

AUTOREFERAT
przedstawiający opis dorobku i osiągnięć
naukowych, w szczególności określonych
w art. 16 ust. 2 ustawy

Tomasz Kamiński
Instytut Transportu Samochodowego
Centrum Telematyki Transportu

Warszawa, marzec 2019

SPIS TREŚCI

1. Imię i nazwisko.....	1
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe	1
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	1
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311).....	2
a) tytuł osiągnięcia naukowego	2
b) wykaz prac stanowiących osiągnięcie naukowe (tytuł publikacji, nazwa wydawnictwa, rok wydania, udział %, współautorzy) – układ chronologiczny	2
c) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	4
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych	18
5.1. Działalność naukowo-badawcza przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych – lata 2000-2004	18
5.2. Działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych – lata 2005-2018	20
5.3. Projekty badawcze i prace dla przemysłu	30
5.4. Działalność dydaktyczna	36
5.5. Działalność organizacyjna	37
5.6. Krajowa i międzynarodowa współpraca naukowa.....	38
5.7. Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia	42

1. Imię i nazwisko

Tomasz Kamiński

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

- 19.06.2000** – uzyskanie stopnia magistra inżyniera na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn w zakresie Samochody i Ciągniki na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej. Temat pracy magisterskiej – *Czujnik jonizacji w komorze spalania silnika ZI*. Promotor: dr hab. inż. Mirosław Wendeker, prof. PL.
- 05.01.2005** – uzyskanie stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej. Temat rozprawy doktorskiej – *Ocena jakości procesu roboczego silnika o zapłonie iskrowym z wykorzystaniem sygnału światłowodowego czujnika interferencyjnego*. Promotor: prof. dr hab. inż. Mirosław Wendeker.
- 27.05.2010** – studia podyplomowe Master of Business Administration dla Inżynierów (MBA) – Akademia Leona Koźmińskiego w Warszawie. Temat projektu doradczego – *Szkolenia kierowców zawodowych z wykorzystaniem wysokiej klasy symulatora samochodu ciężarowego i autobusu*. Autorzy: Tomasz Kamiński, Andrzej Kuciński, Andrzej Czaja, Ryszard Owczarkowski. Promotor: dr Paweł Mielcarz i mgr Nikolay Kirov.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- od 1.11.2014** – kierownik Centrum Telematyki Transportu, Instytutu Transportu Samochodowego
- 3.01.2011 - 31.10.2014** – p.o. kierownika Centrum Zarządzania i Telematyki Transportu, Instytutu Transportu Samochodowego
- od 1.01.2006** – adiunkt w Instytucie Transportu Samochodowego
- 2006-2007** – wykładowca w Wyższej Szkole Fundacji Kultury

Informatycznej w Nadarzynie,

1.08.2005 – 31.12.2005 – specjalista w Instytucie Transportu Samochodowego w
Warszawie

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311)

a) tytuł osiągnięcia naukowego

Moim osiągnięciem naukowym, uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiącym istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Transport, określonym w art. 16. ust. 2 ustawy, jest cykl publikacji powiązanych tematycznie, pt. „**Wpływ usług Inteligentnych Systemów Transportowych na bezpieczeństwo ruchu drogowego**”, opisanych w punkcie 4c.

b) wykaz prac stanowiących osiągnięcie naukowe (tytuł publikacji, nazwa wydawnictwa, rok wydania, udział %, współautorzy) – układ chronologiczny

- [1]. **Kamiński T.:** *Wybrane zagadnienia Inteligentnych Systemów Transportowych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019, ISBN 978-83-7814-874-6, **80 pkt. MNiSW**.
- [2]. **Kamiński T.,** Pędzierska M., Filipek P.: *Influence of selected ITS services on the driver's behaviour-results of simulation test carried out on top-of-the-range driving simulators*, MATEC Web of Conferences 231/2018, article no. 04005, DOI: 10.1051/mateconf/201823104005, 2018 [WOS] (**15 pkt. MNiSW**, udział **80%**, współautor: Małgorzata Pędzierska, Przemysław Filipek).
- [3]. Pędzierska M., **Kamiński T.:** *The use of simulator studies to assess the impact of ITS services on road users behaviour*, MATEC Web of Conferences 231/2018, article no. 02009, DOI: 10.1051/mateconf/201823102009, 2018 [WOS] (**15 pkt. MNiSW**, udział **50%**, współautor: Małgorzata Pędzierska).

- [4]. **Kamiński T.:** *Kodeks dobrych praktyk wdrażania inteligentnych systemów transportowych*, Autobusy : technika, eksploatacja, systemy transportowe R. 18, nr 6, 2017, ISSN 1509-5878, e-ISSN 2450-7725, 2017, s. 1215-1218 (**7 pkt. MNiSW**).
- [5]. **Kamiński T.,** Oskarbski J.: *Wdrażanie systemów ITS na przykładzie miasta Łodzi i Bydgoszczy*, Transport Samochodowy 1/2017, ISSN 1731-2795, 2017, s. 23-33 (**4 pkt. MNiSW**, udział **90%**, współautor: Jacek Oskarbski).
- [6]. **Kamiński T.,** Siergiejczyk M., Oskarbski J., Filipek P.: *Impact of ITS services on the safety and efficiency of road traffic*, MATEC Web of Conferences 122/2017, article no. 03004, DOI: 10.1051/mateconf/201712203004, 2016 [WOS] (**15 pkt. MNiSW**, udział **60%**, współautor: Mirosław Siergiejczyk, Jacek Oskarbski, Przemysław Filipek).
- [7]. **Kamiński T.,** Niezgoda M., Siergiejczyk M., Oskarbski J., Świdorski A., Filipek P.: *Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport, z. 113, 2016, ISSN 1230-9265, s. 201-208 (**7 pkt. MNiSW**, udział **50%**, współautor: Michał Niezgoda, Mirosław Siergiejczyk, Jacek Oskarbski, Andrzej Świdorski, Przemysław Filipek).
- [8]. **Kamiński T.,** Niezgoda M., Kruszewski M., Filipek P., Matysiak A., Oskarbski J.: *Cele, koncepcja i założenia Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem*, Logistyka 4/2015, Wydawnictwo ILiM, ISSN 1231-5478, Poznań, 2015, s. 7613-7618 (udział **50%**, współautor: Michał Niezgoda, Mikołaj Kruszewski, Przemysław Filipek, Arkadiusz Matysiak, Jacek Oskarbski).
- [9]. **Kamiński T.,** Niezgoda M., Kruszewski M., Grzeszczyk R., Filipek P.: *Efekty realizacji projektu dotyczącego systemu automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych – eCall*, Logistyka 3/2014, Wydawnictwo ILiM, ISSN 1231-5478, Poznań, 2014, s. 2693-2700 (**10 pkt. MNiSW**, udział **60%**, współautor: Michał Niezgoda, Mikołaj Kruszewski, Rafał Grzeszczyk, Przemysław Filipek).
- [10]. **Kamiński T.,** Matysiak A., Niezgoda M., Kruszewski M.: *Wybrane aspekty funkcjonowania systemów ujawniania wykroczeń drogowych*, Transport Samochodowy

2/2013, ISSN 1731-2795, 2013, s. 47-73 (**4 pkt. MNiSW**, udział **70%**, współautor: Arkadiusz Matysiak, Michał Niezgoda, Mikołaj Kruszewski).

[11]. **Kamiński T.**, Nowacki G., Mitraszewska I., Niezgoda M., Kruszewski M., Kamińska E., Filipek P.: *Selected aspects of the eCall Emergency Notification System*, Archives of Transport (Archiwum Transportu), Vol. 23, Iss. 4, ISSN 0866-9546, 2011, s. 489-509 (**5 pkt. MNiSW**, udział **70%**, współautor: Gabriel Nowacki, Izabella Mitraszewska, Michał Niezgoda, Mikołaj Kruszewski, Ewa Kamińska, Przemysław Filipek).

[12]. **Kaminski T.**, Niezgoda M., Gacparska-Stołek J., Grzeszczyk R., Filipek P.: *Advanced car driving Simulator – AS 1200-6*, Journal of KONES, Vol. 18, No. 4/2011, 2011, ISSN 1231-4005, s. 173-178 (**7 pkt. MNiSW**, udział **80%**, współautor: Michał Niezgoda, Joanna Gacparska-Stołek, Rafał Grzeszczyk, Przemysław Filipek).

[13]. **Kamiński T.**, Ucińska M., Kamińska E., Filipek P.: *Effect analysis on the implementation of automatic emergency call system eCall*, Journal of KONES, Vol. 18, No. 4/2011, 2011, ISSN 1231-4005, s. 179-184 (**7 pkt. MNiSW**, udział **85%**, współautor: Monika Ucińska, Ewa Kamińska, Przemysław Filipek).

[14]. **Kamiński T.**, Nowacki G.: *Pilotażowe wdrożenia systemu eCall*, Logistyka 3/2011, Wydawnictwo ILiM, ISSN 1231-5478, 2011, s. 1093-1103 (**4 pkt. MNiSW**, udział **95%**, współautor: Gabriel Nowacki).

c) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Omówienie ogólnego celu naukowego badań wykonanych w pracach przedstawionych do oceny

Zasadniczym celem naukowym prac przedstawionych do oceny jest **analiza wpływu usług Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS) na poziom Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (BRD)**. Usługi te oddziałują na zachowania uczestników ruchu drogowego, jednocześnie wpływając na ich bezpieczeństwo, poprzez oddziaływanie:

- punktowe (sterowanie cyklami pracy sygnalizatorów świetlnych; znakami o zmiennej treści wyświetlającymi ograniczenia prędkości; tablicami o zmiennej treści

wyświetlającymi m.in. dopuszczalną wartość prędkości, informacje i polecenia dla kierowców),

- odcinkowe (sterowanie cyklami pracy i synchronizacja sygnalizatorów na skrzyżowaniach wzdłuż odcinka drogi; odcinkowy pomiar prędkości, priorytety przejazdu do grup rodzajowych pojazdów),
- obszarowe (sterowanie ruchem drogowym w obrębie obszaru objętego systemem, przy wykorzystaniu poszczególnych rodzajów podsystemów ITS i zapewnieniu ich współdziałania).

Wpływ usług ITS można rozpatrywać w różnych aspektach, m.in. w zakresie pojedynczych i połączonych usług (grup powiązanych ze sobą usług), na zachowania uczestników ruchu drogowego oraz homogenizację prędkości pojazdów. Zmiany te mają wpływ na poziom BRD, w ogólnym ujęciu rozpatrywany jako ryzyko w ruchu drogowym. Jak wykazały długotrwałe badania prowadzone w Europie, USA i Japonii, na które powołano się w monografii habilitacyjnej [1], zastosowanie usług ITS polegających na wykorzystaniu systemów związanych z informowaniem podróżujących, z przekazywaniem zaleceń i poleceń za pośrednictwem znaków i tablic o zmiennej treści, zastosowaniem sygnalizacji świetlnej, jak również systemów dozowania wjazdu na autostradę, przyczyniło się między innymi do redukcji liczby wypadków o ok. 80% – w przypadku wdrożenia zaawansowanych systemów zarządzania ruchem, o 25-50% – w przypadku zastosowania dozowania wjazdu z drogi podporządkowanej na drogę główną, 30-40% – w przypadku sterowania ruchem z wykorzystaniem znaków o zmiennej treści. Poprawa bezpieczeństwa i efektywności ruchu, związana z zastosowaniem systemów ITS, możliwa jest dzięki wprowadzeniu efektywnych procedur współpracy zarządców dróg ze służbami ratowniczymi. Szczególnie istotne jest wdrażanie rozwiązań zmierzających do skrócenia czasu dotarcia na miejsce zdarzenia służb ratunkowych, jak również szybkie przeprowadzenie akcji ratunkowej. Umożliwia to zmniejszenie ciężkości wypadku (rozumianej jako ostateczny efekt w postaci liczby ofiar śmiertelnych i ciężko rannych), zminimalizowanie okresu ekspozycji na ryzyko wystąpienia zdarzeń wtórnych (kolizje kolejnych pojazdów spowodowane zajęciem drogi i jej otoczenia przez uszkodzone pojazdy, osoby i służby ratownicze oraz na skutek rozproszenia uwagi kierowców) oraz zminimalizowanie strat czasu podróżujących. Inteligentne Systemy Transportowe umożliwiają skrócenie czasu dojazdu pojazdów ratowniczych na miejsce zdarzenia, m.in. poprzez udzielenie priorytetów przejazdu dla tych pojazdów oraz sterowanie ruchem innych pojazdów na pasach ruchu (zamknięcie pasa dla ogółu pojazdów; polecenie

zmiany pasa dla tych pojazdów; informowanie kierowców o kolizji, aby wybierali drogę alternatywną). Systemy te powinny współpracować z podsystemami obejmującymi automatyczne wykrycie i weryfikację zdarzenia, a następnie przywrócenie normalnych warunków ruchu. Zgodnie z danymi literaturowymi, na które powołano się w monografii habilitacyjnej, systemy te przyczyniają się do skrócenia czasu wykrycia zdarzenia nawet o 65%, skrócenia czasu dojazdu służb ratowniczych o około 45%, redukcji liczby wypadków wtórnych o 7-50%.

