

dr inż. Przemysław Perlikowski
Politechnika Łódzka
Katedra Dynamiki Maszyn

AUTOREFERAT

Łódź 2011

SPIS TREŚCI

| | |
|----------------------------------|----|
| Życiorys | 3 |
| Opis osiągnięcia naukowego | 5 |
| Przebieg pracy zawodowej | 7 |
| Wykaz dorobku naukowo-badawczego | 12 |
| Wykaz dorobku dydaktycznego | 18 |

ŻYCIORYS

| | |
|----------------------------------|---|
| Data i miejsce urodzenia: | 27.10.1980 r., Łódź |
| Wykształcenie: | 1995 – 1999 42 Liceum ogólnokształcące w Łodzi 1999 – 2005 Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, studia dzienne magisterskie, specjalność: Mechanika stosowana - Dynamika |
| Zajmowane stanowiska: | 2004 – 2005 stażysta w Katedrze Dynamiki Maszyn PŁ 2005 – 2007 asystent w Katedrze Dynamiki Maszyn PŁ od 2007 adiunkt w Katedrze Dynamiki Maszyn PŁ 09.2008-05.2010 post-doc na Uniwersytecie Humboldtów w Berlinie |
| Kwalifikacje | 2005 magister inż., Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, praca magisterska pt. <i>Zjawisko synchronizacji w nieliniowych układach dynamicznych i jej zastosowanie</i> , promotor: prof. Andrzej Stefański 2007 doktor nauk technicznych, Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, dyscyplina – mechanika, praca doktorska pt. <i>Synchronizacja kompletna sieci nieliniowych układów dynamicznych</i> . Promotor: prof. Andrzej Stefański. Recenzenci: prof. Andrzej Tylikowski – Politechnika Warszawska, dr hab. inż. Barbara Błażejczyk-Okolewska – Politechnika Łódzka |
| Staż | 09.2008 – 05.2010 (18 miesięcy) Post-doc w MATHEON Junior Research Group in Applied Mathematics "Dynamics and synchronization of complex systems" pod kierunkiem dr hab. Serhiya Yanchuka, Instytut Matematyki, Uniwersytet Humboldtów w Berlinie, Niemcy. 02.2009 (2 tygodnie) University of Aberdeen, Centre for Applied Dynamics Research, Aberdeen, Wielka Brytania. |

Nagrody i Stypendia

| | |
|----------------------------|--|
| 05.2008 (3 tygodnie) | Weierstrass Institut fur Angewandte Analyse und Stochastik, Berlin, Niemcy. |
| 06–08.2005 (3 miesiące) | Material Centre Leoben, ul. Franz Josef 13, Leoben, Austria. |
| 2011 i 2010 | Dwa stypendia „Start” Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej. |
| 2011 | Stypendium habilitacyjne z Własnego Funduszu Stypendialnego Rektora Politechniki Łódzkiej. |
| 2010 | Nagroda J.M. Rektora Politechniki Łódzkiej za osiągnięcia naukowe. |
| 2010 | Nagroda Prezydium Oddziału PAN i Konferencji Rektorów Łódzkich Uczelni Publicznych w dziedzinie nauk technicznych. |
| 2007-2009 | Sześć stypendiów Fundacji Marii Curie na wyjazd na pięć szkoleń i konferencję w ramach programu SICON. |
| 2008 | Nagroda za najlepszą Rozprawę Doktorską obronioną na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej w 2007 r. |
| 2007 | Nagroda Rektora Politechniki Łódzkiej za osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne. |
| 2006 | Nagroda III stopnia w ogólnopolskim Konkursie im. Profesora Jana Szmeltera organizowanym przez Oddział Łódzki PTMTS. |

Strona internetowa

<http://www.perlikowski.kdm.p.lodz.pl>
przemyslaw.perlikowski@p.lodz.pl

Łódź, 21 Grudnia 2011 r.

Przemysław Perlikowski

OPIS OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Tematyczny cykl publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe

1. S. Yanchuk, **P. Perlikowski**: "Delay and Periodicity," *Physical Review E* 79, (2009). (Impact Factor 2010: 2.352) (18 cytowań)
2. **P. Perlikowski**, S. Yanchuk, O. V. Popovych, P. A. Tass: "Periodic patterns in a ring of delay-coupled oscillators," *Physical Review E* 82 (2010). (Impact Factor 2010: 2.352) (3 cytowania na ISI web of Science, 6 cytowań na pre.aps.org)
3. S. Yanchuk, **P. Perlikowski**, O. V. Popovych, P. A. Tass: „Variability of spatio-temporal patterns in non-homogeneous rings of spiking neurons,” *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, (2011). (Impact Factor 2010: 2.081) (Zaakceptowany do druku, 0 cytowań)
4. **P. Perlikowski**, S. Yanchuk, M. Wolfrum, A. Stefanski, P. Mosiłek and T. Kapitaniak: "Routes to complex dynamics in a ring of unidirectionally coupled systems", *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science* , 20(1), (2010). (Impact Factor 2010: 2.081) (3 cytowania na ISI web of Science, 6 cytowań na chaos.aip.org)

Opis wyników stanowiących osiągnięcie naukowe

Celem naukowym w/w prac jest opis dynamiki sieci sprzężonych układów dynamicznych z opóźnieniem czasowym w pętli sprzężenia zwrotnego lub w sprzężeniu pomiędzy oscylatorami.

