

**Autoreferat**  
**informujący o zainteresowaniach**  
**i osiągnięciach w działalności naukowo-badawczej oraz organizacyjnej**

**1. Imię i nazwisko**

Tomasz Długosz

**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej**

- Dyplom magistra inżyniera w zakresie elektroniki i telekomunikacji na kierunku Elektronika i Telekomunikacja, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławska, 2004 r.
- Stopień doktora nauk technicznych w zakresie telekomunikacji, Instytut Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki, Politechnika Wrocławska, 2007 r., tytuł rozprawy: „Wzajemne oddziaływanie linii transmisyjnej TEM i badanego w niej obiektu”.

**3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

- 01.10.2007 – 30.09.2008, asystent, Instytut Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławska
- 01.10.2008 – 30.09.2012, adiunkt, Instytut Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławska
- 01.10.2012 – obecnie, adiunkt, Katedra Telekomunikacji i Teleinformatyki, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławska

**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. nr 65, poz. 595 ze zm.)**

W ramach wykazu osiągnięć przedstawiam jednotematyczny cykl publikacji zatytułowany „*Analiza wybranych źródeł niepewności w badaniach kompatybilnościowych i bioelektromagnetycznych*”.

Przewodnik po wymienionym wyżej cyklu publikacji przedstawiłem w załączniku nr 5, a kopie wszystkich publikacji składających się na ten przewodnik zawarłem w załączniku nr 6. Poniżej zamieszczam charakterystykę swojego dorobku naukowego.

Moje zainteresowania naukowe dotyczą przede wszystkim źródeł niepewności, które pojawiają się podczas przeprowadzania badań kompatybilnościowych i bioelektromagnetycznych. Wiąże się to m. in. ze szczegółową analizą zagadnień związanych z dokładnością wzorców pola elektromagnetycznego (PEM), dokładnością jego pomiarów oraz dokładnością eksperymentów biomedycznych.

W początkowym okresie mojej działalności naukowej, przed uzyskaniem stopnia doktora, zajmowałem się wyłącznie badaniem wpływu układu ekspozycyjnego na obiekt, który jest w nim umieszczony. Zająłem się tą tematyką, ponieważ o ile rezultaty analiz i eksperymentów pochłaniania energii PEM przez obiekty materialne, w tym biologiczne, znajdujące się w swobodnej przestrzeni były znane z literatury, to korelacja absorpcji w swobodnej przestrzeni z wynikami w zamkniętych układach ekspozycyjnych nie była

dotychczas przedmiotem badań. W ramach rozprawy doktorskiej na podstawie analizy absorpcji mocy przez obiekt umieszczony w PEM linii TEM (ang. *Transverse ElectroMagnetic*) wykazałem, że istnieje wzajemny wpływ układu ekspozycyjnego na badany w nim obiekt. Z uzyskanych rezultatów jasno wynika, że wpływ takiego układu jest znaczny, kiedy jego rozmiary są porównywalne z rozmiarami testowanego obiektu. Dopiero przy spełnieniu określonych warunków otrzymuje się zbieżność uzyskiwanych wyników z wynikami otrzymanymi w warunkach swobodnej przestrzeni.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych kontynuowałem tematykę wpływu układu ekspozycyjnego na badany obiekt, uzupełniając ją o dodatkowe i bardziej szczegółowe elementy. Uzyskane wyniki analiz numerycznych porównałem za pomocą różnych metod numerycznych, dzięki czemu uzyskałem potwierdzenie, że moje założenia są prawidłowe.

Dodatkowo poza badaniem wpływu układu ekspozycyjnego na obiekt, rozpocząłem badania oddziaływań międzyobiektowych, do których dochodzi, jeśli w układzie ekspozycyjnym umieścimy większą liczbę badanych obiektów, a jak pokazuje moje doświadczenie (wyniki prezentowane w czasopismach i podczas konferencji) taka praktyka często ma miejsce. Związane jest to z oszczędnością czasu i kosztów eksperymentu. Na podstawie przeprowadzonych oszacowań wykazałem, że w rezultacie występowania sprzężeń wzajemnych i międzyobiektowych powstają błędy pomiarowe, które mogą przekraczać nawet 100%! Jednoznacznie udowodniłem, że występujące tu zjawisko może prowadzić do znacznych różnic w wynikach badań laboratoryjnych prowadzonych w różnych ośrodkach, a uznawanych za prowadzone w identycznych warunkach i należy je uwzględniać w postaci stosownych poprawek. W celu zniwelowania efektu sprzężeń wzajemnych, jako współautor, zaproponowałem nowe urządzenie do ekspozycji obiektów biologicznych, na które w 2013 roku przyznany został patent.

