

ODPOWIEDZIALNOŚĆ W ZWIĄZKU Z RUCHEM AUTONOMICZNEGO POJAZDU

Andrzej Krasuski

ODPOWIEDZIALNOŚĆ W ZWIĄZKU Z RUCHEM AUTONOMICZNEGO POJAZDU

Andrzej Krasuski

SERIA **MONOGRAFIE**

Stan prawny na 15 grudnia 2024 r.

Recenzent

Prof. dr hab. Paweł Księżak

Wydawczyni

Monika Pawłowska

Redaktor prowadzący

Adam Choiński

Opracowanie redakcyjne

Katarzyna Świerk-Bożek

Projekt okładek serii

Wojtek Janikowski, Przemek Dębowski

prawoLubni

Ta książka jest wspólnym dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, byś przestrzegał przystępujących im praw. Książkę możesz udostępnić osobom bliskim lub osobiście znanym, ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A jeśli musisz skopiować część, rób to jedynie na użytek osobisty.

Szanujmy prawo i własność

Więcej na www.legalnakultura.pl

Polska Izba Książki

© Copyright by Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., 2025

ISBN 978-83-8390-209-8

ISSN 1897-4392

Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o.

Dział Praw Autorskich

01-208 Warszawa, ul. Przyokopowa 33

tel. +48 728 313 462

e-mail: PL-ksiazki@wolterskluwer.com

księgarnia internetowa www.profinfo.pl

SPIS TREŚCI

Wykaz skrótów	9
---------------------	---

Wprowadzenie	15
--------------------	----

Rozdział 1

Autonomiczność pojazdów – definicja i klasyfikacja	21
1.1. Geneza autonomiczności pojazdów	21
1.2. Definicja sztucznej inteligencji	29
1.3. Definicja sztucznego agenta	37
1.4. Definicja autonomicznego pojazdu	39
1.5. Klasyfikacja zautomatyzowanych pojazdów	49
1.6. Sposób działania autonomicznych pojazdów	56
1.7. Algorytmy sztucznej inteligencji autonomicznych pojazdów	66

Rozdział 2

Status prawny kierującego autonomicznym pojazdem	71
2.1. Wstęp	71
2.2. Kierujący autonomicznym pojazdem	73
2.3. Odpowiedzialność sztucznego agenta w związku z ruchem autonomicznego pojazdu	76
2.4. Dylematy decyzyjne sztucznego agenta	91
2.5. Komunikacja mieszana sztucznego agenta w ruchu drogowym	94
2.6. Nadzór nad pasażerami autonomicznych pojazdów	100

Rozdział 3

Karnoprawna odpowiedzialność w związku z ruchem

autonomicznego pojazdu	103
3.1. Wstęp	103
3.2. Model sprawstwa przez inną osobę	104
3.3. Model odpowiedzialności za naturalne i prawdopodobne następstwa	108
3.4. Model bezpośredniej odpowiedzialności	113
3.5. Analiza modeli odpowiedzialności sztucznego agenta z punktu widzenia polskiego prawa karnego	115
3.6. Problem wagonika – dylematy w zakresie wartościowania chronionych dóbr	132
3.6.1. Wstęp	132
3.6.2. Przykład dotyczący problemu wagonika	132
3.6.3. Analiza na podstawie polskiego prawa karnego	133
3.7. Odpowiedzialność karna sztucznego agenta oparta na zasadzie ryzyka	146
3.8. Odpowiedzialność karna sztucznego agenta w ramach pochodnej odpowiedzialności podmiotu zbiorowego	148

Rozdział 4

Cywilnoprawna odpowiedzialność w związku z ruchem

autonomicznego pojazdu	157
4.1. Wstęp	157
4.2. Ryzyko powiązane z zastosowaniem sztucznej inteligencji	158
4.3. Odpowiedzialność odszkodowawcza na zasadzie ryzyka posiadacza autonomicznego pojazdu	166
4.3.1. Przesłanki odpowiedzialności na zasadzie ryzyka	166
4.3.2. Sprawca w mieniu lub na osobie	166
4.3.3. Ruch autonomicznego pojazdu	171
4.3.4. Szkoda w mieniu lub na osobie	174
4.3.5. Związek przyczynowo-skutkowy	177
4.3.6. Przesłanki egzoneracyjne	180
4.3.7. Posiadacz zależny mechanicznego środka komunikacji	186
4.4. Odpowiedzialność odszkodowawcza na zasadach ogólnych	188
4.4.1. Wstęp	188
4.4.2. Zderzenie mechanicznego środka komunikacji	188

4.4.3. Osoby przewożone z grzeczności	190
4.5. Odpowiedzialność producenta za szkodę wyrządzoną przez produkt niebezpieczny	191
4.5.1. Wstęp	191
4.5.2. Prawne podstawy odpowiedzialności producenta za produkt niebezpieczny	193
4.5.3. Autonomiczny pojazd jako produkt niebezpieczny	195
4.6. Kształtowanie prawa unijnego w obszarze odpowiedzialności za szkody spowodowane zastosowaniem sztucznej inteligencji	201
4.6.1. Wstęp	201
4.6.2. Częściowa regulacja odpowiedzialności deliktowej za zachowanie sztucznej inteligencji	207
4.6.3. System sztucznej inteligencji wysokiego ryzyka	209
4.6.4. Domniemanie związku przyczynowo-skutkowego	216
4.6.5. Podmioty odpowiedzialne za szkody wywołane zachowaniem sztucznej inteligencji	220
4.7. Odpowiedzialność za produkt	222
4.7.1. Wstęp	222
4.7.2. Definicja produktu	228
4.7.3. Definicja wady produktu	232
4.7.4. Ciężar dowodu	239
4.7.5. Podmiot odpowiedzialny za produkt	242
Zakończenie	249
Bibliografia	259