Zagadaniem tym zacząłem się zajmować w czasie pobytu w Niemczech pracując w grupie dr hab. Serhiya Yanchuka w Instytucje Matematyki Uniwersytetu Humboldtów w Berlinie. Prace te zaowocowały artykułem [1], gdzie zostały opisane podstawowe własności układów z opóźnieniem czasowym. Układy takie mają rodziny rozwiązań okresowych, które powtarzają się nieskończenie wiele razy wraz ze wzrostem opóźnienia. Przeprowadzona analiza ich stabilności pokazała asymptotyczne własności spectrum mnożników Floqueta. W ciągu dalszych prac, dotyczących złożonej dynamiki układów z opóźnieniem, prowadzonych we współpracy z grupą prof. med. Petera Tassa z Institute of Neuroscience and Medicine–Neuromodulation, Research Center Jülich powstała publikacja [2]. Opisano w niej pierścień jednokierunkowo sprzężonych nieliniowych układów dynamicznych z opóźnieniem czasowym w funkcji sprzęgającej. W pracy pokazano analitycznie występowanie rodzin rozwiązań okresowych propagujących się w dwóch kierunkach w sieci. Przedstawiono również jak zmienia się dynamika sieci, gdy w sprzężeniu pojawia się opóźnienie. Na szczególną uwagę

zasługuje też fakt, że wiele połączonych układów i pojedynczy oscylator z dużym opóźnieniem w sprzężeniu zwrotnym, mają podobne rodziny rozwiązań okresowych i identyczne obszary ich stateczności. Ilustrując to zjawisko wykorzystano układy Stuarta-Landaua i FitzHugh-Nagumo. Zaprezentowana propagacja sygnału, w obie strony pierścienia, była do tej pory zjawiskiem nieznanym i może w znaczący sposób zmienić spojrzenie na określanie schematu sprzężeń w eksperymentalnej neurobiologii. Wyniki zaprezentowane w pracy mogą być z powodzeniem wykorzystane w opisie dynamiki laserów, gdzie sprzężenia jednokierunkowe są dominującym schematem połączeń pomiędzy układami. W kolejnej pracy właśnie zaakceptowanej do druku w Chaos [3] opisujemy propagację sygnału i struktury czasowo-przestrzenne w sieciach z niejednorodnym rozkładem opóźnienia czasowego i różnymi wartościami współczynnika sprzężeń pomiędzy neuronami. Takie założenie powoduje, że nasz model jest bliższy rzeczywistym połączeniom występującym w mózgu. Pokazano, że przy dowolnym przyjęciu wymienionych parametrów można uzyskać dowolne struktury czasowo-przestrzenne, czyli dowolny schemat zapamiętywania i przekazywania informacji pomiędzy neuronami.

Kolejnym zagadaniem, które łączy się z wyżej opisanymi jest opis dynamiki sprzężonych jednokierunkowo oscylatorów Duffinga [4] bez opóźnienia czasowego. Badanie takiego układu pokazuje złożoną dynamikę sieci bez opóźnienia czasowego (opóźnienie czasowe powoduje wzrost złożoności dynamiki). Pojedynczy układ ma tylko pojedynczy punkt stały, jednak sprzężenie, co najmniej trzech układów powoduje jego destabilizację i pojawienie się ruchu okresowego, quasiokresowego, chaotycznego i hiperchaotycznego. W sieciach wielu sprzężonych oscylatorów (kilkaset) pojawiają się struktury przestrzenno-czasowe i występuje efekt Eckhausa (stabilizacja niestatecznych orbit okresowych w sąsiedztwie statecznej orbity, jest to pierwsza obserwacja tego zjawiska w sieciach układów nie posiadających symetrii S_1). Zaobserwowane zjawiska potwierdzono eksperymentalnie, budując stanowisko doświadczalne (elektryczne) dla łańcucha trzech sprzężonych Duffingów.

Przedstawione powyżej rezultaty moich prac badawczych pokazują, że odkryłem i opisałem nowe zjawiska występujące w układach dynamicznych, a przede wszystkim w układach sprzężonych. Stanowią one osiągnięcie naukowe wymienione w art. 16 ust. 1 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

Przemysław Pawłowski

PRZEBIEG PRACY ZAWODOWEJ

W 1999 roku rozpocząłem studia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn. Od 2000 roku przyznano mi indywidualny tok studiów pod opieką prof. dr hab. inż. Tomasza Kapitaniaka. W czasie studiów uczestniczyłem w międzynarodowych programach wymiany studenckiej (IAESTE) pracując przez dwa miesiące w Jugosławii (2002) i trzy miesiące w Austrii (2005). W 2005 r. ukończyłem studia z wynikiem bardzo dobrym. Pracę magisterską pt. „*Zjawisko synchronizacji w nieliniowych układach dynamicznych i jej zastosowanie*” obroniłem 08.09.2005 roku. Promotorem pracy był prof. Andrzej Stefański. W tym samym roku, po rocznym stażu, zostałem zatrudniony w Katedrze Dynamiki Maszyn PŁ na stanowisku asystenta.