Tematykę źródeł niepewności występujących w badaniach biomedycznych kontynuowałem badając wpływ polaryzacji PEM na wyniki badań. Bardzo często w tego typu badaniach wykorzystywane jest PEM o polaryzacji liniowej, a to w efekcie prowadzi do znacznego zróżnicowania wyników, które zależą od chwilowego położenia badanego obiektu. W swoich publikacjach przedstawiłem analizy wpływu położenia obiektu i polaryzacji na absorbowaną moc i w celu wyeliminowania tego zjawiska zaproponowałem wykorzystanie układu ekspozycyjnego z wykorzystaniem PEM o polaryzacji eliptycznej i quasi-sferycznej. Rozwiązania, o których tu mowa, są nowymi na rynku i zostały zgłoszone do Urzędu Patentowego, a jedno z nich w 2013 r. uzyskało ochronę patentową.

W swojej pracy naukowej wykazałem, że na niedokładność przeprowadzanych badań bioelektromagnetycznych składają się nie tylko efekty wzajemnych oddziaływań, o których napisałem powyżej, ale także błędy związane z wytwarzaniem PEM oraz z jego pomiarem.

W celu zwiększenia dokładności wytwarzania wzorcowego PEM zaproponowałem układ, który to umożliwia. Nowe rozwiązanie jest bardzo korzystne ze względu na niezależność natężenia wytwarzanego pola od częstotliwości w szerokim zakresie częstotliwości, możliwość uzyskiwania stosunkowo dużych natężeń pola przy stosowaniu niewielkich mocy pobudzających, izolacja środowiska wewnątrz linii od otoczenia i in. Proponowane rozwiązanie w znacznym stopniu ogranicza efekt „wypychania” linii sił pola na zewnątrz, na krawędziach linii, co w sposób istotny poprawia jednorodność pola wewnątrz linii. Na zaproponowane rozwiązanie uzyskałem już ochronę patentową.

Kolejny czynnik wpływający na ostateczną dokładność badań biomedycznych, to pomiar PEM i kalibracja anteny w układzie ekspozycyjnym, które również obarczone są pewnym błędem. W swojej pracy naukowej przeanalizowałem i wykazałem, w jakim stopniu jest ograniczona dokładność wzorcowania i pomiarów PEM oraz jak ją można poprawić przez stosowanie odpowiednich współczynników korekcyjnych (innych dla każdego czujnika i geometrii wzorcowania. Wyniki, jakie uzyskałem, otrzymałem na podstawie obliczeń

analitycznych, symulacji komputerowych oraz pomiarów. Warto podkreślić, że uzyskałem bardzo dużą zbieżność wyników. Ze względu na deterministyczny charakter omawianego błędu jego wpływ może być uwzględniony w trakcie wzorcowania w postaci odpowiednich poprawek. Wniosek, który wynika z przedstawionych analiz, pokazuje, że wzorcowanie czujnika powinno odbywać się w warunkach, gdzie jego impedancja wzajemna jest jak najmniejsza, a najlepiej, gdy jest równa zero. Praktyka ta jest na bieżąco stosowana m. in. w akredytowanym Laboratorium Wzorców i Metrologii PEM Politechniki Wrocławskiej.

Moje zainteresowania ostatnio ukierunkowały się również na pola niestacjonarne. Wykazałem, że sytuacja dokładności pomiarów PEM i badań bioelektromagnetycznych dramatycznie pogarsza się, jeżeli wzięte zostaną pod uwagę pola niestacjonarne, np. pomiar natężenia PEM wiązki radaru omiatającej obszar i oświetlającej punkt obserwacji przez krótki okres. Tu dokładność przestaje istnieć, a pomiar z ilościowego zmienia się na jakościowy. W swoich publikacjach po raz pierwszy w skali światowej zaprezentowałem koncepcję wzorca niestacjonarnego PEM i zaproponowałem rozwiązania mające na celu zwiększenie dokładności w omawianym obszarze. Koncepcja wzorca opiera się o założenie, że sygnał wykorzystywany do wzbudzenia PEM w standardowym zestawie wzorca powinien być podobny do sygnału źródła, które będzie mierzone za pomocą kalibrowanego urządzenia

W wielu publikacjach zajmowałem się również modelowaniem struktur elektromagnetycznych. Powszechnie wiadomo, że podstawowym narzędziem poznania ilościowego wielkości fizycznych są pomiary. Niestety nie zawsze są możliwe do wykonania, co może być spowodowane dużym stopniem złożoności badanych obiektów, brakiem odpowiednich czujników pomiarowych, czy też ich niedostateczną dokładnością, co przede wszystkim w pomiarach PEM ma bardzo duże znaczenie. Wystarczy wspomnieć, że pomiary wielkości fizycznych (np. częstotliwości) wykonywane są z dokładnością  $10^{-10}\%$ , natomiast błąd wytwarzania wzorcowych PEM wynosi 5% - 10%, a to z kolei wpływa na dokładność narzędzi pomiarowych, która w rezultacie nie może być większa. Idąc dalej można wymienić uwarunkowanie etyczne takich pomiarów. Eksperymenty badające wpływ PEM na człowieka są dopuszczalne, ale tylko za jego zgodą i nadal budzą kontrowersje. Podobnie jest w przypadku wykorzystywania zwierząt do tego typu badań. Jak wynika z wymienionych powyżej argumentów, przeprowadzenie badań bioelektromagnetycznych stanowi duże wyzwanie, a bardzo często jest wręcz niemożliwe do wykonania. W takich właśnie przypadkach korzysta się z modeli matematycznych i programów komputerowych opartych na metodach numerycznych, które jako rezultat dają pewien pogląd na wyniki, jakich z danego eksperymentu można oczekiwać. W swoich pracach wykazałem, że zbieżne wyniki otrzymane różnymi metodami numerycznymi można traktować jako wzorcowe i w pełni wiarygodne.

