

Łódź, 10 czerwca 2018 r.

prof. dr hab. inż. Paweł Strumiłło  
Instytut Elektroniki  
Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki  
Politechnika Łódzka

**RECENZJA**  
**dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego**  
**dra inż. Dariusza Puchały**

Przedmiotem recenzji jest dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr inż. Dariusza Puchały w związku z postanowieniem Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z 9 marca 2018 w sprawie powołania komisji w postępowaniu habilitacyjnym Kandydata w dziedzinie *nauk technicznych* w dyscyplinie *Informatyka*.

Podstawą do opracowania recenzji jest dokumentacja przedłożona przez dr inż. Dariusza Puchałę w postaci elektronicznej, na którą składają się: wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, kopie dyplomów uzyskania tytułu zawodowego magistra i stopnia doktora, opracowany w języku polskim i angielskim autoreferat z opisem osiągnięcia naukowego oraz opisem osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych, wykaz i kopie publikacji naukowych wraz z poświadczeniami współautorów oraz dane osobowe habilitanta.

### **1. Sylwetka naukowa Habilitanta**

Dr inż. Dariusz Puchała w roku 2001, z wynikiem celującym i wyróżnieniem, ukończył studia magisterskie na Wydziale Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej (FTIMS) Politechniki Łódzkiej i obronił pracę dyplomową pt. *Kompresja obrazów medycznych metodą modulowanych przekształceń*. Na tym samym Wydziale w roku 2009, po obronie rozprawy doktorskiej pt. *Szybkie algorytmy adaptacyjne przekształceń trygonometrycznych*, uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Informatyka. Można zatem stwierdzić, że przekształcenia obrazów i ich zastosowania stanowią główny obszar zainteresowań naukowych kandydata, które przejawiał już jako student. Dr Puchała jest zatrudniony w Politechnice Łódzkiej w Instytucie Informatyki FTIMS nieprzerwanie od roku 2001, najpierw na stanowisku asystenta, a od roku 2009 na stanowisku adiunkta.

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe przedłożone do oceny stanowi jednotematyczny cykl publikacji pt. *Szybkie liniowe przekształcenia parametryzowane. Struktury obliczeniowe i techniki adaptacji*, które podsumowują wyniki prac nad adaptacyjnymi algorytmami obliczania przekształceń danych wielowymiarowych w tym przekształceń obrazów oraz wyników zastosowań szybkich przekształceń (przez szybkie przekształcania rozumie się przekształcenia o złożoności obliczeniowej  $O(N\log 2N)$ ).

Przedstawiony cykl publikacji stanowi 9 pozycji autorskich i współautorskich. Na pozycje te składają się:

- autorska monografia naukowa pt. *Szybkie liniowe przekształcenia parametryzowane. Struktury obliczeniowe i techniki adaptacji* wydana przez Akademicką Oficynę Wydawniczą EXIT,
- cztery artykuły autorskie i współautorskie z listy Journal Citation Reports o sumarycznym współczynniku wpływu (Impact Factor) 3,11,
- dwa artykuły autorskie i współautorskie z listy B MNiSW o sumarycznej punktacji 19 pkt.,
- dwa referaty autorskie wydane w materiałach pokonferencyjnych (w tym jeden referat opublikowany w serii wydawniczej *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer).

Dla współautorskich prac cyklu średni udział procentowy Habilitanta jest znaczący i wynosi 60%, przy czym Jego wkład w opracowanie publikacji jest ściśle merytoryczny i obejmuje: opracowanie schematu syntezy szybkich parametryzowanych przekształceń biortogonalnych, opracowanie aplikacji dla badań eksperymentalnych oraz udział w przygotowaniu tekstu prac.

Wg wykazu cytowań w bazie WoS prace Habilitanta we wskazanym cyklu były cytowane 3 razy (stan na dzień 28 maja 2018). Liczba cytowań nie jest duża. Można przypuszczać, że wynika to z działalności publikacyjnej Habilitanta skupionej na publikacjach w czasopiśmie *Przeгляд Elektrotechniczny*, o podstawowym profilu tematycznym niezbyt dobrze dopasowanym do głównego osiągnięcia naukowego Habilitanta.

Przedłożony cykl publikacji obejmuje następujące obszary tematyczne, dotyczące szybkich przekształceń parametryzowanych:

1. Opracowanie algorytmów szybkich przekształceń parametryzowanych ukierunkowanych na potrzeby wybranych zastosowań.
2. Opracowanie skutecznych metod doboru wartości parametrów dla zadanych struktur obliczeniowych, przy uwzględnieniu określonych kryteriów optymalizacji.
3. Weryfikacja zaproponowanych algorytmów przekształceń parametryzowanych i wskazać ich skuteczności w wybranych (w tym nowych) obszarach zastosowań.

