

Ocena dorobku naukowego w przewodzie habilitacyjnym dra inż. Rafała Długosza

1. Materiały przedstawione do oceny

Niniejsza recenzja została sporządzona po zapoznaniu się z następującymi materiałami:

- autoreferat zawierający dane o przebiegu zatrudnienia i kariery naukowej, ogólny przegląd osiągnięć (w tym dane bibliometryczne), omówienie ośmiu publikacji stanowiących ciąg będący podstawą wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, omówienie pozostałych faktów świadczących o dorobku i pozycji naukowej (w tym m.in. wykaz pozostałych publikacji po uzyskaniu stopnia doktora, udział w projektach, uzyskane stypendia i wyróżnienia itp.),
- wspomniane wyżej osiem publikacji stanowiących ciąg tematyczny,
- oświadczenia habilitanta oraz współautorów publikacji zawierające omówienie merytoryczne i udział procentowy habilitanta i współautorów we wspólnych publikacjach.

2. Przebieg kariery naukowej

Dr inż. Rafał Długosz otrzymał stopień magistra inżyniera w dziedzinie Automatyka i Robotyka w roku 1996, a następnie stopień doktora nauk technicznych w dziedzinie Telekomunikacja w roku 2004 na Politechnice Poznańskiej. W latach 1996 - 2010 zatrudniony był w Politechnice Poznańskiej jako asystent, a następnie adiunkt, równocześnie od roku 2002 jest zatrudniony na stanowisku dydaktycznym w Wyższej Szkole Informatyki i Umiejętności w Łodzi, a od roku 2010 także w Uniwersytecie Techniczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy. Na przełomie lat 1999-2000 przebywał przez 4 miesiące w Instytucie przemysłowym IHP w Niemczech. Poczynając od roku 2005, pracował w 6 różnych zagranicznych uczelniach, instytucjach badawczych i firmach: University of Alberta (Kanada), University of Neuchâtel (Szwajcaria), EPFL (Szwajcaria), IHP (Niemcy), Scanimetrics (Kanada), CMOS Emerging Technologies Research Inc. (Kanada). Obecnie jest pracownikiem Uniwersytetu Techniczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Wyższej Szkoły Informatyki i Umiejętności w Łodzi (oddział w Bydgoszczy) oraz pełni funkcję Senior Scientist w CMOS Emerging Technologies Research Inc.

2. Ogólna ocena dorobku naukowego

Całkowity dorobek naukowy dr inż. Rafała Długosza mierzony publikacjami jest pokaźny. Składają się nań 124 publikacje (w tym 98 po uzyskaniu stopnia doktora), a wśród nich 13 artykułów w czasopismach z t.zw. listy filadelfijskiej (12 po uzyskaniu stopnia doktora), 16 artykułów w innych recenzowanych czasopismach (wszystkie po uzyskaniu stopnia doktora), 5 rozdziałów w wydawnictwach książkowych (w jęz. angielskim, 4 po uzyskaniu stopnia doktora), 90 prac w materiałach konferencji międzynarodowych (w tym 66 po uzyskaniu stopnia doktora). Suma punktów za wszystkie publikacje po uzyskaniu stopnia doktora, według punktacji MNiSW, wynosi 480. Prace dr inż. Rafała Długosza były cytowane w sumie 49 razy, indeks H wynosi 3 (wg bazy Web of Science) lub 4 (wg bazy Scopus). Liczby te dowodzą bardzo dużej aktywności dr inż. Rafała Długosza po uzyskaniu stopnia doktora, zwłaszcza jeśli wziąć pod uwagę, że od uzyskania stopnia doktora upłynęło niecałe 9 lat. Nie zmienia tej oceny fakt, że tematyka niektórych publikacji częściowo powtarza się w innych publikacjach, oraz że wśród wszystkich 98 publikacji po uzyskaniu stopnia doktora tylko 8 jest autorskich, a pozostałe to prace zespołowe. W dziedzinie,

która jest przedmiotem prac dr inż. Rafała Długosza, prace wykonywane w kilkusobowych zespołach to norma, a nie wyjątek.

Prace dr inż. Rafała Długosza w zdecydowanej większości dotyczą bloków funkcjonalnych analogowych lub analogowo-cyfrowych układów scalonych CMOS takich, jak przetworniki analogowo-cyfrowe, filtry FIR i IIR, układy odczytowe stosowane w obrazowaniu medycznym w medycynie nuklearnej. Osiągnięcia, które stanowią podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, dotyczą układów sztucznych sieci neuronowych realizowanych w technice analogowo-cyfrowej.

3. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji stanowiącego podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

Opis publikacji przedstawionych jako osiągnięcie naukowo-badawcze będące podstawą wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego dr inż. Rafał Długosz zatytułował: "Analogowe oraz analogowo-cyfrowe specjalizowane układy scalone niskiego poboru mocy pracujące w trybie równoległym oraz asynchronicznym". Jest to bardzo rozległa tematyka, można by jej poświęcić grubą księgę. Dr inż. Rafał Długosz (wraz ze współautorami) przedstawia rozwiązania układowe oraz zaprojektowane przy wykorzystaniu tych rozwiązań bloki funkcjonalne, które mają służyć głównie budowie efektywnych (w sensie wydajności w przetwarzaniu informacji) oraz energooszczędnych sztucznych sieci neuronowych. Do cyklu ośmiu publikacji dr inż. Rafał Długosz dołączył ich syntetyczny opis, którego początkowa część (punkty 4.2.1 do 4.2.4) zawiera dyskusję kilku aspektów realizacji analogowych i analogowo-cyfrowych układów CMOS. Dyskusja ta dotyczy dokładności, odporności na rozrzuty produkcyjne oraz zmiany napięcia zasilania i temperatury, wyboru trybu pracy układów (prądowy czy napięciowy? synchroniczny czy asynchroniczny?). Dyskusja ta jest zwięzła, lecz trafnie przedstawia zalety i wady dyskutowanych rozwiązań oraz problemy związane z kolejnymi generacjami technologii CMOS o malejących wymiarach elementów czynnych. Dr inż. Rafał Długosz jest projektantem układów CMOS o dużym praktycznym doświadczeniu, co jest widoczne w omawianej dyskusji.

Osiem artykułów stanowiących jednotematyczny cykl zostało obszernie streszczonych w punkcie 4.2.5 opisu, a dodatkowe informacje precyzujące wkład dr inż. Rafała Długosza zawarte są w załączonych oświadczeniach jego oraz współautorów. Wkład ten można streścić i ocenić następująco:

(a) Art. nr 1 oznaczony skrótem TNN WTM:

Istotą pracy jest oryginalny mechanizm sąsiedztwa do zastosowań w samoorganizujących się sieciach neuronowych Kohonena. Został on zaproponowany przez dr inż. Rafała Długosza, który wykonał również projekt odpowiedniego układu cyfrowego CMOS i przeprowadził jego symulacje z uwzględnieniem rozrzutów produkcyjnych, zmian temperatury i napięcia zasilania. Układ ma architekturę równoległą i pracuje asynchronicznie. Pozwoliło to uzyskać dużą szybkość przy umiarkowanym poborze mocy. Jest to ciekawe i wartościowe osiągnięcie.

(b) Art. nr 2 oznaczony skrótem NN TFN:

W tej pracy dr inż. Rafał Długosz zaproponował zastąpienie funkcji Gaussa jako funkcji sąsiedztwa przez funkcję trójkątną, znacznie łatwiejszą do realizacji sprzętowej. Badania wykazały, że taka zamiana nie wpływa negatywnie na zdolność sieci Kohonena do uczenia się. Blok funkcji sąsiedztwa został zaprojektowany jako szybki i energooszczędny równoległy, asynchroniczny układ cyfrowy, a następnie przebadany symulacyjnie. Jest to również wartościowa praca.

(c) Art. nr 3 oznaczony skrótem TNN CONS

W tej pracy przedstawiony jest projekt analogowej samoorganizującej się sieci typu "Winner Takes All", działającej równolegle i asynchronicznie. Układ cechuje prostota. Artykuł koncentruje się na realizacji t.zw. mechanizmu sumienia, niektóre inne bloki są opisane w innych pracach dr inż. Rafała Długosza. Dr inż. Rafał Długosz był jednym z projektantów układu mechanizmu sumienia oraz projektantem topografii układu, co jest bardzo pracochłonnym etapem projektowania, brał także udział w symulacjach układu. W artykule opisane są także, dość pobieżnie, wyniki eksperymentalne, bowiem mały prototyp układu został wykonany w krzemie. Jest to kolejna wartościowa praca, w której dr inż. Rafał Długosz dowiódł także swoich praktycznych umiejętności projektanta układów CMOS.

(d) Art. nr 4 oznaczony skrótem TCAS ADM

Przedstawiony tu jest blok służący do adaptacyjnej modyfikacji wag neuronów. Układ zawiera dwie komórki pełniące rolę pamięci analogowych pracujące naprzemiennie. Artykuł zawiera szczegółową analizę efektów wpływających na jakość układu, takich jak efekt wstrzykiwania ładunku, upływność redukująca czas utrzymywania informacji w komórce pamięci oraz wpływ lokalnego rozrzutu parametrów tranzystorów. Układ został wykonany w krzemie i przebadany doświadczalnie, a projekt struktury fizycznej układu jest dziełem dr inż. Rafała Długosza. Jest to kolejna praca demonstrująca jego osiągnięcia zarówno jako badacza, jak i praktyka - projektanta.