**Do swoich oryginalnych osiągnięć zaliczam:**

- kompleksową analizę porównawczą zagadnień związanych z metrologią PEM w strefie bliskiej i dalekiej,
- analizę czynników ograniczających dokładność pomiarów PEM w polu bliskim oraz możliwość obniżenia błędów pomiarowych,
- analityczne i numeryczne oszacowanie błędu powodowanego wpływem przewodzących płaszczyzn w trakcie pomiarów PEM i wzorcowania czujników w linii TEM,
- wykazanie, że błędy te maksymalizują wielkości rzeczywiste, co wynika tak z metodyki pomiaru jak i własności sond pomiarowych,
- szczegółową analizę wpływu układu ekspozycyjnego na badany obiekt i określenie warunków umożliwiających poprawne transferowanie wyników z zamkniętego układu na warunki swobodnej przestrzeni dla różnych modeli obiektów biologicznych,

- szczegółową analizę wzajemnych oddziaływań między obiektami umieszczonymi w układzie ekspozycyjnym,
- analizę wpływu polaryzacji PEM na ilość pochłanianej mocy i jej wpływ na równomierną absorpcję,
- kompleksową analizę błędów popełnianych w badaniach bioelektromagnetycznych i ich ilościową ocenę,
- opracowanie propozycji nowatorskich metod i rozwiązań technicznych przeznaczonych zwłaszcza do ekspozycji obiektów biologicznych:
  - nowego źródła wzorcowego stacjonarnego PEM (przyznany patent)
  - urządzenia (klatki) do jednoczesnej ekspozycji na PEM dużej liczby obiektów biologicznych (przyznany patent + jedno zgłoszenie patentowe),
  - układu do wytwarzania PEM o polaryzacji quasisferycznej (przyznany patent + zgłoszenie patentowe),
  - koncepcji układu ekspozycyjnego niestacjonarnego PEM.

Wszystkie powyższe osiągnięcia zostały przedstawione w postaci jednotematycznego cyklu publikacji, na który składają się następujące prace (dokładny przewodnik po poniższych publikacjach przedstawiono w załączniku nr 5, a kopie artykułów zestawiono w załączniku nr 6):

- [1] **Długosz T.**, *Uncertainty Analysis of Selected Sources of Errors in Bioelectromagnetic Investigations*, Bio-Medical Materials and Engineering, Vol. 24, No. 1, 2014, ss. 609-617.  
Punktacja MNiSW: 20; IF: 1,087; lista filadelfijska.
- [2] **Długosz T.**, *Badania bioelektromagnetyczne – analiza błędów w ocenie ekspozycji pola elektromagnetycznego*, Medycyna Pracy, Vol. 59, No. 6, 2008, ss. 521-528.  
Punktacja MNiSW: 9; lista filadelfijska.
- [3] **Długosz T.**, Trzaska H., *Exposure system for bioelectromagnetic experiments*, Electromagnetic Biology and Medicine, Early Online, published online: 16 October 2013, ss. 1-5.  
Punktacja MNiSW: 20; IF: 0,814; lista filadelfijska.
- [4] **Długosz T.**, Trzaska H., *Źródło wzorcowego pola elektromagnetycznego*, Patent, Polska nr 207768, zgłoszenie patentowe nr 379366 z 03.04.2006, opublikowano 31.01.2011.
- [5] **Długosz T.**, Trzaska H., *A new calibration method for non-stationary electromagnetic fields measurements*, Journal of Electromagnetic Waves and Applications, Vol. 23, No. 17/18, 2009, ss. 2471-2480.  
Punktacja MNiSW: 32; IF: 1,551; lista filadelfijska.
- [6] **Długosz T.**, Trzaska H., *Non-stationary electromagnetic field measurements accuracy improvement*, The Environmentalist, Vol. 31, No. 2/June, 2011, ss. 130-133.  
Punktacja MNiSW: 2; lista filadelfijska.
- [7] **Długosz T.**, Trzaska H., *How to Measure in the Near Field and in the Far Field*, Communication and Network, No. 2, February 2010, ss. 65-68.  
Punktacja MNiSW: 1.