WYKAZ SKRÓTÓW

1. Akty normatywne

1.1. Źródła prawa krajowego

k.c.	– ustawa z 23.04.1964 r. – Kodeks cywilny (Dz.U. z 2024 r. poz. 1061 ze zm.)
k.k.	– ustawa z 6.06.1997 r. – Kodeks karny (Dz.U. z 2024 r. poz. 17 ze zm.)
Konstytucja RP	– Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z 2.04.1997 r. (Dz.U. Nr 78, poz. 483 ze zm.)
k.p.c.	– ustawa z 17.11.1964 r. – Kodeks postępowania cywilnego (Dz.U. z 2024 r. poz. 1568)
k.w.	– ustawa z 20.05.1971 r. – Kodeks wykroczeń (Dz.U. z 2023 r. poz. 2119)
p.r.d.	– ustawa z 20.06.1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. z 2024 r. poz. 1251)
u.o.p.z.	– ustawa z 28.10.2002 r. o odpowiedzialności podmiotów zbiorowych za czyny zabronione pod groźbą kary (Dz.U. z 2023 r. poz. 659 ze zm.)
u.d.p.	– ustawa z 21.03.1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. z 2024 r. poz. 320 ze zm.)

1.2. Źródła prawa unijnego

akt o cyberodporności	– rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/2847 z 23.10.2024 r. w sprawie horyzontalnych wymagań w zakresie cyberbezpieczeństwa w odniesieniu do produktów z elementami cyfrowymi oraz
------------------------------	--

- w sprawie zmiany rozporządzeń (UE) nr 168/2013 i (UE) 2019/1020 i dyrektywy (UE) 2020/1828 (akt o cyberodporności) (Dz.Urz. UE L 2847)
- akt w sprawie SI** – rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1689 z 13.06.2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych przepisów dotyczących sztucznej inteligencji oraz zmiany rozporządzeń (WE) nr 300/2008, (UE) nr 167/2013, (UE) nr 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 i (UE) 2019/2144 oraz dyrektyw 2014/90/UE, (UE) 2016/797 i (UE) 2020/1828 (akt w sprawie sztucznej inteligencji) (Dz.Urz. UE L 1689)
- dyrektywa 2010/40/UE** – dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z 7.07.2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu (Dz.Urz. UE L 207, s. 1, ze zm.)
- dyrektywa 2009/103/WE** – dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/103/WE z 16.09.2009 r. w sprawie ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej za szkody powstałe w związku z ruchem pojazdów mechanicznych i egzekwowania obowiązku ubezpieczania od takiej odpowiedzialności (wersja ujednolicona) (Dz.Urz. UE L 263, s. 11, ze zm.)
- dyrektywa 2006/42/WE** – dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 17.05.2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE (przekształcenie) (Dz.Urz. UE L 157, s. 24, ze zm.)
- dyrektywa 2001/95/WE** – dyrektywa 2001/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 3.12.2001 r. w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów (Dz.Urz. WE L 11 z 2002 r., s. 4, ze zm.)
- dyrektywa w sprawie odpowiedzialności za produkt 1985** – dyrektywa Rady z 25.07.1985 r. (85/374/EWG) w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich dotyczących odpowiedzialności za produkty wadliwe (Dz.Urz. WE L 210, s. 29, ze zm., akt uchylony z dniem 9.12.2026 r.)
- dyrektywa w sprawie odpowiedzialności za produkt** – dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/2853 z 23.10.2024 r. w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe i uchylenia dyrektywy Rady 85/374/EWG (Dz.Urz. UE L 2853)

**rozporządzenie
2023/988**

- rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/988 z 10.05.2023 r. w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów, zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1025/2012 i dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/1828 oraz uchylające dyrektywę 2001/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady i dyrektywę Rady 87/357/EWG (Dz.Urz. UE L 135, s. 1)

**rozporządzenie
2019/2144**

- rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/2144 z 27.11.2019 r. 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, zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/858 oraz uchylające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 78/2009, (WE) nr 79/2009 i (WE) nr 661/2009 oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 631/2009, (UE) nr 406/2010, (UE) nr 672/2010, (UE) nr 1003/2010, (UE) nr 1005/2010, (UE) nr 1008/2010, (UE) nr 1009/2010, (UE) nr 19/2011, (UE) nr 109/2011, (UE) nr 458/2011, (UE) nr 65/2012, (UE) nr 130/2012, (UE) nr 347/2012, (UE) nr 351/2012, (UE) nr 1230/2012 i (UE) 2015/166 (Dz.Urz. UE L 325, s. 1, ze zm.)

**rozporządzenie
2018/858**

- rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/858 z 30.05.2018 r. w sprawie homologacji i nadzoru rynku pojazdów silnikowych i ich przyczep oraz układów, komponentów i oddzielnych zespołów technicznych przeznaczonych do tych pojazdów, zmieniające rozporządzenie (WE) nr 715/2007 i (WE) nr 595/2009 oraz uchylające dyrektywę 2007/46/WE (Dz.Urz. UE L 151, s. 1, ze zm.)

1.3. Pozostałe źródła prawa

KRD

- Konwencja o ruchu drogowym, sporządzona w Wiedniu 8.11.1968 r. (Dz.U. z 1988 r. Nr 5, poz. 40 ze zm.)

2. Czasopisma i publikatory

KZS	– Krakowskie Zeszyty Sądowe
OSN	– Orzecznictwo Sądu Najwyższego
OSNC	– Orzecznictwo Sądu Najwyższego. Izba Cywilna
OSNCK	– Orzecznictwo Sądu Najwyższego Izby Cywilnej i Izby Karnej
OSNCP	– Orzecznictwo Sądu Najwyższego Izba Cywilna (od 1962 r. do końca 1994 r.)
OSNKKW	– Orzecznictwo Sądu Najwyższego Izba Karna i Wojskowa
OSP	– Orzecznictwo Sądów Polskich
OSNPG	– Orzecznictwo Sądu Najwyższego, Wydawnictwo Prokuratury Generalnej
OTK	– Orzecznictwo Trybunału Konstytucyjnego
PiP	– Państwo i Prawo
Prok. i Pr.-wkl.	– Prokuratura i Prawo – wkładka

