



Dr hab. inż. Stanisław Szwaja, Prof. PCz  
Politechnika Częstochowska  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki  
Katedra Maszyn Ciepłych

Częstochowa, 24.02.2020 r.

## Recenzja

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego  
oraz osiągnięcia naukowego p.t. „**Modelowanie, symulacja i optymalizacja usług  
autonomicznej mobilności na żądanie**”

dra inż. Michała Maciejewskiego

**Podstawa opracowania:** pismo nr DR-64/193/04/2020 z dnia 15.01.2020 r. od Pana Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej, prof. dr hab. inż. Franciszka Tomaszewskiego oraz załączone dokumenty postępowania habilitacyjnego.

Ocenie poddano trzy najważniejsze elementy składające się na dorobek Habilitanta:

- osiągnięcie naukowe będące przedmiotem postępowania habilitacyjnego,
- pozostałe osiągnięcia naukowe,
- dorobek dydaktyczny, organizacyjny i ekspercki.

## 1. Przebieg kształcenia i pracy zawodowej Habilitanta

Dr inż. Michał Maciejewski obecnie pracuje w Technicznym Uniwersytecie w Berlinie na stanowisku starszego naukowca w Transport Systems Planning and Transport Telematics Faculty. Habilitant poprzednio pracował jako asystent (w latach 2005-2007), a następnie jako adiunkt (w latach 2007-2018) w Instytucie Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych na Wydziale Inżynierii Transportu Politechniki Poznańskiej. Jego pierwszym zatrudnieniem była praca analityka systemów komputerowych w Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN (2003-2005).

Habilitant posiada następujące stopnie i tytuły naukowe:

- inżynier, informatyka, Wydział Elektryczny, Politechnika Poznańska, 2001,
- magister, informatyka, specjalność Inżynieria oprogramowania, Wydział Elektryczny, Politechnika Poznańska, 2003,
- doktor nauk technicznych, budowa i eksploatacja maszyn, rozprawa: „Identyfikacja parametryczna w procesie budowy modelu zawieszenia dla symulacji w czasie rzeczywistym”, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu, Politechnika Poznańska, 2007.

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego występującego jako jednotematyczny cykl publikacji

Jako naukowe osiągnięcie habilitacyjne dr inż. Michał Maciejewski przedstawił cykl powiązanych tematycznie publikacji pt. **Modelowanie, symulacja i optymalizacja usług autonomicznej mobilności na żądanie**.

Za cel naukowy Habilitant postawił sobie opracowanie metody symulacji rozwiązań „mobilności jako usługi”, opracowanie algorytmów zarządzania flotą (w szczególności autonomiczną) na potrzeby realizacji symulacji usług mobilności na żądanie, a następnie ocenę skutków wprowadzenia usług autonomicznej mobilności na żądanie.

Kandydat zdefiniował trzy następujące, wiodące zadania mające służyć osiągnięciu celu naukowego:

- opracowanie metody mikroskopowej symulacji usług mobilności na żądanie. Habilitant wykazał brak kompleksowych rozwiązań pozwalających na prowadzenie badań nad usługami mobilności w środowisku symulacyjnym odzwierciedlającym świat rzeczywisty, co stanowiło motywację do podjęcia prac nad stworzeniem metody, a następnie jej komputerowej implementacji.
- Opracowanie algorytmów dynamicznej marszrutyzacji pojazdów dla usług mobilności na żądanie. Habilitant podjął się zadania opracowania efektywnie działającego algorytmu w środowisku danych zmienianych dynamicznie podczas trwania programu (DVRP).
- Symulacyjna ocena skutków wprowadzenia usług autonomicznej mobilności na żądanie. Ocena taka, uzyskana w wyniku badań symulacyjnych, jest konieczna do kolejnego etapu prac mających na celu wdrożenie autonomicznego transportu.

Główny cel naukowy Habilitant zrealizował w ramach przedstawionego do oceny monotematycznego osiągnięcia naukowego. Osiągnięcie to Habilitant przedstawił w postaci zbioru złożonego z 11 publikacji oznaczonym od A1 do A11, z czego należy wyodrębnić:

- 2 publikacje samodzielne (A3, A4),
- 4 publikacje zamieszczone w czasopiśmie z IF (A5, A6, A10, A11),
- 7 publikacji ze znaczącym i kluczowym udziałem habilitanta (A1-A6, A10).