- [8] **Długosz T.**, *Wpływ obecności obiektów przewodzących na dokładność pomiarów pola elektromagnetycznego w strefie bliskiej*, Przegląd Elektrotechniczny, R.86, Nr 3/2010, ss. 267-270.  
Punktacja MNiSW: 13; IF: 0,242; lista filadelfijska.
- [9] **Długosz T.**, Trzaska H., *Proximity Effects in the Near Field EMF Metrology*, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Volume 58, Issue 3, March 2009, ss. 626-630.  
Punktacja MNiSW: 27; IF: 0,978; lista filadelfijska.
- [10] **Długosz T.**, Trzaska H., "Antena" radiotelefonu, rozdział w książce *Elektromagnetyzm w środowisku. Szansa czy zagrożenia?*, pod redakcją Andrzeja Krawczyka, Polskie Towarzystwo Zastosowań Elektromagnetyzmu i Instytut Naukowo-Badawczy ZTUREK, Warszawa 2010, ss. 143-158.
- [11] **Długosz T.**, Trzaska H., *Forgotten currents?*, 32<sup>nd</sup> Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society, 14-18 czerwca 2010, Seul, Korea Południowa, publikacja elektroniczna, dostępna na stronach [www.bems.org](http://www.bems.org).
- [12] **Długosz T.**, *Analiza porównawcza modeli człowieka o różnej rozdzielczości w modelowaniu struktur elektromagnetycznych*, Przegląd Elektrotechniczny, R. 87, nr 3/2011, ss. 338-340.  
Punktacja MNiSW: 13; IF: 0,242; lista filadelfijska.
- [13] **Długosz T.**, Trzaska H., *Mutual interactions in bioelectromagnetics*, The Environmentalist, Vol. 27, No. 4/December, 2007, ss. 403-409.  
Punktacja MNiSW: 2; lista filadelfijska.
- [14] **Długosz T.**, *Problemy w ekspozycji obiektów biologicznych na pole elektromagnetyczne*, Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne 6/2009, ss. 601-603.  
Punktacja MNiSW: 6.
- [15] **Długosz T.**, Trzaska H., *On experimental setup in bioelectromagnetics*, The Environmentalist, Vol. 29, No. 2/June, 2009, ss. 124-129.  
Punktacja MNiSW: 2; lista filadelfijska.
- [16] **Długosz T.**, Trzaska H., *Sposób ekspozycji na pole elektromagnetyczne obiektów materialnych, zwłaszcza biologicznych i urządzenie do ekspozycji na pole elektromagnetyczne obiektów materialnych, zwłaszcza biologicznych*, Patent, Polska, nr 2155435, zgłoszenie patentowe nr P 385094 z 05.05.2008, opublikowano 31.12.2013.
- [17] **Długosz T.**, Trzaska H., *Sposób ekspozycji na pole elektromagnetyczne obiektów materialnych, zwłaszcza biologicznych i urządzenie do ekspozycji na pole elektromagnetyczne obiektów materialnych, zwłaszcza biologicznych*, zgłoszenie patentowe nr P 388169, 01.06.2009.
- [18] **Długosz T.**, *A new solution for biomedical experiments*, Electromagnetic Biology and Medicine, Early Online, published online 17 July 2013, ss. 1-5.  
Punktacja MNiSW: 20; IF: 0,814; lista filadelfijska.
- [19] Bieńkowski P., **Długosz T.**, Nichoga V., Trzaska H., *Quasi-Spherical EMF Polarization*, International Conference on Modern Problems of Radio Engineering,

Telecommunications and Computer Science, TCSET'2010, 23-27 luty 2010, Lviv-Slavske, Ukraina, Publishing House of Lviv Polytechnic, ss. 89-90.

[20] Bieńkowski P., **Długosz T.**, Trzaska H., *Urządzenie do wytwarzania pola elektromagnetycznego o polaryzacji quasisferycznej*, zgłoszenie patentowe nr P 389505, 09.11.2009.

[21] Bieńkowski P., **Długosz T.**, Trzaska H., *Urządzenie do wytwarzania pola elektromagnetycznego o polaryzacji quasisferycznej*, Patent, Polska, nr 215178, zgłoszenie patentowe nr P 389783 z 07.12.2009, opublikowano 31.10.2013.

Na mój aktualny dorobek naukowy, składa się 87 prac, z czego 76, to prace, które powstały po uzyskaniu stopnia doktora. Szczegółowa charakterystyka mojego dorobku naukowego przedstawiona jest w poniższej tabeli. Wyodrębniono publikacji składające się na jednotematyczny cykl publikacji stanowiący osiągnięcie habilitacyjne i całkowity dorobek naukowy autora, który powstał po uzyskaniu stopnia doktora.

Rodzaj publikacji	Liczba publikacji	
	Jednotematyczny cykl publikacji stanowiący osiągnięcie habilitacyjne	Całkowity dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora
Czasopisma z listy filadelfijskiej	11	17
w tym z Impact Factor	7	13
Pozostałe czasopisma	2	25
w tym z listy MNiSW	2	21
w tym pozostałe	-	4
Rozdziały w książkach wydanych w kraju	1	5
Recenzowane materiały konferencyjne i streszczenia – konferencje międzynarodowe	2	18
Recenzowane materiały konferencyjne i streszczenia – konferencje krajowe	-	3
Patenty	3	4
Zgłoszenia patentowe	2	2
Skrypty	-	2
<b>Razem</b>	<b>21</b>	<b>76</b>

Spośród całego swojego dorobku naukowego, do najważniejszych moich prac zaliczam te, które zostały opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych z listy filadelfijskiej:

- 1 praca w IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement (punktacja MNiSW: 27, IF: 0,978),
- 1 praca w Journal of Electromagnetic Waves and Applications (punktacja MNiSW: 32, IF: 1,551),
- 2 prace w Electromagnetic Biology and Medicine (punktacja MNiSW: 20, IF: 0,814),
- 1 praca w Bio-Medical Materials and Engineering (punktacja MNiSW: 20, IF: 1,087),
- 1 praca w IEEE Antennas & Propagation Magazine (punktacja MNiSW: 25, IF: 1,18),
- 3 prace w The Environmentalist (punktacja MNiSW: 2),
- 1 praca w Chinese Journal of Electronics (punktacja MNiSW: 13, IF: 0,135),
- 6 prac w Przeglądzie Elektrotechnicznym (punktacja MNiSW: 13, IF: 0,242),
- 1 praca w Medycynie Pracy (punktacja MNiSW: 9).

Liczba cytowań moich prac jest następująca:

- wg Web of Knowledge: bez autocytaowań: 4, wszystkich: 8, indeks Hirscha: 2,
- wg Web of Science: bez autocytaowań: 3, wszystkich: 7 indeks Hirscha: 2,
- wg Google Scholar: 80, indeks Hirscha: 5,
- wg Microsoft Academic Search: 11, indeks Hirscha: 5

Niewielka liczba cytowań zwłaszcza w bazie Web of Science jest spowodowana tym, spora część prac z tzw. listy filadelfijskiej powstała niedawno. Jeśli wziąć pod uwagę długi proces wydawniczy, to można być przekonany, że w niedługim czasie liczba ta ulegnie znacznemu zwiększeniu.

Wyniki mojej pracy naukowej były prezentowane na wielu konferencjach o zasięgu krajowym i międzynarodowym.

Konferencje krajowe, w których brałem udział, to:

- Krajowe Sympozja Telekomunikacji i Teleinformatyki.
- Krajowe Konferencje Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji,
- Warsztaty i sympozja organizowane przez Polskie Towarzystwo Zastosowań Elektromagnetyzmu.

Do konferencji międzynarodowych, podczas których prezentowałem swoje referaty, zaliczam:

- 32<sup>nd</sup> Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society, Halifax, Kanada 2011.
- 4<sup>th</sup> International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Qingdao, Chiny 2007;
- 4<sup>th</sup> International Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Fields, Kreta, Grecja 2006,
- 3<sup>rd</sup> International Conference "Influence of Electromagnetic Field on Agricultural Environment", Lublin, Polska 2006;
- International Conference and COST 281 Workshop on Emerging EMF-Technologies, Potential Sensitive Groups and Health, Graz, Austria 2006;
- XXVIIIth General Assembly of International Union of Radio Science (URSI), New Delhi, Indie, 2005),

Referat „*TEM Cell in Biomedical Experiments*”, który planowałem przedstawić na 4th International Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Fields na Krecie, zgłosiłem na konkurs „*Stypendia Konferencyjne dla Młodych Pracowników Naukowych*”. organizowany przez Towarzystwo Naukowe Warszawskie i Fundację na rzecz Nauki Polskiej. Mój referat oraz rangę konferencji oceniono pozytywnie i otrzymałem dofinansowanie na ten wyjazd, zostając tym samym jednym z laureatów tego konkursu.

## **5. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze**

W powyższej części autoreferatu przedstawiłem główne moje naukowe zainteresowania, do których należy tematyka dokładności badań kompatybilnościowych i bioelektromagnetycznych oraz związanych z nimi pomiarów PEM i wytwarzania wzorcowego PEM.

W tej części autoreferatu zostaną zaprezentowane wybrane inne zagadnienia związane z szeroko pojętą elektroniką i telekomunikacją, którymi również się interesuję i w rozwoju których także mam swój wkład.

Ogólnie do swych szerokich i interdyscyplinarnych zainteresowań zaliczam m.in.:

- zagadnienia dotyczące impedancji obiektu biologicznego i jej wykorzystywanie w bezprzewodowych sieciach sensorycznych monitorujących stan zdrowia człowieka,
- modelowanie usług multimedialnych w sieciach komputerowych,
- badanie wydajności urządzeń stosowanych w sieciach komputerowych,
- telekomunikacyjne rozwiązania w pojazdach silnikowych,
- badanie zjawisk związanych z wyładowaniami elektrostatycznymi.

### **5.1. Impedancja wejściowa obiektu biologicznego**

Z zaprezentowanych we wcześniejszej części autoreferatu publikacji wynika, że badany obiekt biologiczny absorbuje moc i na tej podstawie można określić, że istnieje, wpływ układu ekspozycyjnego na badany obiekt.

Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku kalibrowanej anteny lub podczas pomiarów anteną w pobliżu przewodzącego ośrodka – można było zaobserwować, że układ ekspozycyjny wpływał na zmianę parametrów anteny, a dokładniej rzecz ujmując na zmianę jej impedancji wejściowej.

Na tej podstawie założyłem, że przez analogię do takiego układu z anteną również i w przypadku obiektu biologicznego wystąpi pewna impedancja.

