewielkie zmiany w zachowaniu kierowcy mogą mieć decydujący wpływ na wynik manewru.

### Mieszany ruch drogowy – pojazdy obsługiwane ręcznie i zautomatyzowane

Na wszystkich poziomach automatyzacji – w tym w przypadku w pełni zautomatyzowanej jazdy – aspekty systemów zautomatyzowanych, istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa, zależą od czynników sytuacyjnych. Czynniki te obejmują oczekiwany poziom mieszanego ruchu drogowego zawierającego pojazdy o różnym poziomie automatyzacji, bezpośrednie interakcje pomiędzy tymi pojazdami, zachowania innych uczestników ruchu drogowego oraz wadliwe działanie lub nawet awarii systemu.

Niezależnie od tempa i poziomu automatyzacji naszych pojazdów, można założyć, że w nadchodzących dziesięcioleciach ruch drogowy będzie mieszanką pojazdów konwencjonalnych i zautomatyzowanych. Badanie przeprowadzone w 2018 roku przez Prognos na zlecenie ADAC przewiduje, że pierwsze znaczące liczby rejestracji nowych pojazdów jeżdżących jako faktyczny „pilot od drzwi do drzwi” (poziom 5) zostaną osiągnięte w Niemczech dopiero w 2040 roku. W 2050 r. zakłada się od 0,5 do 2,1 miliona pojazdów tego typu. Trudno dziś przewidzieć, czy i w jakim stopniu zautomatyzowane pojazdy poziomów od 3 do 5 będą wówczas faktycznie wykorzystywane. Należy pamiętać, że na wybór środka transportu znaczący wpływ mają wcześniejsze doświadczenia z dominującym środkiem transportu, wynikające z nich doświadczenia użytkowania i kształtowanie nawyków.

Podstawowy cel transportowy podróży z punktu A do punktu B jest rozszerzony o tak zwane drugorzędne motywy jazdy, które są zbarwione emocjonalnie. Samodzielna jazda jako aktywna czynność oferuje wewnętrzną wartość nagrody poprzez emocje towarzyszące działaniu, takie jak radość lub przyjemność z jazdy – na przykład

## Odłączenie systemu zautomatyzowanego może nastąpić z różnych powodów

dla entuzjastów klasycznych samochodów – a także często wiąże się z ideami dotyczącymi zdrowia, vitalności, niezależności i uczestnictwa w życiu społecznym. Ta funkcja kształtowania tożsamości została udowodniona w badaniu z 2010 roku. Stres odczuwany przez osoby, którym odebrano prawo jazdy, przewyższał nawet stres związany z rozpadem związku partnerskiego (np. rozwodem) lub bezrobociem.

Wszystko to prawdopodobnie znacznie zmniejszy euforię związaną z autonomicznymi pojazdami, a niechęć do ich zakupu może zostać wzmocniona przez pewien paradoks. Ze względu na fakt, że pojazdy te mają kosztować od 100 000 do 200 000 euro, a za ich eksploatację i wdrożenie przepisów prawnych ponoszone są wysokie opłaty, głównymi ich nabywcami w sektorze prywatnym będą dobrze sytuowani finansowo, starsi posiadacze prawa jazdy. Jednocześnie akceptacja takich pojazdów wśród tej grupy nabywców jest szczególnie niska.

### Zakłócenie „harmonii ruchu drogowego”

Badania dotyczące zamiaru korzystania i subiektywnej oceny wysoce lub w pełni zautomatyzowanych systemów jazdy pokazują, że pozytywne nastawienie i otwartość na te pojazdy są bardziej wyraźne wśród młodszych kierowców i mężczyzn, a także wśród osób o większej potrzebie „poszukiwania wrażeń”, tj. emocji, różnorodności i przygody. Jednak młodzi, ciekawi i obeznani z techniką kierowcy, którzy są znacznie bardziej otwarci na tę ofertę produktową, niekoniecznie dysponują niezbędnymi środkami finansowymi i mogą czasami zostać pozbawieni przyjemności z jazdy i innych drugorzędnych motywów w wyniku „zaprogramowanego udaremniania motywów”. W konsekwencji, wiele lat mieszanego ruchu drogowego (obejmującego zarówno pojazdy obsługiwane ręcznie oraz zautomatyzowane) wydaje się prawdopodobnym scenariuszem, a wizja wysoce lub w pełni zautomatyzowanych pojazdów w kolejnych dziesięcioleciach wciąż jest czystą utopią.



W przypadku zbyt dużego rozproszenia uwagi na czynności dodatkowe, w wysoce lub w pełni zautomatyzowanym trybie jazdy istnieje ryzyko, że przejęcie kontroli, które może być wymagane, nie powiedzie się.

Eksperci postrzegają taki mieszany ruch drogowy jako zakłócenie „harmonii ruchu drogowego”, ponieważ obserwować będziemy szerszy niż obecnie wachlarz profili prędkości i odległości zachowywanych na drodze. W porównaniu z pojazdami obsługiwanymi ręcznie, w pełni zautomatyzowane pojazdy będą poruszać się ze znacznie niższymi prędkościami i w większych odległościach od pojazdu poprzedzającego, ponieważ same w sobie muszą wdrażać wszystkie obowiązujące przepisy. Ten obowiązek z kolei otwiera przed kierowcami konwencjonalnych pojazdów nowe możliwości zachowania, takie jak wyprzedzanie lub wjeżdżanie w lukę między dwoma pojazdami.

Wspólne korzystanie z jezdni w ruchu mieszanym może prowadzić do dalszych irytacji, ponieważ kierowcy pojazdów konwencjonalnych zdecydowanie nie są, aż tak wierni przepisom. Nadmierna prędkość, naruszanie pierwszeństwa przejazdu, niedostateczna minimalna odległość i niewłaściwe zachowanie na drodze należą do typowych naruszeń przepisów na drogach i mogą powodować częste i prawdopodobnie uciążliwe interwencje zautomatyzowanych systemów jazdy. Konsekwencją byłby co najmniej zmniejszony subiektywny komfort jazdy, a być może także konflikty drogowe z potencjalnymi szkodami, przynajmniej biorąc pod uwagę ograniczenia systemu informatycznego, a także podatność na błędy automatyzacji monitorowania i sterowania.

Ponadto istnieje oczywiście również opcja czystego ruchu drogowego obejmującego tylko pojazdy autonomiczne. Jeśli, na przykład, w Dubaju lub Chinach powstaną kolejne miasta testowe, można sobie wyobrazić, że ręcznie sterowane pojazdy prywatne nie będą już w ogóle planowane. Możliwe jest również zdefiniowanie obszarów w większych miastach, w których mogą poruszać się tylko pojazdy autonomiczne.

### Ręczne przejęcie kontroli nad wysoce zautomatyzowaną jazdą

Szczególnie newralgicznym punktem w prowadzeniu pojazdu na poziomach 3 i 4 są sytuacje drogowe, które doprowadzają system do granic jego możliwości i powodują, że kierowca przejmuje ręczną kontrolę. Takie odłączenie systemu zautomatyzowanego nazywane jest „Odłączeniem” i jest systematycznie monitorowane i analizowane, zwłaszcza w Kalifornii. Odłączenia klasyfikowane są na



## Potrzeba bardziej aktualnych i wydajnych systemów wspomagania kierowcy

**Prof. Dr. Fernando Santos Osorio**

Uniwersytet w São Paulo (USP)/Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), członek Centrum Robotyki USP (CRob São Carlos) i Centrum Sztucznej Inteligencji USP (C4AI) oraz współkoordynator projektu Rota2030 SegurAuto.



**W ciągu ostatniej dekady liczba śmiertelnych ofiar wypadków drogowych w Brazylii wzrosła z ponad 38 000 w 2009 r. do 44 000-46 000 w 2014 r., a następnie spadła z 39 500 do 31 300 w latach 2015-2019. Niezwykle ważnym pierwszym krokiem w kierowaniu polityką publiczną w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego, w tym wprowadzeniem zaawansowanych systemów wspomagania kierowcy (ADAS) w celu zmniejszenia liczby ofiar śmiertelnych, jest gromadzenie i dostarczanie dostępnych i wiarygodnych danych na temat liczby wypadków i ofiar śmiertelnych oraz ich przyczyn.**

Podjęcie decyzji musi zawsze opierać się na (dobrych) danych, na podstawie których możemy nawet zdecydować, które systemy wspomagania kierowcy powinny być priorytetowo wdrażane w pojazdach (na przykład elementy obowiązkowe x akcesoria). Są to ABS, poduszki powietrzne, adaptacyjny tempomat, wykrywanie pieszych i przeszkód, system wspomagania hamowania awaryjnego, system ostrzegania o niezamierzonej zmianie pasa ruchu, system wspomagający utrzymanie pasa ruchu, rozpoznawanie znaków drogowych, asystent martwego pola itp.; (jednocześnie podkreślając ogromne znaczenie systemów V2V i V2X do komunikacji między pojazdami).

Z drugiej strony istnieje również zgoda co do tego, że wypadki są obecnie powodowane głównie przez „czynnik ludzki”, ponieważ ruch w miastach i na drogach krajowych jest nadal w prawie 100 procentach kontrolowany przez ludzi. Nawet w sytuacjach, w których stosowane są zaawansowane, inteligentne systemy, technologie automatyzacji pojazdów i systemy wspomagania kierowcy, ruch drogowy wymaga współistnienia ludzi i systemów technicznych. I to właśnie „czynnik ludzki” wraz z jego ograniczeniami i problemami wynikającymi z koegzystencji ludzi i technologii – gdzie ludzkie zachowanie jest często niepoahamowane, chaotyczne, nieodpowiedzialne i nieprzewidywalne – prowadzi do wielu codziennych wypadków.

Nie wystarczy mieć doskonały, autonomiczny pojazd na drodze. Aby osiągnąć niemal 100% bezpieczeństwa na drogach, konieczne byłoby, aby wszystkie pojazdy były zautomatyzowane i miały absolutną kontrolę nad warunkami drogowymi i kontekstem, w którym są używane. Nie będzie to jednak możliwe w ciągu najbliższych kilku lat i prawdopodobnie nie w ciągu następnej dekady, zwłaszcza w krajach rozwijających się lub biedniejszych, które nie są w stanie zautomatyzować całej swojej floty pojazdów.

Dlatego w nadchodzących latach musimy inwestować w systemy, które pomagają kierowcom, zapewniają większe bezpieczeństwo dzięki wspomaganiam kierowcy (ADAS) i w jak największym stopniu minimalizują szkody. Należy stale gromadzić i analizować uzyskane dane w celu dalszego rozwoju systemów wspomagania kierowcy i polityki bezpieczeństwa drogowego, zapewniając tym samym coraz wyższy poziom bezpieczeństwa pasażerom pojazdów i osobom, które w jakikolwiek sposób wchodzi w interakcje lub dzielą przestrzeń z tymi pojazdami. Ludzie i technologie muszą współistnieć i współpracować, aby żyło nam się lepiej.

Zaawansowane systemy wspomagania kierowcy mogą znacznie zmniejszyć liczbę wypadków – ale, aby stało się to rzeczywistością, potrzebne są również działania polityczne i wytyczne publiczne, aby wprowadzenie systemów wspomagania kierowcy w samochodach było bardziej skuteczne.

te inicjowane przez system („automatyczne/autonomiczne”) lub inicjowane przez kierowcę („ręczne”). Na żądanie Kalifornijskiego Departamentu Pojazdów Silnikowych wszyscy producenci pojazdów są zobowiązani do składania rocznych raportów, w których podają między innymi informacje o zaistniałych odłączeniach.

Ocena tych raportów za lata 2014 do 2019 pokazuje, że wraz ze wzrostem czasu lub doświadczenia w zakresie obsługi pojazdu w trybie w pełni zautomatyzowanym, liczba odłączeń inicjowanych przez system na kalifornijskiej sieci drogowej zmniejszyła się, co naukowcy przypisują lepszej adaptacji systemu nawet w złożonych sytuacjach drogowych. Jednocześnie zaobserwowano niewielki wzrost liczby ręcznych odłączeń. Sugeruje to stagnację lub spadek zaufania do technologii, ale może być również spowodowane lepszym zrozumieniem przez kierowców ograniczeń systemu w miarę zdobywania doświadczenia w jego użytkowaniu.

Przyglądając się czynnikom wyzwalającym, jak również przyczynom odłączeń, można zauważyć, że ponad 80 procent zostało zainicjowanych przez kierowców, którzy albo czuli się niekomfortowo z manewrami zautomatyzowanych pojazdów, albo wykonywali ręczne odłączenia jako środek ostrożności z powodu niewystarczającego zaufania. Badacze podzielili przyczyny takiego stanu rzeczy na następujące kategorie: przyczyny związane z kierowcą (kierowcy zautomatyzowanych pojazdów/inni kierowcy ze swoimi

*Niekorzystne warunki pogodowe lub warunki jazdy mogą również powodować odłączenia.*



pojazdami), czynniki środowiskowe i inne oraz przyczyny związane z systemem (różne etapy przetwarzania informacji: rozpoznawanie = percepcja/lokalizacja/planowanie działań/kontrola pojazdu). Większość odłączeń – zarówno ręcznych, jak i automatycznych – można przypisać przyczynom związanym z systemem: trzy czwarte z nich wynikało z błędów w percepcji, lokalizacji, planowaniu i kontroli zautomatyzowanego systemu jazdy.

Ogólnie rzecz biorąc, odłączenia były częściej wywołane przez kierowców niż przez system pojazdu. Większość odłączeń zainicjowanych przez system była związana z rozbieżnościami w sprzęcie i oprogramowaniu, a także rozbieżnościami w planowaniu. Odłączenia, które można przypisać pogodzie, warunkom drogowym i środowisku jazdy, były prawie wyłącznie inicjowane przez kierowcę. Natomiast odłączenia spowodowane rozbieżnościami w planowaniu były zarówno inicjowane przez kierowcę, jak i wykrywane i wyzwalane przez system pojazdu.

### **Odłączenia jako część strategii unikania wypadków**

Badanie porównawcze przyczyn odłączeń występujących podczas pierwszych pięciu lat programu kalifornijskiego z tymi występującymi w ostatnim badanym roku wykazało znaczny wzrost przyczyn związanych z pogodą, warunkami drogowymi i środowiskiem jazdy w 2019 roku (z 12 do 31 procent). Można to wytłumaczyć coraz częstszym testowaniem pojazdów w niekorzystnych warunkach pogodowych lub warunkach jazdy poza zakresem zdefiniowanym przez producenta. W 2019 r. odnotowano również mniej odłączeń z powodu rozbieżności w sprzęcie i oprogramowaniu oraz rozbieżności w postrzeganiu (18 i 9 procent) niż w pierwszych pięciu latach (26 i 21 procent), z czego można wywnioskować, że pojazdy ulegają poprawie. Proporcje przyczyn rozbieżności w kontroli (około 8 procent) i rozbieżności w planowaniu (około 35 procent) nie zmieniły się między 2019 r. a poprzednimi pięcioma latami.

W tym kontekście interesujące jest również spojrzenie na odległość przejechaną po włączeniu funkcji odłączenia jako na wskaźnik dojrz-

łości technologii zautomatyzowanej jazdy. Różnie ona nieprzerwanie wraz z latami uczestnictwa producenta w kalifornijskim programie AVT. Przykładowo dla Waymo odległość ta wzrosła z początkowych 629 mil (2014) do 13 219 mil na odłączenie (2019). Wzrost był podobnie gwałtowny w przypadku innych firm rozwojowych i posiadaczy licencji na technologie w pełni zautomatyzowanych pojazdów.

W innym artykule naukowcy z University of Virginia w Charlottesville / USA przeanalizowali zbiory danych raportów o odłączeniach wraz z dostępnymi raportami z wypadków i zbadali związek między odłączeniami a wypadkami. W analizie uwzględniono łącznie 770 przypadków odłączeń (w latach 2014-2018) i 124 wypadki (w latach 2014-2019). Wykazało to, że odłączenia na ogół nie prowadzą do wypadków. Czynniki związane z systemami zautomatyzowanej jazdy (na przykład błędy oprogramowania) oraz czynniki związane z innymi użytkownikami dróg (na przykład nieprawidłowe manewry i niepożądane zachowania) zwiększają prawdopodobieństwo odłączenia nieprowadzącego do wypadku. Z drugiej strony, wszystkie aspekty związane z podejmowaniem decyzji przez kierowcę zwiększają prawdopodobieństwo odłączenia i spowodowania wypadku.

### **Niewystarczająca świadomość sytuacyjna**

Problem ręcznego przejścia z wysoce zautomatyzowanej jazdy bez wcześniejszego ostrzeżenia o przejściu stanowi najwyraź-

niej większość wymaganych sytuacji przejęcia w rzeczywistym ruchu drogowym. Fakt ten nie znajduje jednak odzwierciedlenia w obecnych badaniach naukowych. Są one bowiem zdominowane przez dużą liczbę badań, które dotyczą sytuacji wcześniejszego ostrzeżenia o przejęciu. Zakres wymaganego czasu przejęcia waha się od 2,8 do około 40 sekund – w zależności od zadania, z jakim mierzą się badane osoby, rodzaju ostrzeżenia o przejęciu kontroli i definicji tego, co rozumie się przez bezpieczne przejęcie kontroli. Zasadniczym warunkiem wstępnym przejęcia kontroli jest to, aby kierowca był w stanie prawidłowo „odczytać” sytuację na drodze – innymi słowy, aby rozpoznać, co się dzieje lub czy zbliża się niebezpieczeństwo i co należy wtedy zrobić.

Ten złożony proces interpretacji sytuacji na drodze nazywany jest świadomością sytuacyjną i według Mica R. Endsleya obejmuje trzy poziomy:

1. **Rozpoznanie krytycznych czynników otoczenia.**
2. **Zrozumienie, co oznaczają te czynniki.**
3. **Zrozumienie, co stanie się z systemem w najbliższej przyszłości.**

Różne badania na ten temat wykazują ogólnie wyraźne opóźnienie. Podczas gdy świadomość sytuacyjna może być budowana stosunkowo szybko na poziomie 1 (od pięciu do ośmiu sekund), czas trwania na poziomie 2 wynosi już ponad 20 sekund – zwłaszcza jeśli chodzi o zrozumienie zachowania innych użytkowników dróg.

Szczególnie krytyczne jest ręczne przejęcie kontroli nad pojazdem z wysoce zautomatyzowanej jazdy podczas wykonywania czynności dodatkowych, takich jak czytanie gazety lub zajmowanie się aplikacjami mobilnymi. Problemowi temu poświęcony został Raport Niemieckiego Stowarzyszenia Ubezpieczeniowego z 2016 roku. Przegląd literatury dotyczącej różnych badań opublikowany w tym raporcie wykazał opóźnienia od dwóch do 20 sekund, zanim kierowca był w stanie wykonać powierzone mu zadanie.

Jeśli w dłoni trzymane są urządzenia, czas przejęcia jest znacznie dłuższy. Zadania wymagające pod względem wizualnym również wydłużają czas przejęcia, nawet gdy kierowca nie trzyma w dłoni żadnego urządzenia. Dostępna do tej pory wiedza nie jest

jednak wystarczająca do kompleksowej oceny wszystkich wariantów przejęcia, ponieważ większość działań badawczych koncentruje się na aspektach zachowania kierowcy po ostrzeżeniu o przejęciu, a rzeczywiste jazdy prawie nigdy nie są przeprowadzane w warunkach eksperymentalnych. Zwłaszcza w kontekście obowiązujących przepisów, na przykład w Niemczech, które wymagają przejęcia kontroli nad pojazdem w okolicznościach zagrażających ruchowi drogowemu lub w przypadku wadliwego działania systemu, pilnie potrzebne są dalsze badania nad przejęciem kontroli nad pojazdem bez wcześniejszego ostrzeżenia.

## **Badanie DEKRA dotyczące przejmowania kontroli z wysoce zautomatyzowanej jazdy**

Wpływ zakłóconego łańcucha informacyjnego na wydajność przejmowania kontroli przez kierowcę w przypadku wadliwych ostrzeżeń systemowych lub braku ostrzeżeń systemowych w rzeczywistych warunkach jazdy został również zbadany w ramach projektu współpracy między DEKRA i TU Dresden na torze DEKRA Lausitzring w Brandenburgii. Na potrzeby badania terenowego, osoby odpowiedzialne za badanie zrekrutowały prawie 90 osób testowych wśród studentów TU Dresden i Szkoły Wyższej w Senftenberg, a także za pośrednictwem sieci publicznych, z których 36 ostatecznie wzięło udział w jazdach testowych. Po częściowo nie byli oni świadomi faktycznego tła badania. Mieli od 19 do 48 lat, posiadali prawo jazdy kategorii B średnio od około ośmiu lat i przejeżdżali średnio około 9400 kilometrów rocznie. Pojazd testowy został prototypowo zmodyfikowany na potrzeby testów połączonej i wysoce zautomatyzowanej jazdy. Systemy umożliwiły wysoce zautomatyzowaną jazdę z całkowitym przejęciem prowadzenia wzdłużnego i bocznego na wcześniej przejechanej trasie.

Tor na terenie DEKRA Technology Center na Lausitzring został pokonany kilka razy z maksymalną prędkością 50 km/h. Przeszkolony kierowca bezpieczeństwa DEKRA znajdował się w pojeździe podczas jazdy i był w stanie interweniować za pomocą dodatkowego obwodu hamulcowego. Prowadzący test również jechał na tylnym siedzeniu i inicjował różne scenariusze przejęcia w uprzednio określonych punktach na trasie, naciskając przycisk. Dane dotyczące dynamiki jazdy, takie jak ruchy kierownicy, siła hamowania i prędkość jazdy, były przesyłane do komputera w celu oceny w czasie rzeczywistym i zapisywane.

Podczas jazd testowych w każdym przypadku uruchamiany był „fałszywy alarm”, tj. ostrzeżenie o przejęciu kontroli nad pojazdem bez wystąpienia sytuacji krytycznej. Ponadto w każdym przypadku wystąpiły trzy sytuacje, w których przejęcie kontroli byłoby konieczne w celu uniknięcia niebezpiecznej sytuacji, ale w których system

**Pilnie potrzebne są dalsze badania dotyczące przejęć bez wcześniejszego ostrzeżenia**



## Wielozadaniowość w ruchu drogowym jest bardzo ryzykowna

nie zażądał przejęcia kontroli (tzw. „ciche alarmy”). Ciche alarmy dotyczyły przekroczenia linii zatrzymania ze znakiem stopu, powolnego dryfowania na przeciwny pas ruchu i nagłego skrętu przed błędnie wykrytą przeszkodą. Wszystkie cztery scenariusze przejęcia miały miejsce po przejechaniu kilku okrążeń bez żadnych szczególnych incydentów.

Niektóre z osób biorących udział w testach miały za zadanie śledzić zautomatyzowaną podróż jako bierni obserwatorzy i interweniować tylko wtedy, gdy uznali to za konieczne. Druga grupa została również poproszona o wykonanie wymagającej wizualnie czynności dodatkowej na tablecie zainstalowanym na stałe w pojeździe podczas zautomatyzowanej podróży. Przejęcie zostało uznane za udane, jeśli badany wykonał prawidłową czynność przejęcia przed dotarciem do potencjalnego punktu kolizji.

### Problemy z przejęciem nawet bez dodatkowych czynności

Ogólnie rzecz biorąc, przejęcie kontroli po „fałszywym alarmie” okazało się mniej problematyczne. Wszyscy badani z powodzeniem przejęli kontrolę nad pojazdem, zarówno w grupie eksperymentalnej z zadaniem na tablecie, jak i w grupie kontrolnej, która nie musiała wykonywać żadnej dodatkowej czynności. Przejęcie kontroli zajęło im jednak niespodziewanie dużo czasu, średnio nieco ponad dwie sekundy. W porównaniu ze średnim czasem reakcji wynoszącym 0,83 sekundy podawanym w literaturze, dłuższy czas reakcji wynoszący średnio 2,44 sekundy w grupie kontrolnej i 2,24 sekundy w grupie ekspery-

mentalnej można wytłumaczyć faktem, że dla osoby testowanej nie była zauważalna żadna krytyczna przyczyna przejęcia kontroli, a zatem przed interwencją należało zbudować odpowiednią świadomość sytuacyjną. W przypadku „cichego alarmu” wystąpiły wyraźne trudności w przejęciu kontroli – i to w obu grupach.