Na poziom BRD wpływa również zastosowanie rozwiązań teleinformatycznych w pojazdach, które mogą być pod tym względem zaliczone do grupy rozwiązań ITS, stanowiących systemy wspomagające kierowcę w zakresie „utrzymania pasa ruchu”, automatycznego hamowania, wykrywania i ostrzegania kierowcy o zdarzeniach, monitorowania stanu kierowcy, monitorowania obszarów niewidocznych dla kierowcy itp. Takie systemy mogą być również stosowane w pojazdach służb ratowniczych (np. system lokalizacji pojazdu – dla celów zarządzania akcją ratowniczą, prowadzenia pojazdu do miejsca zdarzenia, w celu wyboru najszybszej trasy dojazdu). Dane z pojazdu, po wdrożeniu rozwiązań C-ITS, stanowiących Współpracujące Inteligentne Systemy Transportowe (trwają testy tych rozwiązań również na terenie Polski), będą przekazywane do innych pojazdów i urządzeń infrastruktury drogowej, w celu uzyskania lepszej współpracy na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego. Pośrednie, ale również istotne znaczenie dla bezpieczeństwa, ma dostępność i niezawodność funkcjonowania urządzeń i podsystemów teleinformatycznych w ITS.

Opisane powyżej efekty wdrażania usług ITS, opracowane zostały na podstawie badań statystycznych, które przeprowadzono w warunkach specyficznych dla poszczególnych krajów, w których wykonywano ocenę. Ze względu na różnorodność ocenianych rozwiązań uzyskano ogólną ocenę ich wpływu na BRD, która może się różnić w zależności od przyjętych poszczególnych rozwiązań zastosowanych w warstwie fizycznej (urządzenia i sposób ich działania), funkcjonalnej (zastosowane procedury) i organizacyjnej (przyjęte priorytety) rozpatrywanego systemu.

W związku z powyższym ocena wpływu usług ITS powinna być wykonywana w krajowych uwarunkowaniach organizacji ruchu drogowego, przy uwzględnieniu sposobu działania urządzeń używanych w rzeczywistych krajowych systemach, jak również przy zachowaniu krajowych procedur i przepisów prawa w zakresie funkcjonowania ITS. Ma to szczególne znaczenie ze względu na trwające obecnie w Polsce wdrażanie przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem,

który będzie stosowany na drogach krajowych, w tym również na obszarach miast przez które te drogi przebiegają. Ocena wpływu usług ITS na bezpieczeństwo ruchu drogowego, na podstawie danych statystycznych o zdarzeniach drogowych jest znacznie utrudniona. Wymagałaby ona wieloletniej obserwacji stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego, przy założeniu braku zmian infrastruktury drogowej oraz struktury i parametrów ruchu pojazdów.

W ramach przedstawionego do oceny dorobku habilitanta uwzględniono prace zawierające efekty rozważań w zakresie rozwiązań ITS o istotnym wpływie na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Ze względu na złożoność systemów, rozległe obszary ich oddziaływania (krajowe lub ogólnoeuropejskie) i wieloaspektowy wpływ na transport, a w szczególności poziom jego bezpieczeństwa, dogłębne analizy wybranych systemów prowadzono w ramach odrębnych projektów badawczych, w których uczestniczył habilitant. Należały do nich:

- projekt badawczo-rozwojowy Narodowego Centrum Badań i Rozwoju – NCBR (umowa NR10-0016-06/2009), pt. *„Opracowanie metodyki oceny systemu automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych – eCall”* (kierownik projektu),
- projekt badawczo-rozwojowy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego - MNiSW (umowa N R10 0001 04), pt. *„Projekt struktury funkcjonalnej Krajowego Systemu Automatycznego Poboru Opłat za przejazd autostradami i drogami ekspresowymi”* (wykonawca projektu).

Efekty rozważań przeprowadzonych w w/w projektach opisano w pracach [1, 9, 11, 13, 14].

W ramach projektu finansowanego z środków na naukę MNiSW pt. *„Projekt systemu monitorowania pasów autobusowych dla miasta stołecznego Warszawy”* analizowano wybrane aspekty funkcjonowania systemów ujawniania wykroczeń drogowych („fotoradarów”), których zastosowanie, mimo niskiego poziomu akceptacji społecznej, może w zdecydowany sposób przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego. Odpowiednie wdrożenie systemu pozwala bowiem na obniżenie prędkości pojazdów na odcinkach, gdzie często dochodzi o wypadków drogowych. Systemy ujawniania wykroczeń drogowych powinny być stosowane w przypadkach, kiedy zastosowanie innych rozwiązań ITS nie przyniosłoby oczekiwanego rezultatu. Wyniki przeprowadzonych rozważań przedstawiono w pracy [10].

Rozważania na temat systemów ITS, przedstawiono w cyklu publikacji pt. *„Kodeks Dobrych Praktyk”*, opublikowanych w latach 2015-2018. Ich efekty zebrano i podsumowano

w pracy [4]. Poruszane zagadnienia dotyczą wielu aspektów wdrażania ITS, w zasadniczy sposób wpływających na bezpieczeństwo ruchu drogowego i obejmują obszary techniczne, organizacyjne i formalno-prawne.

Wpływ ITS na BRD w kompleksowy sposób rozważano w, kierowanym przez habilitanta, projekcie NCBR i GDDKiA, RID 4D pt. „*Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego*”, zrealizowanym w ramach programu Rozwój Innowacji Drogowych (RID). Uwzględniono w nim efekty dotychczasowych prac. W dalszej części autoreferatu szczegółowo opisano przebieg i efekty projektu, który umożliwił przeprowadzenie punktowej, odcinkowej i obszarowej oceny wpływu usług ITS na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Ocena została poprzedzona badaniami ankietowymi uczestników procesu wdrażania i eksploatacji ITS, wieloaspektowymi rozważaniami i analizami, z zakresu oceny bezpieczeństwa ruchu drogowego i stosowanych w tym celu narzędzi badawczych. Uzyskane efekty stanowią oryginalne osiągnięcie, ponieważ do tej pory prace w zakresie analizy wpływu ITS na BRD nie były prowadzone, z uwzględnieniem tak szerokiego podejścia zastosowanego w projekcie, z uwzględnieniem badań z wykorzystaniem symulatorów jazdy (ocena punktowa) i oprogramowania do symulacji ruchu drogowego (w szczególności ocena obszarowa). Wybrane efekty prac teoretycznych i przeprowadzonych badań eksperymentalnych opisano w pracach [1, 2, 3, 5, 6, 7, 8].

Tematyka badawcza podejmowana w pracach przedłożonych do oceny jest aktualna, a jej znaczenie rośnie wraz z wdrażaniem kolejnych telematycznych systemów w transporcie, w miastach oraz na drogach krajowych (KSZR). Nabiera ona znaczenia w związku z planowanym, w najbliższym okresie, wdrożeniem systemów służących m.in. do komunikacji pojazdów z innymi pojazdami i pojazdów z infrastrukturą drogową (systemy C-ITS) oraz z planowaną autonomizacją transportu.

Omówienie osiągniętych wyników badań – na podstawie prac wymienionych w punkcie 4b

Dotychczasowy dorobek naukowy habilitanta, po doktoracie, został usystematyzowany i udokumentowany w monografii habilitacyjnej [1] i w pozostałych pracach naukowych wymienionych w części 4b [2-14]. Przedstawione do oceny prace są ściśle związane z dyscypliną naukową „Transport” i wpisują się w obecną dyscyplinę „Inżynieria lądowa i transport”, stanowiącą dziedzinę nauk inżynieryjno-technicznych. Nie jest to jedyny obszar badawczy, jakim zajmował się habilitant, ponieważ jego dorobek

obejmuje również zagadnienia z zakresu silników spalinowych stanowiących element technicznych środków transportu. Prace z tego zakresu również wpisują się w w/w dyscyplinę naukową i dotyczą okresu przed doktoratem, jak również krótkiego okresu po jego uzyskaniu, co świadczy o interdyscyplinarności zainteresowań habilitanta.

Prace [1-14], jako oryginalne prace badawcze skupiają się wokół zagadnień związanych z problematyką Inteligentnych Systemów Transportowych i ich wpływem na bezpieczeństwo ruchu drogowego. W powiązanych ze sobą tematycznie pracach [9, 11, 13, 14], stanowiących efekt projektu pt. „*Opracowanie metodyki oceny systemu automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych – eCall*”, rozważano zagadnienia związane z systemem automatycznego powiadamiania o kolizjach drogowych „eCall”, który po pełnym wdrożeniu (kiedy flota obecnie poruszających się po drogach pojazdów, zostanie zastąpiona przez pojazdy wyposażone w urządzenia eCall) będzie stanowił rozwiązanie ITS istotnie wpływające na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Dzięki niemu znacznie skrócony będzie czas dojazdu służb ratunkowych na miejsce zdarzenia, co w istotny sposób przyczyni się do redukcji osób zabitych i zredukuje stopień ciężkości wypadku (np. ofiarami zdarzenia będą osoby ranne zamiast ciężko rannych lub zabitych). Ze względu na powszechny, ogólnoeuropejski zasięg (wszystkie nowohomologowane pojazdy osobowe i dostawcze o masie do 3,5 tony, po 1 kwietnia 2018 roku będą wyposażone w urządzenia eCall), system ten będzie w coraz istotniejszy sposób wpływał na BRD. W pracach [9, 11, 13, 14] analizowano między innymi efekty wdrożenia systemu automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych eCall. Opisano projekty zrealizowane w Europie, na etapie prac legislacyjnych, których celem była ocena skutków wdrożenia tego systemu w kontekście wpływu na BRD. W tym celu wykonano wdrożenia pilotażowe i ocenę socjoekonomiczną elementów systemu w zakresie zysków i kosztów. Badania, które prowadzono między innymi w Niemczech, Francji, Finlandii, Szwecji, Holandii, Austrii, Czechach, na Węgrzech (projekty: E-MERGE, AINO Study, eIMPACT, SEiSS, TRACE, SBD, Erie county automatic collision notification field test, Austrian eCall study, Czech eCall study, Swedish eCall study, Dutch eCall study) wykazały możliwość redukcji liczby wypadków śmiertelnych i ciężkich urazów ciała, dzięki skróceniu czasu podjęcia działań przez odpowiednie służby ratownicze. W pracach przedstawiono tabelaryczne zestawienie rezultatów poszczególnych projektów. Zgodnie z projektem E-MERGE oszacowano zmniejszenie liczby ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych o 5-10% (2000 do 4000 osób rocznie w krajach EU-15) i skrócenie czasu dojazdu służb ratowniczych z 21,2 do 11,7 minut w obszarach wiejskich i od 13 do 8 minut w mieście. Analizowano również krajowe rozwiązania, które ze względu na swoją

specyfikę będą warunkowały funkcjonalne aspekty tego systemu ITS i ostatecznie jego wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego w Polsce. W pracach [9, 11, 13, 14] rozważano także efekty testów telematycznego systemu eCall, przeprowadzone przez niemiecki automobilklub ADAC, efekty projektu GST RESCUE, efekty testów Austriackiego Federalnego Ministerstwa Transportu, Innowacji i Technologii. Z badań przeprowadzonych przez ADAC wynikało, że w 95% przypadków wezwania pomocy, dokładność lokalizacji pojazdu przy użyciu GPS wynosiła około 50m (przy zalecanych przez grupę DG eCall: dokładnościach $\leq 50m$ w 50% wszystkich przypadków i dokładności $\leq 150m$ w 95% wszystkich przypadków), co będzie miało szczególne znaczenie w przypadku wezwań służb ratunkowych na drogach szybkiego ruchu, na których występują energochłonne bariery między kierunkami ruchu, uniemożliwiające szybki przejazd pojazdów ratunkowych na pas ruchu w przeciwnym kierunku jazdy. Badania wykazały, że w 94% wszystkich wezwań, czas od momentu włączenia przycisku ręcznego wezwania pomocy, do sygnalizacji w Centrum Powiadamiania Ratunkowego wynosił 35 sekund lub mniej, co w połączeniu z efektem wspomnianej wcześniej tzw. „złotej godziny” (pomoc udzielona w tym czasie znacznie przyczynia się do uniknięcia ofiar w postaci osób zabitych) będzie miało istotny wpływ na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego, związanego z zastosowaniem systemu eCall. W pracach [9, 11, 13, 14] poddano analizie wybrane zagadnienia związane ze standaryzacją systemu eCall, która ma istotne znaczenie w przypadku pewności działania urządzeń eCall zainstalowanych w pojazdach przekraczających granice poszczególnych krajów europejskich. Znaczenie ma również możliwość przyjęcia i obsługi zdarzenia na terenie danego kraju. W w/w pracach szczegółowo analizowano zagadnienia związane z algorytmem wykrywania kolizji drogowej i oceną skutków zderzenia, jako elementami w istotny sposób wpływającymi na fakt zgłoszenia lub braku takiego zgłoszenia do Centrum Powiadamiania Ratunkowego, a co za tym idzie zapewnienia szybkiej reakcji służb ratunkowych, wpływającej bezpośrednio na bezpieczeństwo uczestników zderzenia. Analizy wykorzystano przy opracowanym w projekcie autorskim algorytmie wykrywania kolizji.