Ad. 1)

W odniesieniu do tego obszaru badań Habilitant dokonał uogólnienia szybkich ortogonalnych przekształceń parametryzowanych na przypadek przekształceń biortogonalnych. Zaproponował schemat syntezy szybkich struktur obliczeniowych przekształceń biortogonalnych i osiągnął blisko dwukrotne zmniejszenie liczby wykonywanych mnożeń, w porównaniu z szybkimi przekształceniach ortogonalnymi, jednocześnie proponując szerszą klasę przekształceń. Dodatkową własnością zaproponowanej struktury obliczeniowej jest zastosowanie jednostkowej długości wektorów bazowych przekształcenia, która umożliwia skuteczne zastosowanie opracowanych przekształceń w zadaniach klasyfikacji danych.

Ad. 2)

W tym obszarze do najważniejszych wyników zaliczam opracowanie techniki wyznaczania szybkich ortogonalnych przekształceń parametryzowanych aproksymujących przekształcenie Karhunen-Loévego (KL). Jak wiadomo transformacja KL jest optymalną transformacją (dla sygnałów gaussowskich) zachowującą maksimum energii przy redukcji wymiarowości reprezentacji danych. Autor uzyskał dwukrotną redukcję liczby obliczeń w porównaniu do stosowanego powszechnie schematu autokodera. Zaproponował ponadto klarowny zapis procedury adaptacji szybkich przekształceń parametryzowanych (metodami gradientowymi) z wykorzystaniem rachunku macierzowego.

Ad. 3)

W tym obszarze Habilitant pokazał najważniejsze zastosowania zaproponowanych szybkich przekształceń ortogonalnych, do których zaliczam: 1) możliwość budowy szybkich klasyfikatorów (do grupowania danych), konkurencyjnych do sieci neuronowej Kohonena, 2) możliwość jednoczesnej kompresji i szyfrowania obrazów (w której parametry przekształcenia są wyznaczane na podstawie klucza prywatnego) dla standardu JPEG, z autorską metodą tzw. mieszania międzyblokowego. Skuteczność zaproponowanych przekształceń parametryzowanych w ww. zastosowaniach Habilitant poddał weryfikacji na drodze eksperymentalnej dla przykładowych zapisów elektrokardiograficznych i testowych obrazów cyfrowych.

Podsumowując, merytoryczna ocena osiągnięcia naukowego jest pozytywna. Przedłożone publikacje całościowo charakteryzują główny wątek badawczy Habilitanta umiejscowiony w tematyce algorytmów szybkich przekształceń parametryzowanych i wnoszą wkład w rozwój dyscypliny Informatyka. Za najwartościowszą pozycję uznaję monografię naukową Habilitanta wyczerpująco opisująca nowatorski wkład do dziedziny Informatyka.

### 3. Ocena pozostałej działalności Habilitanta

#### 3.1. Dorobek naukowy (inne publikacje nie wymienione w jednotematycznym osiągnięciu naukowym, udział w projektach, mobilność, konferencje zagraniczne i staże zagraniczne):

Dorobek naukowy Habilitanta dotyczący obszaru badawczego nie wymienionego w jednotematycznym osiągnięciu naukowym koncentrował się na następujących obszarach tematycznych:

- mapowaniu algorytmów szybkiego przekształcenia Fouriera i przekształceń falkowych dla platform obliczeniowych procesorów graficznych (ang. *Graphical Processing Units – GPU*) z zastosowaniem tzw. struktur kratowych,
- badaniach dotyczących schematów obliczeń tzw. obrazów całkowych, wykorzystywanych m.in. w tzw. maskach Haara do wykrywania obiektów,
- opracowaniu oszczędnych obliczeniowo algorytmów dyskretnego przekształcenia kosinusowego, wykorzystanego w kompresji obrazów.

Omawiane prace Habilitant opublikował w postaci:

- jednej monografii naukowej (podsumowującej prace badawcze przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora),
- czterech publikacji w czasopismach z listy B MNiSW i jednej z listy A (tj. w czasopiśmie IET Image Processing),
- dwóch referatów w materiałach konferencji międzynarodowych (jeden indeksowany w bazie WoS).

Można stwierdzić, że dorobek ten dobrze uzupełnia jednotematyczny cykl prac przedstawiony jako osiągnięcie naukowe i jest ukierunkowany na optymalizację szybkości obliczeń związanych z przekształceniami obrazów cyfrowych dla zadań kompresji i rozpoznawania obrazów.