Jednak we wszystkich scenariuszach nieudane przejęcie w grupie z dodatkową czynnością było około dwa razy częstsze. W większości przypadków prawdopodobieństwo udanego przejęcia w przypadku „cichego alarmu” maleje wraz z dodatkową czynnością. Jednak dla osób odpowiedzialnych za badanie uderzające było to, że nawet osoby bez dodatkowej czynności miały czasami znaczne trudności z przejęciem prowadzenia pojazdu. W zależności od scenariusza, od 58 do 89 procent badanych w grupie eksperymentalnej z zadaniem na tablecie nie udało się przejąć prowadzenia pojazdu w przypadku „cichego alarmu”. W grupie kontrolnej wartości te wynosiły od 24 do 61 procent. Fakt, że w grupie kontrolnej, która nie miała dodatkowego zadania, ponad 60 procent nie zdołało przejąć kontroli podczas przekraczania linii zatrzymania, a ponad 30 procent nie zdołało przejąć kontroli podczas opuszczania pasa ruchu, zaskoczył autorów badania DEKRA.

### Szereg wyzwań

Badanie po raz kolejny podkreśla, że wielozadaniowość zawsze wiąże się z ryzykiem w zakresie przejmowania kontroli. Z tego powodu ważne jest, aby znacznie zmniejszyć to krytyczne dla bezpieczeństwa obciążenie kierowcy poprzez jasne rozwiązania projektowe. Wynika to z faktu, że wykonywanie dodatkowego zadania – o ile wymaga

W ramach badania terenowego DEKRA sprawdzila zdolność kierowców do przejęcia kontroli nad wysoce zautomatyzowaną jazdą podczas wykonywania przez nich dodatkowej czynności.



ono podobnych zasobów wzrokowo-poznawczych jak konwencjonalna czynność prowadzenia pojazdu – bardzo utrudnia rozpoznanie błędów związanych z systemem podczas zautomatyzowanego sterowania pojazdem, a tym samym szybką i odpowiednią reakcją na sytuację.

Z technicznego punktu widzenia, z jednej strony tworzona jest możliwość przynajmniej częściowego odwrócenia się od czynności prowadzenia pojazdu podczas jazdy. Jednocześnie jednak kierowcy muszą pozostać czujni przez cały czas i wypełniać swój obowiązek przejęcia kontroli nad pojazdem, aby zrekompensować awarie lub ograniczenia automatyzacji za pomocą ręcznej interwencji. To prowadzi oczywiście do paradoksu: należy wyeliminować ludzi jako źródło błędów przez zautomatyzowaną jazdę, ale w sytuacjach awaryjnych, takich jak awaria systemu technicznego, mają interweniować bezbłędnie w możliwie najkrótszym czasie. Niektórzy eksperci podnoszą zatem kwestię, czy nie należałoby całkowicie zrezygnować z pojazdów poziomu 3.

Jednak także w pełni zautomatyzowana jazda wiąże się z całym szeregiem wyzwań, które wymagają rozwiązań opartych na szeroko zakrojonych badaniach. Z perspektywy pasażerów, w pełni zautomatyzowana jazda jest w dużej mierze podobna do tradycyjnego transportu pasażerskiego taksówką, autobusem lub wynajętą limuzyną. W pełni zautomatyzowana jazda odbywa się jednak bez obecności kierowcy w kabinie pasażerskiej. Aby w jak największym stopniu zminimalizować zagrożenia, warunki ramowe dla w pełni zautomatyzowanej jazdy powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby w przyszłości w wystarczającym stopniu zagwarantować bezpieczeństwo drogowe wszystkim użytkownikom dróg w każdych warunkach.

Wymagania dotyczące obszaru eksploatacyjnego dla w pełni zautomatyzowanych pojazdów również muszą być jasno uregulowane. Jak dotąd wiele kwestii wydaje się tu niejasnych. Czy chodzi tu o przestrzeń drogową w czystym znaczeniu przestrzennym, czy też dodatkowo zaprojektowaną przez pewne warunki kontekstowe? Czy istniejąca infrastruktura drogowa powinna być wykorzystywana w trybie mieszanym, czy też należy szukać specjalnie zaprojektowanych rozwiązań dla w pełni zautomatyzowanej jazdy? W jaki sposób można zagwarantować, że nieautoryzowane pojazdy lub użytkownicy dróg nie staną się zagrożeniem dla bezpieczeństwa eksploata-

cyjnego? Jakie fizyczne i cyfrowe środki infrastrukturalne są wymagane przy budowie dróg?

## Normatywne luki regulacyjne

Ogromne znaczenie mają również wszystkie aspekty ochrony danych – zwłaszcza w odniesieniu do aktualizacji oprogramowania i cyberbezpieczeństwa. Wynika to z faktu, że monitorowanie i kontrola całego sprzętu i oprogramowania zaangażowanego w realizację zadania prowadzenia pojazdu stanowią nowe wyzwania zgodnie z „zasadą strony trzeciej”. To właśnie w tym miejscu wymagane są odpowiednie organizacje testujące ze swoją wiedzą specjalistyczną. Istotne jest, aby wszystkie aktualizacje oprogramowania były uwzględniane w cyklach monitorowania.

Z powyższych punktów można wywnioskować szereg normatywnych luk prawnych. Nauka w dziedzinie interfejsu człowiek-maszyna stoi w obliczu wielu kwestii, które nie zostały jeszcze wyjaśnione, więc należy spodziewać się zwiększonego zapotrzebowania na badania. Musi to być konsekwentnie kontrolowane i odpowiednio finansowane przez sektor publiczny, kierując się celem jakim jest „Wizja Zero”. Z niecierpliwością można oczekiwać dalszego projektowania, testowania i praktycznego wdrażania inicjatywy legislacyjnej dotyczącej w pełni zautomatyzowanej jazdy w oparciu o dowody naukowe. Pomimo całej euforii związanej z pokusami cyfryzacji w nowym, wspaniałym świecie motoryzacji, należy mieć nadzieję, że ambicje polityczne, ograniczenia techniczne systemów i ekonomiczna pogoń za zyskiem nie odbiją się kosztem „czynnika ludzkiego” i że liczba wypadków nie wzrośnie.

## Fakty w skrócie

- Innowacyjne technologie ekranów dotykowych z inteligentnymi wskazówkami dla użytkownika zmniejszają liczbę nieprawidłowych danych wejściowych i czas wprowadzania danych, co jednocześnie może zminimalizować zagrożenia dla bezpieczeństwa drogowego, na przykład z powodu rozproszenia uwagi.
- Zasadniczymi elementami akceptacji systemów wspomaganie kierowcy są, oprócz pozytywnego nastawienia do danego systemu, postrzegane korzyści i łatwość obsługi.
- Czasami same systemy wspomaganie mogą stać się bezpośrednim źródłem rozproszenia uwagi lub zakłóceń podczas jazdy.
- Przeanalizowane zestawy danych z Kalifornii pokazują, że odłączenie odłączenie systemu zautomatyzowanego jest częściej wywołane przez samych kierowców niż przez system pojazdu.
- Badania przeprowadzone przez DEKRA na badanych osobach pokazują w niektórych przypadkach znaczne trudności w przejęciu prowadzenia pojazdu z wysoce zautomatyzowanej jazdy – nawet bez dodatkowych czynności.
- Warunki ramowe dla w pełni zautomatyzowanej jazdy muszą być zaprojektowane w taki sposób, aby w przyszłości zagwarantować bezpieczeństwo na drogach wszystkim użytkownikom dróg w każdej sytuacji.



## Rozpoznawanie zagrożeń na wczesnym etapie i interweniowanie w zdarzenia

Jeśli chodzi o bezpieczeństwo na drodze, potencjał systemów pasywnych został w dużej mierze wyczerpany. Z drugiej strony, systemy wspomaganie kierowcy nadal oferują szeroki zakres możliwości unikania wypadków lub łagodzenia ich skutków. Kluczowe jest, aby kierowcy rozumieli przeznaczenie systemów wspomaganie, a w szczególności znali ich ograniczenia. Nawet w przypadku konwencjonalnych aktywnych i pasywnych systemów bezpieczeństwa nadal istnieje potencjał do lepszego wykorzystania ich działania – w interakcji z nowoczesnymi systemami wspomaganie. Zasadniczo funkcjonalność różnych systemów musi być zagwarantowana przez cały okres eksploatacji pojazdu. W przyszłości ich monitorowanie będzie w coraz większym stopniu oparte na danych.

Aby zwiększyć komfort i bezpieczeństwo, systemy informacyjne i wspomagające są od lat standardem w nowoczesnych pojazdach silnikowych. System nawigacji z funkcją omijania korków, tempomat z zachowaniem bezpiecznej odległości, asystent pasa ruchu, asystent hamowania awaryjnego, asystent martwego pola, asystent ostrzeżenia o senności, aktywne systemy oświetlenia oparte na kamerach, asystent jazdy nocnej, kontrola dynamiki jazdy i wiele innych: wszystkie te systemy przyczyniają się do informowania i wspierania kierowcy oraz, w razie potrzeby, do kompensowania jego błędów w celu zmniejszenia ryzyka wypadków.

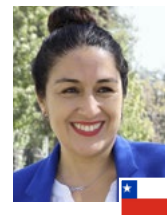
Niemniej jednak, nawet z dodatkowymi systemami bezpieczeństwa, kierowca nadal musi dostosować swój styl jazdy między innymi do warunków drogowych i widoczności – granic fizyki nie da się przesunąć nawet za pomocą najlepszego systemu. Ponadto, aby systemy były skuteczne, muszą być spełnione liczne podstawowe wymagania. Na przykład niezbędny jest sprawny układ hamulcowy (mechanika, hydraulika lub pneumatyka, czujniki i siłowniki, a także elektronika). Co więcej, odpowiednie systemy nie mogą zostać wyłączone. Należy również pamiętać, że niektóre systemy działają tylko w określonych warunkach. Należą do nich na przykład warunki oświetleniowe, temperatura zewnętrzna, pogoda, stan oznakowania drogi lub zakres prędkości, w którym porusza się pojazd. Oraz: obecnie zainstalowane aktywne systemy bezpieczeństwa są w pełni skuteczne tylko w zakresie bezpieczeństwa biernego lub zmniejszenia skutków wypadku w



## Wiele pozostaje jeszcze do zrobienia

**Karina Muñoz Matus**

Sekretarz wykonawczy Krajowej Komisji Bezpieczeństwa  
Ruchu Drogowego (CONASET)



Od początku swojego istnienia człowiek nieustannie dąży do ulepszeń, rozwiązań i innowacji, a także do rozwoju i wykorzystania technologii do osiągnięcia tych celów. Większość z tych osiągnięć technologicznych z czasem staje się normą i poprawia jakość naszego życia, ale stawia przed nami również nowe wyzwania, którym musimy sprostać. Postęp technologiczny powinien służyć ludziom i zapewniać rozwiązania ich codziennych problemów lub sprawiać, że nasze życie będzie wygodniejsze i bezpieczniejsze. W przeciwnym razie nie jest wart wysiłku.

Z biegiem czasu znaczący postęp technologiczny przyczynił się do realizacji trudnego zadania ograniczenia liczby ofiar śmiertelnych i rannych w ruchu drogowym. Do ważnych przykładów postępu technologicznego wykorzystywanego lub rozwijanego w naszym kraju należą: integracja technologii w zakresie kontroli i monitorowania niebezpiecznych zachowań w ruchu drogowym, ulepszenia w technologii pojazdów, przejście na cyfrowe systemy praw jazdy, a także cały system zarządzania informacjami związany z tym procesem, przetwarzanie informacji statystycznych i integracja różnych źródeł informacji w celu bardziej kompleksowej analizy danych i skuteczniejszej polityki zarządzania bezpieczeństwem na drogach.

Niewątpliwie przed nami jeszcze długa droga i wiele pozostaje do zrobienia. Jeśli jednak skupimy się na ludziach, a zwłaszcza na ich bezpieczeństwie w kontekście mobilności, postęp technologiczny z pewnością nastąpi szybciej i w lepszy sposób.

połączeniu z zapiętymi pasami bezpieczeństwa i prawidłową pozycją siedzącą.

Krótkie spojrzenie w przeszłość pokazuje, że liczne osiągnięcia techniczne XX wieku, takie jak opony radialne, hamulce tarczowe, sztywna kabina pasażerska ze strefą zgniotu lub bezpieczny wał kierownicy, położyły ważne podwaliny pod skuteczność dzisiejszych systemów ochrony pasażerów i osób postronnych. Na przykład dobra sterowność hydraulicznego hamulca tarczowego była niezbędnym warunkiem wstępnym dla systemów wspomagania, takich jak ABS zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania lub ESP do stabilizacji pojazdu w sytuacjach granicznych. Możliwość ciągłego utrzymywania zadanej prędkości za pomocą tempomatu doprowadziła, z pomocą czujników, do dalszego rozwoju w kierunku kontroli odległości ACC z ostrzeżeniem o kolizji, a stąd ostatecznie do wspomagania hamowania awaryjnego - w międzyczasie z funkcją hamowania aż do zatrzymania pojazdu. Podobnie, system ostrzegania przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu został przekształcony w asystenta pasa ruchu, który aktywnie interweniuje w sytuację na drodze i kieruje pojazd z powrotem na pas ruchu poprzez ukierunkowane hamowanie lub interwencję układu kierowniczego. Wspomaganie hamulców i wspomaganie układu kierowniczego są kluczowymi warunkami wstępnymi dla odpowiedniej interwencji hamulców i układu kierowniczego. ACC i asystent pasa ruchu w połączeniu ze sobą tworzą podstawę dla półautomatycznej jazdy na poziomie 2, gdzie pojazd utrzymuje pas ruchu i samodzielnie

nie hamuje lub przyspiesza w określonych warunkach i zgodnie z instrukcjami kierowcy.

### Prawidłowo wyregulowane czujniki to podstawa bezpieczeństwa

Jak już wspomniano, czujniki odgrywają bardzo ważną rolę w funkcjonalności systemów wspomaganiania kierowcy. Jako „narządy zmysłów” w pojeździe, są one warunkiem wstępnym rozpoznania warunków lub sytuacji na drodze - zapewniają niezbędne wyniki pomiarów. Technologia czujników jest często oparta na kamerach, a nowoczesne systemy wykorzystują również czujniki radarowe lub lidarowe, aby generować wiarygodne wyniki nawet w ciemności i ewentualnie w niekorzystnych warunkach pogodowych - na przykład w celu identyfikacji oznaczeń drogowych, a także ludzi, zwierząt i pojazdów.

Pojazd wykrywa główne ograniczenia czujników i ostrzega kierowcę o awarii systemu. Ale co, jeśli czujniki są tak minimalnie wyregulowane, że pojazd nie zgłasza jeszcze usterki? Eksperti DEKRA zbadali tę kwestię podczas testów jazdy w Centrum Technologicznym DEKRA na torze Lausitzring w Brandenburgii. Zbadano konsekwencje tak zwanej błędnej regulacji czujników. W pierwszym przypadku (A) eksperci celowo manipulowali przednią kamerą poniżej progu autodiagnozy - tj. kierowca nie spodziewa się żadnych ograniczeń w wyniku pozornie bezbłędnej autodiagnozy - i ocenili

## Systemy wspomagania kierowcy stanowią ogromny krok naprzód w zakresie jakości bezpieczeństwa

**Jorge Ordás Alonso**

Zastępca dyrektora generalnego ds. mobilności i zarządzania technologią w Dirección General de Tráfico (DGT)



W dniu 27 listopada 2019 r. przyjęto, zmieniające inne przepisy prawne, rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2019/2144 w sprawie wymogów dotyczących homologacji typu pojazdów silnikowych i ich przyczep oraz układów, komponentów i oddzielnych zespołów technicznych przeznaczonych do tych pojazdów, w odniesieniu do ich ogólnego bezpieczeństwa oraz ochrony osób znajdujących się w pojeździe i niechronionych uczestników ruchu drogowego.

Rozporządzenie to stanowi duży krok naprzód w zakresie wymogów nałożonych przez Unię Europejską w odniesieniu do bezpieczeństwa pojazdów produkowanych na jej terytorium. Stanowi również znaczącą zmianę filozofii, ponieważ koncentruje się na ochronie niechronionych użytkowników dróg, w przeciwieństwie do poprzedniego podejścia, które koncentrowało się wyłącznie na ochronie pasażerów pojazdów.

W tym celu wprowadzona zostanie seria systemów wspomagania kierowcy, które stanowią ogromny skok jakościowy w koncepcji bezpieczeństwa i dzięki którym Europa po raz kolejny obejmie prowadzenie we wprowadzaniu środków zapobiegających wypadkom drogowym i ich skutkom. Ponadto, aby zapewnić skuteczne wprowadzenie tych systemów i móc stale monitorować zgodność z rozporządzeniem UE, zostanie ustalony ambitny harmonogram ich wdrażania w zależności od typu pojazdu, zarówno w przypadku homologacji typu – która zostanie znacznie zaostrzona – jak i nowych rejestracji. Przykładowo wszystkie ciężarówki i autobusy zarejestrowane od 6 lipca 2022 r. będą już musiały być wyposażone w asystenta hamowania awaryjnego, asystenta pasa ruchu i systemy ograniczania prędkości.

W przypadku samochodów osobowych, wszystkie pojazdy homologowane od 6 lipca 2022 r. lub zarejestrowane od 6 lipca 2024 r. będą przykładowo wyposażone w szeroką gamę systemów – w tym rejestrator danych o wypadkach, asystenta uwagi, interfejs do instalacji urządzenia do pomiaru alkoholu w wydychanym powietrzu, system hamowania awaryjnego, inteligentnego asystenta prędkości, system monitorowania ciśnienia w oponach lub asystenta utrzymywania odległości.

Dotrzymanie tych terminów pomoże dokonać pożądanego skoku w automatyzacji pojazdów. Skok ten sprawi, że pojazdy w Europie osiągną 2 poziom automatyzacji, napędzając kolejne etapy innowacji w kierunku pełnej automatyzacji pojazdów, co ostatecznie – zgodnie z założeniami rozporządzenia – powinno zmniejszyć liczbę wypadków spowodowanych błędem ludzkim o ponad 90 procent.

W Hiszpanii ponad 50 procent wypadków ma miejsce na obszarach miejskich. Zagrożeni użytkownicy dróg, tacy jak piesi, rowerzyści, motorowerzyści i motocykliści, stanowią ponad 80 procent ofiar śmiertelnych. Są oni szczególnie zagrożeni w miastach, gdzie wzajemne oddziaływanie prędkości, rozproszenia uwagi i chwil zaskoczenia może prowadzić do dramatycznych konsekwencji. Z pomocą systemów wspomagania kierowcy wymaganych przez rozporządzenie UE można zmniejszyć liczbę wypadków i ich skutki w naszych miastach.

wpływ na zachowanie pojazdu w standardowych scenariuszach hamowania awaryjnego. W drugim przypadku (B) zbadano zachowanie asystenta martwego pola w przypadku nieprawidłowej pozycji montażowej lub niewspółosiowości tylnego radaru, co może wystąpić po stłuczce parkingowej.

Przypadek A został przeprowadzony na trzech różnych pojazdach testowych, z których każdy posiadał asystenta hamowania awaryjnego i był wyposażony w precyzyjną technologię pomiarową. W tym celu eksperci DEKRA przeprowadzili dwa standardowe scenariusze Euro NCAP (uderzenie w nieruchomy pojazd lub cel oraz wykrycie manekina pieszego na drodze). Prędkości wynosiły 20, 40 i 60 km/h. Jeśli kamera była prawidłowo ustawiona, wszystkie trzy pojazdy ostrzegały kierowcę w odpowiednim czasie i hamowały do zatrzymania przed odpowiednim celem. Następnie w każdym przypadku ustawienie przedniej kamery zostało skorygowane poniżej progu autodiagnostyki. Jeden z pojazdów nie zdołał uniknąć kolizji z nieruchomym pojazdem nawet przy prędkości 20 km/h, inny samochód testowy mógł uniknąć kolizji tylko przy prędkościach 20 i 40 km/h, a tylko jeden pojazd testowy nadal ostrzegał i hamował na czas przy wszystkich trzech prędkościach. Pieszy zostałby potrącony przez wszystkie trzy pojazdy przy prędkości 60 km/h z minimalnie uszkodzonymi czujnikami. Jednak nawet przy prędkości 40 km/h dwa z trzech testowanych pojazdów nie wykazały ani ostrzeżenia, ani interwencji systemu wspomagania hamowania.

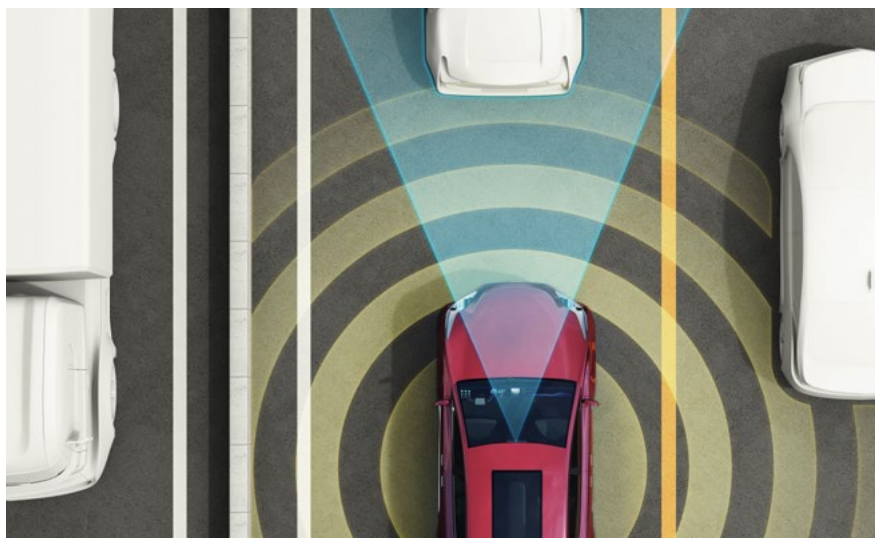
Minimalnie źle wyregulowana przednia kamera szybko prowadzi więc do zagrażającej bezpieczeństwu usterki, której kierowca nie może rozpoznać, ponieważ nie jest ona wykrywana przez system. Takie nieprawidłowe ustawienia mogą wystąpić na przykład w przypadku nieprawidłowej wymiany przedniej szyby. Jak po raz kolejny wykazały testy DEKRA, czujniki są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania systemów wspomagania i dlatego powinny być sprawdzane w ramach okresowej kontroli pojazdu. Ponieważ zwykła kontrola wzrokowa czujników, które zazwyczaj są ukryte, jest równie niewystarczająca jak odczyt autodiagnostyki pojazdu, DEKRA pracuje już nad odpowiednimi metodami testów technologicznych.

## Prawidłowo ustawione czujniki mają fundamentalne znaczenie dla bezpieczeństwa na drodze

Potrzeba sprawdzenia technologii czujników w ramach okresowej kontroli pojazdu dotyczy oczywiście nie tylko przedniej kamery, ale także tylnego radaru, co ilustruje przypadek B. Eksperti DEKRA przeprowadzili symulację scenariusza, który wielokrotnie powtarza się na autostradach: pojazd jedzie lewym pasem z większą prędkością, kierowca drugiego pojazdu na prawym pasie planuje manewr wyprzedzania i chce wjechać na lewy pas. Na potrzeby testu tylny radar został ustawiony minimalnie w poprzek kierunku jazdy – ponownie w granicach kalibracji bez wykrywania błędów w autodiagnozie. Asystent martwego pola ostrzegał tylko wtedy, gdy odległość do pojazdu zbliżającego się z tyłu była zdecydowanie zbyt mała, a zatem wyraźnie za późno, aby zapobiec wypadkowi, gdyby faktycznie dokonano zmiany pasa ruchu.