W ramach przedstawionej do oceny pracy [5] dokonano analizy Inteligentnych Systemów Transportowych w dwóch wybranych miastach – Łodzi i Bydgoszczy, które zostały zbudowane w oparciu o najnowsze, obecnie stosowane rozwiązania. Zastosowano w nich obszarowy system sterowania ruchem SCATS, wykorzystujący aktualne dane o ruchu, uwzględniający jednocześnie dane archiwalne. W systemie zastosowanym w Łodzi uwzględniono ponadto podsystem do zarządzania ruchem pojazdów w tunelu – SCADA, podsystem zarządzania transportem publicznym MUNICOM i podsystem zarządzania

infrastrukturą drogową eDIOM. Efektem przeprowadzonej analizy systemów była inwentaryzacja zastosowanych urządzeń, sposobów ich rozmieszczenia i podsumowanie uzyskanych efektów ich działania, które to informacje wykorzystano we wspomnianym wcześniej projekcie RID 4D. Dane posłużyły m.in. do opracowania systematyki rozwiązań ITS i budowy modeli do symulacji ruchu drogowego.

W pracy [8], dla potrzeb projektu RID 4D, analizowano zagadnienia związane z Krajowym Systemem Zarządzania Ruchem. W projekcie KSZR założono, że w celu zachowania interoperacyjności systemów, jednorodności celów i sposobów realizacji podstawowych funkcji, konieczne jest opracowanie ram wdrażania systemów ITS, uwzględniających rzeczywiste potrzeby. Przyjęto, że sposób realizacji zadań powinien być określony niezależnie od dostępnych technologii, które ulegają zmianom z upływem czasu. Z tego względu rozróznilo usługę ITS od urządzenia ITS, zastosowanego do jej realizacji. Biorąc pod uwagę powyższe, GDDKiA zdecydowała się wykorzystać Europejską Ramową Architekturę FRAME systemów ITS do opracowania, dla potrzeb KSZR, zestandaryzowanych tzw. klas modułów wdrożeniowych. W ramach każdej z klas zdefiniowano cel, który będzie realizowany w ramach poszczególnych modułów, sposób technicznej realizacji celu (urządzenia techniczne do tego służące) i ich rozmieszczenia, w zależności od klasy dróg, w obrębie których będą zastosowane. W ramach architektury funkcjonalnej, dokonano opisu funkcji realizowanych przez KSZR (we FRAME wyróżnia się 8 grup funkcji) i przepływów danych. Wspomniane funkcje podzielono na 9 obszarów funkcjonalnych. Natomiast w zakresie obszaru „zarządzanie ruchem na drogach zamiejskich” wydzielono 3 funkcje złożone, w postaci dodatkowych obszarów funkcjonalnych. Efekty, opisanych w pracy rozważań, wykorzystano m.in. do opracowania systematyki rozwiązań ITS i budowy modeli do symulacji ruchu drogowego w projekcie RID 4D. Opracowane dla potrzeb KSZR, zalecenia w zakresie rozmieszczenia i treści komunikatów wyświetlanych na tablicach o zmiennej treści, wykorzystano do budowy scenariuszy jazdy dla symulatora samochodu osobowego. Na podstawie analiz przeprowadzonych w pracy [8] określono zakres danych niezbędnych do realizacji projektu RID 4D (m.in. historii i okresu wyświetlania komunikatów na znakach i tablicach o zmiennej treści), które zostały następnie pozyskane od zarządcy dróg objętych KSZR – GDDKiA.

W pracy [10] analizowano aspekty zastosowania urządzeń do automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych (ARTR) stosowanych do nadzoru nad ruchem w obrębie wydzielonych pasów przeznaczonych dla autobusów oraz w systemach do punktowego i odcinkowego pomiaru prędkości („fotoradarach”). Systemy te, mimo że nie

cieszą się uznaniem wśród kierowców, stanowią efektywne narzędzie do egzekwowania przepisów ruchu drogowego i mają jednocześnie istotny wpływ na zachowania kierowców i bezpieczeństwo ruchu. Szczególne znaczenie mają w tym zakresie systemy odcinkowego pomiaru prędkości (pomiar średniej prędkości dokonywany na odcinku nawet kilku kilometrów), które w sposób punktowy (w najbliższym sąsiedztwie urządzenia) oddziałują na BRD. W pracy przeanalizowano przepisy w zakresie zastosowania i rozmieszczenia systemów ARTR, ich skuteczność oraz dodatkowe funkcjonalności w ramach systemów ITS. Analizy posłużyły jako materiał wejściowy do realizacji projektu RID 4D, w którym analizowano aspekty techniczne, organizacyjne i funkcjonalne inteligentnych systemów transportowych, w tym systemów nadzoru nad ruchem drogowym.

W pracy [4] przedstawiono dotychczasowe wyniki rozważań Komitetu ds. Architektury i Standaryzacji ITS, działającego przy Stowarzyszeniu ITS Polska, którego pracami kieruje habilitant. Analizy dotyczą rozwiązań ITS wdrażanych w obszarach miast. Obok systemu KSZR, wdrażanego na drogach krajowych przez GDDKiA, wpływ na bezpieczeństwo drogowe będą miały właśnie tego typu systemy, budowane przez władze samorządowe. Poszczególne rozwiązania, jak również zadania realizowane przez te systemy mogą odbiegać od koncepcji przyjętej przez GDDKiA dla KSZR, co wykazano w pracy [4]. Analizy dotyczące rozwiązań technicznych, roli i funkcjonalności usług ITS w miastach, uwzględniono m.in. w opracowanej w projekcie systematyce Inteligentnych Systemów Transportowych i modelach do symulacji ruchu drogowego.

Efekty rozważań opisanych w pracach [2-14] uwzględniono w projekcie RID 4D pt. *„Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego”*, w sposób holistyczny podejmującego zagadnienia z zakresu wpływu ITS na BRD. Prace w projekcie zostały zrealizowane bezpośrednio przez habilitanta lub pod jego ścisłym merytorycznym kierunkiem. Ze względu na złożoność zagadnienia, był on realizowany przez konsorcjum naukowe, w skład którego wchodził: Instytut Transportu Samochodowego – lider konsorcjum, Politechnika Warszawska (Wydział Transportu), Politechnika Gdańska (Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska), Wojskowa Akademia Techniczna oraz Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Celem prac było określenie wpływu Inteligentnych Systemów Transportowych na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Ze względu na złożoność problemu, szczegółowej analizie poddano sposób ich funkcjonowania i opracowano systematykę. Na podstawie analiz i badań ankietowych wybrano systemy o najistotniejszym wpływie na BRD, a następnie przeprowadzono badania pojedynczych systemów i grup współpracujących ze sobą systemów, przy uwzględnieniu interakcji między

nimi. Jako osobne zagadnienie analizowana była dostępność i niezawodność usług ITS, która ma szczególne znaczenie, ze względu na bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego. W zastosowanym podejściu polegającym na analizie pojedynczych systemów, a następnie ich grup, w ramach odcinków i obszarów oddziaływania, w projekcie szczegółowo określono punktowe oddziaływanie wybranych systemów na bezpieczeństwo ruchu drogowego. W tym celu wykorzystano wysokiej klasy symulator jazdy (ang. Top-Of-The-Range Driving Simulator) samochodu osobowego AS 1200-6. Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono rozważania teoretyczne i ocenę punktową, a następnie szereg symulacji komputerowych w zakresie oddziaływania usług ITS w obrębie pojedynczych skrzyżowań, odcinków dróg i oddziaływania obszarowego (skala: mikro, mezo i makro).

Raport końcowy z realizacji projektu zawiera około 2000 stron sprawozdania – rozważań teoretycznych, wyników przeprowadzonych analiz, opisu i wyników eksperymentów z użyciem symulatora jazdy i oprogramowania do symulacji ruchu drogowego. Sposób realizacji i uzyskane, wybrane efekty projektu opisano w pracach [2, 3, 6, 7]. Analizę możliwości narzędzia badawczego użytego do punktowej oceny oddziaływania usług ITS na bezpieczeństwo ruchu drogowego, które stanowił symulator samochodu osobowego, opisano w pracach [1, 12]. Do najważniejszych efektów realizacji projektu należą:

- opracowana, z uwzględnieniem europejskiej ramowej architektury FRAME i norm międzynarodowych, wzorcowa systematyka usług ITS,
- katalog usług ITS o największym znaczeniu dla BRD,
- ocena wpływu usług ITS z zakresu przekazywania informacji, zaleceń i poleceń kierowcom (znaki i tablice o zmiennej treści oraz nie należące do ITS – statyczne znaki ograniczające prędkość) na prędkość pojazdu, wykonana przy użyciu symulatora samochodu osobowego AS1200-6,
- ocena wpływu usług ITS na BRD przy użyciu oprogramowania do symulacji ruchu drogowego – Visum/Saturn/Vissim,
- **opracowanie wielokryterialnej metody oceny wpływu usług ITS na BRD, przy wykorzystaniu metody hierarchicznej analizy problemów decyzyjnych (AHP) i uzyskanych w projekcie wskaźników wpływu usług ITS na BRD,**
- opracowanie zaleceń w zakresie kryteriów i procedur doboru rozwiązań technicznych dla systemów ITS.

W celu umożliwienia oceny liczbowej wpływu usług ITS na BRD i efektywność ruchu oraz w celu zapewnienia narzędzia w zakresie porównywania ocenianych rozwiązań, zaproponowano metodę sumowania przyznanych wartości punktowych. W celu podkreślenia znaczenia kryteriów oceny bezpośrednio związanych z bezpieczeństwem ruchu drogowego i efektywnością ruchu, kryteriom tym nadano wartości wagowe.

Dorobek naukowy habilitanta po doktoracie, został usystematyzowany i udokumentowany w monografii habilitacyjnej [1], w której przedstawiono rozważania dotyczące problematyki systemów i rozwiązań organizacyjnych z zakresu ITS. Publikację podzielono na 5 rozdziałów pt.:

1. Budowa i zastosowanie Inteligentnych Systemów Transportowych.
2. Prawne podstawy stosowania Inteligentnych Systemów Transportowych.
3. Wybrane systemy ITS.
4. Wpływ rozwiązań ITS na bezpieczeństwo ruchu drogowego.
5. Podsumowanie.

W rozdziale 1 pt. „Budowa i zastosowania Inteligentnych Systemów Transportowych” przedstawiono genezę, strukturę i omówiono obszary zastosowania ITS. Szczególną uwagę poświęcono systemowi sterowania ruchem, który sprawuje rolę nadrzędną w stosunku do podsystemów ITS, stanowiąc jednocześnie narzędzie w zakresie zarządzania ruchem. Ma on zatem szczególne znaczenie dla oddziaływania na bezpieczeństwo ruchu drogowego, zwłaszcza w przypadku stosowanego obecnie obszarowego sterowania ruchem. W ramach tego systemu analizowano ogólne podejście do sterowania ruchem w ITS, stosowane urządzenia, podstawowe zagadnienia związane z zastosowaniem sygnalizacji świetlnej oraz protokoły komunikacyjne. Omówiono również przykładowe systemy sterowania.

Ze względu na obecność Polski w Unii Europejskiej (UE), wdrażanie i eksploatacja Inteligentnych Systemów Transportowych podlega regulacjom wspólnotowym. Poszczególne akty prawne UE, opisane w rozdziale 2, dotyczą w sposób bezpośredni ITS lub wymagają tzw. transpozycji, w ramach której poszczególne zapisy są wdrażane do polskiego porządku prawnego, w ramach krajowych aktów prawnych. Przedstawiona w monografii [1] analiza przepisów na poziomie europejskim i krajowym umożliwia lepsze zrozumienie zasad, które stanowią podstawy funkcjonowania systemów ITS, tym bardziej, że coraz większa ich liczba, jak: system eCall; system poboru opłat drogowych; przekazywania kierowcom minimalnego zbioru danych drogowych; przekazywania informacji o bezpiecznych, chronionych miejscach

parkingowych; systemy C-ITS (łącność pojazd-pojazd i pojazd-infrastruktura), są budowane zgodnie z, coraz bardziej szczegółowymi, wytycznymi UE (trwają prace nad specyfikacjami do Dyrektywy 2010/40/UE, dotyczącej ITS). Ujednolicenie sposobu działania systemów ma na celu standaryzację sposobu przekazywania informacji kierowcom i zapewnienie interoperacyjności. Jednolity i jednoznaczny sposób przekazywania informacji drogowej i funkcjonowania systemów ITS ma istotne znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego, m.in. ze względu na ograniczony czas na odczytanie i zrozumienie informacji, ograniczoną percepcję kierowcy oraz przyzwyczajenie kierowców do formy i treści przekazywanych informacji oraz określonych schematów działania poszczególnych urządzeń.

W rozdziale 3 dokonano analizy wybranych zagadnień, związanych z Inteligentnymi Systemami Transportowymi, dotyczących:

- automatycznego powiadamiania o kolizjach drogowych – eCall,
- rozwiązań z zakresu monitorowania wizyjnego, newralgicznych obszarów infrastruktury drogowej,
- Automatycznego Rozpoznawania Tablic Rejestracyjnych,
- Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem,
- Krajowego Punktu Dostępowego,
- przykładowych systemy ITS,
- cyklu publikacji pt. „Kodeks Dobrych Praktyk”.

Jak wykazano we wcześniejszej części autoreferatu, wymienione powyżej wybrane zagadnienia z zakresu funkcjonowania systemów ITS mają istotny wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego, ponieważ oddziałują bezpośrednio w sferze technicznej lub są związane z istotnymi dla bezpieczeństwa aspektami funkcjonalnymi i organizacyjnymi ITS.