Przed obroną pracy doktorskiej [I.1.1] byłem współautorem pięciu artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych [I.2.1 - I.2.5] oraz jednego rozdziału w monografii [I.3.1]. Pierwsze trzy artykuły i rozdział w monografii dotyczyły synchronizacji oscylatorów Duffinga sprzężonych poprzez strukturę elastyczną [I.2.1, I.2.2, I.3.1] i układów van der Pola przy identycznym sprzężeniu [I.2.3]. Dwie kolejne publikacje związane były bezpośrednio z rozprawą doktorską i dotyczyły stateczności synchronizacji w sieci sprzężonych oscylatorów Duffinga [I.2.4, I.2.5]. Ponadto od 2006 roku uczestniczyłem w pracach nad projektem finansowanym z DBN N501 033 31/2490 p.t. *Dynamika i synchronizacja nieliniowych oscylatorów mechanicznych dołączonych do sprężystej belki* (główny wykonawca) oraz otrzymałem grant promotorski DBN nr N501 044 31/2919 p.t. „*Synchronizacja sieci nieliniowych układów dynamicznych*”.

Tematem podjętym w mojej rozprawie doktorskiej, był opis procesu synchronizacji kompletnej sprzężonych nieliniowych układów dynamicznych, a także badanie zjawisk towarzyszących tej synchronizacji. Wykazałem, że w sieciach mechanicznych i elektrycznych oscylatorów sprzężonych dyfuzyjnie, proces synchronizacji może mieć bardziej złożony przebieg. Zjawisko to nazwałem: poszarpaną zdolnością synchronizacyjną [I.2.4]. Dla tego typu przebiegu synchronizacji na skutek zwiększenia wartości parametru sprzężenia charakterystyczne jest występowanie na przemian obszarów synchronizacji i desynchronizacji, aż do osiągnięcia stanu ostatecznej synchronizacji. Rozprawa doktorska, jako pierwsza potwierdziła występowanie tego zjawiska w układach rzeczywistych (sieć elektrycznych oscylatorów van der Pola). Wyniki eksperymentalne mojej pracy, opublikowałem w dwóch artykułach [II.2.4, II.2.12] oraz w dwóch rozdziałach w monografiach [II.3.1, II.3.2]. Na podstawie wyników, eksperymentalnej części rozprawy, można było udowodnić, że opis wyników uzyskanych w artykule B. Nana and P. Wofo, Phys. Rev. E 74, 046213 (2006) są błędne, co zostało przedstawione w Komentarzu [II.2.2].

Pracę doktorską zatytułowaną „*Synchronizacja kompletna sieci nieliniowych układów dynamicznych*” [I.1.1] obroniłem 10 grudnia 2007 r. Promotorem rozprawy był prof. dr

hab. inż. Andrzej Stefański. Rada Wydziału Mechanicznego PŁ nadała mi stopień naukowy doktora nauk technicznych w dniu 14 grudnia 2007 roku. Praca doktorska została uznana przez Radę Wydziału Mechanicznego PŁ za najlepszą Rozprawę Doktorską obronioną na Wydziale Mechanicznym PŁ w 2007 r.

Po uzyskaniu stopnia doktora w grudniu 2007 roku, zostałem zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Dynamiki Maszyn PŁ. W kolejnych latach kontynuowałem badania zapoczątkowane w ramach rozprawy doktorskiej i podjąłem pracę nad nowymi zagadnieniami. We wrześniu 2008 rozpocząłem staż naukowy w Instytucie Matematyki Uniwersytetu Humboldtów w Berlinie, do pracy w Politechnice Łódzkiej powróciłem w czerwcu 2010 roku.

W ostatnich dwudziestu latach zostało odkrytych wiele typów synchronizacji (kompletna, fazowa, zgeneralizowana, z opóźnieniem), rzadko, kiedy natomiast rozpatrywano związki między nimi. Zająłem się, więc tym zagadnieniem, określając [II.2.1] zależności między synchronizacją kompletną, fazową, zgeneralizowaną i wykładnikami Lapunowa w sieciach oscylatorów mechanicznych wymuszonych kinematycznie różnymi rodzajami sygnałów (od okresowych po chaotyczne). Artykuł podsumowujący w/w zjawiska [II.2.1] został wyróżniony nagrodą III stopnia w ogólnopolskim Konkursie im. Profesora Jana Szmeltera organizowanym przez Odział Łódzki PTMTS. Kontynuując temat [II.2.3] opisałem powyższe związki zachodzące pomiędzy dwoma sprzężonymi oscylatorami mechanicznymi, a wymuszającym je chaotycznym sygnałem. Uwzględniłem, także różnicę w parametrach układów, które zawsze występują w rzeczywistości. Związki opisane w powyższych pracach [II.2.1] i [II.2.3] są niezależne od wybranych podukładów i mogą być wykorzystane w dowolnych sieciach z jednym wymuszającym sygnałem.