3. Organy i instytucje

EPRS	– Biuro Analiz Parlamentu Europejskiego (ang. The European Parliamentary Research Service)
NTSB	– National Transportation Safety Board
SA	– sąd apelacyjny
SN	– Sąd Najwyższy
SO	– sąd okręgowy
USDOT	– Departament Transportu o charakterze wykonawczym rządu federalnego Stanów Zjednoczonych (ang. The United States Department of Transportation)
DMV	– Departament Pojazdów Silnikowych z siedzibą w Sacramento, Kalifornia, Stany Zjednoczone (ang. Department of Motor Vehicles)
SAE / Stowarzyszenie Inżynierów Automatykacji	– SAE International – globalne stowarzyszenie zrzeszające ponad 128 000 inżynierów i powiązanych ekspertów technicznych z branży lotniczej, motoryzacyjnej i pojazdów użytkowych, https://www.sae.org/about (dostęp: 3.12.2024 r.)
TS	– Trybunał Sprawiedliwości

4. Inne

- dyrektywa w sprawie odpowiedzialności za SI** – Wniosek dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie dostosowania przepisów dotyczących pozaumownej odpowiedzialności cywilnej do sztucznej inteligencji (dyrektywa w sprawie odpowiedzialności za sztuczną inteligencję) z 28.09.2022 r., COM(2022) 496 final
- dyrektywa w sprawie odpowiedzialności za produkt (wniosek)** – Wniosek dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe z 28.09.2022 r., COM(2022) 495 final
- ADS** – zautomatyzowany system kierowania
- EOG** – Europejski Obszar Gospodarczy
- ODD** – operacyjna domena projektowa

WPROWADZENIE

Sztuczna inteligencja jest wykorzystywana w wielu dziedzinach gospodarki, w tym w przemyśle motoryzacyjnym, przyczyniając się do ich rozwoju. Według badań Intela¹ branża zautomatyzowanych pojazdów będzie warta 7 bln dolarów amerykańskich do 2050 r. Zautomatyzowane pojazdy Waymo² przejechały łącznie 1 mln mil (1 609 344 km) w latach 2009–2015 i od tego czasu przejechały dodatkowe 9 mln mil (14 484 096 km). We wrześniu 2016 r. firma Uber uruchomiła flotę autonomicznych taksówek w Pittsburghu (Stany Zjednoczone)³.

Od kwietnia 2017 r. uczestnicy programu wczesnej jazdy Waymo w Phoenix (Stany Zjednoczone) mają dostęp do w pełni zautomatyzowanej⁴ floty pojazdów, bez ludzkiego kierowcy⁵ zapasowego, do codziennych podróży. Oprócz Waymo i Ubera intensywna rywalizacja w zakresie rozwoju pojazdów bez kierowcy jest prowadzona przez wielu wiodących producentów pojazdów mechanicznych, takich jak Tesla, Ford i General Motors. Kalifornijski DMV⁶ informuje o 62 posiadaczach zezwoleń testowych na dzień 28.01.2019 r.⁷

¹ Intel, & Strategy Analytics, *Accelerating the Future: The Economic Impact of the Emerging Passenger Economy*, 2017, <https://www.intel.co.uk/content/dam/www/public/us/en/documents/pdf/passenger-economy-report-autonomous-driving.pdf> (dostęp: 21.10.2024 r.).

² Zob. <https://waymo.com/>.

³ Zachowując funkcję „kierującego” w celach odpowiedzialności za szkody wyrządzone ruchem tych pojazdów.

⁴ Szerzej na temat poziomów automatyzacji zob. podrozdział 1.5.

⁵ W podrozdziale 3.1 wyjaśnione zostały pojęcia kierowcy i kierującego.

⁶ Departament Pojazdów Silnikowych z siedzibą w Sacramento, Kalifornia, Stany Zjednoczone.

⁷ Department of Motor Vehicles (DMV 2018), <https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/testing> (dostęp: 21.10.2024 r.).

W 2018 r. USDOT⁸ opublikował dokument „Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicle 3.0”, który koncentruje się na bezpieczeństwie, polityce i procesie wdrażania autonomicznych pojazdów. Krajowa Konferencja Ustawodawców Stanowych poinformowała, że 29 stanów uchwaliło przepisy dotyczące pojazdów autonomicznych. Przykładowo w 2018 r. Departament Transportu Stanu Kolorado ogłosił plany utworzenia pierwszego zautomatyzowanego pasa ruchu na autostradzie C-470, co stanowi pierwszy krok w kierunku wdrożenia technologii autonomicznych pojazdów⁹.

Oczekuje się, że zastosowanie zautomatyzowanych, a w szczególności autonomicznych pojazdów przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Stanowisko Komisji Europejskiej wskazuje na pilną potrzebę poprawy bezpieczeństwa na drogach w Unii Europejskiej. Co roku w Europie błąd ludzki jest odpowiedzialny za ponad 90% wypadków drogowych. Co więcej, wypadki te powodują utratę życia ponad 40 tys. osób i obrażenia ponad 1,5 mln osób¹⁰. Ponad 1 mln osób rocznie ginie w wypadkach drogowych na całym świecie¹¹. Poza potencjalnym zapewnieniem bezpieczniejszej jazdy autonomiczne systemy jazdy mogą oferować wiele innych korzyści społecznych¹². Mogą łagodzić zatory drogowe, upraszczać procedury parkowania i pomagać w prowadzeniu pojazdów w sposób przyjazny środowisku, a także zmniejszyć emisję dwutlenku węgla i zużycie energii oraz poprawić dostęp do transportu¹³. Autonomiczne pojazdy mogą ponadto przycy-

⁸ Departament Transportu o charakterze wykonawczym rządu federalnego Stanów Zjednoczonych.