W rozdziale 4 opisano, wykonane w Instytucie Transportu Samochodowego, badania wpływu usług ITS na BRD. Zostały one przeprowadzone z wykorzystaniem symulatora jazdy samochodu osobowego AS 1200-6, zgodnie z koncepcją i sposobem realizacji opracowanym przez habilitanta. W rozdziale tym omówiono genezę projektu RID 4D, w ramach którego wykonano niniejsze badania. Wskazano na konieczność przeprowadzenia oceny wpływu systemów ITS na BRD, w krajowych uwarunkowaniach ruchu drogowego, w ramach krajowych przepisów prawa i stosowanych rozwiązań techniczno-organizacyjnych. Opisano również przebieg realizacji i główne efekty przeprowadzonych prac oraz uzyskane wyniki poszczególnych eksperymentów, polegające na ocenie wpływu znaków i tablic o zmiennej

treści oraz statycznych znaków ograniczających prędkość, jako elementów bezpośrednio wpływających na zachowania i decyzje kierowców i związany z tym poziom BRD.

W rozdziale 4 opisano próbę oceny ekonomicznych efektów wdrażania rozwiązań ITS. Założono w niej, że najistotniejszy wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego ma prędkość poruszających się pojazdów, ponieważ energia ewentualnego zderzenia rośnie wraz z drugą potęgą prędkości. Jak wykazały analizy, zgodnie z wykorzystanym modelem BRD, służącym do oceny wpływu prędkości na efekt zdarzenia w postaci liczby osób zabitych, ciężko- i lekko rannych, liczba tych osób zmienia się nawet z szóstą potęgą ilorazu prędkości – w przypadku zastosowania lub braku zastosowania usług ITS. Zatem, w przypadku niektórych zdarzeń, nawet niewielki spadek prędkości (o kilka lub kilkanaście procent), dzięki zastosowaniu rozwiązań ITS, skutkuje znaczną redukcją liczby osób zabitych, ciężko- i lekko-rannych.

Inteligentne Systemy Transportowe stanowią efektywne rozwiązanie w zakresie zwiększania wykorzystania istniejącej infrastruktury transportowej. W wielu przypadkach, w szczególności w centrach miast, nie ma możliwości rozbudowy sieci dróg, z uwagi na historyczne obiekty i brak wolnej przestrzeni. Przy obecnym poziomie motoryzacji nie ma możliwości stworzenia infrastruktury drogowej, umożliwiającej swobodne korzystanie z samochodu, w każdym obszarze i o każdej porze dnia. W związku z tym poszukiwane są nowe, bardziej złożone metody i algorytmy sterowania ruchem, w szczególności sterowania obszarowego, przy jednoczesnym zastosowaniu nowych koncepcji i wykorzystaniu nowych technologii z zakresu ITS. Nowe rozwiązania powinny uwzględniać potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników systemu transportowego. W związku z powyższym konieczna jest ich ocena na etapie planowania, wdrażania i procesu eksploatacji.

Omówienie wykorzystania osiągniętych wyników badań

Część z analiz zawartych w pracach przedstawionych do oceny została już wykorzystana przy budowie telefonii 112, w zakresie przystosowania jej do świadczenia usługi eCall. Analizy, związane z projektem krajowego systemu poboru opłat zostały wykorzystane przez Generalną Dyрекcyję Dróg Krajowych i Autostrad przy opracowaniu koncepcji, obecnie działającego na polskich drogach, systemu poboru opłat. Wskazane jest jednak zastosowanie uzyskanych wyników, w zakresie planowanego projektu nowego systemu poboru opłat drogowych w Polsce, wdrożenia systemów dozowania wjazdu na

autostradę, przy podejmowaniu decyzji w zakresie bieżącej modernizacji infrastruktury drogowej i w ramach budowy systemów sterowania i zarządzania ruchem drogowym.

Uzyskane wyniki badań będą **wdrażane w praktyce**, zgodnie z deklaracją, przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad. Mogą być one zastosowane m.in. w projekcie realizowanego obecnie Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem.

Planowane jest również wykorzystanie **nadmiarowo zarejestrowanych danych**, w ramach przeprowadzonych badań, w celu **kontynuacji prac** związanych z oceną wpływu usług ITS na BRD. Podczas serii eksperymentów z wykorzystaniem symulatora jazdy, zarejestrowano kilkadziesiąt parametrów, które nie były dotychczas analizowane. Należą do nich Time To Collision (czas do kolizji), czy Time To Headway (iloraz odległości pojazdów i prędkości pojazdu), czy stopień utrzymania pojazdu w pasie ruchu (odległość podłużnej osi pojazdu od osi pasa ruchu), które mogą być podstawą do oceny zachowania kierowcy w kontekście BRD, np. do analizy rozproszenia jego uwagi na skutek oddziaływania usług ITS. Instytut Transportu Samochodowego prowadził już prace badawcze w zakresie percepcji i rozproszenia uwagi kierowcy, dysponuje zespołem psychologów transportu, którzy mają doświadczenie w ocenie zachowania kierowców. Jest to obiecujący kierunek badań, który oprócz wskaźników liczbowych dotyczących głównie prędkości jazdy, umożliwiłby szerszą ocenę wpływu usług ITS na obciążenie poznawcze kierowców. **Dalsze prace** powinny obejmować zastosowanie metod okulograficznych, przy uwzględnieniu aspektów psychologicznych oddziaływania usług ITS na zachowanie kierowców, w celu doboru treści i sposobu wyświetlania komunikatów na tablicach o zmiennej treści i panelach wewnątrz pojazdów, które to komunikaty w istotny sposób oddziałują na ich zachowanie. Dalsze badania, powinny dotyczyć analizy wpływu **rozmieszczenia usług ITS** na BRD, przy uwzględnieniu wyników prac przedstawionych do oceny.

Analizy opisane w kolejnych częściach Kodeksu Dobrych Praktyk zaprezentowano kolejno w latach 2015 do 2018 przedstawicielom samorządów polskich miast, odpowiedzialnym za wdrażanie ITS. Prace te są wykorzystywane jako podstawa do opracowania wymagań dla tych systemów.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych

Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych, prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki została zamieszczona w załączniku 4, w pliku „hab-4.pdf”.

5.1. Działalność naukowo-badawcza przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych – lata 2000-2004

Działalność naukowo-badawcza habilitanta w latach 2000-2004 koncentrowała się na zagadnieniach z obszaru dyscypliny naukowej „Transport” i wpisuje się w obowiązującą obecnie dyscyplinę „Inżynieria lądowa i transport”. Dotyczyła ona zagadnień akwizycji i przetwarzania danych dla potrzeb sterowania procesem roboczym silnika spalinowego o zapłonie iskrowym. Ze względu na normy emisji szkodliwych składników spalin sterowanie procesem roboczym powinno zapewniać spalanie stechiometrycznych mieszanek paliwowo-powietrznych. Z tego względu stosowany jest czujnik stężenia tlenu w spalinach – tzw. sonda lambda (w obecnych rozwiązaniach jest to sonda szerokozakresowa). Sterowanie składem mieszanki na podstawie tej informacji powinno polegać na zapewnieniu dostarczenia do komory spalania mieszanki stechiometrycznej. Opóźnienia w dostarczeniu produktów spalania do czujnika umieszczonego w układzie wydechowym silnika, jak również zwłoka w reakcji chemicznej zachodzącej w samym czujniku (szczególnie, kiedy nie uzyskał on jeszcze wymaganej temperatury pracy) powoduje, że w kolejnych cyklach pracy, spalana jest niewłaściwa masa paliwa w stosunku do masy powietrza. Redukcję opóźnień w sterowaniu, a co za tym idzie poprawę jakości procesu spalania, prowadzącą do zmniejszenia emisji szkodliwych składników spalin, można uzyskać dzięki zastosowaniu nowych rodzajów czujników umożliwiających bieżącą ocenę procesu roboczego. Należą do nich czujniki stopnia jonizacji gazu w komorze i czujniki światłowodowe. W pracy [II.A.1.5] opisano proces pomiaru stopnia jonizacji gazu w komorze spalania, przy zastosowaniu świecy zapłonowej jako czujnika oraz możliwość zastosowania pomiaru jonizacji do sterowania pracą silnika. Zaletą tego rozwiązania był stosunkowo prosty układ elektroniczny do pomiaru i kondycjonowania sygnału z czujnika jonizacji. Pomiar jonizacji w komorze spalania i jego wykorzystanie stanowiło temat pracy magisterskiej habilitanta.

W ramach drugiego z rozwiązań, ciśnienie w cylindrze silnika wywołuje zmiany parametrów włókna światłowodowego (w zależności od rozpatrywanego rozwiązania może to być zmiana długości lub zmiana przebiegu tzw. modów światłowodowych). W pracy [II.A.1.4] opisano ideę pomiaru, zalety zastosowania czujnika światłowodowego do sterowania procesem spalania w silniku, wymagania dla tego typu czujników i ideę działania przykładowych rozwiązań konstrukcyjnych czujników światłowodowych. Szczegółowo opisano ideę działania światłowodowego czujnika światłowodowego typu side-hole, w którym wykorzystywane jest zjawisko wzajemnego przesunięcia modów światłowodowych pod wpływem ciśnienia z komory spalania silnika, działającego na osnowę światłowodu. Tego typu, opracowany przez habilitanta, czujnik zastosowano do realizacji badań dla potrzeb jego pracy doktorskiej, w której wykazano możliwość oceny procesu spalania silnika o zapłonie iskrowym na podstawie sygnału z opracowanego czujnika. W pracy [II.A.1.2] opisano, opracowaną przez habilitanta, głowicę pomiarową wykorzystującą światłowód jako element czuły na ciśnienie. Opisano sposób pomiaru z wykorzystaniem tej głowicy i przedstawiono rozwój konstrukcji w ramach jej kolejnych wariantów. W pracy przedstawiono stanowisko badawcze oraz przykładowe wyniki przeprowadzonych eksperymentów. Pokazano również porównanie kolejnych przebiegów sygnału uzyskanego przy użyciu światłowodowego czujnika interferencyjnego oraz przebiegu z klasycznego piezokwarcowego czujnika ciśnienia.

Potencjał w zakresie zastosowania czujnika side-hole jako źródła informacji o procesie roboczym silnika opisano w pracy [II.A.1.3]. Tematyka związana z czujnikiem side-hole, a w szczególności możliwość jego zastosowania do sterowania pracą silnika spalinowego, była tematem rozprawy doktorskiej habilitanta.

Przed obroną pracy doktorskiej, habilitant wziął udział w opracowaniu wysoko-punktowanej publikacji w czasopiśmie *CHAOS: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, Amerykańskiego Instytutu Fizyki. W pracy [II.A.1.1] przedstawiono analizę zarejestrowanych szeregów czasowych wartości ciśnienia w komorze spalania czterocylindrowego silnika o zapłonie iskrowym. W przeprowadzonym eksperymencie, wykonanym dla różnych kątów wyprzedzenia zapłonu mieszanki w komorze spalania silnika, oprócz zwykłych cyklicznych zmian ciśnienia obserwowano dodatkowe oscylacje. Mają one dłuższe zakresy czasowe, od jednego do kilkuset cykli spalania, w zależności od warunków pracy silnika. Na podstawie przebiegów czasowych wartości ciśnienia obliczono ciepło wydzielane w czasie poszczególnych cykli spalania. Wykorzystując szeregi czasowe wydzielanego ciepła do obliczenia map korelacji entropii, oszacowano poziom szumu dla

procesu spalania wewnętrznego. Z uzyskanych danych wynika, że dla większego kąta wyprzedzenia zapłonu obiekt jest bardziej deterministyczny.

5.2. Działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych – lata 2005-2018

Działalność naukowo-badawcza habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych koncentrowała się na zagadnieniach z obszaru dyscypliny naukowej „Transport”, które wpisują się również w obowiązującą obecnie dyscyplinę „Inżynieria lądowa i transport”. Prowadzone prace dotyczyły zagadnień związanych z wpływem inteligentnych systemów transportowych (rozwiązań z zakresu telematiki transportu) na bezpieczeństwo ruchu drogowego (BRD). To interdyscyplinarne zagadnienie dotyczy szeregu systemów, o istotnym wpływie na ryzyko związane z udziałem w ruchu drogowym i obejmuje m.in.:

- system tachografów cyfrowych,
- system automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych *eCall*,
- system automatycznego poboru opłat za przejazd płatnymi odcinkami dróg,
- wpływ usług inteligentnych systemów transportowych na bezpieczeństwo ruchu drogowego.

W okresie 2005-2018, habilitant uczestniczył łącznie w realizacji 32 projektów realizowanych z środków NCBR, MNiSW i funduszy Unii Europejskiej, w 14 projektach pełniąc funkcję kierownika projektu i opublikował 159 oryginalnych prac naukowych (w tym 61 w języku angielskim). Zgodnie z przyznawaną punktacją, habilitant uzyskał łącznie 278 punktów. Zgodnie z bazami Scopus, Web of Science oraz Google Scholar opublikowane prace umożliwiły uzyskanie indeksu Hirscha równego odpowiednio 6, 6 i 9.