Dalsza praca nad dynamiką oscylatorów Duffinga sprzężonych poprzez elastyczną strukturę, rozpoczęta przed obroną rozprawy doktorskiej, pozwoliła na rozwiązanie zagadnienia koegzystencji różnych stanów synchronizacji fazowej i chaotycznego dudnienia [II.2.5]. Badania powyższego problemu spowodowały zainteresowanie synchronizacją pomiędzy dwoma zegarami wahadłowymi zawieszonymi na wspólnej ramie. Zjawisko to po raz pierwszy zostało opisane przez Christiaana Huygensa. Jednak do tej pory nie zostały pokazane interakcje pomiędzy wieloma wahadłami. Jako model przyjęte zostały metronomy ustawione na elastycznie podpartej belce. W artykułach [II.2.8, II.2.9, II.2.16] pokazano, że po czasie przejściowym można zaobserwować następujące rodzaje synchronizacji: kompletną, kiedy wszystkie wahadła poruszają się identycznie, w klasterach, gdy wahadła tworzą trzy i pięć klasterów oraz pary wahadeł zsynchronizowanych anty-fazowo (dla parzystej liczby wahadeł).

Następnie brałem udział w analizie eksperymentu Christiaana Huygensa. Dokładna analiza wykazała, że uzyskanie synchronizacji pomiędzy zegarami podwieszonymi na wspólnej ramie wymaga dużej dokładności wykonania i precyzyjnego zawieszenia zegarów [II.2.15]. W pracy [II.2.17] wyprowadzono energetyczne kryterium

synchronizacji dwóch wahadeł z mechanizmem zegarowym dla różnych mas wahadeł (zagadnienie rozwiązano dla wahadła matematycznego, dla którego zmiana masy nie powoduje zmiany okresu drgań). W ostatnim z artykułów [II.2.19], z tego cyklu, zaprezentowano występowanie chaosu w układzie dwóch sprzężonych wahadeł z mechanizmem zegarowym. Ważną częścią pracy była ilustracja dużej czułości układu na zmianę parametrów mechanizmu wychwytowego. W małym zakresie zmian parametrów układu zaobserwowano istnienie wielu atraktorów o małych basenach przyciągania.

Powyższa praca [II.2.19] była konsekwencją zainteresowania się przeze mnie tematyką dotyczącą występowania rzadkich atraktorów (rozwiązań czułych na małe zmiany parametrów lub/i zaburzenie mających małe baseny przyciągania) w układach dynamicznych. Z punktu widzenia mechaniki, elektryki i budownictwa występowanie rzadkich atraktorów wraz ze zmianą parametrów układu dynamicznego, może mieć groźne następstwa. W inżynierii ważna jest, zatem znajomość prawdopodobieństwa wystąpienia takiego zjawiska. W pracy [II.2.14] zdefiniowano to prawdopodobieństwo i pokazano występowanie rzadkich atraktorów w układzie Duffinga - Van der Pola.

Kolejny projekt, w którym brałem udział to opis rzutu monetą metodami mechaniki klasycznej (parametry Eulera, kwaterniony) [II.2.6, II.2.11]. W równaniach uzyskanych przez zespół uwzględniono nierównomierny rozkład masy, wpływ oporu powietrza podczas swobodnego spadku i uderzenie monety w niegładką powierzchnię. Wykazano, że podczas swobodnego spadku moneta nie wykazuje czułości na warunki początkowe – spadek jest całkowicie przewidywalny. Największy wpływ na wypadnięcie orła lub reszki ma odbijanie się monety od podłoża, jednak z obliczeń wynika, że w czasie rzutu granice basenów przyciągania (zbioru wszystkich warunków początkowych prowadzących do tego samego rozwiązania) są gładkie, więc i na tym etapie rezultat jest możliwy do przewidzenia. W rzeczywistości bardzo trudne jest dokładne ustalenie: warunków początkowych (drgania ręki) i kształtu oraz właściwości powierzchni, od której odbija się moneta. Powoduje to, że przy dostatecznie dużej ilości odbić monety od powierzchni, wynik rzutu jest niemal niemożliwy do przewidzenia. W czasie dalszych prac, w monografii [II.1.1], opisano także dynamikę rzutu kością i ruletki. Wnioski są podobne jak w przypadku rzutu monetą. Prace te zostały także przedstawione, jako rozdział w monografii [II.3.3].

Po obronie rozprawy doktorskiej jestem współautorem (19) lub autorem (1) 20 artykułów w czasopismach naukowych z tzw. „listy filadelfijskiej”, jednej monografii, oraz 3 rozdziałów w monografiach i 10 referatów konferencyjnych (przedstawionych w załączonym zestawieniu). Wyniki badań zostały również zaprezentowane przeze mnie lub innych współautorów na wielu zagranicznych i krajowych konferencjach naukowych, a większość z nich została udokumentowana recenzowanymi publikacjami w materiałach konferencyjnych (zestawienie załączone oddzielnie w wykazie dorobku naukowo-badawczego).