⁹ J. Aguilar, *A 10-lane highway and Colorado's first autonomous vehicle lane could be prescription for west-suburban Denver traffic jams*, „The Denver Post” 22.01.2018 r., <https://www.denverpost.com/2018/01/21/colorado-10-lane-highway-autonomous-vehicle-lane-traffic/> (dostęp: 21.10.2024 r.); T. Akerstedt, B. Peters, A. Anund, G. Kecklund, *Impaired alertness and performance driving home from the night shift: a driving simulator study*, „Journal of Sleep Research” z 14.01.2005 r., s. 17–18.

¹⁰ European Commission, D.-G. for the I.S. and M., *Final Report of the eSafety Working Group on Road Safety*, Publications Office of the European Union, November 2002.

¹¹ WHO, *Global Status Report on Road Safety 2018*, Geneva 2018, Switzerland.

¹² X. Wu, J. Cao, F. Douma, *The impacts of vehicle automation on transport-disadvantaged people*, „Transportation Research Interdisciplinary Perspectives” 2021/9(11), s. 2.

¹³ D.J. Fagnant, K. Kockelman, *Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice” 2015/77, s. 167–168.

nić się do zwiększenia mobilności osób starszych i niepełnosprawnych¹⁴. Zwiększenie poziomu bezpieczeństwa dzięki zastosowaniu autonomicznych systemów jazdy można osiągnąć dopiero wtedy, gdy pewna liczba takich pojazdów będzie funkcjonować w ruchu drogowym¹⁵.

Regulacja tej technologii stanowi jednak wyzwanie dla prawodawcy, zważywszy na to, że dostępność technologii do użytku komercyjnego jest nadal ograniczona, a konsekwencje z tym związane są trudne do przewidzenia. Korzystanie z autonomicznych pojazdów może prowadzić do naruszenia różnych prawnie chronionych interesów. W związku z tym pojawia się pytanie, kto poniesie odpowiedzialność cywilną i karną, jeśli dana osoba odniesie obrażenia, poniesie śmierć lub zostanie uszkodzone jej mienie w sytuacji, w której zaangażowany jest system sztucznej inteligencji¹⁶. Zagadnienia prawne związane z zastosowaniem autonomicznych pojazdów należy analizować z punktu widzenia prawa karnego i cywilnego.

Mając na względzie wskazany powyżej problem badawczy, niniejsza monografia oparta została na dwóch tezach badawczych:

- 1) im większą autonomię osiągają systemy sztucznej inteligencji zainstalowane w pojazdach, tym bardziej wątpliwe staje się przypisywanie ludziom odpowiedzialności za ich zachowanie¹⁷;
- 2) aktualnie brak jest możliwości przypisania sztucznemu agentowi¹⁸ odrębnej podmiotowości prawnej i w konsekwencji uczynienia sztucznego agenta podmiotem odpowiedzialnym za zdarzenia wywołane ruchem autonomicznego pojazdu.

¹⁴ T. Sever, *The regulation of self-driving cars – what is the best approach in accordance with the rule of law?*, The 30th NISPAcee Annual Conference, Bucharest, Romania, 2–4.06.2022, https://www.nispa.org/conf_paper_details2022.php?cid=300&p=5551&pid=10247 (dostęp: 21.10.2024 r.).

¹⁵ A. Bertolini, M. Riccaboni, *Grounding the case for a European approach to the regulation of automated driving: the technology-selection effect of liability rules*, „European Journal of Law and Economics” 2021/51, s. 244–245.

¹⁶ R. Dimitrova, *Criminal Liability Associated with Artificial Intelligence Entities under the Bulgarian Criminal Law*, XXXI International Scientific Conference Electronics (ET), 13–15.09.2022, Sozopol, Bulgaria, s. 2–10.

¹⁷ M.A. Chinen, *The co-evolution of autonomous machines and legal responsibility*, „Virginia Journal of Law & Technology” 2016/20, s. 338.

¹⁸ Na temat pojęcia sztucznego agenta zob. podrozdział 1.3.

Refleksja prawnicza nad określonym problemem badawczym oraz wyróżnionymi tezami została przeprowadzona przy użyciu metody formalno-dogmatycznej, niekiedy nazywanej metodą językowo-logiczną. Skłania ona do przyjęcia perspektywy badawczej pozytywizmu prawniczego, dla którego głównym zadaniem nauki prawa jest opis i systematyzacja tekstu prawnego¹⁹. Metoda ta została uzupełniona o metodę prawno-empiryczną, której istota polega na wspólnym połączeniu prawniczej analizy treści obowiązującego prawa z obserwacją praktyki jego stosowania²⁰. Przy doborze przepisów wzięto pod uwagę kontekst zastosowania sztucznej inteligencji. Został on określony na podstawie przykładów zastosowania sztucznego agenta w obrocie gospodarczym w postaci scenariuszy. Scenariusze zastosowania sztucznego agenta nie zostały stworzone w wyniku przeprowadzenia własnych badań empirycznych, ale zostały omówione jako scenariusze dotyczące stanów faktycznych opisanych w literaturze przedmiotu. W monografii uwzględniono zarówno przepisy polskie, jak i wybranych państw, w tym tych, w których autonomiczne pojazdy zostały dopuszczone do ruchu, a także projektowane regulacje unijne w zakresie sztucznej inteligencji. Przedstawiono poglądy na omawiane zagadnienia zawarte w polskiej i zagranicznej literaturze prawniczej oraz stosowne orzecznictwo. Mając na względzie powyżej określone źródła badawcze, prowadzono analizę, która umożliwiła sformułowanie w zakresie prawa polskich wniosków *de lege lata* i postulatów *de lege ferenda*.

Monografia składa się z czterech rozdziałów.

Rozdział 1 poświęcony został definicji i klasyfikacji autonomiczności pojazdów. Przedstawiono w nim genezę autonomiczności pojazdów, definicję zautomatyzowanego pojazdu i autonomicznego pojazdu z perspektywy definicji sztucznej inteligencji i sztucznego agenta. Ponadto została omówiona klasyfikacja zautomatyzowanych pojazdów. Zaprezentowany także został sposób działania autonomicznych pojazdów.