W publikacjach, których jestem współautorem:

Długość T., *Techniczne aspekty impedancji człowieka*, Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne 2-3/2009, ss. 74-79

Punktacja MNiSW: 6

Długość T., Ruan F., Gao Y., *Cylindrical Model Algorithm for Calculation of Human Body Impedance*, Chinese Journal of Electronics, Vol. 38, No. 2, February 2010, ss. 469-472,

Punktacja MNiSW: 13; IF: 0,135; lista filadelfijska

wykazałem, że istnieje impedancja wejściowa człowieka i podjąłem próbę jej wyznaczenia. W tym celu wykonałem szereg symulacji komputerowych i obliczeń analitycznych, na podstawie których zaproponowałem uproszczony model obwodowy ciała człowieka. Zagadnienie omówione w wymienionych publikacjach jest istotne i może być wykorzystane w praktyce, ponieważ monitorując zmiany impedancji człowieka np. za pomocą sieci sensorycznych ciała ludzkiego, można by wykrywać ewentualne stany chorobowe znacznie wcześniej niż pojawią się zauważalne objawy, które niestety bardzo często są już efektem mocno zaawansowanej choroby.

### **5.2. Usługi multimedialne w sieciach komputerowych**

Moje naukowe zainteresowania nie dotyczą jedynie zagadnień związanych z PEM. Interesuję się także zagadnieniami związanymi z sieciami komputerowymi i usługami multimedialnymi, które mogą być w nich realizowane.

W publikacji, której jestem współautorem

Długość T., Sokołowska K., *Modelowanie usług multimedialnych*, rozdział w książce *Biblioteka Teleinformatyczna, tom 5. Internet 2009*, red. Bem D.J., Kasprzak A., Szymanowski M., Więckowski T., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010, ss. 185-195



przedstawiłem przegląd metod służących do modelowania usług multimedialnych i teleinformatycznych oraz krótką charakterystykę kolejnych etapów związanych z modelowaniem usługi multimedialnej. Zwrócono tu szczególną uwagę na strukturalne i obiektowe podejście do modelowania systemów multimedialnych, które są podstawowymi sposobami ich tworzenia. Różnica między nimi polega na tym, że modele strukturalne oddzielnie analizują dane przetwarzane przez system, a oddzielnie funkcje poprzez niego realizowane, natomiast obiektowe podejście łączy dane i funkcje w klasy. Mimo, że podejście strukturalne ma głębsze korzenie niż podejście obiektowe, to do dziś ma wielu zwolenników. Architektura zorientowana na usługi oraz modelowanie danych bazuje na metodykach zarówno strukturalnych jak i obiektowych. W pracy pokazano, że wybór jednego z podejścia modelowania uwarunkowane jest złożonością systemu, rodzajem przekazywanych danych oraz sposobem ich transmitowania.

Natomiast w pracy

Długosz T., Huk J., *Usługi multimedialne w sieciach komputerowych*, rozdział w książce *Biblioteka Teleinformatyczna, tom 5. Internet 2009*, red. Bem D.J., Kasprzak A., Szymanowski M., Więckowski T., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010, ss. 175-184

przebadano czynniki wpływające na możliwości rozwoju usług multimedialnych w występujących dziś powszechnie sieciach komputerowych LAN (ang. *Local Area Network*).

Istnieją dwa zasadnicze podejścia, które mogą być wykorzystane podczas takich poszukiwań. Jednym z nich jest skonstruowanie fizycznie istniejącej sieci a następnie poddawanie jej kolejnym próbom w celu odnalezienia czynników, które mogą wywierać wpływ na transmisję danych, a co za tym idzie także na usługi multimedialne. Drugą możliwością jest natomiast przeprowadzenie symulacji komputerowych z wykorzystaniem specjalistycznych programów komputerowych. W referacie tym wykorzystana została metoda symulacyjna z zastosowaniem oprogramowania Opnet IT Guru. Celem przeprowadzonych badań było odnalezienie oraz zbadanie wpływu poszczególnych elementów składowych (sprzętu i technologii) lokalnych sieci LAN.

W artykule wykazano, że infrastruktura sieciowa, oraz wykorzystane technologie posiadają bardzo silny wpływ na możliwości zaimplementowania usług multimedialnych, dlatego też powinno się planować ich zastosowanie już na etapie projektowania nowopowstających sieci. Ponadto by móc prawidłowo korzystać z wybranych usług multimedialnych warto poświęcić czas na odpowiednie skonfigurowanie urządzeń sieciowych tak by opóźnienia powstające w wyniku obsługi interesującego nas typu danych były jak najmniejsze.

Poniższe dwie prace, w których jestem współautorem,

Veneta A., Hristo V., Długosz T., Wróbel R., *Analiza wydajności ruterów SoHo z alternatywnym oprogramowaniem*, Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, R. 87, nr 1/2014, ss. 10-12

Punktacja MNiSW: 6

Długosz T., Wróbel R., *Wydajność routerów w sieciach LAN*, Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne 10/2011, ss. 1542-1544

Punktacja MNiSW: 6

są rozwinięciem wcześniejszej publikacji. Tutaj autorzy przedstawili analizy wydajnościowe urządzeń sieciowych (routerów) wykorzystywanych w małych sieciach domowych.