Sumaryczny współczynnik *impact factor* (IF 2010) tych publikacji wynosi **50,3**. W

całym moim dorobku publikacyjnym (24 artykuły w czasopismach naukowych) wskaźnik ten wynosi: **56,11** (IF 2010). Ogólna liczba cytowań artykułów z moim udziałem (wrzesień 2011) wynosi **87** w tym **66** przy pominięciu samocytowań (wg bazy ISI Web of Science). Mój indeks Hirscha wynosi **5** (wg bazy ISI Web of Science).

Poza wyżej wymienionym dorobkiem, wymiernym efektem znaczenia moich badań, jest przyznanie mi wielu stypendiów krajowych i zagranicznych oraz nagród.

Od 2011 roku jestem stypendystą w projekcie TEAM Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, realizowanego w ramach Działania 1.2: „Wzmocnienie potencjału kadrowego nauki” Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013.

Wiele moich prac naukowych, zostało wykonanych w ramach: czterech krajowych projektów badawczych finansowanych przez Departament Badań Naukowych MNiSW (własny i promotorski) oraz dwóch międzynarodowych realizowanych ze środków zagranicznych (Royal Society, DAAD) i polskich (Departament Współpracy Międzynarodowej MNiSW). W aktualnym konkursie NCN grant z moim udziałem został zaakceptowany do finansowania Pełne zestawienie tytułów i numerów projektów zamieszczone zostały w punkcie III zestawienia dorobku naukowo-badawczego.

Swoje obecne prace badawcze realizuję również we **współpracy międzynarodowej** z ośrodkami niemieckimi: Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastic i Uniwersytetem Humboldtów z Berlina oraz Institute of Neuroscience and Medicine–Neuromodulation, Research Center Jülich z Jülich i ze Szpitalem Uniwersyteckim z Kolonii.

Recenzowałem pięć artykułów naukowych w czasopismach: Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulations, International Journal Bifurcation and Chaos, Journal of Theoretical Biology, Journal of Sound & Vibration I Philosophical Transactions of Royal Society A. W listopadzie 2011 r. zostałem powołany przez Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego na członka Zespołu Interdyscyplinarnego do spraw projektów zgłoszonych do programu luventus Plus.

Oprócz pracy naukowej, wykonuje również pracę dydaktyczną, prowadziłem lub prowadzę następujące wykłady i ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne: *Mechanika, Drgania Mechaniczne, Podstawy Informatyki, Dynamika Maszyn, Teoria Mechanizmów*. W ramach projektu TEAM uczestniczę w opiece naukowej nad magistrantami i doktorantami (jestem promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr Anny Karmazyn). W roku 2006 brałem udział w modernizacji laboratorium z przedmiotu *Dynamics and Control*.

Uwaga:

W nawiasach kwadratowych znajdują się numery prac z załączonego zestawienia dorobku naukowego.

Łódź, 17 Listopada 2011 r.

Przemysław Pałkowsku

WYKAZ DOROBKU NAUKOWO-BADAWCZEGO

I. PRACE WYKONANE PRZED UZYSKANIEM STOPNIA DOKTORA

I.1. Monografie, studia, rozprawy

- I.1.1. P. Perlikowski: „Synchronizacja kompletna sieci nieliniowych układów dynamicznych”, rozprawa doktorska, Politechnika Łódzka, 105 s., Łódź (2007)

I.2. Artykuły opublikowane w czasopismach

- I.2.1. K. Czołczyński, A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: "Dynamics of an Array of Duffing Oscillators Suspended on Elastic Structure", *Machine Dynamics Problems* 31(2) (2007).
- I.2.2. K. Czołczyński, T. Kapitaniak, P. Perlikowski, A. Stefański: „Periodization of Duffing oscillators suspended on elastic structure: mechanical explanation”, *Chaos, Solitons and Fractal* 32, 920-926 (2007). IF2010 – **1,729**
- I.2.3. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: „Synchronization of self-excited oscillators suspended on elastic structure”, *Chaos, Solitons and Fractals* 32, 937-943 (2007). IF2010 – **1,729**
- I.2.4. A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: “Ragged synchronizability of coupled oscillators”, *Physical Review E* 75 (2007). IF2010 – **2,352**
- I.2.5. P. Perlikowski, A. Stefański: “Synchronization of coupled mechanical oscillators”, *Mechanics and Mechanical Engineering* 10, 110-116 (2006).

I.3 Rozdziały w monografiach

- I.3.1. K. Czołczyński, A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: Periodization and synchronization of Duffing oscillators suspended on elastic beam, IUTAM Bookseries, Vol. 2, part 5, 317-322, Springer (2006).

I.4. Referaty zamieszczone w materiałach konferencyjnych

- I.4.1. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Synchronization of self-excited oscillators suspended on elastic structure", Nonlinear Dynamics, Charków, Ukraina (2007).