### Testy drogowe DEKRA z asystentami hamowania awaryjnego dla ciężarówek

Jeśli chodzi o zwiększenie bezpieczeństwa na drodze, systemy wspomaganie kierowcy odgrywają również ważną rolę w samochodach ciężarowych. Jest to szczególnie ważne w przypadku wypadków, które zdarzają się na końcu zatorów drogowych. Wypadki te mogą być niezwykle niebezpieczne dla pasażerów pojazdów i nierzadko zdarza się, że osoby poszkodowane w wypadkach z udziałem pojazdów ciężarowych.



Po wymianie przedniej szyby należy ponownie skalibrować systemy oparte na kamerach, takie jak systemy hamowania awaryjnego i asystent pasa ruchu.





W testach drogowych z udziałem ciągników siodłowych trzech producentów samochodów ciężarowych firma DEKRA sprawdziła skuteczność zainstalowanego w każdym przypadku asystenta hamowania awaryjnego.

wych pojazdów ciężarowych odnoszą poważne lub śmiertelne obrażenia. Jeśli ciężarówka uderzy w nieruchomy lub wolno poruszający się samochód osobowy z dużą różnicą prędkości, należy spodziewać się ekstremalnych deformacji samochodu osobowego i katastrofalnych konsekwencji dla jego pasażerów. Często dochodzi do zderzenia kilku pojazdów. Gdy ciężarówka uderza w inną ciężarówkę, pasażerowie ciężarówki uderzonej z tyłu często odnoszą najpoważniejsze obrażenia. Jednak nierzadko zdarza się, że uderzenie samochodu osobowego w tył stosunkowo wolno poruszającej się lub stojącej ciężarówki kończy się śmiercią pasażerów samochodu osobowego.

Chociaż optymalizacja w zakresie kompatybilności konstrukcji pojazdów może w pewnym stopniu pomóc, im większa różnica prędkości, tym szybciej osiągnane są fizyczne ograniczenia. Ze względu na dużą masę ciężkich pojazdów użytkowych, pasywne środki bezpieczeństwa mają ograniczony potencjał w zakresie zmniejszania skutków wypadków. Skuteczne ulepszenia można zatem osiągnąć przede wszystkim w obszarze unikania wypadków lub zmniejszania ciężkości ich skutków poprzez zastosowanie systemów wspomagania kierowcy. Ich celem jest przywrócenie rozproszonego kierowcy do rzeczywistości drogowej w odpowiedni sposób i w odpowiednim cza-

sie oraz – bezpośrednio przed nieuniknioną kolizją – automatyczne rozpoczęcie hamowania. Skuteczność asystenta hamowania awaryjnego, który od kilku lat jest wymogiem prawnym w UE, została ponownie udowodniona w badaniu opublikowanym w marcu 2021 r. przez Insurance Institute for Highway Safety i Highway Loss Data Institute. Według tego badania system zmniejszył liczbę kolizji tylnych z udziałem ciężarówek na autostradach w USA o 41 procent w latach 2017-2019.

Niezależnie od tego pojawia się pytanie, dlaczego na końcu korków wciąż dochodzi do wypadków, z których niektóre są katastrofalne w skutkach, pomimo faktu, że systemy wspomagania hamowania awaryjnego są obowiązkowe. Czy potencjał techniczny systemów nie jest jeszcze w pełni wykorzystany ze względu na obecne minimalne wymogi prawne? Aby się tego dowiedzieć, a jednocześnie sprawdzić, czy działanie asystentów może być nieumyślnie zakłócone przez zachowanie kierowcy, DEKRA przeprowadziła również specjalne testy jazdy z trzema ciężarówkami różnych producentów na terenie swojego Centrum Technologii na torze Lausitzring. W tym celu pojazdy zostały wyposażone w technologię pomiarową i robotykę (układ kierowniczy i siłowniki pedałów). Każda z ciężarówek jechała z prędkością 50 km/h w linii prostej w kierunku nieruchomej atrapy samochodu osobowego – ze 100-procentowym zachodzeniem na siebie celu, tj. wyśrodkowanym z tyłu.

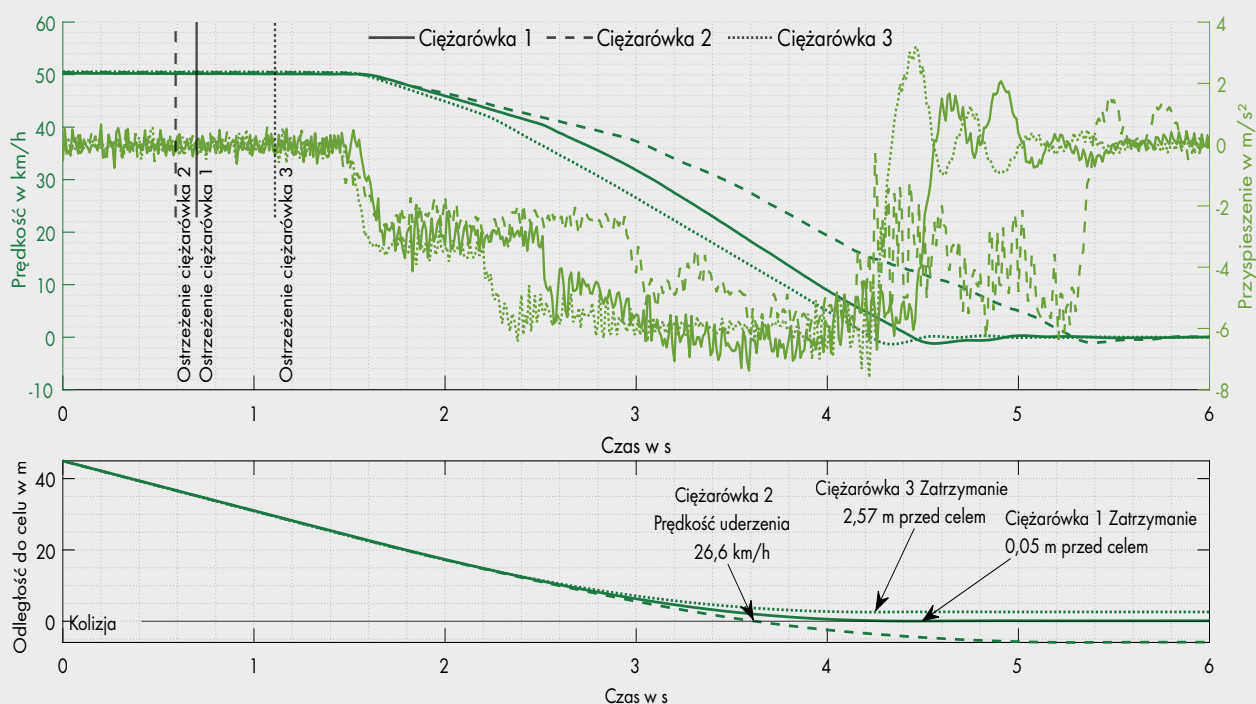
### Ręczne, dodatkowe hamowanie może poprawić skuteczność

Testy przeprowadzono wielokrotnie w pięciu wariantach. W pierwszym wariantcie sprawdzono, jak poszczególne zautoma-

## Porównanie trzech testowanych systemów hamowania awaryjnego samochodów ciężarowych w standardowym przypadku testowym

Dane pomiarowe zostały zsynchronizowane w taki sposób, że wszystkie ciężarówki jechały w tym samym czasie z tą samą prędkością przez 45-metrowy obszar znajdujący się przed celem. Można zauważyć, że ostrzeżenia wizualne systemów pojawiają się w różnym czasie. Ciężarówka 2 jako pierwsza ostrzega o przeszkodzie, a ciężarówka 3 jako ostatnia.

Po tym następuje umiarkowane spowolnienie w fazie ostrzegania przed kolizją, a tym samym zmniejszenie prędkości. Następnie w przypadku wszystkich ciężarówek następuje faza hamowania awaryjnego, która charakteryzuje się opóźnieniami  $> 4 \text{ m/s}^2$ , zgodnie z wymogami prawa. Różnica między ciężarówkami polega na czasie wspomnianych działań systemu, a także intensywności opóźnień hamowania. Ciężarówki producenta 1 i 3 zatrzymały się przed przeszkodą, ale w przypadku producenta 1 odległość do manekina wynosiła zaledwie pięć centymetrów, a w przypadku producenta 3 było to 2,6 metra. System zainstalowany w ciężarówce producenta 2 spowolnił pojazd, ale nie mógł zapobiec kolizji z manekinem. Przynajmniej prędkość kolizyjna została zmniejszona do 27 km/h.



Źródło: DEKRA

tyzowane systemy hamowania awaryjnego działały bez interwencji kierowcy. Pozostałe cztery warianty obejmowały symulacje, w których kierowca interweniował z różną siłą hamowania i interwencją układu kierowniczego. W celu zapewnienia powtarzalności, interwencje kierowcy były uruchamiane przez robota, gdy tylko wykrył on w fazie ostrzegania przed kolizją, że asystent hamowania awaryjnego ciężarówki zmniejszył już prędkość o 2 km/h. Przejazdy bez interwencji kierowcy pokazały, że w odniesieniu do ostrzegania i hamowania systemy wspomagania są projektowane w bardzo różny sposób w zależności od producenta ciężarówki. Zostało to opisane bardziej szczegółowo na **rysunku poglądowym 8** i ilustruje, że w tym samym scenariuszu ruchu drogowego istnieją różne filozofie projektowania asystentów hamowania awaryjnego, od unikania

kolizji po prawie wymagane zmniejszenie prędkości o 20 km/h.

We wszystkich innych symulowanych przypadkach ciężarówka producenta 1 ostrzegała i hamowała niezawodnie aż do zatrzymania i nie pozwoliła się „wyprowadzić z równowagi” nawet przez interwencję kierowcy. W przypadku ciężarówki producenta 2 interwencja kierowcy przyniosła przynajmniej częściową poprawę. Silne hamowanie zmniejszyło prędkość uderzenia do 15 km/h. Biorąc pod uwagę zmniejszenie prędkości przez asystenta hamowania awaryjnego, silna interwencja układu kierowniczego doprowadziła przynajmniej do przejechania obok atrapy samochodu osobowego – umiarkowana interwencja układu kierowniczego nie byłaby do tego wystarczająca. Choć system producenta 2 spełnia minimalne normy prawne w odniesieniu do zalecanego zmniejszenia

prędkości o co najmniej 20 km/h, nie może niezawodnie zapobiegać zderzeniom tylnym. Jednak wczesne ostrzeżenie daje kierowcy więcej czasu na reakcję. System w ciężarówce producenta 3 ostrzegał i hamował niezawodnie przez większość czasu. Jednak nawet umiarkowana interwencja hamulca przez kierowcę spowodowała wyłączenie asystenta hamowania awaryjnego, wyłączając w ten sposób jego funkcję istotną dla bezpieczeństwa. To zachowanie systemu, które było nieoczekiwane dla kierowcy, pokazano na **rysunku 9** i przedstawiono, że prawnie określona zdolność do nadsterowności może w zależności od wykonania prowadzić do wypadków.

W dalszym badaniu dla jednej z ciężarówek zmieniono warunki graniczne standardowego testu. Z jednej strony scenariusz został przeprowadzony na lekkim zakręcie zamiast na wolnej prostej drodze. W tym przypadku system hamowania awaryjnego ostrzegł o przeszkodzie znacznie później (9 metrów) niż w standardowym przypadku (27 me-

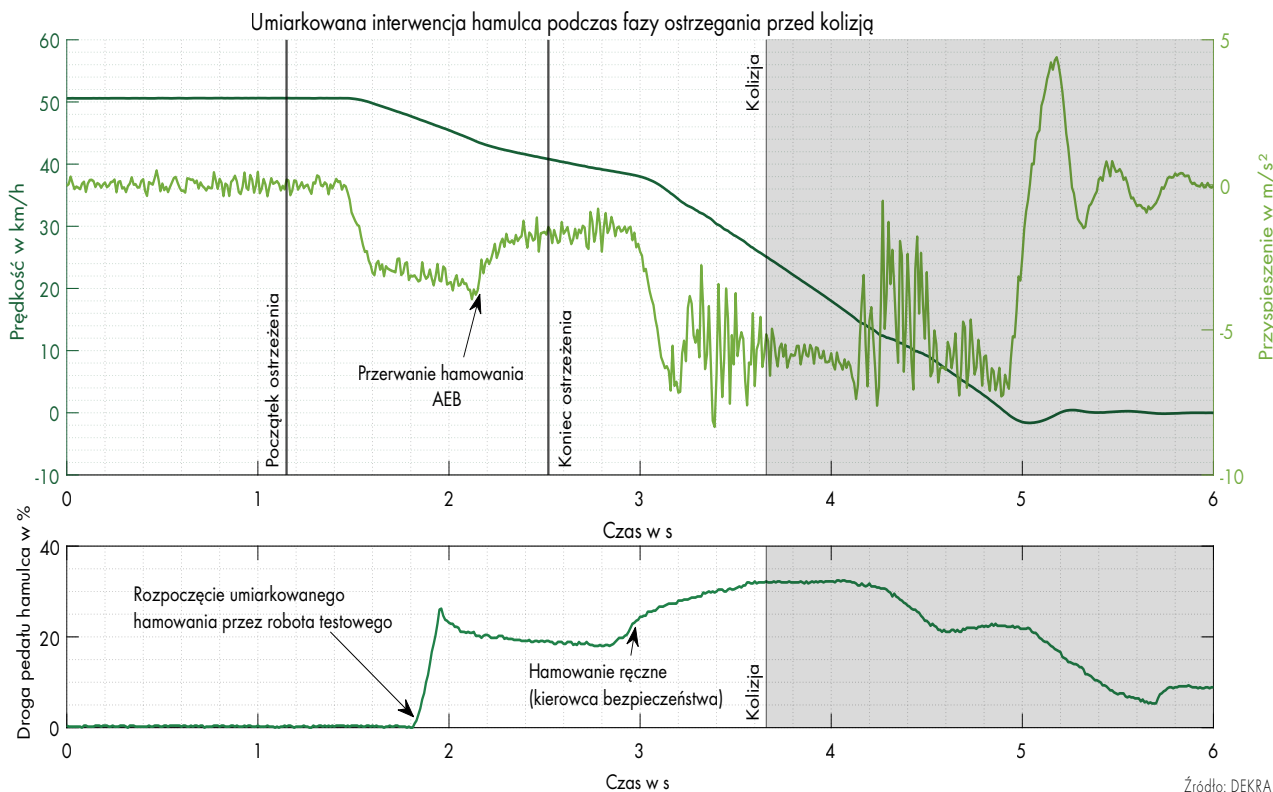
trów). Uderzenie, którego wcześniej można było uniknąć, nastąpiło przy prędkości ponad 30 km/h. Zbadana zmiana w nakładaniu się pojazdów również doprowadziła do znacznie gorszych wyników testów.

**Wniosek:** Różne testowane systemy wspomagania hamowania awaryjnego pojazdów ciężarowych są niewątpliwie zgodne z prawem. Jednak porównanie projektów systemów różnych producentów i skuteczności ręcznego, dodatkowego hamowania pokazują, że istniejące przepisy nie wyczerpują potencjału technicznego. W niektórych przypadkach systemy wykazały również silne interakcje istotne dla bezpieczeństwa w zależności od

9

### Przerwanie hamowania awaryjnego przez system wspomagania pomimo niebezpiecznej sytuacji

Podobnie jak w niezakłóconym przypadku testowym, system AEB (autonomiczne hamowanie awaryjne) w ciężarówce producenta 3 najpierw wysłał sygnał ostrzegawczy (od 1,2 sekundy), a następnie wdraża fazę hamowania ostrzegającego przed kolizją (od 1,5 sekundy). Od 1,8 sekundy i około 20 metrów przed celem, robotyka testowa wywiera umiarkowany nacisk na pedał hamulca, co jednak nie wykazuje żadnego dodatkowego opóźnienia, ponieważ ten efekt hamowania jest niższy niż w przypadku systemu wspomagania w fazie hamowania ostrzegawczego. Po upływie 2,2 sekundy opóźnienie spada do poziomu umiarkowanego hamowania przez robotykę, co oznacza, że system AEB przestaje aktywnie hamować. Po upływie 2,5 sekundy i około 12 metrów od celu gaśnie również lampka ostrzegawcza systemu AEB, co oznacza, że system jest całkowicie nieaktywny. Stan ten utrzymuje się przez 0,5 sekundy, dopóki kierowca bezpieczeństwa nie wciśnie wspomaganego pedału hamulca, aby uniknąć poważnego uszkodzenia sprzętu testowego, co widać po rosnącym skoku pedału i większym opóźnieniu. Niemniej jednak nie można już zapobiec kolizji, chociaż wcześniej ta sama ciężarówka poradziła sobie z tym niezawodnie bez naciskania pedału hamulca. W tym przypadku kolizja z celem następuje przy prędkości 25 km/h.





zachowania kierowcy – w jednym przypadku, na przykład, w postaci przerwania hamowania awaryjnego, gdy kierowca interweniuje pomimo niebezpiecznej sytuacji. Fakt, że różni producenci pojazdów w odmienny sposób interpretują wymogi prawne dotyczące zastąpienia przez kierowcę systemów wspomagania, może powodować poważne problemy, zwłaszcza, gdy kierowcy transportowi lub flotowi prowadzą na przemian ciężarówki różnych producentów. Dlatego pożądane byłoby omówienie standaryzacji wykonania systemów.

Ponadto testy DEKRA wykazały, że wydajność systemów znacznie spada, jeśli występują odchylenia od „standardu”. Producenci powinni zatem opracować znacznie bardziej zróżnicowany ze-

staw testów, aby sprawdzić funkcjonalność swoich systemów i przetestować je w jeszcze bardziej zróżnicowanych scenariuszach. W przyszłości ważne jest zatem zwiększenie wymagań prawnych, aby systemy działały jeszcze bardziej niezawodnie w rzeczywistych sytuacjach drogowych. Zmiany w minimalnych wymaganiach przyjęte na poziomie ONZ są krokiem we właściwym kierunku, ale teraz muszą zostać szybko wdrożone do prawodawstwa.

## Widzieć i być widzianym

W coraz gęstszym ruchu na naszych drogach ogromne znaczenie mają również oświetlenie i urządzenia sygnalizacji świetlnej stosowane w pojazdach silnikowych i ich przyczepach. Zauważanie innych użytkowników dróg, bycie widzianym przez nich i możliwość komunikowania się z nimi w razie potrzeby

## Wykorzystanie potencjału i możliwości optymalizacji

**Dr. Othmar Thann**

Dyrektor Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego



**Pod koniec XX wieku nastąpił gwałtowny rozwój systemów bezpieczeństwa czynnego i systemów wspomagania kierowcy (ADAS). Zaawansowane systemy ADAS mogą znacząco przyczynić się do unikania i łagodzenia skutków wypadków oraz znacznie zmniejszyć ryzyko ich wystąpienia. Jednakże, nadal istnieje potrzeba oceny możliwości poprawy bezpieczeństwa, a także zagrożeń wynikających z użytkowania tych systemów, zwłaszcza jeśli ich celem jest komfort i długoterminowe odciążenie kierowcy.**

Fundamentalny potencjał aktywnych systemów bezpieczeństwa w zakresie zwiększania bezpieczeństwa na drogach został nie tylko potwierdzony w licznych badaniach naukowych, ale także uznany na poziomie politycznym i prawnym. W przypadku pojazdów klas M2, M3, N2 i N3 (autobusy i ciężarówki), wyposażenie w systemy wspomagania hamowania awaryjnego z wykrywaniem przeszkód i wykrywaniem poruszających się pojazdów stało się obowiązkowe dla nowych typów pojazdów już w listopadzie 2013 roku, a dla nowych rejestracji od listopada 2015 roku.

Pomimo tego, nadal istnieje znaczny brak świadomości na temat systemów wspomagania kierowcy wśród ogółu społeczeństwa, na przykład w Austrii: ankieta przeprowadzona przez Austriacką Radę ds. Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (KFV) wykazała, że jeden na pięciu austriackich konsumentów czuł się (całkowicie) niedoinformowany na temat zautomatyzowanej jazdy. Inny wynik ankiety KFV pokazuje, że nowoczesne pomoce techniczne odgrywają jednak ważną rolę i że ich znaczenie będzie nadal rosło w przyszłości: przy zakupie nowego samochodu ponad połowa respondentów przywiązała wagę do obecności ADAS, przy czym największym zainteresowaniem cieszyłyby się asystent parkowania, adaptacyjny tempomat i asystent hamowania awaryjnego.

Aby móc wykorzystać potencjał asystentów technicznych, wymagana jest również odpowiednia wiedza na temat funkcji i działania tych narzędzi. W tym przypadku ważne jest, aby wyjść społeczeństwu naprzeciw i zapewnić mu niezbędną wiedzę – w tym kontekście ważną rolę z pewnością odegrają również media i edukacja.

Zapotrzebowanie społeczeństwa na informacje na temat ADAS jest wysokie. Duża część ankietowanych opowiedziała się również za tym, aby w przyszłości nauka o ADAS stała się podstawową częścią ogólnego szkolenia kierowców (zarówno w części praktycznej, jak i teoretycznej). Prawie 60 procent byłoby w przyszłości skłonnych wziąć udział w półdniowym szkoleniu na temat ADAS.

Dzisiejsi początkujący kierowcy będą przez długi czas aktywnymi użytkownikami dróg. Biorąc pod uwagę, że nowe pojazdy są już wyposażone w wiele przydatnych systemów wspomagających, oczywiste jest, że wiedza i praktyczne zastosowanie ADAS muszą być uwzględnione w szkoleniu kierowców. Istnieje potrzeba podjęcia działań w tym zakresie.

## Sprzęt oświetleniowy ma potencjał zwiększenia bezpieczeństwa na drogach

odgrywa ważną rolę w opanowaniu sytuacji na drodze. Szczególnie w ciemności kluczowe jest szybkie i wyraźne zrozumienie obrazu sygnału pojazdu oraz zidentyfikowanie jego specjalnego nadwozia i rodzaju użytkownika.

Pod tym względem w przyszłości pojawią się również nowe wyzwania związane z wysoce lub w pełni zautomatyzowaną jazdą. Aby działało to niezawodnie – również w ruchu międzynarodowym – nie ma możliwości obejścia jednolitej specyfikacji typu, liczby, koloru światła i pozycji montażu aktywnego i pasywnego sprzętu oświetleniowego w pojazdach. Podstawowe wymagania w tym zakresie zostały początkowo określone w „Międzynarodowej konwencji o ruchu drogowym” (Wiedeń 1968). W międzyczasie znacznie bardziej szczegółowe i zharmonizowane na szczeblu międzynarodowym przepisy UE i EKG ONZ mają decydujące znaczenie dla budowy i wprowadzania do obrotu pojazdów silnikowych i ich przyczep.

Nawet jeśli sprzęt oświetleniowy w nowoczesnych typach pojazdów często przyciąga wzrok rozwiązaniami konstrukcyjnymi i

funkcjonalnymi, muszą one być zawsze zatwierdzone w ramach obowiązujących lub odpowiednio zaktualizowanych przepisów. W tym kontekście DEKRA wielokrotnie opowiada się za dalszą kwalifikacją potencjału konwencjonalnych standardowych urządzeń sygnalizacji świetlnej, który nie został jeszcze w pełni wykorzystany, tak aby ich zamierzony efekt był jeszcze bardziej skuteczny. Na przykład w odniesieniu do optymalizacji sygnalizacji za pomocą kierunkowskazów, co ilustrują dwa przykłady.