W publikacji [A1] Habilitant zaprezentował koncepcję metody symulacji i implementację programu optymalizacji zadania dynamicznego planowania przejazdów samochodowych

(DVRP) na platformie symulacji MATSim. Następnie opisał metody optymalizacji *off-line* z funkcją celu zastosowaną do minimum sumarycznego czasu i kosztów przejazdów oraz zaprezentował otrzymane wyniki z przeprowadzonych przez siebie symulacji ruchu drogowego dla dostawców/kurierów i taksówek w obszarze miejskim. Metoda wykorzystywała memetyczny algorytm genetyczny. Praca podaje w bardzo oszczędny sposób opis tego algorytmu. Brak jest szczegółowego opisu w zakresie tworzenia kolejnego pokolenia jak również skuteczności tego algorytmu w rozwiązywaniu danego problemu, którym jest zagadnienie DVRP. Praca jest współautorska, jednakże udział Habilitanta dotyczył zadań najistotniejszych i kluczowych. Przeprowadził eksperyment obliczeniowy i poddał analizie uzyskane wyniki. Praca zasługuje na uznanie, ponieważ prezentuje nowatorskie rozwiązania w danej problematyce.

W pracy [A2] Habilitant przedstawił zagadnienie optymalizacji współpracy pomiędzy klientami, pracownikami (kierowcami) przedsiębiorstwa taksówkowego i dyspozytorem. Ta publikacja jest również współautorska. Autorzy poddali analizie trzy strategie współpracy uzależnione od ilości informacji i intensywności jej wymiany pomiędzy dyspozytorem i pozostałymi ogniwami. Zadane strategie poddano ocenie poprzez prowadzenie symulacji w skali mikro na platformie MATSim i przy wykorzystaniu programu optymalizacyjnego DVRP na przykładzie miasta Mielec. Udział Habilitanta w tej pracy sprowadza się podobnie jak poprzednio do realizacji zadań kluczowych, w tym modelowania i symulacji kooperacji pomiędzy agentami, opracowania algorytmów zarządzania wyjazdami taksówek on-line, przeprowadzenia eksperymentów obliczeniowych oraz analizy uzyskanych wyników. Czytając pracę odczuwa się dyskomfort dotyczący oznaczeń wprowadzanych jako indeksy górne przy niektórych zmiennych. Oznaczenia te zapisane jako liczby nie są jednakże wykładnikami w rozumieniu matematycznym, co nie jest poprawnym zapisem, szczególnie w przypadku gdy zmienne te następnie pojawiają się we wzorach matematycznych. Tym niemniej, praca wnosi ciekawe spostrzeżenia w zakresie strategii obsługi taksówek ze względu na czasy postoju, przejazdu do klienta i przewozu klienta. Pod tym względem pracę należy uznać za wartościową i wnoszącą istotny wkład do wiedzy o transporcie.

W publikacji [A3] przeprowadzono analizę wykorzystania metody optymalizacyjnej *off-line* w celu porównania różnych strategii zarządzania przewozem klientów przez przedsiębiorstwo taksówkowe. Przyjęto, że funkcja celu to minimalny czas oczekiwania klienta na taksówkę. Do analizy Habilitant wykorzystał opracowany przez siebie program optymalizacyjny DVRP działający w środowisku MATSim. Następnie, przeprowadził obliczenia symulacyjne. W oparciu o pozyskane wyniki i analizę porównawczą wykazał, że zagadnienie sterowania ruchem taksówek przy założeniu niewielkiej i niekompletnej ilości danych w zakresie czasów przewozu może być efektywnie rozwiązane. Badania Kandydat przeprowadził na przykładzie miasta Mielec.

W pracy [A4] Habilitant przedstawił założenia do modelu DVRP oraz scharakteryzował zadanie obliczeniowe i algorytm. Omówił główne zasady platformy MATSim i opracowanego przez siebie programu optymalizacyjnego. Podał ścieżki dostępu do kodów źródłowych. W dalszej części opisał konfigurację systemu i sposób jego uruchomienia. W pracy zaprezentowano także przykład kodu *OneTaxi* służącego do rozwiązania zadania dla jednego taksówkarza i 10 klientów. Praca została opublikowana jako rozdział w książce.

Kolejnymi istotnymi cechami opracowanej metody symulacji, omówionymi w publikacji [A4] są modelowanie usług transportowych w sposób elastyczny (tzw. bogaty problem marszrutyzacji pojazdów, *Rich VRP*) oraz umożliwienie stosowania zewnętrznych algorytmów dynamicznej marszrutyzacji.