System tachografów cyfrowych

W celu poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego, w nowo-produkowanych samochodach ciężarowych o masie powyżej 3,5 tony oraz autobusach, na terenie Unii Europejskiej, wdrożono tachografy cyfrowe. W pracach [II.B.2.134, II.B.2.137] opisano aspekty wdrożenia systemu tachografów cyfrowych w Polsce i krajach Unii Europejskiej i praktyczne skutki wdrożenia tego systemu. Dane rejestrowane przez tachografy umożliwiają egzekwowanie dopuszczanych przez przepisy europejskie czasów prowadzenia pojazdu i wymaganych przerw, odpoczynków dziennych i tygodniowych (po przepracowaniu

maksymalnie 6 okresów dziennych). Zmęczony kierowca nadmiernie przedłużający czas jazdy lub nieprzestrzegający zasad odbierania czasu odpoczynku, ze względu na zmęczenie, utratę koncentracji, wydłużony czas reakcji, stanowi istotne zagrożenie na drodze. Kolejne prace związane z wykorzystaniem systemu tachografów cyfrowych do poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego [II.B.2.119, II.B.2.128, II.B.2.129, II.B.2.130, II.B.2.131, II.B.2.133, II.B.3.12, II.B.3.14] dotyczyły zasad rejestrowania danych przez tachografy, cyberbezpieczeństwa oraz pobierania, analizy i zarządzania danymi z tachografów i elektronicznych kart tachografowych, z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego. Umożliwia ono weryfikację zgodności okresów czasu pracy i odpoczynków kierowców, z aktualnymi przepisami prawa w tym zakresie i jest stosowane zarówno przez firmy transportowe, jak też służby kontrolujące poprawność wykonywania przewozów.

Systemem automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych eCall

W pracach dotyczących systemu eCall zaprezentowano głównie efekty projektu badawczo-rozwojowego eCall pt. „Opracowanie metodyki oceny systemu automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych – eCall” (umowa NR10-0016-06/2009 z NCBR) [II.B.2.73]. Zadania projektowe były realizowane przez habilitanta lub pod jego ścisłym merytorycznym kierunkiem, jako kierownika projektu. ECall należy do grupy systemów, które po pełnym wdrożeniu (w efekcie systematycznej wymiany floty pojazdów, na pojazdy wyposażone w urządzenie eCall) w istotny sposób wpłyną na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Analizę skutków wdrożenia systemu opisano w pracy [II.B.2.87]. Celem projektu eCall było opracowanie metodyki oceny systemu eCall, a w szczególności oceny pokładowego urządzenia eCall i nadawczo-odbiorczego urządzenia do przyjmowania zgłoszeń w Centrach Powiadamiania Ratunkowego. Głównym zadaniem systemu, jest skrócenie czasu reakcji służb ratunkowych w przypadku kolizji drogowej lub w przypadku innego zdarzenia zagrażającego życiu i zdrowiu uczestników ruchu drogowego. Założenia związane z jego wdrożeniem opisano w [II.B.2.83, II.B.2.91, II.B.2.99, II.B.2.104, II.B.2.114]. Jednym z najistotniejszych aspektów tego systemu był algorytm detekcji kolizji, działający niezależnie od algorytmu zastosowanego w systemie poduszek powietrznych. Producenci pojazdów, ze względów bezpieczeństwa, nie wyrazili zgody na wymianę danych między tymi systemami. Z związku z powyższym, jednym z aspektów realizacji projektu eCall było opracowanie algorytmu detekcji kolizji, uwzględniającego biomechaniczne skutki oddziaływania na uczestników zdarzenia, wysokiego przyspieszenia podczas zderzenia. W tym celu uwzględniono stosowaną powszechnie na świecie skalę ciężkości obrażeń ciała

AIS (ang. Abbreviated Injury Scale). Rozważania dotyczące algorytmu przedstawiono w pracach [II.B.2.62, II.B.2.65, II.B.2.71, II.B.2.101]. Elementem systemu eCall jest transmisja danych przy użyciu tzw. metody in-band, polegającej na przesłaniu danych w kanale głosowym, co wymaga zastosowania zaawansowanych algorytmów przetwarzania mowy w systemach GSM. Prace nad tym rozwiązaniem opisano w [II.B.2.82]. Opracowany algorytm został użyty w symulatorze pokładowego urządzenia eCall i symulatorze urządzenia nadawczo-odbiorczego centrali do przyjmowania zgłoszeń. Opracowanie obu urządzeń umożliwiło przeprowadzenie testów systemu eCall z wykorzystaniem publicznej sieci GSM. Efekty realizacji projektu przedstawiono w pracach [II.B.2.34, II.B.2.47, II.B.3.2, II.B.3.5].

Systemem automatycznego poboru opłat za przejazd płatnymi odcinkami dróg

Systemy automatycznego poboru opłat za przejazd odcinkami dróg, oprócz realizacji głównego celu ich wdrożenia, w istotny sposób wpływają na bezpieczeństwo ruchu drogowego. W przypadku manualnego poboru opłat pojazdy muszą znacznie zredukować prędkość, zająć pas ruchu przed wybraną bramką poboru, a następnie zatrzymać się. Prowadzi to do licznych konfliktów ruchu pojazdów, narażając je na kolizje spowodowane najechaniem na tył poprzedzającego pojazdu lub uderzenie w bok pojazdu, w czasie zmiany pasa ruchu. Z analiz przeprowadzonych w projekcie RID 4D pt. „Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego” wynika, że systemy manualnego poboru opłat należą do grupy rozwiązań o największym wpływie na BRD. W związku z realizacją projektu KSAPO pt. „Projekt struktury funkcjonalnej Krajowego Systemu Automatycznego Poboru Opłat za przejazd autostradami i drogami ekspresowymi”, w którym habilitant uczestniczył w charakterze wykonawcy, opublikowano szereg prac, do których należą [II.B.2.77, II.B.2.78, II.B.2.79, II.B.2.80, II.B.2.81, II.B.2.98, II.B.2.11, II.B.2.107, II.B.2.115, II.B.2.122, II.B.2.123]. Istotne znaczenie dla działania systemów poboru opłat ma interoperacyjność rozumiana jako możliwość wykorzystania jednego urządzenia instalowanego w pojeździe (tzw. OBU – ang. On-Board-Unit) do współpracy z wieloma systemami poboru opłat – np. w czasie przejazdu przez terytorium kilku krajów unii europejskiej, w których wdrożono różne systemy. Zagadnieniu interoperacyjności poświęcono szereg prac, do których należą [II.B.2.95, II.B.2.97, II.B.2.102, II.B.2.108]. Systemy automatycznego poboru opłat umożliwiają w szczególności swobodną jazdę, bez zatrzymywania i zmniejszania prędkości pojazdu, co w istotny sposób przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Wpływ usług inteligentnych systemów transportowych na bezpieczeństwo ruchu drogowego

Holistyczne podejście do wpływu usług ITS na bezpieczeństwo ruchu drogowego zaprezentowano w projekcie RID 4D, w którym prace badawcze były realizowane bezpośrednio przez habilitanta lub pod jego ścisłym merytorycznym kierunkiem. Raport z realizacji projektu zawiera około 2000 stron sprawozdania – rozważań teoretycznych, wyników przeprowadzonych analiz, opisu i wyników eksperymentów z użyciem wysokiej klasy symulatora jazdy i oprogramowania do symulacji ruchu drogowego. W związku z realizacją projektu opublikowano prace [II.B.2.7, II.B.2.8, II.B.2.19, II.B.2.21, II.B.2.10, II.B.2.22, II.B.2.27, II.B.2.30]. W ramach projektu zaproponowano 5 zadań. Natomiast w celu ustrukturyzowania realizacji projektu habilitant zaproponował szczegółowy podział podzadań.

W ramach zadania 1 pt. „Pogłębiona analiza rodzajów usług inteligentnych systemów transportowych i obszarów ich oddziaływania” przeprowadzono szereg analiz oraz badania ankietowe, których celem było zebranie, w usystematyzowany sposób, dotychczasowej wiedzy dotyczącej rozwiązań ITS. Dokonano również analizy regulacji standaryzacyjnych i legislacyjnych w zakresie systematyki usług ITS, uzyskując podstawę do opracowania, w ramach kolejnych podzadań, systematyki usług ITS, dla potrzeb projektu RID 4D. Następnie dokonano analizy usług ITS w pojazdach samochodowych, z uwzględnieniem stanu obecnego i przyszłego, które to usługi mogą współistnieć z pozostałymi usługami systemów ITS i uzupełniać je. Dokonano analizy stanu i rozwoju rozwiązań ITS na terenie Polski i wybranych zagranicznych systemów ITS, z uwzględnieniem warstwy funkcjonalnej, logicznej i fizycznej oraz charakteru udziału interesariuszy w usługach. Przeprowadzono ponadto analizę rodzajów usług ITS na drogach objętych KSZR. Powyższe analizy oraz wyniki badań ankietowych umożliwiły określenie powiązań funkcjonalnych, logicznych i fizycznych, usług ITS w ramach KSZR oraz powiązań z zewnętrznymi usługami i interesariuszami. Pozyskano także i poddano analizie dane z rzeczywistego, zaawansowanego systemu zarządzania ruchem, wykorzystującego rozwiązania ITS. Ze względu na zakres projektu, do realizacji zadań wykorzystano dane z urządzeń zainstalowanych w obszarze dróg krajowych zarządzanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad. Dane obejmowały informacje związane z:

- stosowanymi urządzeniami ITS,

- bramownicami,
- punktami poboru opłat,
- historią komunikatów wyświetlanych na znakach o zmiennej treści,
- pełną bazą danych o wypadkach na sieci dróg krajowych 2010 - 2015 r.,
- mapą odcinków niebezpiecznych,
- dziennikami Punktów Informacji Drogowej oraz raportami z programu Utrudnienia za okres 2010 - 2015.

Na podstawie uzyskanych danych wykonano analizy rozmieszczenia urządzeń/usług ITS na poszczególnych drogach zarządzanych przez GDDKiA, a następnie dokonano wyboru poligonów badawczych. W ramach zadania 1-ego przygotowano i przeprowadzono badania ankietowe interesariuszy systemów ITS (zarządców dróg, zarządców transportu zbiorowego, Policji, służb ratowniczych, GITD, operatorów telefonii komórkowej, operatorów systemów nawigacji pojazdowych i innych firm sektora prywatnego) w celu dokonania diagnozy stanu i sposobu wdrożenia usług ITS na terenie RP, a także planów i potrzeb w tym zakresie. Efektem analizy było m.in. określenie, na podstawie badań ankietowanych, usług ITS o największym wpływie na Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego (BRD) i jego efektywność. Opracowano na tej podstawie analizę usług dostarczanych aktualnie i planowanych lub wskazanych, jako pożądane przez interesariuszy. Umożliwiło to określenie obecnego i przyszłego udziału interesariuszy w usługach oraz identyfikację przypadków współdzielenia usług (powiązania logiczne). Następnie przeprowadzono studia literatury i dokumentacji, w celu opracowania syntezy doświadczeń krajowych i zagranicznych w zakresie klasyfikacji systemów ITS pod względem usług. Doprowadziło to do opracowania wstępnej listy usług i ich modułów funkcjonalnych. Następnie opracowano wzorcową systematykę (struktury, kategorie, nazwy) usług na podstawie, przeprowadzonych w ramach zadania, badań ankietowych, diagnozy stanu i rozwoju usług ITS na terenie Polski oraz doświadczeń zagranicznych w zakresie systematyki usług (w tym europejskiej ramowej architektury FRAME, projektów badawczych i normy ISO 14813-1). Pogłębiona analiza studiów w zakresie architektury systemów ITS i kategoryzacji usług ITS, pozwoliła szczegółowo i wyczerpująco usystematyzować wszystkie istniejące usługi w odniesieniu do potrzeb zdefiniowanych w projekcie. Podział i poziomy szczegółowości zostały opracowane w taki sposób, aby łatwo można było przyporządkować rzeczywiste funkcjonalności w systemie KSZR i miejskich systemach ITS, do elementów opracowanej systematyki.

W ramach zadania 2 projektu, pt. „Pogłębienie studiów analizy w zakresie wykorzystania usług ITS w celu poprawy stanu BRD i efektywności ruchu” zdefiniowano, dla potrzeb projektu, pojęcie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Dokonano analizy wymagań legislacyjnych w zakresie BRD, w tym analizy programów unijnych, krajowych i zaleceń. Wykonano diagnozę stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego na obszarze KSZR, z uwzględnieniem baz danych o wypadkach i statystyk. Analizę przeprowadzono na podstawie danych zgromadzonych w Polskim Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu (POBR) Instytutu Transportu Samochodowego, danych o kolizjach i wypadkach z Komendy Głównej Policji, danych o sieci dróg z Głównego Urzędu Statystycznego i Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad. Diagnoza była w istocie próbą wykorzystania istniejących danych statystycznych w celu weryfikacji możliwości dokonania wstępnej oceny oddziaływania usług ITS na BRD. W tym celu dokonano porównania liczby zdarzeń drogowych, przed wdrożeniem usług ITS na rozpatrywanych odcinkach dróg w ramach KSZR, z liczbą zdarzeń po wdrożeniu usług ITS. Niestety analiza potwierdziła brak możliwości wykorzystania takich danych do miarodajnej oceny, co przewidywano już na etapie opracowywania wniosku projektowego, a następnie potwierdzono, w wyniku w/w analizy. Dodatkowym elementem zadania, była analiza liczby tzw. zdarzeń wtórnych (zdarzenia, których przyczyną było wcześniejsze zdarzenie drogowe) w ramach KSZR. W ramach analizy stwierdzono, że liczba tych zdarzeń ma niewielki wpływ na ogólną liczbę zdarzeń drogowych. W ramach kolejnego podzadania dokonano analizy możliwości i kierunków w zakresie wykorzystania usług ITS związanych z pojazdami samochodowymi do poprawy BRD i efektywności ruchu. Wytypowano także usługi ITS, związane z pojazdami samochodowymi, o największym znaczeniu dla BRD i efektywności ruchu drogowego. Następnie zdefiniowano, dla potrzeb projektu, pojęcie efektywności ruchu drogowego. Dokonano wstępnej analizy możliwości oddziaływania obecnych i planowanych usług ITS na efektywność ruchu (systemy zarządzania ruchem, systemy informacji) na podstawie dostępnych doniesień literaturowych. Zdefiniowano także cele, strategie i sposoby poprawy BRD i efektywności ruchu w systemach sterowania i zarządzania ruchem oraz systemach informacji dla podróżnych. W ramach zadania 2 projektu, przy uwzględnieniu wyników analiz wykonanych w ramach 1 i 2 zadania projektu, opracowano „Katalog usług ITS o największym wpływie na BRD i efektywność ruchu drogowego”. W kolejnych etapach projektu skupiono się głównie na usługach z Katalogu, ponieważ zakres projektu uniemożliwił rozpatrywanie wszystkich dostępnych usług ITS i usług powstałych w wyniku ich połączenia – zarówno w aspekcie BRD, jak też efektywności ruchu drogowego.