### Postęp umożliwia dalsze ulepszenia

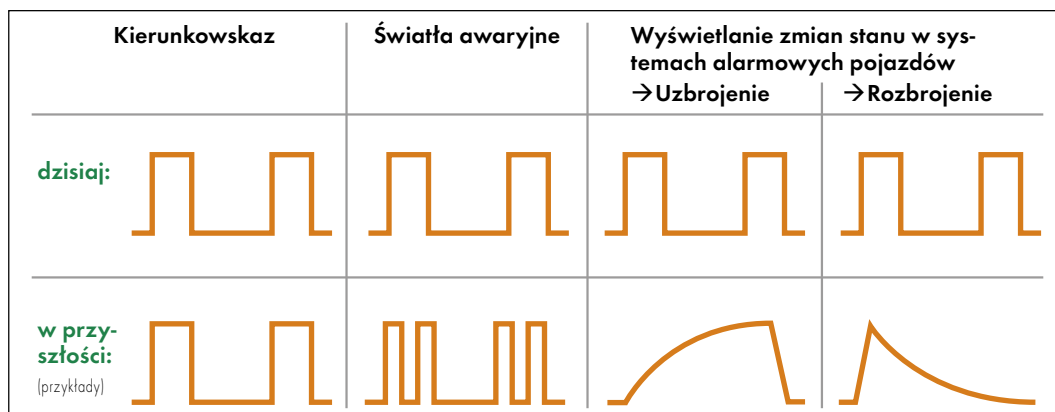
W pierwszym przypadku chodzi o zróżnicowanie sytuacyjne sekwencji impulsów sygnalizacji świetlnej. W związku z lepszym wyjaśnieniem niebezpiecznych sytuacji, już w latach 90-tych rozważano modyfikację ostrzegawczego sygnału błyskowego za pomocą podwójnego impulsu błyskowego. Oprócz zwiększonego efektu ostrzegawczego dzięki zoptymalizowanej sekwencji impulsów, można również uzyskać zróżnicowanie obrazu sygnału.

Obecnie żółte migające światło jest używane do wskazywania zamierzonej zmiany kierunku jazdy, ogólnej niebezpiecznej sytuacji (światła awaryjne) lub ostatnio sygnału hamowania awaryjnego, ale także aktywacji lub dezaktywacji systemu alarmu antykradzieżowego. Ze względu na wielokrotne zastosowanie kierunkowskazów o różnych funkcjach, eksperci DEKRA uważają, że w przyszłości należy dążyć do rozróżnienia czterech różnych typów sygnałów. Nawet w sytuacji, która regularnie występuje – zarówno w ruchu stojącym, jak i płynnym – gdy tył lub przód pojazdu jest zasłonięty z jednej strony, podwójny impuls migający dla funkcji światła awaryjnych powoduje wyraźne rozróżnienie, a tym samym wzrost bezpieczeństwa dzięki jednoznacznej obrazowi sygnału.

### Ratowanie życia za pomocą prostych środków

Drugi przypadek dotyczy jeszcze wyraźniejszego wskazania zbliżającej się lub rozpoczętej zmiany pasa ruchu lub procesu skręcania, szczególnie w przypadku dużych pojazdów użytkowych. W tym kontekście pojawia się następujące pytanie, adresowane pilnie do

Dotychczas niewykorzystany potencjał optymalizacji sygnałów świetlnych, które muszą lub mogą być emitowane przez pojazdy, powinien zostać ponownie omówiony w komisjach międzynarodowych w kontekście nowych i rozszerzonych możliwości technicznych prezentacji zróżnicowanych/zharmonizowanych obrazów sygnałowych.



Źródło: AG Technik w ramach Komitetu Sterującego ds. Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w Saksonii

komitetów odpowiedzialnych za technologię oświetlenia pojazdów: jak można zoptymalizować i wykorzystać sygnalizację do skutecznego przeciwdziałania poważnemu zagrożeniu dla użytkowników dróg w takich sytuacjach drogowych?

Jako możliwe rozwiązanie do Regulaminu ONZ nr 48 dodany został punkt 6.5.3.1. Od 8 października 2015 r. w nowych homologacjach typu obowiązkowe jest wyposażenie ciężkich i długich pojazdów użytkowych oraz ich przyczep w co najmniej trzy dodatkowe boczne kierunkowskazy kategorii 5 lub 6. Zamierzoną poprawę sygnalizacji można obecnie osiągnąć również poprzez „co najmniej trzy żółte boczne światła obrysowe, które zapalają się w fazie i z taką samą częstotliwością jak kierunkowskazy”.

Podjęcie to, które należy przyjąć zdecydowanie z zadowoleniem, powinno jednak zostać poddane próbie w odniesieniu do dalszej poprawy wizualnego bezpieczeństwa ostrzegawczego tej sygnalizacji (zagrożenia). Ze względu na postęp techniczny, dopuszczenie wariantu zastępczego w postaci migających bocznych świateł obrysowych powinno być ograniczone w czasie, podobnie jak stosowanie kierunkowskazów kategorii 5. Przy zalecanym minimalnym natężeniu światła wynoszącym zaledwie 0,6 kandel, mają one znacznie niższą postrzegalność niż światła kategorii 6 o natężeniu co najmniej 50 kandel. W tym kontekście DEKRA proponuje zakwalifikowanie bocznych świateł obrysowych (w razie potrzeby już dziś w połączeniu z bocznymi reflektorami) do kompaktowych bocznych świateł pozycyjnych ze zintegrowaną i pełnoprawną funkcją migania za pomocą kierunkowskazów kategorii 6.

W połączeniu z asystentami skrętu, pojazdy będą miały w przyszłości jeszcze bardziej skuteczny i być może ratujący życie zestaw instrumentów zapobiegających zagrożeniom, skierowanych zarówno do kierowcy, jak i zagrożonych użytkowników dróg.

## W przyszłości techniczne monitorowanie pojazdów będzie w coraz większym stopniu oparte na danych

Jedno jest pewne: za każdym razem, gdy w pojazdach instalowane są systemy wspomagania i zautomatyzowanej jazdy, należy zapewnić w najlepszy możliwy sposób, aby systemy te – jak również mechanika istotna dla bezpieczeństwa – działały niezawodnie przez cały okres eksploatacji pojazdu. Tylko wtedy mogą one przynieść pożądany efekt. Okresowe badanie techniczne pojazdów, które istnieje już od wielu lat w wielu krajach na całym świecie, stanie się zatem w przyszłości jeszcze ważniejsze niż obecnie.

Biorąc pod uwagę coraz większą rolę oprogramowania, czujników i jednostek sterujących dla bezpieczeństwa pojazdów, wkrótce nie będzie już wystarczające sprawdzanie stanu technicznego, na przykład co dwa lata. W perspektywie średnioterminowej wyma-

gana będzie kontrola pojazdu oparta na zdarzeniach i przyczynach. Zwłaszcza, że w przyszłości aktualizacje oprogramowania układowego i oprogramowania przez producentów pojazdów będą przeprowadzane coraz mniej za pomocą kabli w warsztacie, ale coraz częściej bezprzewodowo „Over the Air”. Pojazd może się diametralnie zmienić w bardzo krótkim czasie, jeśli istotne dla bezpieczeństwa funkcje jazdy zostaną zmienione poprzez aktualizację oprogramowania w odniesieniu do systemów wspomagania lub funkcji zautomatyzowanej jazdy. Takie aktualizacje „Over the Air” niosą ze sobą również niemały potencjał ryzyka – przede wszystkim niebezpieczeństwo ataków hakerskich.

Zaraz po wypadkach drogowych i wykroczeniach drogowych, w przyszłości coraz ważniejsze będzie również wyjaśnienie przyczyn i odpowiedzialności. Czy samochód prowadził człowiek? Czy zautomatyzowany system kontrolował pojazd? I czy był możliwy błąd w zautomatyzowanym systemie? Aby móc niezależnie sprawdzać wszystkie systemy istotne dla bezpieczeństwa i środowiska pod kątem uszkodzeń, awarii i manipulacji w dowolnym momencie w całym cyklu życia pojazdu, a tym samym wypełniać swoje suwerenne zadanie zgodnie z dyrektywą UE 2014/45, organizacje testujące, takie jak DEKRA, potrzebują bezpośredniego, niefiltrowanego i niedyskryminującego dostępu do oryginalnych, tj. niezmiennych, istotnych dla bezpieczeństwa i środowiska danych pojazdu. Dane te powinny również odzwierciedlać historię pojazdu.

*Okresowe kontrole techniczne ujawniają usterki techniczne w pojazdach, a tym samym zmniejszają ryzyko wypadków.*







Testy przeprowadzone przez Badania Wypadków Drogowych DEKRA wykazały w niektórych przypadkach znaczne trudności w radzeniu sobie z funkcjami obsługi pojazdu.



## Konsekwencje nowoczesnych koncepcji obsługi

Postępująca cyfryzacja społeczeństwa już dawno dotarła do kokpitów pojazdów. Podczas gdy jeszcze kilka lat temu do interakcji między kierowcą a pojazdem używano fizycznych (obrotowych) przelączników i przycisków z haptyczną odpowiedzią zwrotną, w nowoczesnych pojazdach dominują wyświetlacze dotykowe i przyciski dotykowe. Z punktu widzenia badań nad wypadkami pojawia się jednak pytanie: czy rozwój ten prowadzi do zwiększonego ryzyka w ruchu drogowym ze względu na nierzadko trudną dostępność elementów obsługi, które czasami są ukryte gdzieś w menu, oraz ze względu na rozproszenie uwagi wynikające z poszukiwania i znajdowania odpowiedniej funkcji?

Aby znaleźć odpowiedź na to pytanie, Badania Wypadków Drogowych DEKRA przeprowadziła test, w którym 80 osób zostało skonfrontowanych z istotnymi dla bezpieczeństwa zadaniami obsługi w dwóch pojazdach testowych. Jako przykłady wybrano dwie generacje modelu o wysokich wynikach sprzedaży i nowych rejestracjach w Niemczech. Dzięki temu uczestnicy badania nie zostali skonfrontowani z dwiema całkowicie różnymi filozofiami obsługi. Dwa pojazdy testowe różniły się wiekiem o dziesięć lat (starszy model z roku produkcji 2012/nowszy model z roku produkcji 2022). Testy przeprowadzono podczas postoju pojazdu z włączonym zapłonem.

Próbę podzielono na 35 kobiet i 45 mężczyzn. Średni wiek wynosił 36,5 roku, a 50 procent uczestników badania miało od 29 do nieco poniżej 52 lat. Większość pojazdów własnych, należących do uczestników badania, które zarejestrowane były po 2015 roku, była młodsza niż starszy pojazd testowy. Prawie 54 procent uczestników badania przejeżdża rocznie ponad 10 000 kilometrów, około 24 procent przejeżdża od 5 000 do 10 000 kilometrów, a około 11 procent przejeżdża mniej niż 5 000 kilometrów lub nie posiada pojazdu.

Należało opanować następujące dziesięć zadań operacyjnych:

1. Włączenie wycieraczek przedniej szyby i ustawianie ich na najszybszy poziom lub najszybszy dostępny interwał wycierania.
2. Włączenie wentylacji przedniej szyby na maksymalny poziom.
3. Włączenie radia, wybieranie zaprogramowanej stacji, a następnie zmniejszanie głośności do zera.
4. Włączenie ogrzewania tylnej szyby.
5. Włączenie świateł mijania.
6. Włączenie przednich i tylnych świateł przeciwmgielnych.
7. Włączenie świateł awaryjnych.
8. Jednokrotne ostrzegawcze mrugnięcie światłami drogowymi, a następnie włączenie świateł drogowych.
9. Włączenie podgrzewania lusterek.
10. Obniżenie temperatury w pojeździe o dwa stopnie.

## Przekazanie kontroli systemowi sterowania wymaga radykalnego przemyslenia

**Prof. Dr. Markus Caspers**

Profesor projektowania i mediów, kierownik kierunku studiów „Komunikacja i projektowanie na rzecz zrównoważonego rozwoju” oraz Centrum Kompetencji „Komunikacja korporacyjna” na Uniwersytecie w Neu-Ulm.



Doświadczenie użytkownika (User Experience - UX) w pojazdach jest od kilku lat głównym tematem projektowania wnętrza. Wraz z ciągłym postępem w dziedzinie automatyzacji lub „autonomicznej jazdy” przejście od bycia biernym pasażerem do bycia aktywnym kierowcą będzie dużym wyzwaniem. Układ wnętrza samochodów osobowych z kierownicą, konsolą wyświetlacza i dwoma rzędami siedzeń zwróconych w kierunku jazdy stał się dla nas „drugą naturą” na przestrzeni dziesięcioleci.

Przekazanie kontroli systemowi sterowania w autonomicznej jeździe wymaga zatem radykalnej zmiany nastawienia i absolutnego zaufania do bezpieczeństwa i niezawodności takich systemów. Podobnie jak w przypadku wyłączników awaryjnych w maszynach, można sobie wyobrazić obszary na wyświetlaczach wewnętrznych, które można natychmiast aktywować w krytycznym przypadku i przywrócić pasażerom kontrolę nad pojazdem. Sterowanie głosowe oparte na sztucznej inteligencji będzie moderować dialog między pasażerami a pojazdem i działać jako interfejs między człowiekiem a maszyną.

Będziemy również musieli zmienić wystrój wnętrza: w przyszłości wnętrza pojazdów będą mogły być modyfikowane za pomocą aplikacji – aż do osobiście konfigurowanych i odtwarzanych wyświetlaczy, które zajmą całe wnętrze. Pojazd przyjmie nową rolę jako rozszerzona przestrzeń życiowa, mobilne biuro lub osobiste miejsce odosobnienia, a UX będzie koncentrować się na dobrym samopoczuciu i komforcie. Zaprojektowanie przejścia od komfortu do naglej samokontroli jest tutaj dużym wyzwaniem.

Jeśli za 20 lat prawie nikt nie będzie miał prawa jazdy, ponieważ będzie istniała wystarczająca infrastruktura autonomicznych pojazdów, jak można zagwarantować, że w razie potrzeby będzie można przełączyć się na sterowanie ręczne? Dla projektantów wyzwaniem będzie zaprojektowanie multimedialnego i wielozmysłowego doświadczenia. Na przykład polecenia sterujące za pomocą asystenta głosowego, panele dachowe jako zmienne przestrzenie świetlne i kolorowe lub informacje o jeździe obsługiwane za pomocą ekranów dotykowych.

### Częściowe przeciążenie w nowoczesnym pojeździe

Uczestnicy badania potrzebowali w nowszym pojeździe średnio znacznie więcej czasu na wszystkie zadania obsługi – w niektórych przypadkach nawet ponad dwukrotnie więcej niż w przypadku zadań od 2 do 5. Wynikało to prawdopodobnie z faktu, że rozmieszczenie przycisków obsługi w nowym pojeździe różniło się od tego, do czego byli przyzwyczajeni. Na przykład maksymalna wentylacja przedniej szyby w nowoczesnym pojeździe może być aktywowana za pomocą czułego przycisku lub przycisku przełącznika. Jednak te przyciski dotykowe znajdowały się po lewej stronie kokpitu – tj. nie na konsoli środkowej, jak zwykle – i nie zostały natychmiast rozpoznane przez większość testowanych osób, ponieważ ich wzrok zawsze kierował się najpierw na konsolę środkową, gdy zadawano im to pytanie. Tutaj mogli również włączyć maksymalną wentylację przedniej szyby za pomocą menu (klimatyzacja) i podmenu na ekranie dotykowym, ale pod względem czasu było to znacznie bardziej czasochłonne, a przede wszystkim wiązało się ze znacznie dłuższym skupieniem wzroku

## Nowoczesne koncepcje obsługi często wymagają intensywnego wdrożenia się

ku, a tym samym rozproszeniem uwagi (w rzeczywistym ruchu drogowym odwrócenie uwagi od zadania prowadzenia pojazdu).

W przypadku innych zadań, takich jak 1, 7 lub 9, w nowym pojeździe osiągnięto podobne lub nieco krótsze czasy obsługi. Wynikało to jednak głównie z efektu uczenia się uczestników badania poprzez domyślne ustawienie w starszym pojeździe. Pytanie 8 dotyczące włączania świateł drogowych również wykazało efekt uczenia się. Efekt ten był częściowo silniejszy, gdyż wielu uczestników badania już w starszym pojeździe nie wiedziało lub odkryło metodą prób i błędów, że światła drogowe można włączyć – zgodnie z przepisami – tylko przy włączonych światłach mijania lub postojowych. Zabrali tę wiedzę ze sobą do nowszego pojazdu. **Rysunek 10**

Uczestnicy badania mieli 30 sekund na rozwiązanie każdego zadania obsługi. Jeśli zadanie nie mogło zostać rozwiązane w tym czasie, próba była przerywana. Tutaj również przedstawia się wyraźny obraz sytuacji. Znacznie więcej uczestników badania nie było w stanie rozwiązać zadań po 30 sekundach w nowszym pojeździe w porównaniu ze starym pojazdem. Ponownie należy negatywnie podkreślić wykonanie zadań od 2 do 4 w nowym pojeździe (wentylacja przedniej szyby, radio, ogrzewanie tylnej szyby). Wiek uczestników badania odegrał raczej podrzędną rolę w odniesieniu do czasu potrzebnego do rozwiązania zadań obsługi. **Rysunek 11**

Interesujące jest również postrzeganie wyników, gdy podzieli się uczestników badania według tego, czy prywatnie jeżdżą pojazdami tego samego producenta co pojazdy testowe. Pokazało to, że uczestnicy badania, w przypadku których ma to miejsce, byli średnio szybsi w prawie wszystkich zadaniach w starszym pojeździe testowym niż uczestnicy badania, którzy zwykle podróżują pojazdem innego producenta. W przypadku nowszego pojazdu testowego obraz jest bardziej zrównoważony. Z jednej strony można to przypisać pewnemu efektowi uczenia się, a z drugiej strony koncepcji obsługi nowszego pojazdu, z którą wszystkim uczestnikom badania trudniej było się zapoznać, ponieważ prawdopodobnie różni się za bardzo od poprzednich modeli. **Rysunek 12**

### Rysunek 12

*W wielu pojazdach przełącznik świateł awaryjnych znajduje się na środku deski rozdzielczej – ale nie we wszystkich pojazdach.*

## Młodzi ludzie są bardziej obeznani z nowoczesną koncepcją obsługi

Na pytanie o to, którą z dwóch koncepcji obsługi preferowaliby uczestnicy badania, większość głosów była za starszym pojazdem testowym. Jednym z powodów może być „przeciążenie poznawcze”. Termin ten jest używany do opisanego przeciążenia pamięci roboczej, które w tym konkretnym przypadku było spowodowane wrażeniami wywołanymi przez nowy pojazd. W rzeczywistości większość uczestników badania była zdezorientowana koncepcją działania nowszego pojazdu testowego. Narzekano na czas reakcji wyświetlacza dotykowego i przycisków dotykowych, a także na brak haptycznej odpowiedzi zwrotnej, zwłaszcza w przypadku przycisków dotykowych.

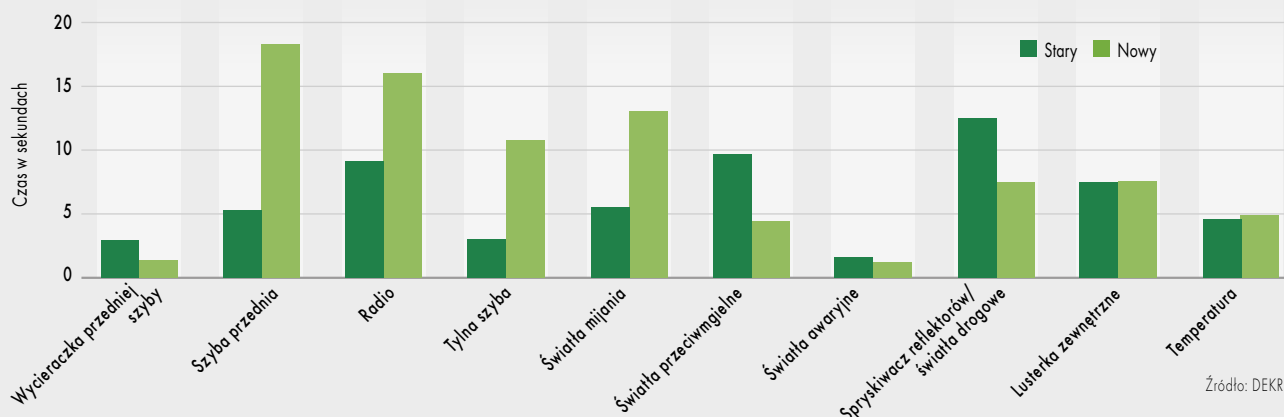
Wysiętek związany z nauką, jakiego nowe koncepcje obsługi wymagają od kierowców, jest uważany przez uczestników badania za dość wysoki – zwłaszcza w przypadku osób starszych. Nowa koncepcja obsługi może stanowić problem z punktu widzenia bezpieczeństwa, zwłaszcza dla osób noszących okulary do czytania. Bez okularów nie są w stanie rozpoznać elementów obsługi, ale z okularami nie mogą już śledzić ruchu drogowego, ponieważ praktycznie nie widzą niczego na większych odległościach. Sugestie uczestników badania dotyczące ulepszeń idą w kierunku połączenia obu koncepcji. Na przykład wyświetlacz dotykowy mógłby zostać zachowany, ale sterowanie głośnością pojazdu mogłoby zostać przejęte przez konwencjonalne pokrętkę.