- I.4.2. A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: "Ragged synchronizability of coupled oscillators" , The 3rd Shanghai International Symposium on Nonlinear Sciences And Applications, Shanghai, Chiny (2007).
- I.4.3. P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "General, phase and complete synchronization in chaotic oscillators", Advanced Problems in Mechanics, Saint Petersburg, Rosja (2007).
- I.4.4. P. Perlikowski, A. Stefański: "Intermittent synchronizability in arrays of coupled mechanical oscillators", PhD 2006 Conference, Pilzen, Czechy (2006)
- I.4.5. P. Perlikowski: Synchronization of two coupled mechanical oscillators, III Polish-Ukrainian Conference of Young Scientists, Chmielnicki National University, Ukraina, (2005, Sesja plenarna).

II. PRACE WYKONANE PO UZYSKANIU STOPNIA DOKTORA

II.1. Monografie, studia, rozprawy

- II.1.1 J. Strzalko, J. Grabski, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak, "Dynamics of Gambling: Origins of Randomness in Mechanical Systems", Series: Lecture Notes in Physics, Vol. 792 , Springer, ISBN: 978-3-642-03959-1 (2010)

II.2. Artykuły opublikowane w czasopismach

- II.2.1. P. Perlikowski: "Synchronization of mechanical oscillators excited kinematically", *Journal of Theoretical and Applied Mechanics* 48(1) (2008). Impact factor IF2010 – **0,264**.
- II.2.2. P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Comment on „Synchronization in a ring of four mutually coupled van der Pol oscillators: Theory and experiment”", *Physical Review E* 77 (2008). Impact factor IF2010 – **2,352**
- II.2.3. P. Perlikowski, A. Stefanski, T. Kapitaniak: "1:1 Mode locking and generalized synchronization in mechanical oscillators", *Journal of Sound and Vibration* 318(1-2) (2008). Impact factor IF2010 – **1,57**.

- II.2.4. P. Perlikowski, B. Jagiełło, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Experimental observation of ragged synchronizability", *Physical Review E* 78 (2008). Impact factor IF2010 – **2,352**.
- II.2.5. K. Czołczyński, A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: "Multistability and chaotic beating of Duffing oscillators suspended on the elastic structure", *Journal of Sound and Vibration* 322(3) (2008). Impact factor IF2010 – **1,57**.
- II.2.6. J. Grabski, J. Strzałko, A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: "The Dynamics of Coin Tossing is Predictable", *Physics Reports* 469(2) (2008). Impact factor IF2010 – **19,438**.
- II.2.7. S. Yanchuk, P. Perlikowski: "Delay and Periodicity", *Physical Review E* 79 (2009). Impact factor IF2010 – **2,352**.
- II.2.8. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Clustering and synchronization of n Huygens' clocks", *Physica A* 388 (2009). Impact factor IF2010 – **1,467**.
- II.2.9. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Clustering of Huygens' clocks", *Progress of Theoretical Physics* 122(4) (2009) Impact factor IF2010 – **2,553**.
- II.2.10. P. Perlikowski, S. Yanchuk, M. Wolfrum, A. Stefanski, P. Mosiłek, T. Kapitaniak: "Routes to complex dynamics in a ring of unidirectionally coupled systems", *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science* 20(1) (2010). Impact factor IF2010 – **2,081**.
- II.2.11. J. Strzałko, J. Grabski, A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: "Understanding coin tossing", *The Mathematical Intelligencer* 32(4) (2010). Impact factor IF2010 – **0,59**.
- II.2.12. P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Discontinuous synchrony in an array of Van der Pol oscillators", *International Journal of Non-Linear Mechanics* 45(9) (2010). Impact factor IF2010 – **1,388**.

- II.2.13. P. Perlikowski, S. Yanchuk, O. V. Popovych, P. A. Tass: "Periodic patterns in a ring of delay-coupled oscillators", *Physical Review E* 82 (2010). Impact factor IF2010 – **2,352**.
- II.2.14. A. Chudzik, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Multistability and rare attractors in van der Pol - Duffing oscillator", *International Journal Bifurcation and Chaos* 21(7) (2011). Impact factor IF2010 – **0,814**.
- II.2.15. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Huygens' odd sympathy experiment revisited", *International Journal Bifurcation and Chaos* 21(7) (2011). Impact factor IF2010 – **0,814**.
- II.2.16. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Clustering of non-identical clocks", *Progress of Theoretical Physics* 125(3) (2011). Impact factor IF2010 – **2,553**.
- II.2.17. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Why two clocks synchronize: Energy balance of the synchronized clocks", *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science* 21, 023129 (2011). Impact factor IF2010 – **2,081**.
- II.2.18. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Synchronization of slowly rotating pendulums", *International Journal Bifurcation and Chaos* (2011). Impact factor IF2010 – **0,814**. (Zaakceptowano do druku - IJBC-D-11-00054). W załączniku znajduje się potwierdzenia przyjęcia do druku.
- II.2.19. P. Perlikowski, M. Kapitaniak, K. Czołczyński, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Chaos in coupled clocks", *International Journal Bifurcation and Chaos* (2011), Impact factor IF2010 – **0,814**. (Zaakceptowano do druku - IJBC-D-11-00339). W załączniku znajduje się potwierdzenia przyjęcia do druku.
- II.2.20. S. Yanchuk, P. Perlikowski, O. V. Popovych, P. A. Tass: „Variability of spatio-temporal patterns in non-homogeneous rings of spiking neurons”, *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*. Impact factor IF2010 – **2,081**. W załączniku znajduje się potwierdzenia przyjęcia do druku