Do przeprowadzenia badań wydajnościowych routerów do zastosowań domowych wybrane zostały trzy następujące routery: Tp-link WR1043ND, D-link DI-524 i D-link DIR-300. Testy przeprowadzono zarówno, kiedy urządzenia w sieci domowej były podłączone drogą przewodową, jak i w sposób bezprzewodowy. Do testów wybrano wiele typów

topologii. Przedstawione zostały testy wybranych routerów do zastosowań w domowych sieciach komputerowych. Badany był tylko jeden parametr, jakim jest szybkość transferu danych.

Wykazano, że najbardziej wydajnym urządzeniem jest router WR1043ND firmy Tp-link. Związane jest to z faktem, że jest to nowsze urządzenie, niż dwa pozostałe, ale cenowo pozostaje w tej samej kategorii tanich urządzeń, które bardzo dobrze sprawują się w zastosowaniach domowych.

Znakomitą ilustracją moich zainteresowań naukowych jest skrypt

Długosz T., Wróbel R., *Telematyka*, skrypt, Oficyna Wydawnicza NDiO oraz CL Consulting i Logistyka Sp. z o.o., Wrocław 2011,

który stanowi przegląd różnych typów istniejących sieci telekomunikacyjnych i usług, które są w nich realizowane. Skrypt składa się z 11 rozdziałów na łamach, których omówione zostały m.in.: teleusługi, serwery multimedialne, protokół SIP (ang. *Session Initiation Protocol*), systemy łączności przewodowej, systemy telefonii komórkowej, multimedialne systemy satelitarne, system łączności dyspozytorskiej, telematyka transportu w Inteligentnych Systemach Transportowych. Treść teoretyczna jest bardzo często przeplatana praktycznymi zadaniami, z którymi mam do czynienia na co dzień w swojej pracy.

### 5.3. Telekomunikacyjne rozwiązania w pojazdach silnikowych

Jednym z najnowszych moich zainteresowań naukowych jest zastosowanie telekomunikacji w mechanice pojazdów.

Współczesny samochód jest wprost naszpikowany różnymi czujnikami i systemami, których zadaniem jest kontrola prawidłowej pracy pojazdu oraz zapewnienie bezpieczeństwa kierowcy i pasażerów. Wszystkie zebrane informacje są przesyłane między poszczególnymi czujnikami do procesora i w odpowiedni sposób są przetwarzane. To natomiast wymaga zastosowania odpowiednich rozwiązań telekomunikacyjnych, umożliwiających przesyłanie danych oraz elektronicznych - poprawiających odporność na zakłócenia elektromagnetyczne.

W poniższych publikacjach

Długosz T., Ruan F., Sun S., Zhang L., *Some Consideration on Electromagnetic Compatibility in CAN Bus Design of Automobile*, Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility & Technical Exhibition on EMC RF/Microwave Measurement & Instrumentation, 12-16 kwietnia 2010, Beijing, Chiny, publikacja elektroniczna, ss. 1458-1461.

Długosz T., *Telekomunikacyjne rozwiązania w pojazdach silnikowych*, Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne 4/2011, ss. 135-136.

Punktacja MNiSW: 6

Długosz T., *New Filter Separation Efficiency in CAN Bus*, Przegląd Elektrotechniczny, R.87, Nr 7/2011, ss. 93-94.

Punktacja MNiSW: 13; IF: 0,244; lista filadelfijska

omówiono zagadnienie wykorzystania magistrali CAN (ang. *Controller Area Network*) w samochodzie, a dokładniej rzecz ujmując – analizie zakłóceń, które tam występują i próbie ich minimalizacji.

Mimo, że magistrala CAN charakteryzuje się dużą odpornością na zakłócenia, to jednak występują w niej zakłócenia elektromagnetyczne. W celu jak największej ich minimalizacji zaproponowano rozwiązanie w postaci filtra umieszczanego między liniami sygnałowymi w celu odfiltrowania zakłóceń pochodzących od uziemienia, a także ograniczenia oddziaływań

od sygnałów przesyłanych już w magistrali. Wstępnie przeprowadzone eksperymenty wykazały, że zastosowanie filtru proponowanego przez autora znacznie poprawia odporności przesyłanych sygnałów.

Szerokie zainteresowanie tematyką telekomunikacji w pojazdach samochodowych zaowocowało powstaniem skryptu, którego jestem współautorem

Długosz Tomasz, Sikorska Agnieszka, Wróbel Radosław, *Protokoły komunikacyjne w pojazdach samochodowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2013,

W skrypcie przedstawiono podstawowe zagadnienia dotyczące transmisji danych wykorzystywanych m. in. w poprawie bezpieczeństwa kierowcy i pasażera pojazdu samochodowego oraz w komunikacji będącej elementem telematyki transportu.

## 6. Podsumowanie prac naukowo-badawczych

Prowadzone przeze mnie prace mają charakter zespołowy, dlatego też w wielu wymienionych powyżej pracach jestem współautorem. Uważam, że badania zespołowe i interdyscyplinarne są szczególnie wartościowe. Warto podkreślić fakt, że mój procentowy wkład w każdą z moich publikacji jest taki sam, jak pozostałych współautorów.