10

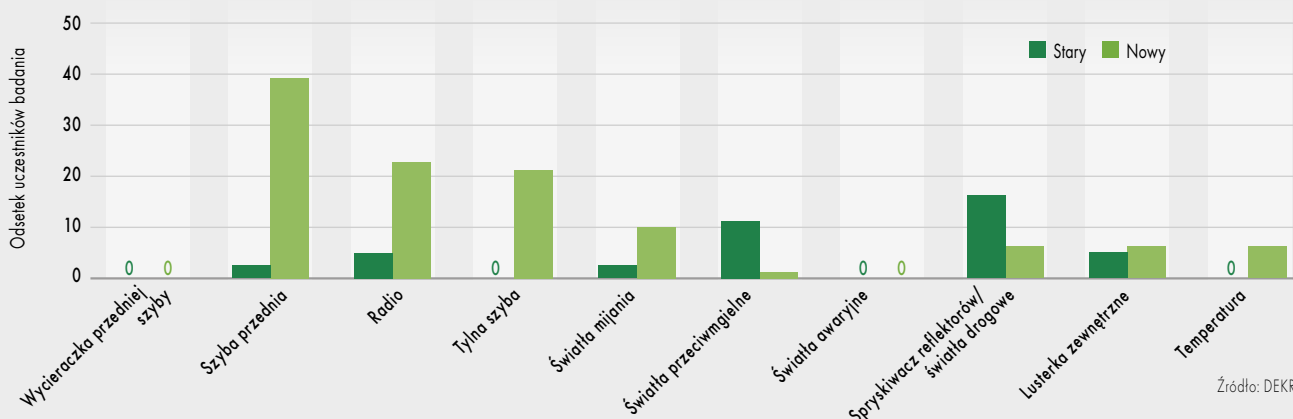
Przeciętny czas na zadanie obsługi



Źródło: DEKRA

11

Uczestnicy, którzy potrzebowali więcej niż 30 sekund na wykonanie zadania obsługi lub którzy nie byli w stanie rozwiązać zadania obsługi

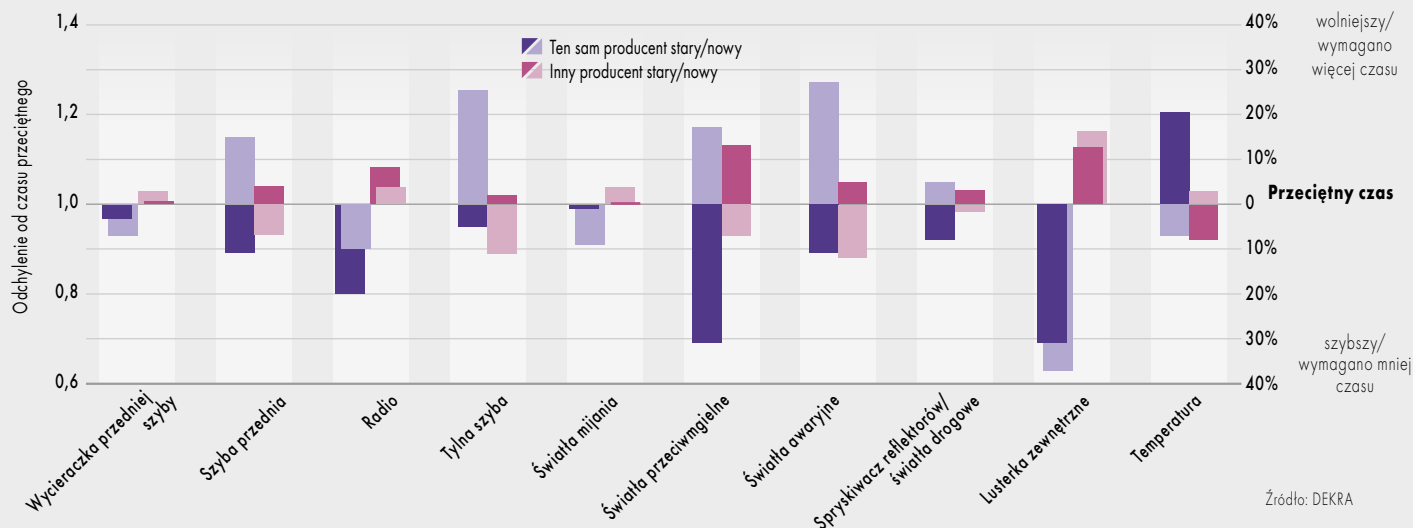


Źródło: DEKRA

12

Wymagany czas w zależności od prywatnie prowadzonego pojazdu producenta

1 jako pozioma linia środkowa to przeciętny czas. Jeśli kolumna znajdują się powyżej 1, grupa ta potrzebowała odpowiednio więcej czasu na rozwiązanie zadania. 1,2 oznacza zatem, że grupa ta potrzebowała o dwadzieścia procent więcej czasu w porównaniu z przeciętnym czasem trwania tego zadania. 0,8 oznacza dwadzieścia procent mniej czasu.



Źródło: DEKRA



Pilnie potrzebna jest standaryzacja funkcji obsługi wśród wszystkich patrzeń, zwłaszcza w odniesieniu do ustawień istotnych dla bezpieczeństwa.

**Wniosek:** Pomimo, że pojazdy znajdowały się w bezruchu i obowiązywały warunki testowe, wielu uczestników badania było przytłoczonych koncepcją obsługi w nowoczesnym pojeździe. Nawet jeśli funkcja była znana, wielu uczestników badania zbyt długo trzymało palec na przycisku dotykowym, przez co był on włączony i ponownie wyłączony lub przypadkowo naciskane były inne przyciski dotykowe w pobliżu. Szczególnie w przypadku funkcji lub ustawień istotnych dla bezpieczeństwa, przyciski i elementy obsługi z haptyczną odpowiedzią zwrotną dowiodły swojej wartości. Ponieważ takiej odpowiedzi zwrotnej brakuje na powierzchniach dotykowych i ekranach, a zatem zwykle konieczny jest dłuższy czas spostrzegania na ekran – jak w przypadku pisania na smartfonie – czas rozproszenia wzrasta. Błędy wprowadzania danych są również częstsze, ponieważ łatwo jest przeoczyć małe przyciski – szczególnie podczas jazdy. Niemniej jednak należy stwierdzić, że młodszy ludzie wolą nowsze pojazdy pomimo

## Superbohaterowie w służbie „Wizji Zero”

Są niezastąpieni w badaniach nad wypadkami i rozwojem pojazdów, ponieważ narażają dla nas swoje stalowe kości: manekiny do testów zderzeniowych. Aby uzyskać jak najlepsze wyniki testów zderzeniowych, naturalnej wielkości „antropomorficzne urządzenia testowe”, jak oficjalnie nazywa się manekiny, muszą być jak najbardziej wierne biologicznie, tj. realistyczne. Jednak prawie wszystkie używane obecnie modele reprezentują typowego człowieka: najpopularniejszy mane-

kin Hybrid III (HIII50M), opracowany w latach 70-tych i 80-tych ubiegłego wieku, jest wzorowany na przeciętnym mężczyźnie o wzroście 1,75 metra i wadze 78 kilogramów.

Faktem jest jednak, że dziś – podobnie jak w przeszłości – wypadków, a tym samym osób w nich uczestniczących, nie można po prostu przypisać do jednej grupy osób. Zakres rozmiarów i wagi ciała jest ogromny i podlega ciągłym wahaniom. Cechy fizyczne zmieniają się również w trakcie życia – jest to ważny aspekt w świetle zmian demograficznych, które powodują, że społeczeństwo w wielu częściach świata staje się coraz starsze. Płeć żeńska jest niemal całkowicie ignorowana. Kobiety mają inną budowę ciała niż mężczyźni – różnią się pod względem anatomicznym, na przykład w obrębie miednicy, zwykle mają słabsze mięśnie szyi i są bardziej narażone na urazy ramion, nóg, nadgarstków, kostek i brzucha. Prowadzi to do innego ryzyka obrażeń w wypadku drogowym niż w przypadku mężczyzn. Kobiety są również statystycznie częściej dotknięte osteoporozą. Jednak używany do tej pory „żeński” manekin HIII5F pochodzi bezpośrednio od męskiego HIII50M i jest mniej więcej jego zmniejszoną wersją – pod względem wzrostu i wagi reprezentowałby teraz 12-14-letnią dziewczynkę, a nie doro-

Manekiny bezkompromisowo poświęcają swoje „kości” w służbie bezpieczeństwa drogowego i zawierają niezwykle czułe przyrządy pomiarowe.



trudności w ich obsłudze i chętniej zapoznają się z nowoczesną koncepcją obsługi.

Odpowiada to również wynikom ankiety forsa zleconej przez DEKRA i wspomnianej we wstępie niniejszego raportu. Według tej ankiety 90 procent ankietowanych kierowców opowiedziało się za tym, aby różne funkcje i systemy były obsługiwane w ten sam sposób w różnych typach pojazdów lub u różnych producentów. Inne interesujące wyniki ankiety: 86 procent respondentów w różnych grupach wiekowych nie od razu wiedziało, jak obsługiwać lub korzystać z niektórych funkcji lub systemów w pojeździe, z którym nigdy nie mieli do czynienia lub jedynie rzadko. Dotyczyło to w szczególności tempomatu, świateł, wycieraczek i systemu nawigacji. Prawie 25 procent respondentów mających trudności z obsługą niektórych funkcji lub sys-

temów stwierdziło, że w przeszłości na skutek użytkowania tych funkcji ich uwaga uległa rozproszeniu i doszło do krytycznej sytuacji w ruchu drogowym.

Podsumowując, producenci i projektanci pojazdów stoją przed poważnym wyzwaniem: z jednej strony obsługa powinna być jak najbardziej intuicyjna, a jednocześnie w koncepcji obsługi musi być uwzględnionych coraz więcej funkcji i opcji ustawień. Ustawienia związane z bezpieczeństwem, takie jak te dotyczące widoczności i oświetlenia, muszą odgrywać szczególną rolę i być szybko rozpoznawalne. Istnieje pilna potrzeba dalszej standaryzacji funkcji obsługi i rozmieszczenia elementów obsługi. Umożliwiłoby to kierowcom szybsze rozeznanie, nawet w pojazdach różnych producentów. Sterowanie głosowe jako alternatywa nie może zastąpić dobrej koncepcji obsługi, ale może być dobrym dodatkiem – jeśli ktoś jest z nim zaznajomiony.

ślą kobietę. Aby rozwiązać ten problem, obecnie opracowywany jest zupełnie nowy manekin dla kobiet, który również uwzględnia kobiecą anatomię. THOR5F uwzględnia mniejszą masę mięśniową, bardziej delikatne stawy, szerszą miednicę i węższe ramiona.

Opracowywany jest również manekin dla starszych kobiet. Manekin Elderly Female Dummy będzie reprezentował 70-letnią kobietę o wzroście 1,61 metra i wadze 73 kilogramów. Manekin różni się również od obecnych manekinów innym rozkładem masy ciała i jest cięższy na przykład w biodrach. Wstępne testy zderzeniowe DEKRA z prototypem wykazały, że manekin ten zachowuje się inaczej niż obecnie używany „damski” manekin HIII5F. Ze względu na cięższą miednicę, miednica manekina Elderly Female Dummy zagłębia się bardziej w poduszkę siedzenia, a część pasa bezpieczeństwa otaczająca miednicę wsuwa się do jamy brzusznej, co może prowadzić do poważnych obrażeń. Ponadto górna część ciała nie przesuwają się tak daleko do przodu, co prowadzi do innego rodzaju obciążenia w obszarze kręgosłupa lędźwiowego.

Innym opracowywanym modelem jest tzw. manekin otyły Obese Dummy. Reprezentuje on pasażera pojazdu z nadwagą i waży 124 kilogramy. DEKRA przeprowadziła już wstępne testy zderzeniowe z prototypem. Ocena danych pomiarowych wciąż trwa, ale wstępne ustalenia pokazują, że systemy bezpieczeństwa osiągają swoje granice. Pasy bezpieczeństwa nie są już w stanie odpowiednio przytrzymać otyłego manekina kierowcy, a nogi manekina mocno uderzają w deskę rozdzielczą, a nawet ją deformują.

## Fakty w skrócie

- Granice fizyki nie mogą zostać przekroczone nawet przez najlepszy system.
- Liczne osiągnięcia techniczne XX wieku, takie jak opony radialne, hamulce tarczowe, wspomaganie hamulców i wspomaganie kierownicy, położyły ważne podwaliny pod skuteczność dzisiejszych systemów ochrony pasażerów i osób postronnych.
- Nawet minimalnie wyregulowane czujniki, które nie są rozpoznawane przez kierowcę lub systemy pojazdu, mogą prowadzić do zagrażającej bezpieczeństwu awarii.
- Choć różnorodne systemy wspomagania hamowania awaryjnego w pojazdach ciężarowych są zgodne z prawem, różnice jakościowe między poszczególnymi systemami nadal wykazują wyraźny potencjał rozwoju w przyszłości.
- Konwencjonalne, standardowe wskaźniki w pojazdach silnikowych powinny być dalej kwalifikowane, aby ich zamierzony efekt był jeszcze bardziej skuteczny.
- W przyszłości techniczne monitorowanie pojazdów będzie w coraz większym stopniu opierać się na danych przechowywanych w pojeździe lub w wirtualnym pliku pojazdu.
- Ze względu na brak haptycznej odpowiedzi zwrotnej na ekranach dotykowych w nowoczesnych pojazdach, czas rozproszenia uwagi wzrasta, ponieważ zwykle konieczny jest dłuższy czas odwrócenia wzroku od sytuacji na drodze.
- Ponieważ każdy producent sam definiuje, jak wyglądają intuicyjne wskazówki dla użytkownika dotyczące obsługi pojazdu za pomocą ekranu dotykowego, różnią się one znacznie pod względem prowadzenia menu i nazewnictwa. W przypadku korzystania z pojazdów różnych producentów (samochody z wypożyczalni, car sharing itp.) problemy są nieuniknione.





## Cyfrowe, połączone i zgodne z przepisami

Zautomatyzowana jazda wiąże się z szeregiem wyzwań regulacyjnych i infrastrukturalnych, którym należy w niedalekiej przyszłości sprostać. Dotyczy to kwestii technologii komunikacyjnych i cyberbezpieczeństwa, a także przepisów prawnych, budowy dróg i rozpoznawania znaków drogowych lub roli „nadzoru technicznego” w monitorowaniu działania w pełni zautomatyzowanych pojazdów.

W poprzednich rozdziałach wyjaśniono, że w przyszłości inteligentne sieci i cyfryzacja wewnątrz i na zewnątrz pojazdów będą odgrywać coraz ważniejszą rolę. Pojazdy będą komunikować się ze sobą (vehicle-to-vehicle, V2V), a także z infrastrukturą (vehicle-to-infrastructure, V2I) – na przykład z sygnalizacją świetlną lub systemami kontroli ruchu. Decydującą zaletą tak zwanej komunikacji car-to-x jest to, że może ona informować i ostrzegać kierowcę o niebezpiecznych sytuacjach na trasie w ułamku sekundy, nawet jeśli te zagrożenia nie są jeszcze widoczne dla kierowcy. Podczas wysoce zautomatyzowanej lub w pełni zautomatyzowanej podróży pojazd może nawet samodzielnie hamować lub zmieniać pas ruchu, aby ominąć niebezpieczny obszar z wystarczającą odległością bez konieczności interwencji kierowcy. Niechronieni użytkownicy dróg, tacy jak piesi i rowerzyści, również mogą odnieść znaczne korzyści z połączonej mobilności.

Aby to zagwarantować i zapewnić niezbędną łączność, wymagane są odpowiednie technologie komunikacyjne. Oprócz standardowych technologii krótkiego zasięgu do celów ogólnych (Bluetooth, Wi-Fi, Wireless Power, Near Field Communication itp.) i komunikacji mobilnej (GSM, UMTS, LTE i wszystkie powiązane warianty), obejmują one również technologie opracowane specjalnie do tworzenia sieci pojazdów. Są to na przykład standard WLAN IEEE 802.11p lub mobilny standard radiowy C-V2X (Cellular-Vehicle-to-Everything) oparty na 4G lub 5G. Standard 802.11p, opublikowany przez Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) w 2010 roku, wykorzystuje tech-

## Drogi inteligentne, a drogi przyjazne ludziom

**Jacobo Díaz Pineda**

Dyrektor generalny Asociación Española de la Carretera (AEC)



**Terminy cyfryzacja, łączność, automatyzacja i cyberbezpieczeństwo są dziś na ustach wszystkich. W kontekście infrastruktury drogowej terminy te w coraz większym stopniu łączą się i oddają rzeczywistość, która dąży do prawdziwej transformacji mobilności ludzi i towarów.**

Połączona i autonomiczna mobilność, a także cyfryzacja infrastruktury, znajdują się obecnie w centrum tej cyfrowej rewolucji. Wprowadzenie 5G otwiera nowe ramy wielu możliwości, których podstawą jest tworzenie sieci między samymi pojazdami oraz między pojazdami a infrastrukturą. Zaowocuje to ogromnymi ilościami danych, które umożliwią dynamiczne zarządzanie informacjami o ruchu drogowym, a także siecią drogową.

Choć przed nami jeszcze długa droga, istnieje już wiele projektów, które po udanej fazie pilotażowej stawiają pierwsze kroki w oferowaniu nowatorskich usług. W tym kontekście nacisk kładziony jest na interakcję między technologią a użytkownikiem, dlatego tak ważne jest, aby pojazdy i infrastruktura były rozwijane równolegle. Tylko w ten sposób możliwe będzie spełnienie wymogów mobilności przy jednoczesnym uwzględnieniu celów zrównoważonego rozwoju i bezpieczeństwa.

Spółeczna akceptacja systemów wspomaganego kierowcy, zaufanie do sieciowych rozwiązań w zakresie mobilności i akceptacja mobilności autonomicznej to tylko niektóre z obszarów, w których potrzebne są dalsze prace, aby wszystkie te osiągnięcia technologiczne zakończyły się sukcesem.

Nie można jednak zapominać o cyberbezpieczeństwie. Niedawno Światowe Forum Ekonomiczne określiło w swoim raporcie „Global Risks Report 2022”, zagrożenie cyberatakami jako jedno z największych zagrożeń w nadchodzących latach i podkreśliło potrzebę współpracy rządów w celu zarządzania tym ryzykiem w skoordynowany i płynny sposób.

Cyfryzacja mobilności stała się faktem. Jednak decydenci w tej dziedzinie muszą koniecznie dążyć do jej humanizacji, a także maksymalnej skuteczności. Ponieważ użytkownicy są i pozostaną ludźmi.

nologię WLAN, która jest odpowiednia do komunikacji w czasie rzeczywistym na odległość kilkuset metrów. C-V2X jest standardem 3rd Generation Partnership Project (3GPP) dla sieci komunikacyjnych. Technologia ta umożliwia zarówno bezpośrednią komunikację bez sieci komórkowej, jak i komunikację opartą na sieci. Do komunikacji bezpośredniej wykorzystywane jest spektrum częstotliwości w zakresie 5,9 gigaherca. Nadal nie wiadomo, który standard ostatecznie zwycięży. Jednak obecnie wiele przemawia za C-V2X. Przynajmniej w USA i Chinach odpowiedziano się już za tym standardem.

Ważnym aspektem w tym kontekście jest niezawodny zasięg sygnału. W końcu większość aplikacji związanych z „połączonymi samochodami” zależy w dużej mierze od działającej komunikacji. W przypadku aplikacji niezwiązanych z bezpieczeństwem utrata zasięgu sygnału nie jest krytyczna – użytkownik może łatwo ustalić, czy łączność jest obecna, czy nie. Jednak w przypadku usług lub aplikacji związanych z bezpieczeństwem,

takich jak eCall, powinny być uruchamiane wskaźniki ostrzegawcze, aby poinformować użytkownika o awariach komunikacji. Ponadto system powinien być w stanie samodzielnie wznowić działanie, gdy tylko sygnał będzie stabilny.

### Łączność i transmisja danych odporne na manipulację

W kontekście ogromnych ilości danych generowanych przez pojazdy z ich wieloma jednostkami sterującymi i czujnikami, standard komunikacji 5G jest szczególnie ważny jako kluczowa technologia dla połączonej mobilności. Wynika to z faktu, że 5G umożliwia przesyłanie danych znacznie szybciej, bardziej niezawodnie i w większych ilościach niż w przypadku 4G. Podczas gdy 4G (również LTE) pozwala na przesyłanie danych z prędkością do 100 megabitów na sekundę, standard 5G pozwala na przesyłanie danych z prędkością do 10 gigabitów na sekundę – przy tak zwanym czasie opóźnienia wynoszącym maksymalnie jedną milisekundę. Jeśli pojazdy mają stale wymieniać dane między sobą i z

## Przetwarzanie informacji przez obecne systemy wymaga jeszcze wielu usprawnień.

otoczeniem w czasie rzeczywistym, taki ultrakrótki czas opóźnienia jest niezbędny. Jednak prawdopodobnie minie jeszcze trochę czasu, zanim technologia ta będzie powszechnie stosowana. Dzieje się tak dlatego, że będzie ona miała sens tylko wtedy, gdy będzie stosowana na masową skalę i zostaną poczynione odpowiednie inwestycje w infrastrukturę (drogową).

W związku z rosnącą siecią pojazdów, coraz ważniejsza staje się również ochrona przed cyberprzestępczością. Aby w jak największym stopniu zapobiec atakom z zewnątrz, od lipca 2022 r. producenci muszą zapewnić, aby wszystkie nowe typy pojazdów były odporne na manipulacje w zakresie łączności i transmisji danych. Od lipca 2024 r. wymóg ten będzie miał zastosowanie do wszystkich nowych pojazdów w UE. Podstawą tego jest zestaw zasad opracowanych w 2020 r. przez Światowe Forum ONZ na rzecz Harmonizacji Przepisów dotyczących Pojazdów (UNECE WP.29), zgodnie z którymi producenci muszą obsługiwać certyfikowany system zarządzania zarówno w zakresie cyberbezpieczeństwa (UN-R 155), jak i aktualizacji oprogramowania (UN-R 156) przez cały cykl życia pojazdu.

### Ograniczona interpretacja złożonych sytuacji na drodze

Programiści IT stoją również przed ogromnymi wyzwaniami związanymi z podstawowymi zasadami różnych przepisów prawnych dotyczących ruchu drogowego w krajach całego świata. Dzieje się tak, ponieważ odpowiednie zestawy zasad muszą być operacjonalizowane za pomocą elektronicznych powiązań „jeśli-to”. Obejmują

to na przykład wymóg ciągłej ostrożności i wzajemnej uwagi w ruchu drogowym, a także unikania szkód, zagrożenia, utrudnień lub nękania innych użytkowników dróg. Przykładowo interpretacja niemieckich przepisów ruchu drogowego (StVO), jest skierowana do konwencjonalnego kierowcy i okazuje się „lubić szczegóły” w związku z wieloma indywidualnymi rozwiązaniami przypadków. Wysokie wymagania stawiane elektronicznej logice decyzyjnej zostaną zilustrowane dwoma przykładami: tak zwanym wymogiem widoczności podczas jazdy i zasadą zaufania.

Wymóg widoczności zobowiązuje kierowcę do upewnienia się, że może zatrzymać się w dowolnym momencie na trasie, którą widzi. Zasada zaufania stanowi, że wszyscy użytkownicy dróg mogą ufać, że inni będą przestrzegać obowiązujących przepisów. W przełożeniu na świat w pełni zautomatyzowanej jazdy, jazda na widoczność oznacza, że system czujników pojazdu musi być w stanie wykryć względny minimalny zasięg widzenia przez cały czas – pomimo związanego z konstrukcją ograniczenia zasięgu wynoszącego obecnie około 250 metrów. Jest to warunek wstępny niezbędnego dostosowania prędkości w danej sytuacji na drodze. Odpowiedni zakres widoczności może być ograniczony przez konstrukcję drogi, warunki pogodowe, pojazdy jadące z przodu lub ograniczenia sytuacyjne, takie jak dzienne lub ruchome roboty drogowe.

Biorąc pod uwagę czas reakcji około 0,2 sekundy istotny dla automatyzacji i uwzględ-



*W celu dostosowania prędkości do danej sytuacji na drodze, czujniki pojazdu muszą być w stanie przez cały czas utrzymać zasięg widoczności wynoszący obecnie 250 metrów.*



niając rezerwę bezpieczeństwa w przypadku niesprzyjających warunków ramowych, eksperci w Niemczech sugerują zatem znaczne zmniejszenie dopuszczalnej prędkości jazdy nawet o 20 procent i zwiększenie bezpiecznej odległości. Zaburza to jednak „harmonię ruchu drogowego” i może skłaniać kierowców pojazdów konwencjonalnych do wyprzedzania lub wjeżdżania w lukę między dwoma pojazdami.

Ponadto wielu ekspertów ds. ruchu drogowego krytykuje fakt, że obecnie technika ta nadal nie jest w stanie prawidłowo wdro-

żyć przetwarzania informacji wymaganego przez zasadę zaufania. Innymi słowy, systemy nie są jeszcze w stanie odpowiednio rozszyfrować i zinterpretować złożonej sytuacji na drodze. A to jest z kolei fatalne w skutkach. Chociaż każdy użytkownik drogi ma prawo ufać, że wszyscy inni użytkownicy drogi będą przestrzegać odpowiednich przepisów prawa, istnieje wyjątek od tej zasady, dozwolony przez obowiązujące prawo, w celu ochrony słabszych użytkowników dróg, takich jak dzieci, piesi lub rowerzyści. Ponadto niedopuszczalne odchylenia można zaobserwować na co dzień.