(e) Art. nr 5 oznaczony skrótem MJ MIN/MAX

Jest to omówienie układu wykrywania "zwycięskiego" neuronu, tj. takiego neuronu, dla którego odległość jego wektora wag od wzorca uczącego jest minimalna. Zastosowana tu została koncepcja użycia drzewa binarnego do realizacji funkcji MIN, skądinąd znana, lecz z udoskonaleniami redukującymi błędy wynikające z propagacji sygnałów poprzez kolejne poziomy drzewa binarnego. Układ działa asynchronicznie. Dr inż. Rafał Długosz był autorem koncepcji i projektu układu zrealizowanego w krzemie (wraz z całą siecią neuronową).

(f) Art. nr 6 oznaczony skrótem PE MIN/MAX

Jest tu opisany inny wariant układu MIN/MAX, działający cyfrowo, z wykorzystaniem przetworników prąd - czas. Układ taki ma większą odporność na rozrzuty produkcyjne, zmiany temperatury i napięcia zasilania. Może także być zastosowany w filtrach nieliniowych. Oryginalna koncepcja jest autorstwa dr inż. Rafała Długosza, który również zaprojektował i przesymulował odpowiedni układ CMOS, wykazując tak jak w poprzednich pracach swoje doświadczenie projektanta układów.

(g) Art. nr 7 oznaczony skrótem NEUR LUK

W tej pracy powiązane zostały dwie dziedziny: sztucznych sieci neuronowych i logiki rozmytej. Po przeanalizowaniu układów prądowych Yamakawy realizujących operatory rozmyte OR, AND zaproponowana została modyfikacja tych układów wykorzystująca podobną zasadę działania, jak w przypadku układu nr 5 (MJ MIN/MAX). Układ jest asynchroniczny i ma architekturę równoległą. Został zweryfikowany symulacyjnie. Dorobkiem dr inż. Rafała Długosza jest tu propozycja zastosowanej modyfikacji, wykonanie projektu i symulacja na poziomie schematu elektrycznego.

(h) Art. nr 8 oznaczony skrótem MJ MUX

Ta praca odbiega nieco od pozostałych, ponieważ zaproponowany w niej równoległy,

asynchroniczny multiplexer nie jest przeznaczony bezpośrednio do sztucznych sieci neuronowych, lecz do zastosowań w obrazowaniu medycznym w medycynie nuklearnej. Wykorzystuje on jednak podobną koncepcję budowy drzewa binarnego, jak w omówionym poprzednio układzie nr 6 (PE MIN/MAX). Układ został nie tylko zaproponowany, lecz także całkowicie zaprojektowany przez dr inż. Rafała Długosza, wykonany w krzemie i przebadany.

Pozytywnie oceniając przedstawione prace dr inż. Rafała Długosza można jedynie wyrazić zastrzeżenia w odniesieniu do przewijających się w Jego pracach porównań wykazujących wyższość Jego rozwiązań sprzętowych od realizacji sztucznych sieci neuronowych w postaci oprogramowania komputerowego. Dedykowane rozwiązania sprzętowe praktycznie zawsze są bardziej efektywne i energooszczędne w porównaniu do komputerów personalnych realizujących te same funkcje w oprogramowaniu, zatem porównanie rozwiązań dr inż. Rafała Długosza z realizacjami w postaci oprogramowania daje wynik w pewnym sensie banalny. Nie jest to jednak uwaga krytyczna umniejszająca wartość osiągnięć dr inż. Rafała Długosza.

Podsumowując ocenę można stwierdzić, że zaprezentowany cykl artykułów pokazuje jeden z nurtów działalności dr inż. Rafała Długosza, w którym prezentuje się on zarówno jako twórca nowych ciekawych i wartościowych koncepcji układowych, jak i doświadczony projektant układów CMOS. Warto też podkreślić, że całość przedstawionych materiałów jest bardzo przejrzysta i pozwala szczegółowo ocenić, co w przedstawionych pracach jest dziełem dr inż. Rafała Długosza, a co wnieśli Jego współautorzy.

4. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę zarówno całość dorobku dr inż. Rafała Długosza, jak i szczegółową ocenę cyklu artykułów, które stanowią podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, można uznać, że uzyskany po doktoracie dorobek w zupełności spełnia kryteria określone w art. 16 ust. 1 oraz ust. 2 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym. Kryteria te są spełnione zarówno w odniesieniu do punktu 1 ust. 2 art 16 (jednotematyczny cykl publikacji), jak i w odniesieniu do punktu 2 ust. 2 art 16 (oryginalne osiągnięcie projektowe i konstrukcyjne). Pozytywnie można również ocenić działalność dr inż. Rafała Długosza w zakresie współpracy międzynarodowej i dorobku dydaktycznego. O Jego dorobku dobrze świadczą także otrzymane przez Niego wyróżnienia i nagrody. Uznając więc, że wszystkie wymagane warunki habilitacji zostały spełnione, stawiam wniosek o przystąpienie do końcowych etapów postępowania habilitacyjnego.