II. 3 Rozdziały w monografiach

- II.3.1. P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak, "Ragged Synchronizability of Coupled van der Pol's Oscillators", Nonlinear Dynamics, Narosa Publishing House, New Delhi, India, ISBN 978-81-7319-941-7 (2009).
- II.3.2. P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Ragged Synchronizability and Clustering in a Network of Coupled Oscillators", Recent Advances in Nonlinear Dynamics and Synchronization (NDS-1) - Theory and Applications, Springer, ISBN: 978-3-642-04226-3 (2009).
- II.3.3. J. Strzałko, J. Grabski, A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: "Dynamics of coin tossing, Topics on Chaotic Systems", Selected Papers from CHAOS 2008 International Conference, World Scientific (2009).

II. 4. Referaty zamieszczone w materiałach konferencyjnych

- II.4.1. Stefański, P. Perlikowski: "Coexistence of synchronous states in chaotically driven mechanical oscillators", The International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (ICTAM), Adelaide, Australia (2008)
- II.4.2. P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Ragged Synchronizability and Clustering in a Network of Coupled Oscillators", FIRST International Workshop On Nonlinear Dynamics And Synchronization (INDS08), Klagenfurt, Austria (2008).
- II.4.3. A. Stefański, P. Perlikowski: "Dynamics of Coupled Mechanical Oscillators with Common Driving", Euromech Colloquium 498, Kazimierz Dolny, Poland (2008).
- II.4.4. J. Strzałko, J. Grabski J., A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: "The Dynamics of Coin Tossing is Predictable", Euromech Colloquium 498, Kazimierz Dolny, Poland (2008).
- II.4.5. K. Czołczyński, A. Stefański, P. Perlikowski, T. Kapitaniak: "Synchronization types of oscillators suspended on elastic structure", 5-th International Conference on Nonlinear Mechanics, Shanghai, China (2008).
- II.4.6. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Clustering of clocks", Euromech Colloquium 503, Frascati (Rzym), Włochy (2009).
- II.4.7. J. Grabski, J. Strzałko, P. Perlikowski, A. Stefanski, B. Jagiello, T. Kapitaniak: "Coin Tossing Dynamics - Experiments and Simulations", GAMM 2009 Gdansk University of Technology, Polska, Gdansk (2009).

- II.4.8. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Clustering of Huygens' clocks", International Conference on Vibration Problems (ICoVP), IIT Kharagpur - 721 302, Indie (2009).
- II.4.9. P. Perlikowski: "*Routes to complex dynamics*", Exploring Complex Dynamics in High-Dimensional Chaotic Systems: From Weather Forecasting to Oceanic Flows Workshop, MIPPKS Dresden, Niemcy (2010).
- II.4.10. P. Perlikowski, K. Czołczyński, A. Stefański, T. Kapitaniak: „Synchronization and rare attractors in coupled non-identical clocks”, 2nd International Symposium RA'11 on "Rare Attractors and Rare Phenomena in Nonlinear Dynamics", Rīga – Jūrmala, Litwa (2011).

II. 5. Komunikaty w materiałach konferencyjnych

- II.5.1. K. Czołczyński, P. Perlikowski, A. Stefański, T. Kapitaniak: "Why two clocks synchronize: Energy balance of the synchronized clocks", Dynamics Days Europe, Oldenburg, Niemcy (2011).

III. PROJEKTY BADAWCZE

- III.1. 2006 – 2007: udział w projekcie badawczym DBN nr N501 044 31/2919 p.t. *Synchronizacja sieci nieliniowych układów dynamicznych* (promotorski, główny wykonawca projektu).
- III.2. 2006-2009: udział w projekcie badawczym DBN nr N501 033 31/2490 p.t. *Dynamika i synchronizacja nieliniowych oscylatorów mechanicznych dołączonych do sprężystej belki* (główny wykonawca).
- III.3. 2007-2009: udział w projekcie badawczym Royal Society International Joint Project (RSIJP) nr 2007/R1 – IJP p.t. *Multi-scale Modelling of Friction for Self-Induced Vibration* (główny wykonawca).
- III.4. 2008-2009: udział w projekcie międzynarodowym współfinansowanym nr DWM/AD/2704/2008 p.t. Wieloskalowe modelowanie tarcia w samowzbudnych układach drgających, realizowanym w ramach programu RSIJP (główny wykonawca). Jest to grant wspomagający projekt z poz. III.5.
- III.5. 2008-2010: udział w projekcie w ramach wymiany osobowej przy realizacji projektów badawczych finansowanej przez MNiSW i DAAD p.t. *Złożona dynamika układów z opóźnieniem / Dynamic complexity in systems with delay* (główny wykonawca).