## Błędy percepcji czujników o kluczowym znaczeniu dla bezpieczeństwa

W związku z tym czujniki i dalsza technika systemowa muszą niezawodnie identyfikować osoby, do których nie ma zastosowania zasada zaufania. Ponadto technika czujników musi być w stanie prawidłowo wykrywać potencjalne sytuacje konfliktowe i prawidłowo przewidywać rozwój zachowań użytkowników dróg. Potencjalne sytuacje konfliktowe dotyczą m.in. wjazdów i wyjazdów z parkingów i zajazdów, wyjazdów z domów i posesji, przy-

## Cellular-Vehicle-to-Everything: skorzystajmy z dotychczasowych wyników rozwoju

**Ponad sześć lat po założeniu, 5G Automotive Association (5GAA) nadal niestrudzenie pracuje nad tym, aby nasze drogi były bezpieczniejsze, ruch bardziej wydajny, a emisja CO2 mniejsza.**

Kierunek, w którym zmierza stowarzyszenie, jest wyraźnie zakotwiczony w naszej mapie drogowej 5GAA: w centrum tego, co robimy, jest technologia C-V2X (Cellular-Vehicle-to-Everything) i wyznaczenie kilku kamieni milowych do 2030 roku. Ta mapa drogowa C-V2X – zaktualizowana pod koniec 2022 r. – jest dla nas w 5GAA wytyczną, zgodnie z którą ukierunkowujemy nasze zaangażowanie i wysiłki w celu urzeczywistnienia szeregu zastosowań, w tym zastosowań bezpieczeństwa. Wysiłek ten naturalnie obejmuje inwestycje, które będą wymagane od różnych podmiotów ekosystemu 5G: producentów samochodów, dostawców usług telekomunikacyjnych i operatorów sieci. 5GAA łączy ich wszystkich, aby ułatwić praktyczne wdrożenie.

Obecnie znajdujemy się na rozdrożu: technologia istnieje od lat. Pojazdy są wyposażone w funkcje sieci komórkowej od dłuższego czasu, a na rynku dostępna jest duża flota połączonych pojazdów. Każdego dnia pojawiają się nowe modele wyposażone w technologię 4G i 5G. Tak więc część inwestycji została już poczyniona. Nadszedł czas, aby wykorzystać istniejące rozwiązania C-V2X i rozszerzyć funkcjonalność, zbudować infrastrukturę i jeszcze bardziej poprawić niezawodność zastosowań. Podobnie jak nasze stowarzyszenie, ekosystem nigdy nie stoi w miejscu. Innowacje, takie jak bezpośrednia komunikacja 5G-V2X, Edge Computing lub wdrażanie sieci innych niż naziemne, pokazują, że pod względem technologicznym nie ma zastoju. Wręcz przeciwnie, szereg innowacji wynikających z inicjatyw takich jak 3GPP (której 5GAA jest dumnym partnerem) tworzy obiecujące perspektywy dla zastosowań w sektorze motoryzacyjnym.

Inwestycje przemysłu mogą jednak okazać się niewystarczające, jeśli zabraknie odpowiednich ram regulacyjnych. Państwo musi zapewnić neutralność technologiczną, aby ekosystem mógł swobodnie podejmować własne decyzje. W przypadku identycznych warunków, ostatecznie zwycięża rozwiązanie najlepsze według kryteriów czysto rynkowych. Nasze stowarzyszenie zawsze angażowało się we współpracę między sektorem publicznym i prywatnym: od samego początku naszym celem było tworzenie przestrzeni do dialogu między ekspertami i decydentami. Ponadto 5GAA będzie nadal konsultować się z operatorami dróg w poszukiwaniu najlepszych praktyk i zaleceń. Osiągnięcie konsensusu to trudna sprawa. Ale to właśnie ta wymiana jest dla nas inspiracją.

**Johannes Springer**

Dyrektor generalny, 5G Automotive Association



stanków tramwajowych i autobusowych czy przejść dla pieszych. Rozwiązania tych problemów są wciąż w powijakach, więc i w tym zakresie istnieje duża potrzeba badań.

Ponadto obecne funkcjonowanie techniki czujników i zaprogramowanej logiki decyzyjnej jest nadal podatne na błędy. Według analizy przeprowadzonej w 2021 r. przez Uniwersytet w Londynie, w pełni zautomatyzowanych pojazdach co 288 mil dochodzi do awarii percepcji czujników o krytycznym znaczeniu dla bezpieczeństwa. Powodem tego są wady sprzętowe (usterki komponentów, zużycie, manipulacje, uszkodzenia), wykrywanie sytuacyjnych warunków kontekstowych (na przykład w przypadku dziennych lub ruchomych robót drogowych), niezawodne monitorowanie warunków otoczenia pomimo trudnej postrzegalności (w wyniku warunków pogodowych, takich jak śnieg, mgła lub deszcz) oraz wadliwa infrastruktura (dziury w na-

wierzchni jezdni lub przerwane oznaczenia pasów ruchu).

Oprócz niezawodnego rozpoznawania obiektów, system automatyki musi być również w stanie odwzorować jazdę przewidywającą. Warunkiem wstępnym jest baza wiedzy na temat interakcji poszczególnych obiektów w różnych sytuacjach drogowych oraz korelacje dotyczące sekwencji ruchów jako podstawa do podjęcia odpowiedniej decyzji o prowadzeniu pojazdu. Można to zilustrować następującym przykładem: gdy tylko piłka wytoczy się na drogę zza rogu osłaniającego ją przedmiotu, ludzki kierowca spodziewa się, w oparciu o swoje doświadczenie, że chwilę później zza tego samego rogu na drogę może wybiec człowiek. Oprócz uniknięcia kolizji z piłką, ten scenariusz ruchu drogowego wymaga również ostrożności w odniesieniu do nagle pojawiającej się osoby, na przykład dziecka biegnącego za piłką. Z drugiej strony zautomatyzowany pojazd bez

możliwości interpretacji takiej sytuacji na drodze próbowałby jedynie uniknąć kolizji z piłką z powodu braku podstawowej wiedzy, ale najprawdopodobniej nie wzięłby pod uwagę osoby, która mogłaby się nagle pojawić na drodze.

## Zrozumiała komunikacja między użytkownikami dróg

Aby móc spełnić obietnicę większego bezpieczeństwa dzięki w pełni zautomatyzowanym pojazdom, należy również odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób pojazdy te mogą wchodzić w interakcje w ruchu mieszanym, na przykład z niechronionymi użytkownikami dróg lub pojazdami obsługiwany konwencjonalnie. Interakcja między użytkownikami dróg jest jednym z największych wyzwań. Do tej pory niewiele wiadomo na temat tego, w jaki sposób komunikują się oni w sytuacjach wymagających współ-

## Cyberbezpieczeństwo jest istotną częścią bezpieczeństwa drogowego

**Jednym z problemów, z jakimi borykają się Włochy i ich mieszkańcy, jest jakość dróg miejskich i pozamiejskich. Bezpieczeństwo na drogach jest zatem bardzo niepokojącą kwestią, która wymaga większej uwagi.**

W tym kontekście jasne jest, że większa cyfryzacja może zagwarantować poprawę włoskiej sieci drogowej. Należy zatem zdać sobie sprawę, że cyberbezpieczeństwo jest istotnym elementem bezpieczeństwa ruchu drogowego. W dalszym rozwoju przemysłu motoryzacyjnego nie można zatem zaniedbywać kwestii cyberbezpieczeństwa. Jest to ogromne wyzwanie, przed którym stoją wszyscy producenci samochodów świadomi tego, że coraz bardziej połączone pojazdy będą potencjalnym celem cyberataków.

Institucje i osoby prywatne muszą zrozumieć, że „droga” stanowi zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa publicznego, a rozsądne byłoby podjęcie wszelkich możliwych środków w celu ograniczenia ryzyka związanego z użytkowaniem pojazdów silnikowych. W wysoce konkurencyjnym świecie, w którym cyberzagrożenia stały się bronią do nielegalnych celów i narzędziem szkodenia innym, cyberbezpieczeństwo będzie miało kluczowe znaczenie dla obrony i promowania dobrobytu i wolności.

Jest to niezbędne spostrzeżenie, ponieważ tylko skuteczna i powszechna ochrona przed zagrożeniami cybernetycznymi może przywrócić spokój niezbędny do swobodnego poruszania się w cyfrowym świecie. Bezpieczeństwo cyfrowe, które jest ściśle powiązane z bezpieczeństwem ruchu drogowego, nie może być już postrzegane jako czynnik kosztowy, ale stanowi inwestycję społeczną leżącą we wspólnym interesie: oznacza to uczynienie obywateli, firm i instytucji mniej podatnymi na złośliwe ataki i zmniejszenie wynikających z nich potencjalnie bardzo wysokich kosztów społecznych i gospodarczych oraz maksymalizację korzyści i możliwości Internetu.

**Prof. Giuseppe De Rita**  
Prezes Centro Studi  
Investimenti Sociali (Censis)



pracy – na przykład podczas włączania się do ruchu z wjazdu na autostradę lub na skrzyżowaniach o tym samym priorytecie. W takich „patowych sytuacjach” gesty, sygnały szczególnie w kontakcie wzrokowym lub ostrożna jazda defensywna mogą pomóc w wyjaśnieniu sytuacji.

Podobnie jak w codziennej komunikacji, również w ruchu drogowym występuje komunikacja wyraźna i domyślna. Wyraźna oznacza, że wysłany jest wyraźny i jednoznaczny komunikat. Domyślna opisuje fakty, których nie można po prostu zrozumieć, ale które muszą być logicznie wydedukowane. Komunikacja wyraźna rzadko lub nigdy nie występuje w ruchu drogowym, ale komunikacja domyślna, taka jak wzorce ruchu i dynamika pojazdów, odgrywa ważną rolę w efektywnym zachowaniu w ruchu drogowym, zwłaszcza dla pieszych. Zostało to udowodnione w holenderskim badaniu, ponieważ na przejściach dla pieszych tylko 2,7% pieszych wskazało gestami, że chce przejść przez jezdnię. Piesi i kierowcy rzadko używają wyraźnej komunikacji, ale raczej polegają na „wskazówkach”, takich jak odległość, prędkość lub zachowanie podczas hamowania.

W badaniu terenowym, w którym rejestrowano i analizowano interakcje między kierowcą a pieszym w różnych miastach europejskich (n = 701 interakcji), stwierdzono, że tylko cztery procent kierowców komunikowało się (wyraźnie) z pieszymi za pomocą gestów i mniej niż jeden procent za pomocą trąbienia (sygnału świetlnego). Tylko sześć procent pieszych używało gestów, aby wskazać, że chcą przejść przez jezdnię. Rozpoznawanie zamiaru przejścia przez jezdnię przez pieszych jest zatem trudnym do odwzorowania procesem percepcji i wymaga dalszych badań, szczególnie w przypadku w pełni zautomatyzowanych pojazdów.

Wyświetlacze Head-up pokazują ważne informacje na przedniej szybie, w tym znaki drogowe.

## Interakcja między użytkownikami dróg zwiększa bezpieczeństwo

Aby poprawić komunikację, rozwijane i optymalizowane są w dalszym ciągu różne interfejsy człowiek-maszyna. Te interfejsy człowiek-maszyna (HMI) pełnią różne funkcje – w zależności od tego, z kim mają się komunikować. Po pierwsze, istnieją interfejsy HMI, które wysyłają wiadomości do innych pojazdów z informacjami o ich własnym zachowaniu lub statusie (zewnętrzne interfejsy HMI lub eHMI). Przykładowo światła hamowania i kierunkowskazy stanowią eHMI. Badane i testowane są inne prototypy, takie jak projekcje na drodze, paski świetlne lub wyświetlacze. Ponieważ jednak większość takich eHMI nie jest jeszcze standardem ani minimalnym wymogiem, należy zbadać kilka obszarów problematycznych. Na przykład, nie jest jasne, które kolory są optymalne, gdzie eHMI powinny być umieszczone i jakie medium jest najbardziej odpowiednie. Ponadto należy wyjaśnić, czy interfejsy eHMI powinny informować innych użytkowników dróg o własnych zamiarach, czy nawet wymagać od nich działania. Podobnie, potrzebny jest uniwersalny projekt, który działa za pośrednictwem modalności, które są również spójne dla osób niedowidzących lub niedosłyszących.

Ciąg dalszy  
na stronie 76 »





## Uwagi prawne dotyczące podstawowej treści § 1d StVG

**Prof. Dr. jur. Dieter Müller**

Kierownik Wydziału Nauk o Ruchu Drogowym na Uniwersytecie Policji Saksońskiej (FH) w Rothenburgu/Oberlausitz i przewodniczący Rady Prawnej Niemieckiej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (DVR).



**Mówi się, że zautomatyzowana i autonomiczna jazda to przyszłość naszej motoryzacyjnej mobilności. Ale jakie realne możliwości oferuje ten nowy, rewolucyjny sposób poruszania się i gdzie są jego ograniczenia? W każdym razie ustawodawca i prawodawca rozporządzeń przedstawili już ogromną część pracy normatywnej i (na razie) ustanowili prawne warunki ramowe dla ruchu drogowego. W jakim zakresie i do jakiego stopnia? Poniższe komentarze stanowią próbę odpowiedzi na te pytania.**

„Rzucenie okiem na ustawę ułatwia znalezienie prawa” to powszechne powiedzenie wśród prawników. Jest to jednak tylko połowa prawdy. Nierzadko zdarza się, że teksty prawne są pisane w języku prawniczym, a tym samym trudne do zrozumienia dla ogółu społeczeństwa. Dotyczy to również § 1d, który został dodany przez ustawodawcę do ustawy o ruchu drogowym (StVG) ze skutkiem od 28 lipca 2021 r. w odniesieniu do „pojazdów silnikowych z funkcjami autonomicznej jazdy w określonych obszarach operacyjnych”. W ustępie pierwszym w sposób wiążący zdefiniowane zostało pojęcie „pojazd silnikowy z funkcją autonomicznej jazdy”, tj. pojazd silnikowy poziomu 4. Ustawodawca wymaga, aby pojazd silnikowy z funkcją autonomicznej jazdy był w stanie samodzielnie wykonać zadanie prowadzenia pojazdu w określonym zakresie operacyjnym, bez osoby kierującej pojazdem, wyłącznie w oparciu o istniejącą technologię pojazdu.

Pojęcie „zadanie prowadzenia pojazdu” oznacza różne sytuacje, które należy opanować podczas jazdy, takie jak skręcanie, wyprzedzanie lub parkowanie.

„Osoba prowadząca pojazd” nie jest już konieczna dla wykonywania zadań związanych z prowadzeniem pojazdu. Zamiast tego, wchodząc w obszar eksploatacyjny podczas procesu autonomicznej jazdy, osoba ta może tymczasowo wycofać się do pozycji pasażera, który zasadniczo nie jest uważany za użytkownika drogi, ponieważ nie zachowuje się w sposób istotny dla ruchu drogowego. Jedynie autonomicznie prowadzony pojazd silnikowy zachowuje się w sposób istotny dla ruchu drogowego, co wyraża termin „samodzielny”. Terminu „samodzielny” nie należy rozumieć w sensie ludzkim, ponieważ jest to zawsze wynikająca z ludzkiego programowania i kontrolowana technicznie samodzielność. W „trybie autonomicznym” poziomu 4, o którym tutaj mowa, pojazdy silnikowe mogą jeździć autonomicznie bez konieczności przejmowania kontroli przez kierowcę – funkcje działają zatem quasi-autonomicznie, wykonując odpowiednie zadania związane z prowadzeniem pojazdu. Quasi-autonomiczne, ponieważ oprogramowanie pojazdów zostało zaprogramowane przez ludzi do prawie wszystkich możliwych znanych zadań związanych z prowadzeniem pojazdu i tylko od wolnej woli człowieka zależy, czy będzie on działał naprawdę autonomicznie. Termin „autonomiczny” niekoniecznie ma zastosowanie do pojazdów zaprogramowanych, ale raczej sugeruje myślenie życzeniowe w zakresie polityki transportowej.

Pojazd silnikowy z funkcją autonomicznej jazdy musi również posiadać wyposażenie techniczne zgodnie z § 1e ust. 2 StVG. Wspomniany przepis zawiera nie mniej niż dziesięć punktów ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi, z których wszystkie muszą być spełnione przez pojazd. Główną cechą jest nowo utworzona instytucja „nadzoru technicznego”, która została wyjaśniona bardziej szczegółowo w § 1d ust. 3 StVG.

### Przepisy z wieloma lukami

Treść § 1e ust. 2 StVG można szybko wyjaśnić. Jest to jedynie bardziej precyzyjny opis obszaru zastosowania pojazdów silnikowych z funkcjami autonomicznej jazdy. Przepis wypełniający § 7 ust. 2 rozporządzenia w sprawie homologacji i eksploatacji pojazdów autonomicznych (AFGBV) z dnia 24 czerwca 2022 r. stanowi, że za określenie obszaru eksploatacji odpowiada właściciel pojazdu silnikowego. Jednak taki obszar eksploatacji nie został jeszcze zatwierdzony przez zgodny z prawem krajowym „właściwy organ” na podstawie § 7 ust. 2 zdanie 2 AFGBV, w związku z czym póki co nie są dostępne żadne praktyczne doświadczenia.

Nowe przepisy mają mieć zastosowanie między innymi do busów, aby ułatwić pracę kolej automatycznej pracą bez kierowcy i umożliwić transport bez kierowcy, na przykład podczas parkowania dwutrybowych pojazdów silnikowych w ramach operacji „Automated Valet Parking”. Zasadniczo nowe prawo ma zatem zastosowanie do

komercyjnego transportu pasażerskiego w lokalnym transporcie publicznym. Ogólnie rzecz biorąc, zgodnie z obecnym poglądem, autonomiczna jazda (jeszcze) wydaje się być całkowicie nieodpowiednia do zastosowań prywatnych i nie została do tego zaprojektowana, ponieważ prywatni właściciele pojazdów byłiby wyraźnie przeciążeni, w szczególności wymogami technicznymi, które należy spełnić i obowiązkami nałożonymi przez § 13 AFGVB.

Oczywiście nowe przepisy zawsze mają luki, z których niektóre są nawet wątpliwe pod względem bezpieczeństwa drogowego. Pozostaje więc w dużej mierze niejasne, jak model „nadzoru technicznego” przedstawiony w § 1d ust. 3 i zdefiniowany bardziej szczegółowo w § 1f ust. 2, który ma być zapewniony przez osobę fizyczną, sprawdzi się w przyszłości. W końcu jego zadaniem jest stałe monitorowanie bezpieczeństwa autonomicznej jazdy, aby móc w każdej chwili interweniować, gdyby technika zawiodła. Nie jest jasne, dlaczego ta osoba może lepiej reagować z zewnątrz niż osoba nadzorująca, która znajduje się w pojeździe wraz z pasażerami. Znaczne ryzyko może również pojawić się w odniesieniu do możliwych w każdym momencie cyberataków, ponieważ pojazd jest stale kontrolowany i monitorowany za pomocą aplikacji znajdującej się w chmurze, tj. musi być stale online. Otwiera to możliwości ataków, na przykład przez potencjalnych szantażystów przedsiębiorstw, które wprowadziły ten rodzaj eksploatacji na drogi.

Bardziej szczegółowe wymagania dotyczące pracy nadzoru technicznego są określone w § 14 AFGVB i określają wymagania dotyczące predyspozycji osobistych i zawodowych, a także faktycznie opisują nowy opis stanowiska, dla którego obecnie nie ma odpowiedniej grupy kandydatów. Na tle wąsko zdefiniowanych wymagań zawodowych, utworzenie nowego kierunku studiów lub równoważnych specjalistycznych kwalifikacji wydaje się nieuniknione.

## Niejasne warunki ramowe

„Warunek minimalnego ryzyka” pojazdu z funkcją autonomicznej jazdy, jak ostatecznie zdefiniowano w § 1d ust. 4, jest, mówiąc metaforycznie, nie mniej niż próbą rozwiązania niebezpiecznej sytuacji na drodze za pomocą różnych niezdefiniowanych terminów prawnych. Nawet zadanie zapisane w ustawie przez ustawodawcę: „Pojazd silnikowy musi odpowiednio reagować” pozostaje celowo niejasne, ponieważ pojęcie odpowiedniości zapożyczone z prawa konstytucyjnego jest tak złożone, jak samo życie i pozostawia więcej otwartości, niż może się to podobać użytkownikom prawa. Sam przepis opisuje dwa z kilku możliwych początkowych momentów wprowadzenia pojazdu w stan minimalnego ryzyka: „z własnej inicjatywy” i „z inicjatywy nadzoru technicznego”.

Miejscem w obszarze ruchu drogowego, w którym to życzenie ma być realizowane w sposób odpowiedzialny, jest „możliwie najbezpieczniejsze miejsce”, które, biorąc pod uwagę złożoność kon-

strukcji przestrzeni ruchu publicznego, może być wszędzie i nigdzie, ale w każdym przypadku oznaczałoby de facto, że pojazd silnikowy jest spowalniany z prędkości, z jaką się porusza, aż do zatrzymania. Fakt, że proces ten ma być realizowany z „odpowiednim uwzględnieniem sytuacji na drodze” i musi „zapewniać jak największe bezpieczeństwo osobom znajdującym się w pojeździe, innym użytkownikom drogi i osobom trzecim” celowo stawia wysoko poprzeczkę dla wdrożenia i ostatecznie służy jedynie jako normatywne, prawne zabezpieczenie ustawodawcy.

Interpretacja nowych przepisów w ich niezbędnym zakresie zastosowania i głębi technicznej jest prawie niemożliwa, jeśli brakuje niezbędnej konkretyzacji czynników decydujących. Nowa ustawa o autonomicznej jeździe jest z pewnością krokiem we właściwym kierunku i może być również przełomowym elementem zwiększającym bezpieczeństwo na drogach. Nie wiadomo jednak, jak instytucje i organy wymienione w ustawie i rozporządzeniu wykorzystają nowe podejście w praktyce, zwłaszcza że producenci pojazdów stale wprowadzają innowacje techniczne.

## Próba legislacyjna przyciągająca uwagę opinii publicznej

Przykładowo nie jest jasnym, w jaki sposób wydajność zautomatyzowanych i autonomicznych pojazdów silnikowych będzie weryfikowana przez lata w ruchu drogowym, aby móc już na wczesnym etapie rozpoznać konkretne zagrożenia i niezbędne ulepszenia oraz, w razie potrzeby, interweniować ze względów bezpieczeństwa. Wątpliwe jest, czy Federalny Urząd Transportu Samochodowego (KBA) byłby odpowiednią instytucją z technicznego punktu widzenia do ciągłego monitorowania wydajności funkcji autonomicznej jazdy w ramach monitorowania w terenie. Bardziej odpowiednie byłyby organizacje, które od dziesięcioleci są zaznajomione z kontrolą techniczną pojazdów w ramach pełnienia funkcji organów państwowych.

W przypadku wykrycia potencjalnie krytycznych dla bezpieczeństwa usterek w ramach wymaganej, ciągłej kontroli jakości w czasie rzeczywistym, KBA musi, w razie potrzeby, natychmiast cofnąć pozwolenie na eksploatację pojazdu, dopóki usterka nie zostanie wyraźnie usunięta poprzez aktualizację sprzętu lub oprogramowania. Ponadto autonomiczna jazda w niemieckich centrach miast nie wydaje się możliwa w oparciu o obecne technologie ze względu na złożone interakcje z „analogowymi” użytkownikami dróg, takimi jak piesi i rowerzyści. Wymagane do tego moce obliczeniowe i czujniki pojazdów, które nadal są regularnie projektowane z myślą o pracy w dobrych warunkach pogodowych, są na razie przeszkodami nie do pokonania. Moim zdaniem jest to jak dotąd jedynie próba legislacyjna mająca na celu przyciągnięcie uwagi opinii publicznej, której wynik jest nadal całkowicie niepewny ze względu na niejasne warunki ramowe.