¹⁹ P. Przybyśz, *Aksjologiczne podstawy prawa administracyjnego* [w:] *Instytucje prawa administracyjnego*, Warszawa 2020, s. 23.

²⁰ T. Barankiewicz, *Współczesne metody badania prawa*, „Studia Prawnicze KUL” 2010/1, s. 124.

Rozdział 2 poświęcono koncepcji prawnej kierującego autonomicznym pojazdem. Omówione zostały wymogi prawne dotyczące uzyskania statusu kierującego w aktualnym stanie prawnym. Analizie poddana została możliwość przyznania podmiotowości prawnej sztuczniemu agentowi, a także ustanowienia sztucznego agenta podmiotem odpowiedzialnym za zdarzenia wywołane ruchem autonomicznego pojazdu.

Rozdział 3 zawiera omówienie prawnokarnej odpowiedzialności w związku z ruchem autonomicznego pojazdu. W tym rozdziale zaprezentowano dopuszczalność odpowiedzialności karnej sztucznego agenta w kontekście modeli odpowiedzialności, jakie przedstawione zostały w literaturze przedmiotu. Ponadto została poddana analizie odpowiedzialność sztucznego agenta na zasadzie ryzyka, w ramach pochodnej odpowiedzialności podmiotu zbiorowego.

W rozdziale 4 przedstawiono cywilnoprawną odpowiedzialność w związku z ruchem autonomicznego pojazdu. Ta część monografii została poświęcona odpowiedzialności odszkodowawczej na zasadzie ryzyka posiadacza samoistnego pojazdu mechanicznego na podstawie obowiązujących w Polsce przepisów. Ponadto zostały poddane analizie kierunki kształtowania się prawa unijnego w obszarze odpowiedzialności za szkody wywołane ruchem autonomicznego pojazdu.

Z uwagi na ograniczone ramy niniejszej publikacji pominięto w niej zagadnienia dotyczące odpowiedzialności administracyjnoprawnej, w tym w związku z przetwarzaniem i ochroną danych dotyczących ruchu autonomicznego pojazdu.

Monografia uwzględnia stan prawny na dzień 15.12.2024 r.

Dr hab. Andrzej Krasuski, prof. UJD

Warszawa, grudzień 2024 r.

Rozdział 1

AUTONOMICZNOŚĆ POJAZDÓW – DEFINICJA I KLASYFIKACJA

1.1. Geneza autonomiczności pojazdów

Autonomiczność znajduje odzwierciedlenie w pojęciu automobilu. Jest ono wykorzystywane także w języku potocznym, choć aktualnie raczej w odniesieniu do modeli pojazdów silnikowych starszych roczników¹. Etymologiczne znaczenie tego pojęcia pozwala wyróżnić dwa jego człony. Pierwszy człon „auto” pochodzi z języka greckiego od słowa *autòs*, co oznacza sam, osobisty, własny. Drugi człon pochodzi z łaciny od słowa *mobilis*, co oznacza ruchomy, mobilny. Połączenie tych dwóch członów należy wiązać z odzwierciedleniem wizji pojazdu kołowego, który nie musiał być dalej napędzany siłą mięśni zwierząt pociągowych, w tym głównie koni².

Samodzielność wyrażona w pierwszym członie tego pojęcia odnosiła się zatem do wizji człowieka stworzenia nowego pojazdu kołowego o innym napędzie niż siła mięśni zwierząt pociągowych. Początkowo do tego napędu wykorzystywany był wiatr. Twórcą pierwszego pojazdu napędzanego wiatrem był w XVI w. Simon Stewin, który zbudował łódź mogącą

¹ *Uniwersalny słownik języka polskiego*, t. 1, red. S. Dubisz, Warszawa 2003, s. 157.

² Szerzej zob. M. Maurer, *Was ist autonomes Fahren?* [w:] *Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*, Hrsg. M. Maurer, J.Ch. Gerdes, B. Lenz, H. Winner, Berlin 2015, s. 2.

pomieścić 20 osób, wyposażył ją w cztery koła i maszty z żaglami. Stał się w ten sposób inicjatorem pierwszego masowego transportu ludzi za pośrednictwem wozów bez koni, który można traktować jako prototyp obecnego systemu komunikacji autobusowej³.

Pozbycie się w nowych pojazdach zaprzęgu koni doprowadziło paradoksalnie do utraty przez te pojazdy cechy autonomiczności. Konie, prowadzące pojazd w zaprzęgu, poddane odpowiedniemu szkoleniu, prowadzonemu przez człowieka, były w stanie przestrzegać ustalonych przez niego podstawowych reguł zachowania. Innymi słowy, konie poprzez naukę określonych reguł postępowania mogły zachowywać się w sposób zgodny z regułami ustalonymi przez trenera (człowieka). Były więc zdolne do tego, aby samodzielnie (grec. *autòs*) dostosować swoje zachowanie do podstawowych reguł postępowania (grec. *nómos*) ustalonych przez człowieka, co również znajduje odzwierciedlenie w członach pojęcia „autonomiczny”. W ten sposób konie mogły faktycznie przejąć zadania woźnicy w zakresie kierowania pojazdami zaprzęgowymi. Były one w stanie reagować na przeszkody występujące na drodze bez ingerencji woźnicy, dowieźć towar do celu czy też dojechać do celu w stanie niedyspozycji woźnicy. Wszystkie te cechy autonomiczności związane z wykorzystaniem pojazdów zaprzęgowych zostały utracone w pojazdach opartych na innych źródłach napędu.