#### 3.2. Działalność dydaktyczna i popularyzatorska

Dorobek dydaktyczny Habilitanta, w okresie po uzyskaniu stopnia doktora, tj. od roku 2008, obejmuje działalność dydaktyczną prowadzoną w Instytucie Informatyki Politechniki Łódzkiej (PŁ) oraz w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej (PWSZ) we Włocławku. Działalność ta jest bogata i obejmuje dużą liczbę zajęć na kierunkach Informatyka.

W Instytucie Informatyki PŁ Habilitant prowadził następujące przedmioty (forma wykładowa i laboratoryjna): *Architektura komputerów*, *Architektura RISC*, *Computer Architecture* (w jęz. angielskim), *Data Compression and Coding* (w jęz. angielskim), *Modern Programming Techniques* (w jęz. angielskim), *Programming Technologies* (w jęz. angielskim), *Teoria podejmowania decyzji*, *Współczesne technologie programowania*.

ponadto prowadził zajęcia laboratoryjne z przedmiotów: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów*, *Matematyczne podstawy procesów decyzyjnych*, *Metody sztucznej*

*inteligencji w ekonomii, Przetwarzanie obrazu i dźwięku, Programowanie na poziomie sprzętu.*

W latach 2009–2016 prowadził również szereg wykładów i zajęć laboratoryjnych w Zakładzie Informatyki PWSZ we Włocławku z przedmiotów: *Architektura komputerów, Bezpieczeństwo systemów komputerowych, Podstawy elektroniki i miernictwa, Programowanie aplikacji klient-serwer, Systemy operacyjne, Systemy wbudowane.*

Habilitant opracował również programy nauczania dla 12 ww. przedmiotów oraz dla kierunku *Teleinformatyka* dla PWSZ we Włocławku. Obecnie pełni rolę pomocniczego opiekuna naukowego dwóch doktorantów Instytutu Informatyki PŁ. Od roku 2008 wypromował 16 inżynierów i 28 magistrów inżynierów, a od roku 2010 pełni funkcję opiekuna studenckich praktyk zawodowych. W latach 2015–2017 otrzymał trzy nagrody Rektora PŁ za osiągnięcia w pracy dydaktycznej i organizacyjnej.

Podsumowując działalność dydaktyczną Habilitanta, należy wyraźnie podkreślić jej bardzo szeroki zakres tematyczny w obszarze informatyki jak i bardzo dużą liczbę obciążeń dydaktycznych wykraczających poza zwyczajowo pełnione obowiązki pełnione przez adiunkta uczelni wyższej. Sumaryczna liczba różnych przedmiotów prowadzonych przez Habilitanta w PŁ jak i w PWSZ przekracza 20.

### **3.3. Działalność organizacyjna**

Habilitant przejawia mniej aktywną działalność o charakterze organizacyjnym.

Od roku 2016 bierze udział w pracach Komisji Dydaktyki i Jakości Kształcenia kierunku Informatyka na Wydziale Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej PŁ.

Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Cybernetycznego (PTC) Oddział Łódzki od roku 2008, a od roku 2012 jest członkiem Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Jego wniosek awansowy na członka w stopniu Senior Member jest w trakcie rozpatrywania.

## **4. Wniosek końcowy**

Przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe pt. *Szybkie liniowe przekształcenia parametryzowane. Struktury obliczeniowe i techniki adaptacji* wnosi twórczy wkład do dyscypliny *Informatyka*. To stwierdzenie opieram przede wszystkim na lekturze obszernej monografii naukowej Habilitanta (pozycja M w wykazie cyklu publikacji przedstawionych do osiągnięcia naukowego) podsumowującej Jego wieloletnie prace badawcze w dziedzinie parametryzowanych przekształceń liniowych oraz ich zastosowań w przetwarzaniu i kompresji sygnałów i obrazów. Pewien niedostatek budzi niezbyt duża aktywność publikacyjna Habilitanta, która byłaby potwierdzona większą liczbą dobrze punktowanych publikacji w czasopiśmie z listy JCR. Można

uznać, że Habilitantowi zabrakło konsekwencji (lub czasu) w pracowitym procesie publikacyjnym Jego niewątpliwie wartościowego dorobku naukowego w postaci artykułów w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym. Bardzo pozytywnie oceniam działalność dydaktyczną Habilitanta, która swoim zakresem przekracza wymagania stawiane adiunktom uczelni wyższej.

Podsumowując, oceniam dr inż. Dariusza Puchałę jako twórczego badacza i zaangażowanego nauczyciela akademickiego spełniającego wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego zapisane w Ustawie z 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym (wraz z późniejszymi zmianami) oraz kryteriach określonych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 1 września 2011 r. Wnioskuje o przyznanie Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej Informatyka.

Paweł Strumiłło