W ramach zadania 3 pt. „Opracowanie wskaźników oceny wpływu usług ITS na BRD” przyjęto metody i zebrano dane do opracowania scenariuszy dla potrzeb symulatorów jazdy (inwentaryzacja odcinka drogi, na którym funkcjonuje rzeczywisty system ITS i budowa scenariuszy badawczych). Następnie przeprowadzono badania symulacyjne dla różnych konfiguracji usług, o największym znaczeniu dla BRD. Uzyskane dane poddano analizie w celu ilościowej (prędkość pojazdu, zmiana prędkości pojazdu, itp.) i jakościowej (zmiana pasa ruchu, zastosowanie lub niezastosowanie się do zaleceń i poleceń zarządcy drogi itp.) oceny wpływu usług ITS na BRD. Wyniki tych analiz przedstawiono w monografii [1]. Uzyskane dane umożliwiły kalibrację oprogramowania do mikro-, mezo- i makrosymulacji ruchu drogowego (Visum/Saturn/Vissim). Kolejny etap prac polegał na przyjęciu metod i opracowaniu danych do kalibracji oprogramowania symulacyjnego (dane z symulatora jazdy i z rzeczywistych systemów ITS), a następnie na przeprowadzeniu serii symulacji dla potrzeb oceny grup usług ITS o największym znaczeniu dla BRD i efektywności ruchu. W ramach serii eksperymentów wykonano symulacje ruchu drogowego z uwzględnieniem trzech klas dróg głównych (S – 2/2, A – 2/2, A – 2/3), trzech wariantów topologii sieci, z uwzględnieniem trzech typów skrzyżowań w obrębie węzłów na drodze głównej oraz na trasie alternatywnej – ronda, skrzyżowania z sygnalizacją w adaptacyjnym systemie sterowania ruchem, skrzyżowania z pierwszeństwem przejazdu oraz trzech poziomów natężenia ruchu drogowego, reprezentujących poziomy swobody ruchu A, B i powyżej C. Dla potrzeb oceny bezpieczeństwa ruchu drogowego przeprowadzono analizy miar pośrednich (zastępczych) bezpieczeństwa ruchu, pozwalających na oszacowanie poziomu bezpieczeństwa ruchu na podstawie teorii konfliktów ruchowych. Symulacje wykonano dla grup usług ITS o największym znaczeniu dla BRD i efektywności ruchu. Wyniki obliczeń (parametrów bezpieczeństwa i efektywności sieci transportowej) wykorzystano do wyboru wskaźników w zadaniu 4 (na podstawie badań symulacyjnych i danych statystycznych) do oceny stanu BRD uwzględniających różne konfiguracje modułów usług ITS o największym znaczeniu dla BRD. Doprowadziło to do opracowania wskaźników (na podstawie badań symulacyjnych i danych statystycznych) do oceny poziomu BRD, uwzględniających różne konfiguracje modułów usług ITS o największym znaczeniu dla BRD i efektywności ruchu, która była również analizowana w ramach projektu.

W ramach zadania 4 pt. „Opracowanie wielokryterialnej metody oceny, kryteriów i wytycznych dla oceny zmian BRD w zależności od przyjętych rozwiązań ITS”, opracowano kryteria wpływu przyjętych rozwiązań ITS na BRD i efektywność ruchu, z uwzględnieniem kosztów ich wdrożenia. Przedmiotem analiz były kryteria techniczne (opracowywane

w ramach zadania 5, trwającego równoległe do zadania 4), funkcjonalne i logiczne (sposób powiązania współpracujących systemów itp.). Określono poziomy krytyczne (nieakceptowalne wartości kryteriów wpływu z punktu widzenia BRD). Określono również wartości pożądane i akceptowalne tych wskaźników, dzięki czemu możliwe było opracowanie macierzy oceny wpływu usług ITS na BRD. Dla oceny wpływu przyjętych rozwiązań ITS zastosowano dwustopniowe podejście. Pierwszy etap polegał na opracowaniu szczegółowego modelu analitycznego, zgodnie z założeniami metody AHP (opisana w dalszej części opracowania wielokryterialna metoda hierarchicznej analizy problemów decyzyjnych – ang. Analytic Hierarchy Process). Opracowany model uwzględniał strukturę zidentyfikowanych kryteriów decyzyjnych wraz z przypisanymi im wagami oraz wyniki analizy poziomów krytycznych analizowanych rozwiązań. Zbiór wariantów decyzyjnych tworzyły zidentyfikowane wcześniej rozwiązania ITS pogrupowane w jednorodne zbiory, według założonych kryteriów. W ramach drugiego etapu prac, na podstawie modelu analitycznego opracowano uproszczony model operacyjny, do wykorzystania przez decydentów (zarządców infrastruktury). Jego celem było przełożenie wyników uzyskanych w kroku pierwszym (badawczym) na formę praktyczną, pozwalającą na sprawną analizę dostępnych rozwiązań. Model operacyjny zbudowano z wykorzystaniem opracowanych progów oraz analizy wrażliwości szczegółowego modelu analitycznego. Wynikiem przyjętej procedury jest możliwość wyboru rozwiązania ITS poprzez przyporządkowanie wartości wybranych czynników do określonego zakresu wartości rekomendowanych. W efekcie zarządca infrastruktury z wykorzystaniem dostępnych danych jest w stanie wskazać poszukiwane w danej sytuacji rozwiązanie ITS, w najlepszy sposób spełniające jego oczekiwania. Dodatkowo przeprowadzono analizę opracowań GDDKiA związanych z BRD, w celu ustalenia wytycznych do stosowania drogowych rozwiązań ITS (diagnoza obecnych wytycznych GDDKiA). Następnie opracowano propozycję wielokryterialnej metody oceny wpływu przyjętych rozwiązań ITS na efektywność ruchu drogowego i BRD, która stanowiła jeden z głównych celów projektu. W tym celu wykorzystano wielokryterialną metodę hierarchicznej analizy problemów decyzyjnych (ang. Analytic Hierarchy Process) opracowaną w 1970 roku przez Thomasa L. Saatiego. Dobór rozwiązania o pożądanych właściwościach odbywa się poprzez zastosowanie hierarchicznej struktury procesu decyzyjnego, zawierającego kilka poziomów: celu, kryteriów, podkryteriów (nieobowiązkowe) i wariantów. W metodzie AHP preferencje oceniającego określone są przy użyciu względnych ocen ważności podkryteriów i wariantów. Oceny te powstają w procesie porównywania parami wszystkich obiektów na danym poziomie struktury hierarchicznej

procesu decyzyjnego. Preferencje oceniającego określone są dla wszystkich poziomów hierarchii. Na podstawie ocen, na każdym poziomie hierarchii, tworzone są kwadratowe macierze preferencji. Ranking końcowy powstaje poprzez obliczanie dla każdego wariantu, wartości agregującej funkcji użyteczności, jako sumy iloczynów bezwzględnych wag wariantu na ścieżce wariant – kryteria – cel. Bezwzględne wagi każdej macierzy oblicza się dzięki wyznaczeniu jej wektora własnego. Dzięki utworzeniu rankingu końcowego możliwy jest dobór najlepszego rozwiązania, przy uwzględnieniu preferencji wybierającego. Zaletą metody jest porównywanie rozwiązań parami, co stanowi istotne uproszczenie dla oceniającego. W zaproponowanej w projekcie metodzie AHP uwzględniono wyniki wcześniejszych analiz i badań symulacyjnych. W ramach zadania 4, kierownik projektu wraz z grupą wykonawców projektu, przeprowadził szkolenie dla pracowników GDDKiA, którego celem było omówienie podstaw teoretycznych metody AHP i omówienie możliwości jej zastosowania w procesie doboru rozwiązań ITS z punktu widzenia BRD i efektywności ruchu. Podczas szkolenia zaprezentowano także praktyczne przykłady zastosowania metody.

Ostatnie 5-te zadanie projektu pt. „Opracowanie zaleceń w zakresie kryteriów i procedur doboru rozwiązań technicznych w celu poprawy BRD i efektywności ruchu” polegało na analizie dostępnych urządzeń ITS, wykorzystywanych w ramach zidentyfikowanych w projekcie usług o największym wpływie na efektywność ruchu i BRD. Dokonano analizy dostępnych systemów teleinformatycznych, wykorzystywanych w ramach zidentyfikowanych w projekcie usług o największym wpływie na efektywność ruchu i BRD. Uwzględniono także dostępne systemy ITS w pojazdach, w zakresie współpracy tych urządzeń z infrastrukturą i oprogramowaniem zarządcy drogi. Określenie wskaźników związanych z rozwiązaniami technicznymi i teleinformatycznymi usług ITS, które pozwoliłyby ocenić wpływ projektowanych rozwiązań ITS na BRD wymaga szerokiego podejścia i uwzględnienia różnorodnych kryteriów (np. niezawodnościowo-eksploatacyjnych, ekonomicznych, technicznych). W związku z tym zaproponowano uwzględnienie następujących grup wskaźników do oceny rozwiązań technicznych i teleinformatycznych usług ITS:

- niezawodnościowo-eksploatacyjnych,
- charakteryzujących usługi (osiągalności, dostępności, ciągłości, gwarantowanej jakości, opóźnienia w dostarczaniu informacji, strat przy przekazywaniu danych/informacji),
- charakteryzujących zasilanie,

- ekonomicznych,
- pozostałych, w tym kompatybilności z już wykorzystywanymi rozwiązaniami i odporności na zakłócenia.

Jako jedno z kryteriów przyjęto wskaźniki niezawodnościowo-eksploatacyjne. Jako główne wskaźniki przyjęto średni czas działania między uszkodzeniami i gotowość. Takie podejście uwzględnia jednocześnie wartości średniego czasu do uszkodzenia i średniego czasu do odnowy. Jako wskaźnik przyjęto także redundantne drogi transmisji informacji system - użytkownik. Pozwala to na ocenę niezawodnościową rozwiązania w kontekście dostarczania informacji do użytkownika. Jako ostatni wskaźnik przyjęto procent zdanej infrastruktury, zapewniający odpowiedni poziom usługi. Umożliwia to ocenę stopnia nadmiarowości zastosowanej infrastruktury, przy określonym poziomie usługi. Jako kolejne kryterium przyjęto wskaźniki charakteryzujące usługi. Do tej grupy zaliczono: prawdopodobieństwo osiągalności usługi, prawdopodobieństwo dostępności usługi, prawdopodobieństwo ciągłości usługi i gwarantowaną jakość usługi. Wymienione wskaźniki pozwalają ocenić rozwiązanie w kontekście poziomu świadczonej usługi, co jest bardzo istotne z punktu widzenia użytkownika końcowego. Jako dwa kolejne wskaźniki przyjęto opóźnienia w przekazywaniu informacji i straty w transmisji/przekazywaniu informacji. Dzięki nim można ocenić, czy nie występuje zjawisko przekazania do użytkownika informacji, które są już nieaktualne lub nieprawidłowe. Następnym kryterium jest zasilanie. Przyjęto m.in. wskaźnik, jakim jest zasilanie z sieci energetycznej i z użyciem rezerwowego źródła zasilania. Tylko dzięki prawidłowemu zasilaniu (najczęściej z podstawowego i rezerwowego źródła zasilania) urządzeń elektronicznych, możliwe jest świadczenie usług ITS. Do tej grupy zaliczono także dwa wskaźniki związane z możliwością zasilania urządzenia z odnawialnych źródeł energii (tj., w przypadku rozwiązań z zakresu infrastruktury drogowej, z panelu fotowoltaicznego i/lub turbiny wiatrowej). Kolejnym kryterium była grupa wskaźników ekonomicznych. Zaliczono do niej cztery wskaźniki: koszt funkcjonowania, koszt uruchomienia nowej usługi/funkcji, kosztocłonność napraw oraz koszty/korzyści w cyklu życia. Dzięki temu możliwe jest porównanie rozwiązań zarówno w aspekcie kosztów eksploataowania, napraw, jak i wdrażania w przyszłości kolejnych usług/funkcji, które zwiększą poziom BRD. Wskaźniki ekonomiczne są bardzo istotne, ponieważ możliwy będzie dobór określonego rozwiązania, którego eksploatacja w określonym okresie będzie bardziej racjonalna ekonomicznie. Jako ostatnie kryterium przyjęto wskaźniki odnoszące się do pozostałych aspektów, które należy uwzględnić podczas

oceny rozwiązań technicznych i teleinformatycznych usług ITS. Należą do nich: kompatybilność z już wykorzystywanymi rozwiązaniami i odporność na zakłócenia. Pierwszy wskaźnik określa, czy oceniane rozwiązanie będzie kompatybilne z już funkcjonującymi systemami/usługami. Dzięki temu możliwe będzie wdrażanie określonego rozwiązania przy użyciu już istniejącej infrastruktury oraz wskazanie możliwych wymagań dotyczących modernizacji lub wymiany elementów infrastruktury, by spełniały określone funkcje na wystarczającym poziomie. Drugi wskaźnik umożliwia ocenę rozwiązania w zakresie zakłóceń, które wpływają na system, a po przekroczeniu określonego poziomu mogą skutkować przejściem systemu ze stanu zdatności do stanów częściowej zdatności lub stanu niezdatności. Następnie opracowano kryteria i procedury doboru rozwiązań technicznych i teleinformatycznych w celu poprawy efektywności ruchu i BRD, a także rekomendacje w zakresie dalszych badań wpływu urządzeń ITS na efektywność ruchu drogowego i BRD. Ostatni etap zadania polegał na opracowaniu „mapy drogowej” implementacji rozwiązań ITS w czasie i w przestrzeni, tj. w rozbiciu na lata, obszary, z uwzględnieniem rodzaju ruchu (lokalny, dalekobieżny, transport publiczny itd.).