Do prac badawczych, które nie zostały ujęte w mojej rozprawie habilitacyjnej i ilustracji dorobku naukowego zaliczam udział w:

- badaniach statutowych Pracowni Sieci Telekomunikacyjnych Instytutu Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki Politechniki Wrocławskiej
- projekcie MNiSW Nr 1765/B/T02/2009/37 pt. „*Wzorzec niestacjonarnego pola elektromagnetycznego*”, realizacja 2009-2012, w którym byłem jednym z wykonawców,
- projekcie MNiSW DWM/MZ/3444/2008 w ramach akcji COST BM0704, *Stwarzające zagrożenia technologii z wykorzystaniem pola elektromagnetycznego (PEM) oraz zarządzanie ryzykiem zdrowotnym*, realizacja 2008-2012, w którym byłem jednym z wykonawców,
- projekcie „*Czujniki i sensory do pomiarów czynników stanowiących zagrożenia w środowisku - modelowanie i monitoring zagrożeń*”, Nr POIG.01.03.01-02-002/08, w którym byłem jednym z wykonawców.

Do swojej działalności naukowej zaliczam także przygotowanie szeregu recenzji:

- artykułów dla czasopism takich jak:
  - IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement,
  - Journal of Electromagnetic Waves and Applications,
  - Progress in Electromagnetic Research (PIER),
  - American Journal of Networks and Communications.
- referatów konferencyjnych dla:
  - BioEM2014, Cape Town, South Africa, 8-13 June 2014,
  - 2<sup>nd</sup> International Conference on Biomedical Engineering and Biotechnology (aż 22 recenzje), iCBEB2013, Wuhan, China, October 11-13, 2013
  - 5<sup>th</sup> IEEE International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation and EMC Technologies for Wireless Communications, MAPE2013 Chengdu, China, October 29-31, 2013,
  - 11<sup>th</sup> WSEAS International Conference on Telecommunications and Informatics (Tele-Info '12), Saint Malo & Mont Saint-Michel, France, April 2-4, 2012,
  - 11<sup>th</sup> WSEAS International Conference on Electronics, Hardware, Wireless and Optical Communications (EHAC '12), Cambridge, UK, February 22-24, 2012.

Moja działalność naukowa, to także udział w komitetach programowych następujących konferencji:

- 3<sup>rd</sup> International Conference on Biomedical Engineering and Biotechnology, iCBEB2013, Beijing, China, September 19-21 2014 jako członek Technical Program Committee
- 2<sup>nd</sup> International Conference on Biomedical Engineering and Biotechnology, iCBEB2013, Wuhan, China, October 11-13, 2013 jako członek Technology Program Co-Chair
- 5<sup>th</sup> IEEE International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation and EMC Technologies for Wireless Communications, MAPE2013 Chengdu, China, October 29-31, 2013 – jako członek Technical Program Committee.

## 7. Działalność organizacyjna

Do funkcji organizacyjnych w Politechnice Wrocławskiej zaliczam:

- Funkcję sekretarza komisji egzaminów dyplomowych na jednolitych studiach dziennych magisterskich dla specjalności telekomunikacja porozumiewawcza oraz na studiach pierwszego stopnia dla specjalności telekomunikacyjne sieci szerokopasmowe i telekomunikacja mobilna.
- Opiekowanie się grupą dyplomowania i grupą tematyczną usługi telekomunikacyjne w ramach specjalności telekomunikacyjne sieci szerokopasmowe.

Do pozostałych funkcji organizacyjnych zaliczam:

- Opracowanie koncepcji, testów i scenariuszy przeprowadzenia eliminacji do olimpiady i turniej DialNet Masters oraz pełnienie funkcji jurora podczas konkursu w 2007 roku.
- Organizację *Warsztatów w zakresie organizacji, monitoringu i oceny pól elektromagnetycznych oraz programie porównań międzylaboratoryjnych i badaniach bieguności* (certyfikat uczestnictwa nr ILC/PT LWIMP 02/B/07), które odbyły się w 2007 roku.
- Prace w ramach Komitetu Organizacyjnego Krajowego Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki, które odbyło się we Wrocławiu w dniach 8-10 września 2010 roku.

Za swoją działalność organizacyjną latach 2010, 2011 i 2012 otrzymałem Nagrodę Rektora w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność uczelni.

Dodatkowo do swojej działalności organizacyjnej zaliczam członkostwo w organizacjach takich jak:

- The Bioelectromagnetics Society (full member),
- European BioElectromagnetics Association,
- Polskie Towarzystwo Zastosowań Bioelektromagnetyzmu,
- Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych.

Pełnię także funkcję edytora w czasopismach:

- Central European Journal of Engineering,
- Advances in Networks,
- Scientia Research Library.

Informacje o osiągnięciach dydaktycznych i działalności popularyzującej naukę zostały przedstawione w załączniku nr 10.

*Tomáš Džugan*