Do ponownego poszukiwania rozwiązań technicznych mających na celu przejęcie od człowieka funkcji związanych z kierowaniem pojazdami powrócono na początku XX w. w Stanach Zjednoczonych. Motywem tworzenia pojazdów bez kierowcy była wzrastająca wówczas liczba wypadków drogowych, spowodowana wzrostem popytu na pojazdy, przy jednoczesnym braku dostosowanej infrastruktury drogowej oraz przepisów ruchu drogowego. Uważano, że technologia zapewniająca poruszanie się pojazdów bez udziału kierowcy przyczyni się do zapewnienia bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

W latach 20. XX w. publicznie zaprezentowano projekty badawcze pojazdów mechanicznych, które poruszały się zdalnie bez kierującego. Najpierw w 1921 r. w Stanach Zjednoczonych przedstawiony został pojazd

³ A. Kuba, J. Hausman, *Dzieje samochodu*, Katowice 1989, s. 9.

o długości 2,5 m sterowany za pośrednictwem fal radiowych przez człowieka znajdującego się poza tym pojazdem. W 1925 r., również w Stanach Zjednoczonych, zaprezentowano kolejny projekt pojazdu zdalnie sterowanego za pomocą fal radiowych (pod nazwą „Amerykański Cud”). Z kolei w 1934 r. przedstawiony został w Australii pojazd bez kierującego, sterowany z innego (poruszającego się) pojazdu, za pośrednictwem komunikatów przesyłanych alfabetem Morse’a, w zakresie następujących funkcjonalności: uruchamianie klaksonu, poruszanie kierownicą oraz hamowanie⁴. Dostrzegając postęp technologiczny, dzięki któremu możliwe było skonstruowanie takich pojazdów⁵, trudno jednak przypisać im cechę autonomicznego działania. Wszystkimi funkcjami tych pojazdów zdalnie sterował człowiek znajdujący się poza pojazdem sterowanym.

W latach 30. XX w. autonomiczność pojazdu zamierzano uzyskać nie poprzez jego wyposażenie, ale poprzez zmiany w wyposażeniu drogi, po której się poruszał. W Stanach Zjednoczonych rozpoczęto prace nad „zautomatyzowanymi autostradami”⁶. W tamtym czasie przedstawiono wizję umieszczonego w osi drogi tzw. przewodu prowadzącego. Wszystkie pojazdy podążałyby za przewodem magnetycznym umieszczonym w drodze, którego impulsy regulowałyby prędkość i sterowanie. Koncepcja ta była rozważana zresztą do połowy lat 70. ubiegłego wieku⁷. Wczesna wizja przewodu prowadzącego przewidywała już naprzemienne sterowanie automatyczne i ręczne⁸.

Po II wojnie światowej kontynuowano badania nad autonomicznością pojazdów poprzez wyposażenie dróg, po których pojazdy miały się poruszać. Na podstawie doświadczeń zgromadzonych przez wojsko w trakcie II wojny światowej prowadzono dalsze badania nad zastosowaniem przewodu prowadzącego, a także nad zastosowaniem czujników magnetycznych

⁴ F. Kroeger, *Das automatisierte Fahren im gesellschaftsgeschichtlichen und kulturwissenschaftlichen Kontext* [w:] *Autonomes Fahren...*, Hrsg. M. Maurer, J.Ch. Gerdes, B. Lenz, H. Winner, s. 44.

⁵ Wykorzystywane były również komercyjnie jako nośniki reklam.

⁶ J.M. Wetmore, *Driving the Dream – The History and Motivations Behind 60 Years of Automated Highway Systems in America*, „Automotive History Review” 2003/7, s. 4.

⁷ E.W. Murtfeldt, *Highways of the future*, „Popular Science” 1938/132(5), s. 27–29.

⁸ F. Kroeger, *Das automatisierte Fahren...*, s. 46.

umożliwiających automatyczną jazdę. Ponadto technologia radarowa miała regulować odległość do poprzedzającego pojazdu.

Koncepcja rozwoju autonomiczności pojazdów za pośrednictwem funkcjonalności drogi, nie zaś samych pojazdów, znalazła odzwierciedlenie w konkretnych projektach badawczych, których wyniki zostały ogłoszone opinii publicznej. W 1953 r. General Motors wraz z Radio Company of America zaprezentowali miniaturowy model zautomatyzowanej drogi⁹. W 1958 r. przedstawiono pierwszy automatycznie prowadzony pojazd, który pokonał jednomilowy tor testowy w Centrum Technicznym General Motors w Warren (Stany Zjednoczone). W pojeździe tym zainstalowano dwa czujniki elektroniczne z przodu Chevroleta z 1958 r., które podążały za kablem ułożonym w drodze i odpowiednio ustawiały kierownicę¹⁰. Również w 1958 r. General Motors zaprezentował samochód koncepcyjny Firebird III, który nie miał już kierownicy. W konsoli środkowej znajdował się joystick, który łączył wszystkie funkcje jazdy – tzn. przyspieszanie, hamowanie i kierowanie.

Przełomowym rozwiązaniem prowadzącym do porzucenia budowy zautomatyzowanych autostrad było wynalezienie ogranicznika prędkości i jego zastosowanie w pojazdach w latach 50. ubiegłego wieku¹¹. Tempomat stał się prekursorem systemów wspomagających pozwalających na autonomiczną jazdę¹². Odejście od prac badawczych nad zautomatyzowanymi autostradami wynikało z niemożności poradzenia sobie z wykonaniem takich projektów infrastrukturalnych w rzeczywistości¹³. **Zatem wprowadzenie do komercyjnego użycia tempomatu zapoczątkowało trend skupienia się wyłącznie na rozwoju pojazdów z punktu widzenia zastosowania w nich nowych systemów wspomagających.**

Kolejnym etapem rozwoju systemów wspomagających kierowcę były prace badawcze podejmowane w Stanach Zjednoczonych oraz w Japonii, które

⁹ E.W. Murtfeldt, *Highways...*, s. 118–119.

¹⁰ F. Kroeger, *Das automatisierte Fahren...*, s. 46.

¹¹ Pedal przyspieszenia „Speed-o-Stat” został opracowany przez Ralpha Teetora (1890–1982) i zastosowany w pojazdach w 1954 r.

¹² J.M. Wetmore, *Driving the Dream...*, s. 4.