W ramach projektu opracowano także rekomendacje w zakresie dalszych badań wpływu rozwiązań ITS na BRD, efektywność ruchu drogowego i środowisko naturalne.

5.3. Projekty badawcze i prace dla przemysłu

Habilitant, w okresie po doktoracie, uczestniczył jako merytoryczny kierownik projektu lub jego wykonawca, w licznych projektach badawczych związanych z dyscypliną naukową „Transport” (obecnie „Inżynieria lądowa i transport”). Ich zakres tematyczny uwzględniał wieloaspektowość w/w dyscypliny naukowej i interdyscyplinarność związanych z nią zagadnień.

Prace finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju:

- [1]. Projekt RID 4D pt. „*Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego*”, (umowa DZP/RID-I-41/7/NCBR/2016 z NCBR i GDDKiA) – **kierownik projektu**, członek Komitetu Sterującego projektu. *Projekt zrealizowany w ramach wspólnego przedsięwzięcia – Rozwój Innowacji Drogowych (RID), sfinansowanego przez NCBR i Generalną Dyрекcyję Dróg Krajowych i Autostrad. Celem naukowym projektu było opracowanie wielokryterialnej*

i zobjektywizowanej metody oceny wpływu usług ITS na bezpieczeństwo i efektywność ruchu drogowego. Okres realizacji: 2015-2018.

- [2]. Projekt RID 4F pt. *„Oznakowanie eksperymentalne dróg w aspekcie zachowań uczestników ruchu”* (umowa DZP/RID-I-36/5/NCBR/2016 z NCBR i GDDKiA) – **kierownik projektu**, członek Komitetu Sterującego projektu. *Projekt zrealizowany w ramach wspólnego przedsięwzięcia – Rozwój Innowacji Drogowych (RID), sfinansowanego przez NCBR i Generalną Dyрекcyję Dróg Krajowych i Autostrad. Celem projektu było opracowanie zaleceń w zakresie zastosowania oznakowania eksperymentalnego na drogach w Polsce, przy uwzględnieniu wpływu oznakowania na zachowania kierowców, w kontekście bezpieczeństwa ruchu drogowego. W ramach projektu opracowano procedurę i metodykę oceny oznakowania eksperymentalnego przed jego zastosowaniem w warunkach drogowych. Okres realizacji: 2015-2018.*
- [3]. Projekt aDrive pt. *„Innowacyjne technologie symulacyjne do oceny systemów automatyzujących prowadzenie pojazdów w aspekcie bezpieczeństwa ruchu drogowego”* (umowa PBS3/B6/28/2015 z NCBR) – **kierownik projektu**. *Celem projektu było opracowanie technologii do oceny systemów automatyzujących i wspomagających prowadzenie pojazdów samochodowych w warunkach symulacyjnych. Ocena dotyczyła modeli układów sterowania i czujników oraz oddziaływania systemu wspomagania jazdy na kierowcę w aspekcie bezpiecznego kierowania pojazdem. Okres realizacji: 2015-2017.*
- [4]. Projekt EYEVID pt. *„Innowacyjny zestaw metod i narzędzi do badania infrastruktury drogowej w aspekcie BRD”* (umowa PBS1/B6/9/2012 z NCBiR) – **kierownik projektu**. *Celem projektu było opracowanie zestawu narzędzi do kompleksowej oceny bezpieczeństwa ruchu drogowego, wynikającego z widoczności lub braku widoczności elementów kluczowych dla poprawnego i bezpiecznego prowadzenia pojazdów w sieci drogowej. Okres realizacji: 2012-2015.*
- [5]. Projekt pt. *„Opracowanie metodyki oceny systemu automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych – eCall”* (umowa NR10-0016-06/2009 z NCBR) – **kierownik projektu**. *Celem projektu było opracowanie metodyki oceny systemu eCall, w szczególności oceny pokładowego urządzenia eCall i nadawczo-odbiorczego*

urządzenia do przyjmowania zgłoszeń w Centrach Powiadamiania Ratunkowego. Okres realizacji: 2009 – 2011.

- [6]. Projekt RID 4E pt. „Miejsca parkingowe na MOP” (umowa DZP/RID-I-448/NCBR/2016 z NCBR i GDDKiA) – **wykonawca, członek Komitetu Sterującego projektu**. Projekt zrealizowany w ramach wspólnego przedsięwzięcia pt. *Rozwój Innowacji Drogowych (RID), Narodowego Centrum Badań i Rozwoju i Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad*. Głównym celem projektu było opracowanie metodyki i matematycznego modelu do obliczania liczby potrzebnych miejsc na obiektach typu MOP (Miejsca Obsługi Podróżnych) oraz zasad wyznaczania stref priorytetowych z wolnymi, bezpiecznymi i chronionymi miejscami parkingowymi. Okres realizacji: 2015-2018.
- [7]. Projekt „Mobilna ewakuacyjna platforma pływająca” (umowa PBS1/B6/15/2013 z NCBR) – **kierownik zadania, wykonawca**. Projekt zrealizowany w ramach Programu Badań Stosowanych (I edycja). *Celem zadania było opracowanie systemu zasilania, oświetlenia i pozycjonowania w terenie, mobilnej ewakuacyjnej platformy pływającej. W tym celu opracowano m.in. telematyczny system, w którego skład wchodził zestaw paneli nawigacyjnych, wyposażonych w odbiornik GPS, radar i sonar.* Okres realizacji: 2013-2015.
- [8]. Projekt badawczo-rozwojowy pt. *Projekt struktury funkcjonalnej Krajowego Systemu Automatycznego Poboru Opłat za przejazd autostradami i drogami ekspresowymi* (umowa N R10 0001 04 z MNiSW) – **wykonawca**. *Celem projektu było opracowanie propozycji krajowego systemu poboru opłat za przejazd płatnymi odcinkami dróg. W ramach projektu opracowano, uruchomiono i przeprowadzono testy samochodowego urządzenia pokładowego OBU i bramek kontrolnych systemu.* Okres realizacji: 2008-2010.

Prace finansowane z funduszy Unii Europejskiej:

- [1]. *Energy ManagEment and RechArging for efficient eLectric car Driving – EMERALD*, Project nr 314151 FP7 ICT-GC – **wykonawca**. Okres realizacji: 2012-2016.
- [2]. *ICT-DRV: Preparing and keeping professional drivers qualification up-to-date for their changing job requirements with multimedia-based learning*, Project nr 526967-LLP-1-2012-1-DE-LEONARDO-LMP – **wykonawca**. Okres realizacji: 2012-2015.
- [3]. *ECOGEM: Cooperative Advanced Driver Assistance System for Green Cars*, FP7 ICT-GC, Grant Agreement No. 260097 – **wykonawca**. Okres realizacji: 2010-2013.
- [4]. *TOT to FCO in the Road Freight Transport Sector*, Programme pour l'éducation et la formation tout au long de la vie (Leonardo Da Vinci Transfer of Innovation), nr umowy: 2009-1-FR1-LEO05-07049, z Komisją Europejską – **wykonawca**. Okres realizacji: 2009-2012.
- [5]. *Projekt NEARCTIS (Network of Excellence for Advanced Road Cooperative traffic management in the Information Society) – Develop a strong connexion with several communities*, FP7, 5806/CZT – **wykonawca**. Okres realizacji: 2008-2009.

Prace finansowane z środków na naukę, Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego:

- [1]. *Budowa i uruchomienie symulatora samochodu osobowego* – **kierownik projektu**. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6027/CZT. Okres realizacji: 2010-2011.
- [2]. *Podręcznik dla kierowców zawodowych kategorii C i D. Kwalifikacja wstępna i szkolenie okresowe* – **kierownik projektu**. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6026/CZT. Okres realizacji: 2010-2011.
- [3]. *Certyfikacja przewoźników drogowych – CPC* – **kierownik projektu**. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 1460/CTT. Okres realizacji: 2010-2019 (praca realizowana w sposób ciągły, z rocznymi okresami sprawozdawczymi).

- [4]. *Projekt systemu monitorowania pasów autobusowych dla miasta stołecznego Warszawy – kierownik projektu*. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6224/CZT. Okres realizacji: 2012-2013.
- [5]. *Opracowanie systemu szkoleń z wykorzystaniem symulatorów jazdy w zakresie ekonomicznej jazdy – wykonawca*. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6223/CZT. Okres realizacji: 2012-2014.
- [6]. *Podręcznik dla osób ubiegających się o certyfikat kompetencji zawodowych w zakresie drogowego przewozu osób i rzeczy – wykonawca*. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6222/CZT. Okres realizacji: 2012-2014.
- [7]. *Opracowanie modelu poznawczych wyznaczników zachowania kierowców i popełnianych przez nich błędów w teorii GEMS z zastosowaniem symulatorów jazdy – wykonawca*. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6208/CZT. Okres realizacji: 2012-2013.
- [8]. *Opracowanie i weryfikacja bazy pytań egzaminacyjnych dla kandydatów na kierowców wszystkich kategorii oraz motorniczych tramwaju – wykonawca*. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6132/CZT. Okres realizacji: 2011-2013.
- [9]. *Platforma ITS – wykonawca*. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 8702/CZT. Okres realizacji: 2008-2012.
- [10]. *Analiza wymagań dla urzędzeń zwiększających możliwości badawcze symulatora samochodu ciężarowego i autobusu – wykonawca*. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6028/CZT. Okres realizacji: 2010-2011.
- [11]. *Pasywna ochrona obiektów mobilnych (powietrznych i lądowych) przed oddziaływaniem pocisków AP – wykonawca*. Umowa nr O R00 0056 07. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 8903/CBM. Okres realizacji: 2009-2011.
- [12]. *Laboratorium telematyki transportu – wykonawca*. Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6813/CZT. Rok realizacji – 2009.

[13]. *Opracowanie wymagań minimalnych dla wideorejestratora do wspomagania procesu szkolenia kandydatów na kierowców kategorii B – wykonawca.* Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6727/ZOI. Rok realizacji – 2008.

[14]. *Wdrażanie systemu tachografów cyfrowych (STC) – wykonawca.* Praca statutowa Instytutu Transportu Samochodowego nr 6608/ZOI. Rok realizacji – 2006.

Prace dla przemysłu:

[1]. *KODEKS DOBRYCH PRAKTYK (cz. IV) - Komunikacja pojazd-pojazd i pojazd-infrastruktura jako kolejny etap rozwoju systemów ITS – kierownik projektu,* opracowanie Komitetu ds. Architektury i Standaryzacji ITS przy Stowarzyszeniu ITS Polska, Polski Kongres ITS 2018, Warszawa 2018.

[2]. *KODEKS DOBRYCH PRAKTYK (cz. III) - ITS jako narzędzie realizacji celów polityki zrównoważonej mobilności – kierownik projektu,* opracowanie Komitetu ds. Architektury i Standaryzacji ITS przy Stowarzyszeniu ITS Polska (T. Kamiński – przewodniczący Komitetu, red.), Polski Kongres ITS 2017, Warszawa 2017.

[3]. *KODEKS DOBRYCH PRAKTYK (cz. II) - wdrażanie miejskich systemów ITS – kierownik projektu,* opracowanie Komitetu ds. Architektury i Standaryzacji ITS przy Stowarzyszeniu ITS Polska, Polski Kongres ITS 2016, Warszawa 2016.

[4]. *KODEKS DOBRYCH PRAKTYK efektywnego wdrażania Inteligentnych Systemów Transportowych – kierownik projektu,* opracowanie Komitetu ds. Architektury i Standaryzacji ITS przy Stowarzyszeniu ITS Polska, Polski Kongres ITS 2015, Warszawa 2015.

[5]. Projekt pt. „*Badanie przydatności punktów kamerowych ARTR (Automatyczne Rozpoznawanie Tablic Rejestracyjnych) do monitorowania pasów autobusowych w m.st. Warszawie*” – **wykonawca projektu.** Projekt badawczy zrealizowany na zlecenie Biura Drogownictwa i Komunikacji Urzędu Miasta Stołecznego Warszawy. *W ramach projektu dokonano oceny skuteczności systemów ARTR w rzeczywistych, zmiennych warunkach drogowych, przy uwzględnieniu zmian oświetlenia (dzień/noc, światło słoneczne, zachmurzenie, olśnienie) i warunków atmosferycznych (dobra pogoda, opady deszczu i śniegu).* Okres realizacji: 2009 – 2010.