W pracy [A5] przedstawiono wyniki mikroskopowej symulacji na dużą skalę na przykładzie miast Berlin i Barcelona. Praca zasługuje na szczególną uwagę, ponieważ Habilitant do jej opublikowania zgromadził dużą bazę danych eksperymentalnych w liczbie kilkuset tysięcy przejazdów pozyskanych z przedsiębiorstw taksówkowych w obydwu miastach. Przedstawiono strategię *online* zarządzania transportem taksówkowym, a następnie przeprowadzono symulację za pomocą własnego kodu DVRP na platformie MATSim. W oparciu o uzyskane

wyniki dokonano porównania dwóch strategii *nearest-idle-taxi* i *demand-supply balancing*. Habilitant wyselekcjonował dwa parametry, które poddał analizie: czas oczekiwania klienta na taksówkę i czas dojazdu taksówki do klienta. Na podstawie średnich wartości obydwu parametrów ocenił przydatność obydwu strategii. Poza wartościami średnimi obydwu czasów Habilitant posłużył się wartościami poziomu 95% rozkładu statystycznego. Jednakże w pracy nie przedstawiono rozkładu statystycznego wybranych wielkości, co znacznie przybliżyłoby czytelnikowi tematykę pracy a tak to utrudnia zrozumienie celowości stosowania zmiennej *95th percentile*. Wartość czasu wyznaczonego jako *95th percentile* można także znaleźć w pracy [A7]. Na podstawie wartości średnich i wartości 95%-wych nasuwa się wniosek, że dana zmienna statystyczna nie podlega regularnemu rozkładowi Gaussa. Szkoda, że Habilitant nie podniósł tej kwestii i nie przedstawił chociażby jednego histogramu. W pracy [A6] opierając się na tych samych danych telemetrycznych przeprowadzono badania symulacyjne dla wybranych strategii wzbogacając analizę o algorytm Kuhna (*The Hungarian Method for the Assignment Problem*, 1955). Habilitant po raz kolejny potwierdził przydatność opracowanych przez siebie metod w zakresie wyboru najbardziej optymalnej strategii doboru taksówki do klienta.

Kolejną publikacją, w której Habilitant ma zdecydowanie większościowy udział jest praca [A10]. Habilitant analizuje scenariusz, w którym pojazdy tradycyjne zostają stopniowo zastępowane pojazdami autonomicznymi, charakteryzującymi się większą przepustowością, a w konsekwencji mniej zatłoczonymi ulicami i „korkami”. Przeprowadza analizę symulacyjną w znanym środowisku MATSim przy użyciu kodu DVRP na przykładzie aglomeracji miasta Berlin włączając w to pobliską podmiejską okolicę. Habilitant na podstawie obliczonych wartości czasu podróży i czasu oczekiwania potwierdza tezę o wyższości komunikacji pojazdami autonomicznymi nad prywatnym przewozem osób. Ta praca w moim przekonaniu zasługuje na szczególne wyróżnienie spośród prac przedstawionych do oceny.

Prace [A7-9, A11] są pracami bez większościowego udziału Habilitanta, jednakże po przestudiowaniu ich zawartości oraz oświadczeń współautorów należy uznać, że wkład Habilitanta był istotny. W związku z czym, prace te także należy zaliczyć do cyklu publikacji monotematycznego osiągnięcia naukowego.

W publikacji [A7] przeanalizowano skutki zastąpienia pojazdów osobowych flotą autonomicznych taksówek w danej aglomeracji miejskiej. Habilitant uznał, że zastąpienie tylko 10% samochodów prywatnych przez pojazdy autonomiczne znacząco powinno poprawić ruch uliczny w mieście i podnieść komfort podróżujących. Natomiast w pracy [A8] Autorzy przybliżają czytelnikowi środowisko MATSim i program DVRP. Omawiają podstawowe założenia stawiane takiemu środowiskowi testowemu oraz przykłady podłączania własnych algorytmów do modułu DVRP, który jest aplikacją o otwartym dostępie. W pracy [A9] Autorzy w oparciu o analizę symulacyjną za pomocą swoich programów ocenili, że można obniżyć sumaryczny przejazd wszystkich pojazdów osobowych o około 15-20% przy wprowadzeniu konieczności współdzielenia taksówek do przewozu więcej niż jednego pasażera, w tym przypadku średnie zapelnienie pojazdu wynosiło 1,5 pasażera. W publikacji [A11] Habilitant i współautorzy poruszyli problem parkowania pojazdu autonomicznego. Przeanalizowali trzy strategie autonomicznego parkowania. Uzyskany wniosek jest nieco trywialny w swojej treści i możliwy do przewidzenia intuicyjnie, ponieważ zaleca się parkowanie w wyznaczonych po temu miejscach. Jednakże walorem pracy jest potwierdzenie takiego wniosku za pomocą liczb.