¹³ J.M. Wetmore, *Driving the Dream...*, s. 19.

miały na celu „nauczenie samochodów widzenia”. Zespół badawczy pod kierownictwem Sadayuki Tsugawy z Laboratorium Inżynierii Mechanicznej (ang. Mechanical Engineering Laboratory) w Tsukubie (Japonia) zademonstrował pierwszy autonomiczny pojazd, który mógł **rejestrować i przetwarzać obrazy drogi za pomocą dwóch kamer**¹⁴.

Ponadto Hans Moravec z Laboratorium Sztucznej Inteligencji na Uniwersytecie Stanforda w Stanach Zjednoczonych prowadził badania nad nawigacją robotów w latach 1973–1981, wykorzystując tzw. Stanford Cart, tj. eksperymentalny pojazd z czterema oponami rowerowymi zaprojektowany w 1960 r., który w październiku 1979 r. zdołał poruszać się z kamerą telewizyjną, bez interwencji człowieka, po pomieszczeniu, w którym znajdowały się przeszkody.

Zastosowanie w przemyśle mikroelektroniki¹⁵ doprowadziło również do coraz większej elektronizacji pojazdów¹⁶, czego kamieniem milowym było wprowadzenie pierwszego komputera pokładowego¹⁷ w BMW serii 7 (E23)¹⁸. Wprowadzenie ABS¹⁹ w 1978 r. zapoczątkowało erę aktywnych systemów wspomagania kierującego, które bezpośrednio ingerują w proces jazdy.

Podkreślić należy kolejne trzy kamienie milowe automatyzacji pojazdów. Po pierwsze, elektroniczna kontrola stabilności (ESP), która zapobiega poślizgowi pojazdu, jest dostępna od 1995 r. System *Distronic* wprowadzony

¹⁴ F. Kroeger, *Das automatisierte Fahren...*, s. 47.

¹⁵ Jest to dziedzina elektroniki, która zajmuje się procesami produkcji układów scalonych oraz komponentów elektronicznych o bardzo małych rozmiarach. Urządzenia te są produkowane głównie z półprzewodników w technologii krzemowej, zob. W.J. Stepowicz, *Elementy półprzewodnikowe i układy scalone*, Gdańsk 1999, s. 5.

¹⁶ Np. w zakresie takich elementów napędu, jak wtrysk paliwa czy zapłon.

¹⁷ Pod nazwą handlową „Check Control”.

¹⁸ [https://en.wikipedia.org/wiki/BMW_7_Series_\(E23\)](https://en.wikipedia.org/wiki/BMW_7_Series_(E23)) (dostęp: 21.10.2024 r.).

¹⁹ Jest to skrót od pojęcia ang. *Anti-Blocking-System*, czyli „przeciwblokującego układu hamulcowego” oznaczający układ, który wyczuwa poślizg kół i automatycznie moduluje ciśnienie, wytwarzając siły hamowania przy kołach, które ograniczają stopień poślizgu; zob. art. 3 pkt 24 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 168/2013 z 15.01.2013 r. w sprawie homologacji i nadzoru rynku pojazdów dwu- lub trzykołowych oraz czterokołowców (Dz.Urz. UE L 60, s. 52, ze zm.).

przez Mercedes-Benz w 1998 r. umożliwił półautomatyczną jazdę. Holenderski producent TomTom wprowadził na rynek pierwsze mobilne urządzenie nawigacyjne w 2004 r. **Rozwój ten miał decydujące znaczenie dla popularyzacji jazdy wspomaganej maszynowo, ponieważ kierowcy zaczęli przyzwyczajać się do przestrzegania komend ze strony zainstalowanych urządzeń w zakresie kierowania pojazdem²⁰.**

Pierwszy test długodystansowy autonomicznego pojazdu pod nazwą ang. *No Hands Across America*²¹ przeprowadzony został w Stanach Zjednoczonych w 1995 r. Podkreśla się, że realizacja tego projektu przesunęła granicę zastosowania technologii autonomicznych pojazdów, umożliwiając sztucznemu agentowi²² przejazd autonomicznego pojazdu przez Stany Zjednoczone, podczas gdy kierowca kontrolował pojazd pod względem przyspieszania i hamowania²³. Niewiele później w Europie autonomiczny pojazd przebył trasę z Niemiec do Danii w ramach projektu badawczego pod nazwą „Munich to Odense UBM Test”²⁴. W 1998 r. przeprowadzony został test zastosowania autonomicznych pojazdów, pod nazwą „Projekt Argo”, na górskich drogach i przy zmiennych warunkach pogodowych we Włoszech²⁵.

W badaniach nad automatycznymi pojazdami istotną rolę przypisać należy amerykańskiej Agencji Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności (ang. Defense Advanced Research Projects Agency, w skrócie DARPA). Organizacja ta była inicjatorem zawodów poruszania się testowych autonomicznych pojazdów na pustyni, bez oznaczeń drogowych. Pierwszy Grand Challenge zorganizowany został w 2004 r., a drugi rok później, przy czym dopiero drugi okazał się sukcesem²⁶. Agencja

²⁰ F. Kroeger, *Das automatisierte Fahren...*, s. 48.

²¹ Tłum. „Przez Amerykę bez trzymania kierownicy”.

²² Na temat pojęcia sztucznego agenta zob. podrozdział 1.3.

²³ T. Jochem, D. Pomerleau, *No Hands Across America*, 1995, https://www.cs.cmu.edu/~tjochem/nhaa/official_press_release.html (dostęp: 21.10.2024 r.).

²⁴ Tłum. „UBM test z Monachium do Odense”. Zob. M. Bertozzi, A. Broggi, A. Fascioli, *Vision-based intelligent vehicles: State of the art and perspectives*, „Robotics and Autonomous Systems” 2000/32(1), s. 8.

²⁵ A. Broggi, M. Bertozzi, A. Fascioli, *Architectural issues on vision-based automatic vehicle guidance: the experience of the argo project*, „Real-Time Imaging” 2000/6(4), s. 315.

²⁶ M. Buehler, K. Iagnemma, S., Singh, *The 2005 DARPA Grand Challenge*, Berlin 2007, s. 2.

Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności była też inicjatorem zawodów zastosowania autonomicznych pojazdów w symulowanej scenerii miejskiej (ang. The DARPA Urban Challenge), jakie odbyły się w 2007 r. W ramach tych zawodów poruszanie się pojazdów musiało odbywać się w sposób zgodny z przepisami ruchu drogowego²⁷. Projekty testowania autonomicznych pojazdów nie uwzględniały jednak zastosowania tego rodzaju pojazdów w okolicznościach zbliżonych do powszechnych wyzwań na drodze, takich jak zachowanie się kierowców jednośladów oraz pieszych.

Należy wskazać także na inicjatywy badawcze podejmowane w latach 2011–2016 dotyczące testowania autonomicznych pojazdów w zakresie współdziałania tych pojazdów ze sobą na drodze. W 2011 r. zorganizowano zawody o nazwie „Grand Cooperative Driving Challenge”, których celem było przyspieszenie rozwoju technologii „jazdy skoordynowanej”. W tym wydarzeniu zespoły pojazdów autonomicznych wspólnie poruszały się po zamkniętej autostradzie i skrzyżowaniu, przesyłając sobie nawzajem sygnały wskazujące ich zamiary. Ponadto zorganizowane w 2016 r. zawody pod nazwą „2016 European Truck Platooning Challenge” również badały technologię współdziałania autonomicznych pojazdów względem siebie, mając na celu zachęcenie do rozwoju samojezdnych, współdziałających ze sobą pojazdów. W ramach tego wyzwania autonomiczne pojazdy poruszały się w kolumnie za pojazdami kierowanymi przez ludzi na trasie przebiegającej przez miasta w Szwecji, Niemczech i Belgii aż do Rotterdamu w Holandii²⁸.

Inne istotne projekty badawcze w obszarze wdrażania autonomicznych pojazdów obejmują: Program na rzecz europejskiego ruchu o najwyższej wydajności i niespotykanym bezpieczeństwie (PROMETHEUS)²⁹,

²⁷ C. Crane et al., *Development of the NaviGator for the 2007 DARPA Urban Challenge* [w:] *Experience from the DARPA Urban Challenge*, eds. C. Rouff, M. Hinchey, Berlin 2011, s. 68–69.

²⁸ A. Geiger, M. Lauer, F. Moosmann, B. Ranft, H. Rapp, C. Stiller, J. Ziegler, *Team annieway's entry to the 2011 grand cooperative driving challenge*, „IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems” 2012/13(2), s. 1009.

²⁹ Zob. Eureka, Programme for a European traffic system with highest efficiency and unprecedented safety, 1995, <http://www.eurekanetwork.org/project/id/45> (dostęp:

Bezpieczne pociągi drogowe dla środowiska (SARTRE)³⁰, Wysoce zautomatyzowane pojazdy dla inteligentnego transportu (HAVEit)³¹ oraz projekty eFuture³².

Przeprowadzone dotychczas projekty badawcze wskazują na potrzebę dalszego rozwoju systemów wspomagających w celu:

- 1) umożliwienia dostosowania ruchu pojazdu do złych warunków atmosferycznych oświetlenia otoczenia, złożonych, gęstych, sieci dróg w centrach miast i natężenia ruchu w określonych porach dnia,
- 2) zastosowania technologii współpracy autonomicznych pojazdów w celu poprawy dokładności, pewności i niezawodności percepcji otoczenia,

21.05.2024 r.); projekt PROMETHEUS, realizowany w latach 1987–1995, łączył wiedzę techniczną i umiejętności uniwersytetów, producentów elektroniki i firm motoryzacyjnych z całej Europy w celu opracowania wczesnych pojazdów autonomicznych. Projekt obejmował szereg zagadnień, w tym m.in. systemy unikania kolizji, jazdę kooperacyjną, zrównoważony rozwój domeny operacyjnej pojazdów. Zob. A. Oagana, *A Short History of Mercedes-Benz Autonomous Driving Technology*, <http://www.autoevolution.com/news/a-short-history-of-mercedes-benz-autonomous-driving-technology-68148.html> (dostęp: 21.10.2024 r.).

³⁰ M. Larburu, J. Sanchez, D.J. Rodriguez, *Safe road trains for environment: Human factors' aspects in dual mode transport systems*, 17th World Congress on Intelligent Transport Systems, ITS 2010, Busan, South Korea, s. 17. Projekt SARTRE, realizowany w latach 2009–2012, był zakrojonym na szeroką skalę projektem dotyczącym pojazdów połączonych. W ramach tego projektu zbadano aspekty „platooningu pojazdów”, od strategii i korzyści w zakresie bezpieczeństwa „platooningu pojazdów” po wydajność i aerodynamikę „platooningu pojazdów”. Głównym rezultatem tego projektu było opracowanie i wdrożenie bezpiecznych, połączonych w kolumny pojazdów autonomicznych, które jeździły w różnych krajach europejskich, w tym w Szwecji i Hiszpanii; szerzej zob. C. Bergenhem, Q. Huang, A. Benmimoun, T. Robinson, *Challenges of platooning on public motorways*, 17th World Congr. Intelligent Transport Systems, 2010, https://trimis.ec.europa.eu/system/files/project/documents/20130204_115543_96121_SARTRE_ConferencePaper1.pdf (dostęp: 3.12.2024 r.), s. 1–3. W sprawie wyjaśnienia pojęcia platooningu pojazdów zob. podrozdział 1.4.

³¹ B. Vanholme, D. Gruyer, B. Lusetti, S. Glasser, S. Mammar, *Highly Automated Driving on Highways Based on Legal Safety*, „IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems” 2013/14(1), s. 334.

³² Zob. eFuture, 2011. *efuture efficient mobility: Expected results*. Zob. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/impact-results-efuture-project>. Projekt eFuture, realizowany był w latach 2010–2013, miał na celu opracowanie energooszczędnej technologii zaawansowanych systemów wspomagania kierowcy ze znormalizowanymi interfejsami i definicjami sygnałów.