## Nowe wyzwania związane ze sterowaniem pojazdem z zewnątrz

» Ciąg dalszy ze strony 73

### Mocne i słabe strony rozpoznawania znaków drogowych

Ważnym elementem inteligentnego systemu informacyjnego jest niezawodne rozpoznawanie znaków drogowych, które obecnie odbywa się głównie za pomocą metod opartych na obrazowaniu lub wideo. Nie można jednak zagwarantować stuprocentowo niezawodnej klasyfikacji za pomocą metody rozpoznawania wzorców z danych obrazu. Zwłaszcza, że warunki pogodowe (śnieg, mgła lub oślepiające światło słoneczne), zasłanianie przez inne obiekty (na przykład gałęzie drzewa), wandalizm lub rozmycie ruchu mogą prowadzić do tego, że znaki drogowie nie będą niezawodnie rozpoznawane przez odpowiedni system. Jednak badania z czterema europejskimi zestawami danych, takimi jak „German Traffic Sign Recognition Benchmark”, pokazują, że powszechne metody klasyfikacji osiągają wskaźniki rozpoznawania między 95 a 98 procent. Jest to prawie równoważne z ludzką wydajnością wynoszącą prawie 99 procent.

W chińskim badaniu z 2022 roku zbadano wpływ ekstremalnych warunków pogodowych na rozpoznawanie znaków drogowych. W słońcu, jasnym zimowym krajobrazie bez opadów i przy zachmurzeniu wskaźniki precyzji i przywołania algorytmów rozpoznawania były stosunkowo wysokie i wynosiły

od około 82 do 97 procent w słońcu. Z kolei w deszczu, mgie i w nocy wskaźniki te były raczej niskie. Na przykład precyzja poprawnego rozpoznawania znaków drogowych w deszczu wahała się od 22 do 91 procent, w zależności od jasności i kontrastu, a także rodzaju i intensywności deszczu.

Algorytmy rozpoznawania znaków drogowych są zatem bardziej skuteczne, gdy nie występują ekstremalne warunki pogodowe. Naukowcy opracowali już różne systemy, aby zminimalizować wpływ pojedynczych typowych źródeł błędów, takich jak rozmycie ruchu lub uszkodzone znaki, proponując kombinację metod. Na przykład metoda rekonstrukcji 3D może wykrywać uszkodzone i częściowo zasłonięte znaki drogowie w czasie rzeczywistym, ponieważ algorytm opiera się na automatycznym wykrywaniu pionowych znaków drogowych z punktów i obrazów przechwyconych przez mobilny system mapowania. Ta metoda rekonstrukcji 3D umożliwia osiągnięcie globalnego wskaźnika rozpoznawalności na poziomie prawie 98 procent.

### Zdalne sterowanie poprzez teleoperację

Automatyzacja samochodowego ruchu drogowego i rosnąca cyfryzacja naszych

przestrzeni życiowych prowadzą do nowych wizji przyszłej mobilności miejskiej. Jednym z możliwych scenariuszy jest to, że ludzie mieszkający na obrzeżach metropolii parkują swoje samochody elektryczne na parkingach na obrzeżach miasta i przesiadają się do „małej kolei automatycznej” – tj. minibusów bez kierowcy, które poruszają się w sieci podobnej do sieci metra. Inny scenariusz przenosi koncepcję „małej kolei automatycznej” na transport indywidualny, analogicznie do taksówek lub pojazdów z wypożyczalni. W ten sposób w pełni zautomatyzowany pojazd może łatwo i wygodnie zabrać całą rodzinę na lotnisko. Oprócz w pełni zautomatyzowanych busów do transportu pasażerów, opracowywane i testowane są również różne pojazdy do w pełni zautomatyzowanego transportu towarów (tzw. roboty dostawcze, a także ciężarówki), przy czym ciężarówki, które są już w pełni zautomatyzowane, są również łączone z innymi środkami transportu.

W przypadku w pełni zautomatyzowanych pojazdów należy złożyć znaczne różnice w zakresie wyposażenia sensorycznego, masy pojazdu i prędkości jazdy, a także docelowych obszarów użytkowania ruchu. W samym pojeździe zazwyczaj nie ma możliwości sterowania i obsługi. Jest to zatem pojazd silnikowy bez kierownicy, w którym interwencja pasażerów nie jest ani zamierzona, ani możliwa. Podstawa prawna dla tego rozwoju została już stworzona, przynajmniej w Niemczech: w lipcu 2021 r. weszła w życie „Ustawa o autonomicznej jeździe” przyjęta przez Bundestag i Bundesrat.

Ustawę uzupełniają rozporządzenia wykonawcze i planowane ustalenia odnoszące się do przepisów proceduralnych w zakresie wydawania zezwoleń na eksploatację pojaz-



Minibusy bez kierowcy, tak zwana mała kolej automatyczna, będą w przyszłości coraz częściej spotykane na drogach.





**Michael Kadow**

Dyrektor zarządzający House of Logistics and Mobility (HOLM) GmbH

## Dostosowywanie miast do większej mobilności

Aby miasta były przyjazne do życia, w przyszłości należy ponownie przemyśleć ruch drogowy. W tym miejscu pojawia się „Campus FreeCity”: w ramach projektu, którego liderem konsorcjum jest HOLM i który jest finansowany przez Federalne Ministerstwo Cyfryzacji i Transportu, w skali laboratoryjnej badany jest cały ekosystem mobilności i logistyki oparty na autonomicznych pojazdach. Ośmiu partnerów projektu z sektora nauki i przemysłu zapewnia, że w holistycznym, zrównoważonym podejściu pod uwagę brane są wszystkie kwestie istotne z perspektywy technicznej, ekonomicznej, ekologicznej i społecznej.

W ramach projektu logistyka, mobilność i robotyka są rozpatrywane wspólnie w celu opracowania nowych możliwości dla transportu śródmiejskiego. Transport pasażerski, transport towarowy i zadania komunalne na obszarach miejskich są realizowane przez połączoną w sieć flotę autonomicznych pojazdów zrobotyzowanych o modułowej konstrukcji dla różnych celów zastosowania. Dzięki zoptymalizowanemu planowaniu tras i wykorzystaniu floty można zmniejszyć liczbę pojazdów w miastach i wykorzystać przestrzeń parkingową w innym miejscu.

Aby ten obraz nowego miasta nie pozostał tylko wizją, przygotowania realistycznego laboratorium idą pełną parą. Od jesieni 2023 r. na terenie Deutsche Bank Park we Frankfurcie nad Menem testowane będą liczne przypadki zastosowania, takie jak transport pasażerski, transport towarów i prace komunalne, takie jak utrzymanie zieleni i czyszczenie ścieżek. Realistyczne laboratorium ma być uproszczonym modelem centrum miasta, który można następnie skalować do kontekstu miejskiego.

Dzięki „Campus FreeCity” realizujemy podejście mające na celu dostosowanie miast do większej mobilności i logistyki przy jednoczesnym zmniejszeniu ruchu, zatorów i emisji. Nasz cel: miasta przyjazne do życia dla zrównoważonego i mobilnego społeczeństwa.

dów silnikowych z funkcjami autonomicznej jazdy, zatwierdzania określonych obszarów eksploatacji, a także wymagań i przepisów dotyczących należytej staranności osób zaangażowanych w eksploatację pojazdów silnikowych z funkcjami autonomicznej jazdy. Ten bogaty zbiór przepisów ma na celu zapewnienie bezpiecznej eksploatacji w pełni zautomatyzowanych pojazdów nawet wtedy, gdy techniczny system sterowania pojazdem jest uszkodzony, na przykład z powodu przeszkody lub dziennego placu budowy blokującego pas ruchu. W takich przypadkach problem musi zostać rozwiązany zdalnie w ramach teleoperacji.

Pod pojęciem teleoperacji rozumie się wpływanie na sterowanie pojazdem z zewnątrz. Szczególnie w obszarze w pełni zautomatyzowanej jazdy, obecne koncepcje ochrony przewidują wykorzystanie (ludzkiego) teleoperatora w specjalnym środowisku pracy (stacja robocza teleoperatora lub kabina kierowcy). Rozróżnia się „zdalną pomoc” i „zdalną jazdę”. Przez „zdalną pomoc” rozumie się dostarczanie zaleceń związanych ze sterowaniem lub wyzwalanie czy też inicjowanie (alternatywnych) manewrów

jazdy wykonywanych przez pojazd. Z drugiej strony, „zdalna jazda” obejmuje pełną (zdalną) kontrolę nad pojazdem na poziomie nawigacji, prowadzenia po pasie ruchu i stabilizacji.

### Więcej o roli „nadzoru technicznego”

Człowiek jako teleoperator staje w ten sposób przed zupełnie nowymi zadaniami, które znacznie różnią się od (znanego) ręcznego sterowania pojazdem. W Niemczech ten nowy rodzaj działalności jest określany jako nadzór techniczny (TA) w nowo utworzonym zestawie przepisów dotyczących autonomicznej jazdy. Sposób, w jaki stanowisko kierowcy powinno zostać zorganizowane dla TA, jest obecnie niejasny. W każdym razie TA musi otrzymywać informacje o ruchu drogowym z (bezpośredniego) otoczenia pojazdu operacyjnego, przy czym początkowo dostępne są dla niego tylko urządzenia do pośredniego widzenia (obrazy z kamer na monitorach). Technika transmisji danych zazwyczaj skutkuje opóźnieniami w sterowaniu pojazdem, co może znacząco

wpływać na poczucie kontroli i wydajność sterowania. W lotnictwie, w przypadku krytycznych scenariuszy czasowych wymagających precyzyjnego sterowania samolotem, za akceptowalne uważane są opóźnienia nieprzekraczające łącznie 100 milisekund. Powyżej 240 milisekund nie można już zagwarantować kontroli nad samolotem. Tak szybka transmisja informacji – zwłaszcza przy oczekiwanej złożoności wymaganych danych sensorycznych – wymaga odpowiedniej i wolnej od zakłóceń infrastruktury, na przykład szybkich i bezpiecznych mobilnych sieci radiowych, nawet na obszarach wiejskich.

Aby być w stanie dostarczyć TA wszystkich informacji istotnych dla bezpiecznego zdalnego sterowania w odpowiednich ramach czasowych, wymagana jest również rozległa wiedza na temat zasad ludzkiej percepcji i zachowania ukierunkowanego na cel w nowo utworzonej interakcji człowiek-maszyna. W przypadku opóźnienia w czasie, TA ma tylko ograniczone informacje dotyczące środowiska pojazdu, sytuacji na drodze i działań użytkowników drogi. Obecnie istnieje duże zapotrzebowanie na badania w

tej dziedzinie. Ponieważ TA znajduje się całkowicie poza pętlą kontroli kierowca-pojazd-otoczenie na miejscu, należy spodziewać się znacznie opóźnionego rozwoju realistycznej świadomości sytuacji. W związku z tym w badaniach dotyczących „zdalnego operatora” stwierdzono opóźnienie świadomości sytuacyjnej od 29 do ponad 162 sekund, w zależności od problemu.

Oprócz problemu opóźnionej świadomości sytuacyjnej i jej wpływu na zdolność TA do działania, pozostaje również niejasne, w jakim stopniu ustawodawca zezwoli lub zapewni jednocześnie monitorowanie i/lub wsparcie kilku pojazdów. W związku z tym konieczne są regulacje dotyczące sposobu monitorowania innych pojazdów w przypadku sytuacji przejścia.

Faktem jest, że zrozumienie i interpretacja obiektywnych warunków zadania prowadzenia pojazdu zależy w dużej mierze od bieżącej percepcji, informacji zwrotnych podczas jazdy, a także od doświadczeń i oczekiwań kierowcy oraz warunków kontekstowych. Wśród potencjalnie negatywnych zagrożeń i skutków ubocznych należy również wziąć pod uwagę, że TA nie będzie w stanie poczuć znaczenia swoich działań, podobnie jak w grze komputerowej. Może to iść w parze ze zmniejszonym poczuciem odpowiedzialności, ale przede wszystkim prowadzić do nieporozumień wynikających z błędnej oceny znaczenia poszczególnych informacji, takich jak prędkość. Co może mieć potencjalnie fatalne skutki.

## Autonomiczna jazda w przyszłości: refleksje na temat roli nadzoru technicznego

**Prof. Dr. Sebastian Pannasch**

Profesor psychologii inżynierskiej i badań nad poznaniem stosowanym na Wydziale Psychologii Uniwersytetu Technicznego w Dreźnie



Obecne dyskusje intensywnie dotyczą przyszłego projektowania mobilności. Rozwój autonomicznej jazdy odgrywa tu kluczową rolę, choć wiele kwestii wymaga jeszcze wyjaśnienia. W 2021 r. niemiecki rząd przyjął ustawę o autonomicznej jeździe. Zgodnie z tą ustawą pojazdy autonomiczne mogą uczestniczyć w publicznym ruchu drogowym w określonych i wstępnie zatwierdzonych obszarach eksploatacji, bez fizycznie obecnego kierowcy. W tym kontekście działanie pojazdu autonomicznego musi być stale monitorowane przez nadzór techniczny. Z perspektywy psychologii inżynierskiej, zadania nadzoru technicznego stanowią interesujące wyzwanie, ponieważ obejmują kluczowe kwestie interakcji człowiek-maszyna w kontekście złożonych sytuacji: decyzje muszą być podejmowane, a działania związane z bezpieczeństwem muszą być wykonywane w bardzo krótkich odstępach czasu. W tym kontekście, aspekty takie jak postrzeganie zagrożeń, złożoność zadań, a także psychologia pracy nadzoru technicznego odgrywają szczególną rolę.

Tak może wyglądać przyszłe miejsce pracy „nadzoru technicznego”.



Percepcja zagrożeń wymaga rozpoznania istotnych informacji o sytuacji, zrozumienia obecnych trudności i określenia możliwych opcji działania. W związku z tym nadzór techniczny musi być w stanie uchwycić znaczenie poszczególnych elementów, aby zrozumieć sytuację i ustalić przyszłe działania i możliwe konsekwencje. Aby się to udało, kluczowe znaczenie ma aktywne przetwarzanie zadań. Nadzór techniczny ma jednak bardziej status biernego obserwatora z jedynie wybiórczymi informacjami. Percepcja niebezpieczeństwa różni się zatem znacznie od percepcji aktywnego kierowcy pod względem ilości, jakości i dynamiki czasowej. Podczas gdy własna kontrola nad pojazdem wymaga ciągłego przetwarzania informacji o zdarzeniach drogowych, nadzór techniczny zostaje nagle skonfrontowany z problemem bez wcześniejszego zaangażowania w ten proces. Orientacja opiera się wówczas na stosunkowo abstrakcyjnych parametrach, a brakujące informacje i zdarzenia należy wynioskować. Sprawia to, że postrzeganie zagrożeń przez nadzór techniczny jest podatne na błędy. Ustawodawca oczywiście zdaje sobie z tego sprawę i wziął to pod uwagę, ponieważ dla nadzoru technicznego wymagane jest ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej z limitami odpowiedzialności, które są dwukrotnie wyższe niż limity dla konwencjonalnych pojazdów (dziesięć milionów euro za obrażenia ciała i dwa miliony euro za szkody majątkowe).

Jeśli chodzi o złożoność zadań, w ustawie o autonomicznej jeździe aspekt ten nie został jak dotąd dostatecznie sprecyzowany. Na przykład, nie jest jasne, jakie zadania należy konkretnie przejąć. W ustawie przedstawiono możliwe proste scenariusze, takie jak przejeżdżanie na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną na stałym czerwonym świetle i zakłada się, że pojazdy znają swoje ograniczenia systemowe, dzięki czemu są w stanie samodzielnie wprowadzić się w stan minimalnego ryzyka. Oczekuje się, że granica wydajności

pojazdów będzie się znacznie różnić, a idealna niezawodność nie zostanie osiągnięta ze względu na złożoność zadań i sytuacji. Innymi słowy, to, co jest wykonalne, zostanie zautomatyzowane, a części zadań o zbyt dużej złożoności będą musiały być w przyszłości wykonywane przez nadzór techniczny. Ta sprzeczność została już opisana w latach 80-tych jako „ironia automatyzacji”. Ociążenie zapewniane przez automatyzację prowadzi do zmian w stresie psychicznym: długotrwałe, niedostateczne wymagania psychiczne są przerywane krótkotrwałymi okresami przeciążenia. W związku z tym podstawowe zagrożenia w ruchu drogowym utrzymują się nawet w przypadku autonomicznej jazdy. Wizja mniejszej liczby wypadków drogowych sprowadza się do absurdu, ponieważ przyczyny wypadków przenoszą się z ludzkiego błędu kierowcy w samochodzie na ludzki błąd projektanta.

Konstrukcja psychologiczna działalności nadzoru technicznego powinna umożliwiać pracę zorientowaną na człowieka. W tym celu muszą być spełnione cztery ludzkie kryteria wykonalności, nieszkodliwości, wolności od ograniczeń i wspierania osobowości, przy czym pierwsze trzy kryteria służą profilaktyce zdrowotnej, a tym samym zachowaniu wydajności, a czwarte zapewnia rozwój osobisty. Organizacja pracy powinna charakteryzować się kompletną, przejrzystą, znaczącą i promującą zdrowie treścią aktywności z wysokim stopniem swobody działania. Taka konstrukcja ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo, ponieważ treść działań ma decydujący wpływ na subiektywną wydajność pracy i zaangażowanie w pracę. Rozwój techniczny i rozwiązania w dziedzinie wirtualnej lub rozszerzonej rzeczywistości mogą pomóc w zapewnieniu nadzorowi technicznemu możliwie pełnego obrazu sytuacji na drodze i ułatwić osobie odpowiedzialnej postawienie się w danej sytuacji jaka ma miejsce na drodze.

## Fakty w skrócie

- Większość zastosowań związanych z „Connected Cars” zależy w dużej mierze od działającej komunikacji lub dobrego zasięgu sygnału.
- W związku z rosnącą siecią pojazdów, coraz ważniejsza staje się również ochrona przed cyberprzestępczością.
- Systemy wymagane do w pełni zautomatyzowanej jazdy nie są jeszcze w stanie odpowiednio rozszyfrować i zinterpretować złożonej sytuacji na drodze.
- Interakcja między użytkownikami dróg jest jednym z największych wyzwań w pełni zautomatyzowanej jazdy.
- Różne badania pokazują, że algorytmy rozpoznawania znaków drogowych są bardziej skuteczne, gdy nie występują ekstremalne warunki pogodowe.
- Aby być w stanie dostarczyć nadzorowi technicznemu wszystkich informacji istotnych dla bezpiecznego zdalnego sterowania w odpowiednich ramach czasowych, wymagana jest rozległa wiedza na temat zasad ludzkiej percepcji i zachowania ukierunkowanego na cel w nowo utworzonej interakcji człowiek-maszyna.



## Technologia w służbie ludziom

Jak wielokrotnie pokazują statystyki i jak szczegółowo omówiono w poprzednich rozdziałach niniejszego raportu, ludzie są odpowiedzialni za ponad 90 procent wypadków. Nie bez powodu zatem przemysł motoryzacyjny od lat w coraz większym stopniu polega na systemach wspomagania kierowcy, które są w stanie rozpoznać krytyczne sytuacje na drodze i w ruchu drogowym na wczesnym etapie, ostrzegając o niebezpieczeństwach i, w razie potrzeby, aktywnie interweniując w to, co się dzieje.

Ponadto ważną rolę odgrywają również kluczowe technologie Mobilności 4.0. Dzięki inteligentnej infrastrukturze i łączeniu pojazdów w sieci lub komunikacji między samymi pojazdami (samochód-samochód) oraz między pojazdami a systemami centralnymi i zdecentralizowanymi (samochód-infrastruktura), mogą one również pomóc w dalszym zmniejszaniu liczby sytuacji krytycznych dla wypadków, a tym samym liczby poważnych wypadków z ofiarami śmiertelnymi i poważnymi obrażeniami. Dodatkową korzyścią jest to, że zautomatyzowana mobilność promuje również uczestnictwo w życiu społecznym osób niepełnosprawnych fizycznie lub umysłowo lub osób o ograniczonej sprawności związanej z wiekiem.

Zatem „sytuacja korzystna dla wszystkich”? To tylko jedna strona medalu. Oprócz ogromnych oczekiwań związanych z rozwojem niewykorzystanego potencjału bezpieczeństwa dzięki technice i ewolucji cyfrowej, w tym samym zdaniu wyrażane są również wątpliwości dotyczące potencjalnych zagrożeń. W tym kontekście ważne jest, aby wziąć pod uwagę cały system mobilności i wzajemną dynamikę działań, ale przede wszystkim reorganizację roli kierowcy w pętli sterowania człowiek-maszyna-otoczenie.

Ponadto należy pamiętać, że żaden system techniczny do tej pory nie był w stanie zrozumieć obecnej sytuacji środowiskowej tak dobrze jak człowiek i wyciągnąć z niej właściwych wniosków. Klasyczny przykład piłki toczącej się po jezdni pokazuje to szczególnie wyraźnie. Systemy pojazdu rozpoznają piłkę i obliczają, że jak dotrze do danego punktu, nie znajdzie się już na drodze pojazdu. Osoba siedząca za kierownicą wie, że wkrótce potem dziecko podbiegnie do miejsca, w którym znajduje się piłka. A komunikacja między użytkownikami dróg po prostu działa lepiej w zakresie człowiek-człowiek. Seniorka, która stoi na przejściu dla pieszych z przyjaznym uśmiechem na twarzy i sygnalizuje ręką, że należy jechać dalej, na próżno będzie machać do wysoce zautomatyzowanych pojazdów.

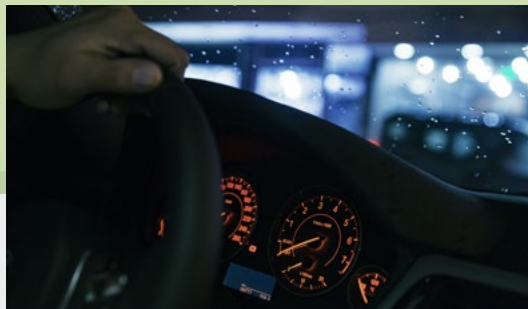
Pomimo całego rozwoju technicznego w sektorze motoryzacyjnym, nie należy zapominać, że akceptacja i przestrzeganie odpowiednich przepisów ruchu drogowego są podstawowymi elementami bezpieczeństwa dla każdego rodzaju uczestnictwa w ruchu drogowym. W każdej chwili uczestnictwo w ruchu drogowym wymaga stałej ostrożności i wzajemnej uwagi. Wreszcie, co nie mniej ważne, to człowiek jest i pozostanie istotnym czynnikiem przyczyniającym się do bezpieczeństwa ruchu drogowego poprzez swoje zachowanie.

## Postulaty DEKRA

### Czynnik ludzki

- Aby zapewnić korzyści płynące z systemów wspomagania, kierowcy pojazdów muszą być lepiej poinformowani o danym obszarze zastosowania, a także o ograniczeniach i obsłudze systemu. Informacje te muszą być dostępne nie tylko dla nowych użytkowników, ale także dla drugich lub trzecich użytkowników pojazdów.
- Podejście oparte na współpracy, w którym technologia wspiera człowieka i kompensuje jego słabości, powinno mieć pierwszeństwo przed zaawansowanymi technologicznymi rozwiązaniami, które wymagają od człowieka jedynie rozwiązywania problemów („Troubleshooter”).
- Dla każdego kierowcy musi być jasne, że odpowiedzialność za pojazd i prowadzenie spoczywa na nim samym – niezależnie od tego, ile systemów wspomagania jest używanych i co sugerują komunikaty reklamowe niektórych producentów.
- Ergonomicznie efektywny design kokpitu musi prezentować odpowiednie informacje na czas, w sposób istotny, dostosowany do sytuacji i zrozumiały.
- Podczas opracowywania manekinów do testów zderzeniowych i ich wdrażania do przepisów należy odpowiednio uwzględnić różnice w płci, wzroście, wadze i rozkładzie masy, wieku, a także postawie.
- Jeśli chodzi o badania nad bezpieczeństwem drogowym funkcji zautomatyzowanej jazdy, należy zwrócić większą uwagę na fakt, że w wielu sytuacjach – zwłaszcza w trudnych warunkach pogodowych – ludzie nadal jeżdżą „bezbłędnie”, podczas gdy systemy techniczne mogą „zawieść” po prostu z powodu zabrudzonych czujników.
- Dostawcy usług współdzielenia samochodów, wypożyczalnia skuterów itp. powinni projektować swoje oferty w taki sposób, aby czas użytkownika nie był głównym czynnikiem decydującym o kosztach. W ten sposób użytkownicy mogą poświęcić wystarczająco dużo czasu na zapoznanie się z wyposażeniem i obsługą pojazdu przed rozpoczęciem podróży. Nawet podczas podróży podejście „czas to pieniądź” przynosi efekt przeciwny do zamierzonego, jeśli chodzi o bezpieczeństwo na drodze.
- W przypadku koncepcji, w których w pełni zautomatyzowane pojazdy są monitorowane przez centrum kontroli, a w niektórych sytuacjach personel może przejąć kontrolę poprzez zdalny dostęp (nadzór techniczny), istnieją wysokie wymagania wobec personelu. W związku z tym należy przeanalizować profil działalności w celu określenia niezbędnych kwalifikacji, a także szkoleń i środków wsparcia.