- III.6. 2008-2009: udział w projekcie międzynarodowym niewspółfinansowanym nr DWM/AK/2587/2008 p.t. *Złożona dynamika układów z opóźnieniem*, realizowanym w ramach programu DAAD (główny wykonawca). Jest to grant wspomagający projekt z poz. III.4.
- III.7. 2011 - 2014 udział w projekcie TEAM Fundacji na rzecz Nauki Polskiej na stanowisku post-doca p.t.: "Synchronization of Mechanical Systems Coupled through Elastic Structure", Kierownik projektu Prof. Tomasz Kapitaniak. Projekt realizowany w ramach Działania 1.2: „Wzmocnienie potencjału kadrowego nauki” Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013
- III.8. 2011 – 2014 udział w projekcie badawczym: „Nowe metody wyznaczania wykładników Lapunowa w układach dynamicznych,” Narodowe Centrum Nauki, projekt zaakceptowany do finansowania. (Wykonawca)

IV. RECENZJE ARTYKUŁÓW I PROJEKTÓW NAUKOWYCH

IV.1 Recenzje artykułów naukowych

Czasopismo

ilość recenzji: ogółem

| | |
|---|---|
| Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulations | 1 |
| International Journal Bifurcation and Chaos | 1 |
| Journal of Theoretical Biology | 1 |
| Journal of Sound & Vibration | 1 |
| Philosophical Transactions of Royal Society A | 1 |

IV.1 Recenzje projektów naukowych

Zostałem powołany przez Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego na członka Zespołu Interdyscyplinarnego do spraw projektów zgłoszonych do programu Iuventus Plus. Listopad 2011.

V. Sumaryczny Impact Factor, Indeks Hirscha, Cytowania

Sumaryczny Impact Factor (IF2010): **56,11** (**50,3** po doktoracie)

Indeks Hirscha: 5 (ISI Web of Science), 5 (Publish or Perish)

Cytowania: **87** w tym **66** z pominięciem samocytowań (ISI Web of Science), **118** (Publish or Perish)

Tabelaryczne zestawienie dorobku naukowo-badawczego

| Wyszczególnienie | Ogółem | | Po doktoracie | |
|--|---------|-------------|---------------|-------------|
| | krajowe | zagraniczne | krajowe | zagraniczne |
| Monografie, rozprawy | 1 | 1 | | 1 |
| Rozdziały w monografiach | | 4 | | 3 |
| Prace oryginalne opublikowane w czasopiśmie recenzowanych | 3 | 19 | 1 | 16 |
| Prace oryginalne zaakceptowane do publikacji w czasopiśmie recenzowanych | | 3 | | 3 |
| Prace opublikowane w materiałach konferencyjnych | | 19 | 1 | 9 |
| Komunikaty | | 1 | | 1 |
| Recenzje artykułów do periodyków naukowych | | 5 | | 5 |
| Projekty badawcze własne | 2 | | 2 | |
| Granty międzynarodowe | | 2 | | 2 |
| Granty międzynarodowe współfinansowane/niewspółfinansowane | 2 | | 2 | |
| Granty promotorskie | 1 | | | |

VI. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

VI.1. Zajęcia dydaktyczne

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora prowadziłem lub prowadzę obecnie następujące zajęcia dydaktyczne:

1) *Drgania Mechaniczne (Fizyka II)*

- wykład, ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne na studiach zaocznych, sem. III, kierunki Mechanika i Budowa Maszyn,
- ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne na studiach dziennych, sem. V, Mechanika i Budowa Maszyn.

2) *Dynamika Maszyn*

- ćwiczenia laboratoryjne na studiach dziennych, sem. V, kierunki Mechanika i Budowa Maszyn, Automatyka i Robotyka oraz Mechanika

Stosowana,

- wykład, ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne na studiach zaocznych, sem. VII, kierunki Mechanika i Budowa Maszyn oraz Automatyka i Robotyka,

3) *Dynamics and Control*

- ćwiczenia laboratoryjne w jęz. angielskim, sem. V, kierunek Mechatronika na Międzynarodowym Wydziale Inżynierii PŁ (International Faculty of Engineering).

4) *Teoria Mechanizmów*

- wykład, ćwiczenia i laboratorium na studiach zaocznych, sem. III, kierunek Mechanika i Budowa Maszyn.

5) *Mechanika*

- ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne na studiach dziennych, sem. I i III, kierunki Zarządzanie i Inżynieria Produkcji.
- ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne na studiach dziennych i zaocznych, sem. I i III, kierunki Mechanika i Budowa Maszyn.

VI.2 OPIEKA NAUKOWA NAD DOKTORANTAMI

Od października 2011 jestem polowały przez Radę Wydziału Mechanicznego PŁ na promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr. Anny Karmazyn (promotor prof. dr hab. inż. Andrzej Stefański)

Przemysław Pawlikowski