5.4. Działalność dydaktyczna

Zajęcia dydaktyczne:

- **Pojazdy Autonomiczne i Systemy Transportu Autonomicznego** – wykłady w ramach specjalności, studia stacjonarne drugiego stopnia na kierunku Transport (rozpoczęcie w II semestrze roku akademickiego 2019/2020). Politechnika Warszawska, Wydział Transportu,
- **Inteligentne Systemy Transportowe** – wykład, studia podyplomowe „Inżynieria Ruchu Drogowego 2017/2018”. Politechnika Krakowska (2018),
- **Programowanie; Bazy danych** – wykłady i ćwiczenia audytoryjne w Wyższej Szkole Fundacji Kultury Informatycznej w Nadarzynie (lata 2006-2007) – wykłady i ćwiczenia z zakresu programowania w języku wysokiego poziomu – Borland Delphi i relacyjnych baz danych (SQL Server i MS Access).

Szkolenia:

- szkolenia w zakresie tachografów cyfrowych w 2008 roku: 9 szkoleń dla kierowców, 10 szkoleń dla przedsiębiorców-kierowców, 10 szkoleń dla przedsiębiorców, 5 szkoleń dla techników warsztatów,
- szkolenia w zakresie tachografów cyfrowych w 2007 roku: pięć szkoleń dla kierowców w dniach: 09.01.2007, 30.01.2007, 21.02.2007, 28.02.2007, 24.11.2007, sześć szkoleń dla przedsiębiorców-kierowców: 09.01.2007, 30.01.2007, 28.02.2007, 03.04.2007, 28.08.2007, 24.11.2007, osiem szkoleń dla przedsiębiorców: 09-10.01.2007, 30-31.01.2007, 28.02-01.03.2007, 03-04.05.2007, 08-09.05.2007, 26-27.06.2007, 28-29.08.2007, 09-10.10.2007, cztery szkolenia dla techników warsztatów: 30.01-01.02.2007, 28.02-02.03.2007, 03-05.04.2007, 08-10.05.2007,
- szkolenie w zakresie tachografów cyfrowych dla pracowników Głównego Urzędu Miar, 2006,
- szkolenie w zakresie tachografów cyfrowych dla pracowników Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa, 2006,
- szkolenia w zakresie tachografów cyfrowych w 2006 roku: pięć szkoleń dla kierowców w dniach: 28.06.2006, 4.09, 28.09.2006, 23.10.2006, 27.11.2006, jedno szkolenie dla przedsiębiorców-kierowców: 27.11.2006, sześć szkoleń dla przedsiębiorców: 24-25.04.2006, 28-29.06.2006, 5-6.09.2006, 3-4.10.2006,

7.11.2006, 27-28.11.2006, trzy szkolenia dla techników warsztatów: 28-30.06.2006, 19-21.09.2006, 27-29.11.2006.

Opieka naukowa nad studentami w czasie praktyk w Instytucie Transportu Samochodowego:

Opieka naukowa nad studentami Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej podczas praktyk studenckich w Instytucie Transportu Samochodowego (szczegółową listę osób zawiera załącznik 4):

- w okresie 01.08.2016-31.08.2016,
- w okresie 01.07.2013-31.01.2013,
- w okresie 01.07.2013-26.07.2013,
- w okresie 03.07.2013-30.07.2013,
- w okresie 03.07.2013-30.07.2013,
- w okresie 16.07.2012-17.08.2012,
- w okresie 25.07.2011-19.08.2011,
- w okresie 11.07.2011-05.08.2011,
- w okresie 21.11.2011-02.12.2011.

5.5. Działalność organizacyjna

- kierowanie pracami Centrum Telematyki Transportu w Instytucie Transportu Samochodowego (od 2010) – p.o. Kierownika a następnie Kierownik Centrum,
- członek Rady Naukowej Instytutu Transportu Samochodowego (2017),
- członek Rady Konsultacyjnej Nauka – Gospodarka na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej – od 2016 roku,
- członek zespołu roboczego ds. uruchomienia specjalności *Pojazdy Autonomiczne i Systemy Transportu Autonomicznego*, na kierunku Transport – studia stacjonarne drugiego stopnia, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej,
- organizator posiedzenia Sekcji Sterowania Ruchem w Transporcie, Komitetu Technicznego Polskiej Akademii Nauk, w dniu 13.12.2017 r. (w tym dwa wystąpienia pt.: *Wprowadzenie do działalności ITS w świetle jubileuszu 65-lecia działalności*

i *Wpływ Inteligentnych Systemów Transportowych na Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego*),

- przewodniczący Komitetu ds. Architektury i Standaryzacji Inteligentnych Systemów Transportowych (od 2014 r.), powołanego przez Stowarzyszenie ITS POLSKA,
- przewodniczący Komitetu Naukowego konferencji pt. *Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego*, Politechnika Warszawska, Warszawa 2018 r.,
- członek Komitetu Naukowego międzynarodowej konferencji pt. *Autonomiczna Przyszłość Transportu Drogowego* – Warszawa 19.09.2017 r. (organizator: Instytut Transportu Samochodowego),
- sekretarz konferencji naukowo-technicznej pt. *TACHOGRAF CYFROWY – legislacja, wdrożenie, użytkowanie*, zorganizowanej przez Instytut Transportu Samochodowego w dniu 17 stycznia 2006 r.

5.6. Krajowa i międzynarodowa współpraca naukowa

W ramach opisanych powyżej projektów habilitant podjął współpracę z jednostkami naukowymi wchodzącymi w skład krajowych i międzynarodowych konsorcjów naukowych lub naukowo-przemysłowych:

- Projekt RID 4D pt. *Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego*:
 - Instytut Transportu Samochodowego (lider projektu),
 - Politechnika Gdańska (Katedra Inżynierii Drogowej),
 - Politechnika Warszawska,
 - Instytut Badawczy Dróg i Mostów,
 - Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie,
- Projekt RID 4F pt. *Oznakowanie eksperymentalne dróg w aspekcie zachowań uczestników ruchu*:
 - Instytut Transportu Samochodowego (lider),
 - Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki,
 - Instytut Badawczy Dróg i Mostów,
 - Instytut Optyki Stosowanej imienia prof. Maksymiliana Pluty,
 - Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy,
 - Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie,

- Projekt aDrive pt. *Innowacyjne technologie symulacyjne do oceny systemów automatyzujących prowadzenie pojazdów w aspekcie bezpieczeństwa ruchu drogowego*:
 - Instytut Transportu Samochodowego (lider),
 - Wydział MEiL Politechniki Warszawskiej,
 - firma Safety Engineering Research,
- Projekt EYEVID pt. *Innowacyjny zestaw metod i narzędzi do badania infrastruktury drogowej w aspekcie BRD*:
 - Instytut Transportu Samochodowego (lider),
 - Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza,
 - Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej w Warszawie,
 - firma Neuro Device Group,
 - firma ODUIT Automex,
- Projekt pt. *Opracowanie metodyki oceny systemu automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych – eCall*:
 - Instytut Transportu Samochodowego (lider),
 - Instytut Łączności Państwowego Instytutu Badawczego,
 - firma Automex Sp. z o.o.,
- Projekt RID 4E pt. *Miejsca parkingowe na MOP*:
 - Uniwersytet Warszawski (lider),
 - Instytut Transportu Samochodowego,
 - Politechnika Warszawska,
- Projekt pt. *Mobilna ewakuacyjna platforma pływająca*:
 - Przemysłowy Instytut Motoryzacji (lider),
 - Instytut Transportu Samochodowego,
 - Politechnika Warszawska,
 - Wojskowa Akademia Techniczna,
 - AMZ – Kutno,
 - firma „OKB Jankowski Goliński”,
 - firma ROMA Sp. z o.o.,
- Projekt badawczo-rozwojowy pt. *Projekt struktury funkcjonalnej Krajowego Systemu Automatycznego Poboru Opłat za przejazd autostradami i drogami ekspresowymi*, współpraca z firmami:
 - Autoguard SA,

- Fela Management AG,
- Projekt pt. *Energy ManagEment and RechArging for efficient eLectric car Driving – EMERALD*:
 - PTV Planung Transport Verkehr AG. (Niemcy),
 - Comarth Engineering SL (Hiszpania),
 - Fundacion Tecnalía Research & Innovation (Hiszpania),
 - KAPSCH Trafficcom Arce Sistemas (Hiszpania),
 - Hi Iberia Ingenieria Y Proyectos SL (Hiszpania),
 - Nissan Motor Iberica SA (Hiszpania),
 - Public Power Corporation S.A. (Grecja),
 - Cosmote Kinites Tilepikoinonies AE (Grecja),
 - Institute Of Communication And Computer Systems (Grecja),
 - Lucca-Centro Servizi Per L'economia Societa' Consortile A Responsabilita' Limitata (Włochy),
 - Micro-Vett SPA (Włochy),
 - Pininfarina SPA (Włochy),
 - Comune Di Lucca (Włochy),
 - Solaris Bus & Coach Spolka Akcyjna (Polska),
 - Instytut Transportu Samochodowego (Polska),
 - Temsa Global Sanayi Ve Ticaret A.S. (Turcja),
- Projekt *ICT-DRV: Preparing and keeping professional drivers qualification up-to-date for their changing job requirements with multimedia-based learning*:
 - DEKRA Akademie GmbH (Niemcy),
 - Freight Transport Association (Wielka Brytania),
 - TCM-UGT-Cyl (Hiszpania),
 - TTS (Finlandia),
 - DEKRA Akademie Kft. (Węgry),
 - 3s research laboratory (Austria),
 - Saarland University (Niemcy),
 - EuroTransportMedia services (Niemcy),
 - AFT-IFTIM (Francja),
 - Instytut Transport Samochodowego (Polska),

- Canadian Trucking Human Resources Council/Trucking HR Canada, (Kanada),
- Projekt *ECOGEM: Cooperative Advanced Driver Assistance System for Green Cars*:
 - PTV Planung Transport Verkehr AG (Niemcy),
 - Fundacion Tecnalía Research & Innovation (Hiszpania),
 - European Virtual Engineering Fundazioa Fundacion European Virtual Engineering (Hiszpania),
 - Hi Iberia Ingenieria Y Proyectos SL (Hiszpania),
 - Institute Of Communication And Computer Systems (Grecja),
 - Cosmote Kinites Tilepikoinonies AE (Grecja),
 - Pininfarina SPA (Włochy),
 - Softeco Sismat SRL (Włochy),
 - Here Global B.V. (Holandia),
 - Instytut Transportu Samochodowego (Polska),
 - TEMSA Arastirma Gelistirme Ve Teknoloji A.S. (Turcja),
 - University of Bradford (Wielka Brytania),
- Projekt *TOT to FCO in the Road Freight Transport Sector*, Programme pour l'éducation et la formation tout au long de la vie (Leonardo Da Vinci Transfer of Innovation):
 - Promotrans (Francja),
 - International Road Transport Union (IRU) (Szwajcaria),
 - ASTIC (Hiszpania),
 - Instytut Transportu Samochodowego (Polska),
 - Zrzeszenie Międzynarodowych Przewoźników Drogowych (Polska),
- Projekt *NEARCTIS (Network of Excellence for Advanced Road Cooperative traffic management in the Information Society) - Develop a strong connexion with several communities* – projekt polegający na opracowaniu podstaw „wirtualnego instytutu badawczego” umożliwiającego nawiązywanie współpracy międzynarodowej i wymianę doświadczeń.

5.7. Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia

- Wyróżnienie Dyrektora Instytutu Transportu Samochodowego za **osiągnięcia naukowe** w latach 2016-2017. Warszawa, listopad 2018 r.,
- Odznaka honorowa „**ZASŁUŻONY DLA TRANSPORTU RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ**” – nadana przez Ministra Infrastruktury i Budownictwa Andrzeja Adamczyka (12.05.2017 r.),
- „**Lider ITS 2018**” przyznany przez Stowarzyszenie ITS POLSKA i redakcję portalu Przegląd-ITS w kategorii „Najlepsza praca naukowo-badawcza” dla konsorcjum realizującego projekt pt. „Innowacyjne technologie symulacyjne do oceny systemów autonomizujących prowadzenie pojazdów w aspekcie bezpieczeństwa ruchu drogowego - (aDRIVE)” aDrive (kierownik projektu: T. Kamiński),
- „**Lider ITS 2018**” przyznany przez Stowarzyszenie ITS POLSKA i redakcję portalu Przegląd-ITS w kategorii „Najlepszy produkt-urządzenie z branży ITS” za „Stanowisko multisensoryczne do badania interfejsów człowiek-maszyna (HMI, Human-Machine-Interface)” opracowane w ramach projektu aDrive (kierownik projektu: T. Kamiński),
- „**Lider ITS 2012**” w kategorii „Najlepsza praca badawcza” za „Opracowanie metodyki oceny systemu automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych – eCall”, dla konsorcjum realizującego projekt pt. „Opracowanie metodyki oceny systemu automatycznego powiadamiania o wypadkach drogowych „eCall” aDrive (kierownik projektu: T. Kamiński).

.....*Tomaz Kamiński*.....

Podpis