### **Najważniejsze efekty osiągnięcia naukowego i ich wpływ na rozwój dyscypliny naukowej i potencjał wdrożeniowy**

Habilitant w ramach przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego opracował metody mikroskopowej symulacji, algorytmy tzw. marszrutyzacji (aczkolwiek moim zdaniem lepszym sformułowaniem byłoby zarządzanie przewozami) i modele natężenia ruchu pojazdów autonomicznych. Całość wypracowanej wiedzy zaimplementował do praktycznej realizacji jako programy komputerowe o otwartym dostępie, w tym:



- moduł DVRP do mikroskopowej symulacji usług transportowych z opcją optymalizacji zarządzania przewozami za pomocą algorytmów genetycznych,
- moduł Taxi, który służy do symulacji usług taksówkarskich i ich optymalizacji w zakresie dużego przedsiębiorstwa taksówkowego,
- moduł DRT, dzięki któremu można przeprowadzić symulację usług transportu na żądanie realizowanych w oparciu o współdzielone taksówki czy mikrobusy. Moduł ten dodatkowo zawiera algorytm zarządzania flotą pojazdów elektrycznych, gdzie istotną cechą jest planowanie ładowania akumulatorów;
- moduł AV, którego zadaniem jest symulacja natężenia ruchu pojazdów autonomicznych w sieci drogowej. W module tym Habilitant zamieścił własny, kolejkowy model ruchu dla potoków autonomicznych i mieszanych. Moduł ten daje ponadto możliwość analizy maksymalnych prędkości pojazdów autonomicznych dopasowując do przepisów drogowych.

Dzięki rozpowszechnianiu własnych kodów w ramach nieograniczonego, otwartego dostępu (*open source*) zostały one wykorzystane do symulacji i optymalizacji szeregu usług transportowych, w tym skorzystały m.in. takie działania jak: usługi taksówkowe, autobusy na żądanie, PRT – szybki transport indywidualny, krótkoterminowy wynajem samochodów, lokalizacja miejsc parkingowych, dostawy towarów autonomicznymi pojazdami, itp. Badania symulacyjne z wykorzystaniem stworzonego przez Habilitanta oprogramowania wykorzystane były także przez wiele przedsiębiorstw transportu miejskiego w wielu dużych aglomeracjach miejskich m.in.: Berlin, Barcelona, Sztokholm, Tel Awiw, Melbourne, Singapur, Paryż, Nowy Jork. Ponadto, szereg uczelni wyższych i ośrodków naukowo-badawczych również wykorzystywało stworzone moduły, w tym m.in.: TU Berlin, German Aerospace Center (DLR), ETH Zurich, Stanford University, TU Delft, a także takie przedsiębiorstwa jak: Audi, Volkswagen, BMW, Daimler, Renault, Airbus.

Moduł DVRP był wykorzystany w symulatorze AMoDeus w ramach *AI Driving Olympics* do oceny algorytmów marszrutyzacji autonomicznych taksówek w konkurencji „*Autonomous Mobility on Demand*” podczas ICRA 2019, jednej z najważniejszych światowych konferencji w obszarze robotyki.

Dzięki zdobytej wiedzy i umiejętnościom Habilitant realizuje obecnie dwa projekty we współpracy z przedsiębiorstwami w Niemczech („*Dynamic Route Optimization API*” dla firmy GraphHopper) i w Szwecji („*Autonomous All-Electric Vehicle Fleet Optimization*” dla firmy Einride).

### **Podsumowanie oceny osiągnięcia naukowego**

Habilitant w monotematycznym cyklu publikacji zaprezentował całokształt podjętych przez siebie zadań naukowych w zakresie efektywnego sterowania publicznym transportem miejskim opartym na usłudze przewozu osób za pomocą taksówek autonomicznych. Rozwój technologii komputerowych przyczynia się do szybko postępującego rozwoju technik telekomunikacji i sterowania, które zaczynają odgrywać znaczącą rolę w zarządzaniu transportem publicznym. Szczególnie jest to widoczne w dużych aglomeracjach miejskich. W przyszłości transport miejski zostanie zastąpiony pojazdami autonomicznymi, jest tylko kwestią czasu kiedy to nastąpi. Do takiej tezy skłaniają dwie przesłanki: wyższe bezpieczeństwo autonomicznego transportu publicznego i jego wyższa efektywność w porównaniu do transportu realizowanego za pomocą pojazdów prywatnych. Stąd, można bezdyskusyjnie stwierdzić, że podjęty przez Habilitanta temat jest tematem aktualnym i związanym z rozwojem pojazdów autonomicznych i ich wykorzystaniem jako środka transportu miejskiego. Można spodziewać się, że w wyniku masowego wprowadzenia transportu autonomicznego zmienią się preferencje podróżowania a tym samym wpłynie to na zmianę infrastruktury transportu publicznego. Podjęcie tej tematyki przez Habilitanta należy uznać za w pełni uzasadnione. Na tej podstawie należy także uznać, że prace naukowe dra inż. Michała Maciejewskiego dotyczą nie tylko problematyki aktualnej ale także zadań naukowych o dużym potencjale aplikacyjnym w przyszłości. Głównym jego

osiągnięciem jest opracowanie metod symulacji i optymalizacji ruchu pojazdów autonomicznych.

Bez wątpliwości mogę stwierdzić, że osiągnięcie naukowe Habilitanta stanowi poważny wkład w rozwój dyscypliny naukowej: inżynieria ładowa i transport jak również stanowi duży potencjał aplikacyjny i w konsekwencji wdrożeniowy.