## Technologia

- Nawet z dzisiejszymi aktywnymi i pasywnymi systemami bezpieczeństwa, potencjał, który nadal istnieje w zakresie unikania wypadków lub zmniejszania ich skutków, musi być konsekwentnie wykorzystywany. Automatyzacja nie jest szybkim panaceum.
- Funkcjonalność mechanicznych i elektronicznych elementów bezpieczeństwa pojazdu musi być zagwarantowana przez cały okres eksploatacji pojazdu i systematycznie sprawdzana w ramach technicznego monitorowania pojazdu. Dostępne muszą być wymagane w tym zakresie informacje.
- Wysoce zautomatyzowane systemy w pojazdach silnikowych muszą również być w stanie odpowiednio rozszyfrować złożone sytuacje drogowe, w tym interakcje z innymi użytkownikami dróg (w tym rowerzystami, pieszymi, dziećmi) i zinterpretować je w rozstrzygający sposób. Przyszłe badania powinny zatem koncentrować się również na komunikacji między użytkownikami dróg.
- W momencie, gdy system przejął lub zrezygnował z zadania prowadzenia pojazdu, musi to zostać wyraźnie zasygnalizowane użytkownikowi za kierownicą.
- Istnieje pilna potrzeba niezależnej od producenta standaryzacji funkcji operacyjnych istotnych dla bezpieczeństwa w odniesieniu do rozmieszczenia, lokalizacji i obsługi elementów sterujących w kokpicie pojazdu. Te funkcje operacyjne muszą być łatwo regulowane za pomocą konwencjonalnych elementów sterujących z dotykową informacją zwrotną – również w odniesieniu do możliwej awarii ekranu dotykowego.
- Nowoczesne wyświetlacze wielkoformatowe powinny rozróżniać odpowiednie tryby jazdy wspomaganą lub zautomatyzowaną (poziom 2 i poziom 3) pod względem zakresu użytecznych funkcji operacyjnych dla bezpieczeństwa i komfortu.
- Ponieważ czynności niezwiązane z prowadzeniem pojazdu, a wykonywane w zautomatyzowanym pojeździe wiążą się z wysokim, potencjalnym zagrożeniem w przypadku konieczności przejęcia kontroli nad pojazdem, przekazanie kontroli musi być wspierane przez jasne i jednolite rozwiązania projektowe, odpowiednie czasy przejęcia, komunikaty o przejęciu w odpowiednim czasie i towarzyszące im funkcje ostrzegawcze (na przykład poprzez aktywację napinaczy pasów bezpieczeństwa). Odpowiednie żądania przejęcia ze strony pojazdu muszą być rejestrowane lub odpowiednio dokumentowane w celu późniejszej analizy.
- Konieczne są dalsze badania nad zmieniającymi się mechanizmami obrażeń spowodowanych nowymi koncepcjami siedzeń, które mogłyby być stosowane w wysoce zautomatyzowanych pojazdach, aby nadal zapewniać najlepszą możliwą ochronę pasażerów pojazdu.

## Infrastruktura i przepisy prawne

- Należy jasno uregulować określone przez producentów minimalne wymagania dotyczące obszarów eksploatacyjnych pojazdów zautomatyzowanych. Wymaga to specyfikacji parametrów takich jak prędkość, klasa drogi i warunki pogodowe.
- Aby móc sprostać wymaganiom transformacji mobilności poprzez projektowanie infrastruktury zorientowanej na bezpieczeństwo i użytkownika, należy również rejestrować liczbę rowerzystów i pieszych uczestniczących w samych wypadkach, w tym miejsca wypadków.
- System statystyk wypadków drogowych, który w wielu miejscach opiera się wyłącznie na policyjnych raportach z wypadków, powinien zostać gruntownie przemyślany. Ponadto można wykorzystać statystyki firm ubezpieczeniowych i funduszy ubezpieczeń zdrowotnych. Co więcej, kryteria i procesy rejestracji powinny być regularnie dostosowywane do aktualnych wymagań i możliwości technicznych.
- W obszarze statystyk wypadków należy stosować jednolite definicje, w miarę możliwości odpowiadające międzynarodowym standardom.
- W rozumieniu „Wizji Zero”, należy aktywnie poszukiwać miejsc niebezpiecznych, aby następnie jak najszybciej je zneutralizować za pomocą konstrukcyjnych i/lub zrozumiiałych środków regulacji ruchu. Należy wziąć pod uwagę wymagania nowoczesnych systemów wspomagania.



# Jakieś pytania?

## Twoja osoba kontaktowa w DEKRA

### Kontrole pojazdów

Florian von Glasner  
Tel.: +49.711.78 61-23 28  
florian.von.glasner@dekra.com

DEKRA SE  
Handwerkstraße 15  
70565 Stuttgart, Niemcy

### Badania wypadków

Markus Egelhaaf  
Tel.: +49.711.78 61-26 10  
markus.egelhaaf@dekra.com

Andreas Schäuble  
Tel.: +49.711.78 61-25 39  
andreas.schaeuble@dekra.com

Luigi Ancona  
Tel.: +49.711.78 61-23 55  
luigi.ancona@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH  
Handwerkstraße 15  
70565 Stuttgart, Niemcy

### Raporty z analizy wypadków

Michael Krieg  
Tel.: +49.711.78 61-23 19  
michael.krieg@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH  
Handwerkstraße 15  
70565 Stuttgart, Niemcy

### Podstawy/Procesy

André Skupin  
Tel.: +49.357 54.73 44-257  
andre.skupin@dekra.com

Hans-Peter David  
Tel.: +49.357 54.73 44-0  
hans-peter.david@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH  
Senftenberger Straße 30  
01998 Klettwitz, Niemcy

### Psychologia ruchu drogowego

Dr. Thomas Wagner  
Tel.: +49.357 54.73 44-230  
thomas.wagner@dekra.com

DEKRA e.V. Dresden  
Senftenberger Straße 30  
01998 Klettwitz, Niemcy

### Organy międzynarodowe

Walter Niewöhner  
Tel.: +49.711.78 61-26 08  
walter.niewoehner@dekra.com

DEKRA e.V.  
Handwerkstraße 15  
70565 Stuttgart, Niemcy

### Komunikacja korporacyjna

Wolfgang Sigloch  
Tel.: +49.711.78 61-23 86  
wolfgang.sigloch@dekra.com

DEKRA e.V.  
Handwerkstraße 15  
70565 Stuttgart, Niemcy

## Nasze usługi dla większego bezpieczeństwa

### Kontrole pojazdów



### Rozstrzygnięcie roszczeń i ekspertyzy



### Rozwiązania cyfrowe i produktowe



### Audyt przemysłowy



### Doradztwo i szkolenia



### Audyty



### Zatrudnienie tymczasowe



## STOPKA REDAKCYJNA – Raport Bezpieczeństwa Drogowego 2023 „Technologia i człowiek”

### Wydawca:

DEKRA Automobil GmbH  
Handwerkstraße 15  
70565 Stuttgart  
Niemcy  
Tel. +49.7 11.78 61-0  
Faks +49.7 11.78 61-22 40  
www.dekra.com  
Czerwiec 2023 r.

### Odpowiedzialny za wydawcę:

Uta Leitner

### Zarządzenie projektem:

Wolfgang Sigloch

### Redakcja:

Matthias Gaul,  
Annika Zuske (CvD)

### Layout:

Florence Frieser, Frank Haug, Oswin Zebrowski

### Realizacja:

EuroTransportMedia  
Verlags- und  
Veranstaltungs-GmbH  
Corporate Publishing  
Handwerkstraße 15,  
70565 Stuttgart, Niemcy  
www.etm.de

### Kierownictwo ETMcp:

Andreas Techel

### Zarząd:

Bert Brandenburg,  
Oliver Trost

### Ilustracje:

5GAA 71; Antonio Avenoso 9; Karl-Heinz Augustin 10, 12; Automóvel Club de Portugal 43; Wolfgang Bellwinkel 11; Alexander Berg 8; Hanno Boblenz 7; BMW 10; Brandenburgischer Państwowy Instytut Medycyny Sądowej (BLR) 23; Markus Caspers 63; Censis 72; Mark Chung 15; Daimler 7, 8, 9, 12; DEKRA 50, 56, 61, 76; DEKRA/Thomas Küppers 3, 38, 62 [2], 64, 66 [2]; German Patent and Trade Mark Office 7; Biuro prasowe i informacyjne rządu federalnego/Jesco Denzel 4, European Commission 7; Alexander Fischer 9; HOLM 77; Honda 10; KBA 12; KfV/APA: Juhasz 59; Hubert P. Klotzack | Bildfläche 35; Juan Carlos Ayago Merchan 37; Robert Michalk 74; Sebastian Pannasch 78; Privat 21, 47, 54, 69; Dorian Prost 16; Rodrigo Reyes - Audiovisual Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 53; skrbd 40; Vay 78; Getty Images/iStockphoto: anyaberkut 44, Berezko 5, 14, Boyloso 18, Chesky\_W 55, dragana991 34, 80 felixmizoznikov 17, frankreporter 36, frantic00 24, hiphotos35 52, 81, LeoPatrizi 22, metamorworks 5, 46, 68, 70, 81, nantonov 48, ollo 73, ricochet64 41, simonkr 42, Tramino 41; Michelin 7; Museum Kopenhagen 6; Volvo 7; Wikipedia/AlfvanBeem 6; archiwum 6, 9.



## Odniesienia do literatury

- ADAC e.V. (2022). Bedienkonzept: Ablenkungs- und Gefahrenpotenzial in der Fahrzeugbedienung. München.
- Ahmad, B. I., Langdon, P.M., Godsill, S. J., Hardy, R., Skrypchuk, L., & Donkor, R. (2015). Touchscreen usability and input performance in vehicles under different road conditions: an evaluative study. In Proceedings of the 7th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI, 15), 47-54. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- Bainbridge, L. (1983). Ironies of automation. *Automatica*, 19 (6), 775-779.
- Becker, F., & Axhausen, K. W. (2017). Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles. *Transportation*, 44(6), 1293-1306.
- Bengler, K., Rettenmaier, M., Fritz, N., & Feierle, A. (2020). From HMI to HMIs: Towards an HMI Framework for Automated Driving. *Information*, 11(2), 61.
- Biondi, F., Rossi, R., Gastaldi, M., & Mulatti, C. (2014). Beeping ADAS: Reflexive effect on drivers' behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 25, 27-33.
- Boggs, A. M., Arvin, R., & Khattak, A. J. (2020). Exploring the who, what, when, where, and why of automated vehicle disengagements. *Accident Analysis & Prevention*, 136, 105406.
- Carney, C., Harland, K. K., & McGehee, D. V. (2018). Examining teen driver crashes and the prevalence of distraction: Recent trends, 2007-2015. *Journal of Safety Research*, 64, 21-27.
- Cassarino, M., & Murphy, G. (2018). Reducing young drivers' crash risk: Are we there yet? An ecological systems-based review of the last decade of research. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 56, 54-73.
- Choi, H. S., Lee, M., & Lee, H. (2019). Two Faces of Car Sharing: An Exploration on the Effect of Car Sharing on Car Accident. 25. Americas Conference on Information Systems, Cancun.
- Day, D., Habibovic, A., Lücken, A., Wintersberger, P., Pfleging, B., Riener, A., et al. (2020). Taming the eHMI jungle: A classification taxonomy to guide, compare, and assess the design principles of automated vehicles' external human-machine interfaces. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 7, 1-24.
- Dix, A., Helmer, J.R., Wagner, T., & Pannasch, S. (2021). Autonom und unfallfrei - Betrachtungen zur Rolle der Technischen Aufsicht im Kontext des autonomen Fahrens. *Journal Psychologie des Alltagshandelns / Psychology of Everyday Activity*, Vol. 14 / No. 2, ISSN 1998-9970, 5-18.
- Dixit, V., & Rashidi, T. H. (2014). Modelling crash propensity of carshare members. *Accident analysis and prevention*, 70, 140-147.
- Donges, E. (2015). Fahrerhaltensmodelle. In: Winner, H.; Hakuli, S.; Lotz, F.; Singer, C. (Eds.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (pp. 17-26). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Fastenmeier, W., Schlag, B., Kubitzki, J., Risser, R., & Gstalter, H. (2016). Hochautomatisiertes oder autonomes Fahren als wünschenswerte Zukunftsvision? Offene Fragen mit Blick auf die Mensch-Maschine-Interaktion. Positionspapier 03/2016 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrspsychologie e.V. Berlin: DGVP.
- Fastenmeier, W., & Risser, R. (2020). Ergonomische Ansätze der Verkehrspsychologie - Verkehrspsychologische Grundlagen für die menschengerechte Verkehrsraum- und Fahrzeuggestaltung. Positionspapier 08/2020 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrspsychologie e.V. Berlin: DGVP.
- Fastenmeier, W. (2021). Die schöne neue Welt des automatisierten und autonomen Fahrens - der Mensch als Störfaktor? In Fastenmeier, W., Ewert, U., Kubitzki, J., & Gstalter, H. *Die kleine Psychologie des Straßenverkehrs - Mythen, Vorurteile, Fakten*. Bern: Hogrefe, 7-29.
- Fu, M.-Y., & Huang, Y.-S. (2010). A survey of traffic sign recognition. 2010 International Conference on Wavelet Analysis and Pattern Recognition, 119-124.
- George, A. M., Brown, P. M., Scholz, B., Scott-Parker, B., & Rickwood, D. (2018). „I need to skip a song because it sucks“: Exploring mobile phone use while driving among young adults. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 58, 382-391.
- Gershon, P., Sita, K. R., Zhu, C., Ehsani, J. P., Klauer, S. G., Dingus, T. A., et al. (2019). Distracted Driving, Visual Inattention, and Crash Risk Among Teenage Drivers. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(4), 494-500.
- Gershon, P., Zhu, C., Klauer, S. G., Dingus, T., & Simons-Morton, B. (2017). Teens' distracted driving behavior: Prevalence and predictors. *Journal of Safety Research*, 63, 157-161.
- Gold, C., Damböck, D., Lorenz, L., & Bengler, K. (2013). „Take over!“ How long does it take to get the driver back into the loop? Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 57(1), 1938-1942.
- Graichen, L., Graichen, M., & Krems, J. F. (2019). Evaluation of Gesture-Based In-Vehicle Interaction: User Experience and the Potential to Reduce Driver Distraction. *Human Factors*, 61(5), 774-792.
- Gruber, C. J., & Sammer, G. (2019). Erwartungen, verkehrspolitische Auswirkungen und Handlungsbedarf für automatisierte Fahrzeuge und Mobilitätsdienste. *Straßenverkehrsrecht Themenheft Automatisierte Mobilität*, 245-254.
- Guo, X., & Zhang, Y. (2022). Maturity in Automated Driving on Public Roads: A Review of the Six-Year Autonomous Vehicle Tester Program. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*.
- Hayashi, Y., Foreman, A. M., Friedel, J. E., & Wirth, O. (2018). Executive function and dangerous driving behaviors in young drivers. *Transportation Research, Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 52, 51-61.
- Hasenjäger, M., & Wersing, H. (2017). Personalization in Advanced Driver Assistance Systems and Autonomous Vehicles: A Review. 2017 IEEE 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), 1-7.
- Hungund, A. P., Pai, G., & Pradhan, A. K. (2021). Systematic Review of Research on Driver Distraction in the Context of Advanced Driver Assistance Systems. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2675(9), 756-765.
- Jannusch, T., Shannon, D., Völler, M., Murphy, F., & Mullins, M. (2021). Smartphone Use While Driving: An Investigation of Young Novice Driver (YND) Behaviour. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 77, 209-220.
- Jung, S., Park, J., Park, J., Choe, M., Kim, T., Choi, M., & Lee, S. (2021). Effect of Touch Button Interface on In-Vehicle Information Systems Usability. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(15), 1404-1422.
- Khan, A. B., Agrawal, R., Jain, S. S., & Choudhary, A. (2021). Review of distracted driving in young drivers: strategies for management of behavioural patterns. *International Journal of Crashworthiness*, 35(4), 1-13.
- Khattak, Z. H., Fontaine, M. D., & Smith, B. L. (2021). Exploratory Investigation of Disengagements and Crashes in Autonomous Vehicles Under Mixed Traffic: An Endogenous Switching Regime Framework. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(12), 7485-7495.
- Kidd, D. G., Cicchino, J. B., Reagan, I. J., & Kerfoot, L. B. (2017). Driver trust in five driver assistance technologies following real-world use in four production vehicles. *Traffic Injury Prevention*, 18, 44-50.
- Kita, E., & Luria, G. (2018). The mediating role of smartphone addiction on the relationship between personality and young drivers' smartphone use while driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 59, 203-211.
- Landau, K. (2002). Usability criteria for intelligent driver assistance systems. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(4), 330-345.
- Lee, Y. M., Madigan, R., Giles, O., Garach-Morcillo, L., Markkula, G., Fox, C., et al. (2021). Road users rarely use explicit communication when interacting in today's traffic: implications for automated vehicles. *Cognition, Technology & Work*, 23, 367-380.
- Li, R., Chen, Y. V., Sha, C., & Lu, Z. (2017). Effects of interface layout on the usability of In-Vehicle Information Systems and driving safety. *Displays*, 49, 124-132.
- Luo, H., Yang, Y., Tong, B., Wu, F., & Fan, B. (2018). Traffic Sign Recognition Using a Multi-Task Convolutional Neural Network. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 19(4), 1100-1111.
- Lyon, C., Mayhew, D., Granié, M.-A., Robertson, R., Vanlear, W., Woods-Fry, H., et al. (2020). Age and road safety performance: Focusing on elderly and young drivers. *IATSS Research*, 44(3), 212-219.
- Mayer, E., Sodl-Niederrecker, V., Trommet, M., Soteropoulos, A., Zuser, V., Schneider, F., Robatsch, K., & Berger, M. (2021). Carsharing-Nutzungsverhalten und Verkehrssicherheit. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 67(3), 147-157.
- Mathias, M., Timofte, R., Benenson, R., & Van Gool, L. (2013). Traffic sign recognition—How far are we from the solution? The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 1-8.
- Müller, K., Reimann, C., & Wagner, S. (2018). Automatisiertes Fahren - Neue Anforderungen an die Kraftfahrtauglichkeit. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 3/2018, 228-238.
- Mutzenich, C., Durant, S., Helman, S., & Dalton, P. (2021). Updating our understanding of situation awareness in relation to remote operators of autonomous vehicles. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 6(1), 9.
- Parr, M. N., Ross, L. A., McManus, B., Bishop, H. J., Wittig, S. M. O., & Stavrinou, D. (2016). Differential impact of personality traits on distracted driving behaviors in teens and older adults. *Accident, analysis and prevention*, 92, 107-112.
- Patel, S., Liu, Y., Zhao, R., Liu, X., & Li, Y. (2022). Inspection of In-Vehicle Touchscreen Infotainment Display for Different Screen Locations, Menu Types, and Positions. In: Krömker, H. (Eds.), *HCI in Mobility, Transport, and Automotive Systems. HCII 2022. Lecture Notes in Computer Science*, 13335. Springer, Cham.
- Pei, S., Tang, F., Ji, Y., Fan, J., & Ning, Z. (2018). Localized Traffic Sign Detection with Multi-scale Deconvolution Networks. 2018 IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 01, 355-360.
- Pitts, M. J., Skrypchuk, L., Attridge, A., & Williams, M.A. (2014). Comparing the User Experience of Touchscreen Technologies in an Automotive Application. In Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI, 14), 1-3. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- PrognosAG. (2018). Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte - Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit. Forschungsbericht erstellt im Auftrag des ADAC e. V. München.
- Rahman, M. M., Strawderman, L., Lesch, M. F., Horrey, W. J., Babski-Reeves, K., & Garrison, T. (2018). Modelling driver acceptance of driver support systems. *Accident Analysis & Prevention*, 121, 134-147.
- Rahman, M.M., Deb, S., Carruth, D., & Strawderman, L. (2020). Using Technology Acceptance Model to Explain Driver Acceptance of Advanced Driver Assistance Systems. In: N. Stanton (Eds.), *Advances in Human Factors of Transportation*, (44-56). AHFE 2019. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 964. Springer, Cham.
- Schlag, B., & Rößler, L. (2019). Car-sharing - Motive und Intentionen. *Report Psychology* 45, 02/2019, 10-21.
- Sinha, A., Vu, V., Chand, S., Wijayarajna, K., & Dixit, V. (2021). A Crash Injury Model Involving Autonomous Vehicle: Investigating of Crash and Disengagement Reports. *Sustainability*, 13(14), 7938.
- Soilán, M., Riveiro, B., Martínez-Sánchez, J., & Arias, P. (2016). Traffic sign detection in MLS acquired point clouds for geometric and image-based semantic inventory. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 92-101.
- Ulrich, L., Nonis, F., Vezzetti, E., Moos, S., Caruso, G., Shi, Y., & Marcolin, F. (2021). Can ADAS Distract Driver's Attention? An RGB-D Camera and Deep Learning-Based Analysis. *Applied Sciences*, 11(24).
- Vogelpohl, T., Vollrath, M., Kühn, M., Hummel, T., Gehlert, T. (2016). Übergabe von hochautomatisiertem Fahren zu manueller Steuerung [Forschungsbericht Nr. 39]. Berlin, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
- Wali, S., Hannan, M. A., Husain, A., & Samad, S. A. (2015). Comparative Survey on Traffic Sign Detection and Recognition: A Review. *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY*, 11(2), 40-44.
- Wildt, G. J. S. (1982) The theory of risk homeostasis: implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2 (4), 209-225.
- Winner, H., Hakuli, S., & Wolf, G. (Hrsg.). (2009). *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort*, mit 45 Tabellen (1.). Vieweg + Teubner.
- Yu, B.-M., & Roh, S.-Z. (2002). The effects of menu design on information-seeking performance and user's attitude on the World Wide Web. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 53(11), 923-933.
- Zhang, B., de Winter, J., Varotto, S., Happee, R., & Mariens, M. (2019). Determinants of take-over time from automated driving: A meta-analysis of 129 studies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 64, 285-307.
- Zhang, J., Zou, X., Kuang, L.-D., Wang, J., Sherratt, R. S., & Yu, X. (2022). CCTSDB 2021: A More Comprehensive Traffic Sign Detection Benchmark. *Human-Centric Computing and Information Science*.
- Zhang, Y., Yang, X. J., & Zhou, F. (2022). Disengagement Cause-and-Effect Relationships Extraction Using an NLP Pipeline. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.



DEKRA  
Handwerkstraße 15  
70565 Stuttgart  
Telefon +49.711.7861-0  
Faks +49.711.7861-2240  
dekra.com  
88595