Na podstawie powyższej oceny uważam, że jednotematyczny cykl publikacji dra inż. Michała Maciejewskiego pt. „Modelowanie, symulacja i optymalizacja usług autonomicznej mobilności na żądanie” jest osiągnięciem naukowym spełniającym w stopniu wysoko wyróżniającym wymogi przepisów ustawy z dnia 14.03.2003 r, ze zmianami z dnia 18.03.2011 r. i późniejszymi o stopniach i tytule naukowym wymagane przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego. Relatywnie niska, rankingowa pozycja czasopism, w których opublikowano prace nie stanowi przeszkody do wysokiej oceny merytorycznej osiągnięcia naukowego.

### 3. Ocena pozostałego dorobku naukowego

Pozostały dorobek naukowy Habilitanta stanowią:

- publikacje w liczbie 67, w tym 4 w czasopismach z listy JCR (sumaryczny IF: 8,248), oznaczone w załączniku 3 od C1 do C67,
- opracowania zbiorowe w liczbie 3 takie jak raporty z badań, dokumentacje i przykłady zastosowania opracowanych modułów,
- referaty w liczbie 77 (D1-D77) wygłaszane w zdecydowanej większości na zagranicznych konferencjach.

Ocenił także inne osiągnięcia naukowe, niewymienione w rozdziale poprzednim. Jest nim opracowanie modułu EV i zaimplementowanie go na platformę MATSim. Moduł EV umożliwia symulację ruchu pojazdów elektrycznych, uwzględnia etapy ładowania i rozładowania akumulatora oraz zarządzanie energią w pojeździe elektrycznym. Moduł umożliwia ocenę przyszłego zużycia energii w celu planowania efektywnych energetycznie tras.

Habilitant poza działalnością naukową w obszarze symulacji i optymalizacji ruchu pojazdów autonomicznych podejmował następującą problematykę badawczą:

- w obszarze elektromobilności – badania dotyczyły zagadnień marszrutyzacji pojazdów elektrycznych, optymalizacji infrastruktury ładowania oraz modelowania zużycia energii oraz ładowania akumulatorów pojazdów elektrycznych. Habilitant opracował algorytmy do wyznaczania lokalizacji stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Opracowywał strategię wdrażania taksówek elektrycznych w aglomeracjach miejskich, uczestniczył w tworzeniu modeli energochłonności ruchu pojazdów elektrycznych, opracowywał koncepcję odcinkowej estymacji konsumpcji energii zgodnie z odcinkami sieci drogowej w celu przejścia ze skali mikroskopowej do mezoskopowej. Wyniki zamieszczał sukcesywnie w publikacjach C48, C50, C56, C58, C61 D66.
- w obszarze symulacji ruchu drogowego - badania Habilitanta dotyczyły modelowania mikro- i mezoskopowego natężenia ruchu i ich kalibracji oraz wykorzystania na potrzeby modeli energochłonności ruchu, szacowania czasów przejazdu i emisji zanieczyszczeń.
- w obszarze optymalizacji przewozów transportowych w długim horyzoncie czasowym (publikacje C31, C48 i C50).
- w obszarze badań dynamiki pojazdu jego praca naukowa skupiała się na analizie półaktywnych zawiesznień i była powiązana z jego rozprawą doktorską [C11]. Pozostałe publikacje dotyczące tego tematu to: C7, C8, C10, C14, C17 i C25.

Godnym uwagi jest udział Habilitanta w opracowaniu przez Politechnikę Poznańską i firmę Solaris Bus&Coach pierwszego w Europie seryjnie produkowanego autobusu o napędzie hybrydowym: Solaris Urbino 18 Hybrid. Za tę pracę Habilitant otrzymał nagrodę zespołową Marszałka Województwa Wielkopolskiego w konkursie „i-Wielkopolska – Innowacyjni dla Wielkopolski” w 2008 roku.

W ramach swojej działalności naukowej Habilitant kierował projektami badawczymi, uczestniczył jako wykonawca w projektach badawczych a także uczestniczył w stażach naukowych. Do najważniejszych można zaliczyć następujące funkcje i projekty:

- Kierownik 2 projektów:
  - eTaxi: System symulacyjny dla zrównoważonego zarządzania mieszaną elektryczną i spalinową flotą taksówek, 2012-2015, NCBiR, program PBS 1, (skład konsorcjum: Politechnika Poznańska i Politechnika Krakowska),
  - Smart PT: Intelligent Adaptive Public Transport, 2014-2016, ERA NET oraz NCBR, program ENT III, kierownik projektu po stronie polskiej (skład konsorcjum: KTH Stockholm, Hasselt University, Tel Aviv University, TU Berlin).
- Wykonawca następujących projektów na Politechnice Poznańskiej:
  - System modelowania sieci transportowych w procesach city-logistics, 2001-2003, KBN,
  - Autobus międzymiastowy o podwyższonym poziomie bezpieczeństwa aktywnego i komfortu, 2004-2006, KBN (wraz z Solaris Bus&Coach),
  - Zintegrowany system symulacji emisji zanieczyszczeń z silników samochodowych oraz ich przestrzenno-czasowej dyspersji w środowisku zurbanizowanym, 2005-2007, KBN,
  - System dynamicznej optymalizacji procesu dystrybucji towarów w oparciu o zintegrowane systemy GIS, GPS oraz algorytmy meta-heurystyczne dla małych i średnich firm transportowych, 2006-2009, MNiSW,
  - Opracowanie i wdrożenie do produkcji autobusu miejskiego z napędem hybrydowym, 2006-2008, MNiSW (wraz z Solaris Bus&Coach),
  - Wpływ aktywnej regulacji zawieszonych sterowanych na bezpieczeństwo ruchu pojazdu, 2007-2010, MNiSW,
  - Nowa nieliniowa teoria prętów cienkościennych i jej skończenie elementowa realizacja, 2008-2010, MNiSW,
  - Opracowanie ilościowej metodyki strategicznego zarządzania taborem samochodowym, 2010-2012, MNiSW,
  - Dynamiczna marszrutyzacja pojazdów w procesach city-logistics, 2010-2012, MNiSW,
  - Adaptacyjny makroskopowy model przepływu ruchu drogowego i jego numeryczna realizacja, 2011-2013, MNiSW.
- Wykonawca projektów na TU Berlin:
  - eCab: Simulation-based system for the sustainable management of a fleet of electric taxicabs, 2012-2015, Einstein Foundation Berlin, partner: DLR (German Aerospace Center),
  - An agent-based evolutionary approach for the user-oriented optimization of complex public transit systems, 2015-2018, DFG (German Research Foundation),
  - AVÖV: Spatial and temporal evaluation and optimization of automated and networked operating concepts in public transport, 2018-2020, BMVI (Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure), partnerzy: BVG (Berlin Transport Company), Senozon Deutschland,
  - PAVE: Potentials of Autonomous Transport Systems, 2018-2020, BMVI (Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure), partnerzy: Otto von Guericke University Magdeburg, Robert Bosch, Door2Door i inni,
  - IDEAS: Understanding the impact of the deployment of ERS with the help of agent-based transport simulations, 2018-2020, Swedish Electromobility Centre, partnerzy: Lund University.
- Wykonawca projektów na Politechnice Śląskiej:
  - Electric Travelling: Platform to support the implementation of electromobility in Smart Cities based on ICT applications, 2018-2020, ERA NET oraz NCBR, program Electric Mobility Europe (skład konsorcjum: Saitec Engineering, TU Delft, Budapest University of Technology and Economics).

- Kierownik w projektach realizowanych w ramach badań statutowych na Politechnice Poznańskiej:
  - Rozbudowa systemu symulacji i dynamicznej optymalizacji usług taksówkowych, badania statutowe – młoda kadra,
  - Prototyp systemu symulacyjnego dla zrównoważonego zarządzania flotą taksówek w aglomeracji poznańskiej, badania statutowe – młoda kadra.
- Wykonawca w projektach realizowanych w ramach badań własnych i statutowych na Politechnice Poznańskiej:
  - Numeryczna symulacja aerodynamiki pociągów drogowych, badania własne, 2004,
  - Aktywna regulacja i redukcja oporów aerodynamicznych układu ciągnik-naczepa - symulacja numeryczna, badania własne, 2005,
  - Modelowanie procesów eksploatacji środków transportu w ruchu lokalnym, badania statutowe, 2004,
  - Wielokryterialna optymalizacja sieci transportowych w procesach *city-logistics* z wykorzystaniem metod heurystycznych, badania statutowe, 2005,
  - Modelowanie przepływu ruchu pojazdów, badania statutowe, 2006,
  - Symulacyjne i eksperymentalne metody kształtowania i badania cech użytkowych elementów pojazdów samochodowych w zróżnicowanych sytuacjach transportu drogowego, badania statutowe, 2010,
  - Rozwój metod meta-heurystycznych w zastosowaniu do rozwiązywania złożonych transportowych problemów decyzyjnych, badania statutowe, 2010,
  - Metody kształtowania i badania cech użytkowych elementów pojazdów samochodowych w aspekcie zadań transportu drogowego, badania statutowe, 2011,
  - Optymalizacja i wspomaganie decyzji w transporcie i logistyce, badania statutowe, 2014,
  - Zaawansowane metody obliczeniowe w transporcie i logistyce, badania statutowe – młoda kadra, 2014,
  - Adaptacyjny system transportu zbiorowego na obszarach zurbanizowanych, badania statutowe, 2015,
  - Kształtowanie zrównoważonych systemów transportowych w aglomeracjach miejskich, badania statutowe, 2017.
- Wykonawca prac zleconych na Politechnice Poznańskiej:
  - Modelowanie systemu organizacji odzysku wiązek przewodów elektrycznych, dla Instytutu Transportu Samochodowego, 2013,
  - Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego, dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego, 2013-2014.
- Wykonawca prac zleconych na TU Berlin:
  - Simulation of fleets of shared autonomous vehicles, dla Audi Electronic Ventures, Ingolstadt, 2015,
  - Dial-a-Ride Buses in Braunschweig and Wolfsburg I, dla Volkswagen AG, Wolfsburg, 2015-2016,
  - Dial-a-Ride Buses in Braunschweig and Wolfsburg II, dla Volkswagen AG, Wolfsburg, 2016,
  - new-mobility.berlin, dla BMW Group, 2016-2018,
  - Simulation-based assessment of shared taxi fleets, dla Senozon Deutschland, 2016-2017,
  - Autonomous shuttle services in Braunschweig and Wolfsburg, dla Volkswagen AG, Wolfsburg, 2017,
  - Autonomous and zero emission vehicles, wraz z KPMG Australia dla Infrastructure Victoria, Melbourne, 2018,
  - Autonomous shuttle services in Braunschweig and Wolfsburg II, dla Volkswagen AG, Wolfsburg, 2018.



- Uczestnik staży naukowych i szkoleniowych (TU Berlin, ETH Zurich, University of Chile, PTV).
- Stypendysta Fundacji DAAD.

### Wskaźniki bibliometryczne

Wskaźniki podane przez Habilitanta	Wskaźniki na dzień 24-02-2020
Liczba cytowań: Baza Web of Science: 83 Baza Google Scholar: 567	Liczba cytowań: Baza Publons: 178 Baza Google Scholar: 836 Baza Scopus: 248
Indeks Hirscha Baza Web of Science: 5 Baza Google Scholar: 14	Indeks Hirscha Baza Publons: 9 Baza Google Scholar: 16 Baza Scopus: 9

Wskaźniki bibliometryczne wskazują na znaczący dorobek naukowy Habilitanta oraz jego „umiędzynarodowienie” i rozpoznawalność na świecie o czym świadczą liczne cytowania zagraniczne i duża dynamika ich przyrostu. Na podstawie analizy w bazie Scopus można stwierdzić, że cytowania zagraniczne stanowią zdecydowaną większość. Z Polski wg tej bazy pochodzi zaledwie 16 cytowań na 248 wszystkich zarejestrowanych.

Na podstawie przedstawionej wyżej oceny ilościowej i jakościowej osiągnięć naukowych dra inż. Michała Maciejewskiego mogą stwierdzić, że spełniają one wymogi określone w Ustawie o Stopniach i Tytułach Naukowych oraz w Rozporządzeniu MNiSzW z dnia 01.09.2011 r.

## 4. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i eksperckiego

### Ocena dorobku dydaktycznego

W zakresie rozwoju swojej działalności dydaktycznej Habilitant uczestniczył jako wykonawca w programach międzynarodowych:

- Program UE Leonardo Da Vinci, MDEC: Multimedia Distance English Courses, 1998-2001,
- Program UE Leonardo Da Vinci, Polyvox: Language and Culture, factors of professional integration in Europe, 1999-2001.

Habilitant prowadził szereg wykładów zapraszanych na uczelniach i zagranicznych ośrodkach R&D: German Aerospace Center, TU Berlin, School of Business and Economics - Freie Universität Berlin, Europe University Viadrina - Frankfurt nad Odrą i University of Chile – Santiago.

Na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej działalność dydaktyczna przejawiała się jak następuje:

- zarządzanie laboratorium komputerowym Instytutu Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych w zakresie oprogramowania do modelowania i symulacji systemów transportowych (PTV Vissim, PTV Visum, SUMO, MATSim),
- współdziałanie w opracowywaniu studium podyplomowego „Inżynieria Ruchu i Planowanie Transportu”,
- prowadzenie zajęć obieralnych dla doktorantów w zakresie programowania w języku C i środowisku Matlab,
- opracowanie i prowadzenie następujących przedmiotów na kierunku Transport: Inżynieria ruchu, Modelowanie i symulacja ruchu, Telematyka w transporcie, Inteligentne systemy transportowe, Komputerowe wspomaganie procesów logistycznych, Systemy informacyjno-informatyczne w transporcie, Zaawansowane technologie informatyczne, Przetwarzanie i transmisja danych.

- był promotorem 24 prac dyplomowych magisterskich i 12 prac inżynierskich na kierunku Transport w Politechnice Poznańskiej.
- Ponadto Habilitant pełnił funkcję:
- opiekuna zagranicznych naukowców podczas ich stażów naukowych na Politechnice Poznańskiej i TU Berlin,
  - promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim Bartłomieja Ohde (Politechnika Poznańska),
  - konsultanta przy realizacji zagranicznych prac doktorskich i dyplomowych z wykorzystaniem stworzonego przez siebie oprogramowania.

### **Ocena dorobku organizacyjnego**

Umiejętności organizacyjne Habilitanta, w tym umiejętności kierowania pracami naukowymi są potwierdzone przez jego udział jako kierownika w własnych projektach uczelnianych jak również w projektach uzyskiwanych na drodze konkursów, w tym także w projektach międzynarodowych.

Szczególnie cenną umiejętnością Habilitanta jest nawiązywanie współpracy międzynarodowej zarówno na płaszczyźnie akademickiej jak również biznesowej a także w zakresie popularyzacji wiedzy, co zostało potwierdzone następującymi działaniami i funkcjami:

- międzynarodowa współpraca naukowa na szczeblu akademickim z wieloma ośrodkami naukowymi, w tym liczne wspólne publikacje z naukowcami z: TU Berlin, ETH Zurich, Tel Aviv University, German Aerospace Centre, Hasselt University, Centre for Research and Technology Hellas, Polytechnic University of Catalonia, University of California (Davies), Lund University,
- współpraca z przemysłem – wspólne projekty badawcze i prace zlecone (m.in. Volkswagen, Audi, BMW, KPMG, Senozon, Simunto, Berlin Transport Company),
- członek komitetów programowych (w liczbie 8) i organizacyjnych (w liczbie 5) międzynarodowych konferencji oraz przewodniczący sesji na konferencjach w Polsce i zagranicą.

Habilitant kierował także 2 projektami wymiany osobowej naukowców na uniwersytecie TU Berlin a także koordynował współpracę naukową na szczeblu międzynarodowym na potrzeby rozwoju platformy MATSim.

### **Ocena dorobku eksperckiego**

Habilitant obecnie jest jednym z pięciu ekspertów pracujących dla programu ERA-NET *Cofund Electric Mobility Europe* (2016-2021). Do jego zadań należy zdefiniowanie obszaru „*Smart mobility concepts and ICT applications*” na potrzeby konkursu Electric Mobility Europe Call 2016.

Poza tym jest on także ekspertem w programie *European Cooperation in Science and Technology* (COST), a także jest ekspertem z ramienia NCBI.

Habilitant ze względu na swoje umiejętności w zakresie wiedzy naukowej realizował siebie również jako:

- prelegent na zagranicznych wykładach zapraszanych,
- recenzent publikacji dla wielu czasopism naukowych, w tym 10 z listy JCR, oraz 5 serii wydawniczych wydawnictwa Springer,
- konsultant przy realizacji prac dyplomowych.

Wyrazem uznania jego umiejętności w zakresie nauki są otrzymane nagrody (w tym stypendia traktowane również jako nagrody) także od instytucji zagranicznych:

- Nagroda zespołowa Marszałka Wielkopolski w konkursie „i-Wielkopolska – Innowacyjni dla Wielkopolski” przyznana za skonstruowanie pierwszego w Europie autobusu o napędzie hybrydowym Solaris Urbino 18 Hybrid (2008).
- Stypendium DAAD (*Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V.*) na realizację prac badawczych na TU Berlin (2011).
- Stypendium dla młodych doktorów w ramach projektu „Era inżyniera. Rozbudowa potencjału rozwojowego Politechniki Poznańskiej”, Program Operacyjny Kapitał Ludzki 4.1.1 (2012).
- Nagroda zespołowa Rektora Politechniki Poznańskiej za osiągnięcia naukowe w roku akademickim 2013/2014 (2014).
- Nagroda indywidualna Rektora Politechniki Poznańskiej za osiągnięcia naukowe w roku akademickim 2014/2015 (2015).

W związku z powyższym całokształt dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i eksperckiego dra inż. Michała Maciejewskiego oceniam bardzo wysoko.

## 5. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy dostarczonego materiału mogę stwierdzić, że dr inż. Michał Maciejewski spełnia wymagania stawiane osobom kandydującym do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2016 r., poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311) oraz spełnia wszystkie kryteria oceny osiągnięć zawarte w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. Nr 196, poz. 1165).

W związku z powyższym wnoszę do Komisji habilitacyjnej powołanej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dra inż. Michała Maciejewskiego oraz do odpowiedniej Rady Dyscypliny Naukowej o podjęcie uchwały o nadaniu dr. inż. Michałowi Maciejewskiemu stopnia doktora habilitowanego we wnioskowanej przez Kandydata dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie transport, obecnie objętej dziedziną nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

Stanisław Szwajs

