

dr hab. inż. Waław Kuś, Prof. Pol. Śl.

Gliwice, 02.06.2016

Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

Wydział Mechaniczny Technologiczny Politechniki Śląskiej

ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice

Recenzja

Dotycząca osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej dr inż. Łukasza Raucha

1. Uwagi wstępne

Podstawę opracowania oceny stanowi pismo z dnia 6 maja 2016 Sekretarza Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk dr hab. inż. Zbigniewa Ranachowskiego Prof. IPPT PAN oraz decyzja z dnia 11 marca 2016 Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów nr BCK - VI - L - 8738/5 wraz z załączonymi dokumentami:

- a) wnioskiem dr inż. Łukasza Raucha o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego wraz załącznikami, w tym autoreferatem,
- b) publikacjami wchodzącymi w skład jednotematycznego cyklu.

2. Sylwetka Kandydata

Dr inż. Łukasz Rauch po ukończeniu studiów wyższych na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki oraz Wydziale Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej rozpoczął studia doktoranckie na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie zakończone obroną pracy doktorskiej na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki pt. „Design of new algorithms, based on the particles dynamics, dedicated to images and multidimensional data processing”. Od 2003 roku pracuje w Katedrze Informatyki Stosowanej i Modelowania na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej Akademii Górniczo-Hutniczej, a od roku 2013 dodatkowo w Akademickim Centrum Komputerowym Cyfronet AGH.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Dr inż. Łukasz Rauch jako osiągnięcie naukowe wskazał jednotematyczny cykl publikacji pt. „Metodyka obliczeń wieloskalowych z wykorzystaniem heterogenicznych architektur sprzętowych”. W skład cyklu publikacji wchodzi 23 publikacje w czasopiśmie i materiałach konferencyjnych oraz jedna książka. Artykuły zostały opublikowane m.in. w czasopiśmie Journal of Computational Science, Procedia Computer Science, Lecture Notes in Computer Science, Computer Methods in Materials Science, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Metallurgical and Material Transactions B, Archives of Metallurgy and Materials materiałach Cracow Grid Workshop, IEEE International Conference on e-Science. Część publikacji wyników przedstawiono w czasopiśmie informatycznych, część w czasopiśmie z dziedzin związanych z przykładami numerycznymi przedstawionymi w artykułach (opis części badań związanych z informatyką znajduje się we wszystkich publikacjach tworzących jednotematyczny cykl). Dr inż. Łukasz Rauch ma większościowy udział we wskazanych publikacjach, zakres jego prac głównie skupiał się na opracowaniu koncepcji, metodyk, algorytmów (w tym równoleglenia, podziału zadań dla sprzętowych zasobów heterogenicznych) i metod obliczeniowych jak również formułowaniu wniosków.

Biorąc pod uwagę temat i zawartość cyklu publikacji, pracę należy jednoznacznie zaliczyć do dyscypliny Informatyka. Oprócz aspektów czysto informatycznych w pracach można znaleźć wiele informacji związanych z zastosowaniem opracowanych algorytmów i metod w modelowaniu wieloskalowym w inżynierii materiałowej i metalurgii.

Prace podjęte przez dr Łukasza Raucha związane są z opracowaniem algorytmów, metod równoważenia obciążeń stosowanych do efektywnego wykorzystania heterogenicznych zasobów sprzętowych w przypadku użycia zaawansowanych metod obliczeniowych bazujących na podejściu wieloskalowym. W wielu dyscyplinach w których wykorzystywane są nauki obliczeniowe takich jak chemia, fizyka, mechanika, inżynieria materiałowa podejście wieloskalowe okazuje się kluczowym ze względu na złożoność obliczeniową ale głównie rozmiary zadań. O ile badania nad zwiększeniem efektywności dla algorytmów jednoskalowych prowadzone są od lat z powodzeniem, o tyle podejście wieloskalowe wprowadza nowe wyzwania

w opracowywaniu efektywnych algorytmów, jest to związane z charakterystycznym sposobem wymiany danych pomiędzy skalami, możliwą dekompozycją i wyodrębnieniem niezależnych fragmentów zadań rozwiązywanych w sposób równoległy. Dodatkową trudność stanowi uwzględnienie współcześnie dostępnych zasobów obliczeniowych. Rosnąca popularność wykorzystania procesorów początkowo używanych do przetwarzania grafiki, dostępność kart koprocesorowych w architekturze MIC, zdobywająca coraz większy rynek (również serwerów) architektura ARM oraz trendy związane z integracją CPU z akceleratorami GPU (czy też w niedalekim czasie CPU oraz MIC) powoduje dodatkowe komplikacje w opracowywaniu algorytmów obliczeń wieloskalowych. Algorytmy te powinny być efektywne dla dostępnych heterogenicznych zasobów obliczeniowych. Konieczne jest więc prowadzenie badań, które dadzą odpowiedź na pytanie o sens stosowania heterogenicznych zasobów podczas obliczeń, jak również opracowywanie metod i algorytmów pozwalających na statyczne, a najlepiej dynamiczne zarządzanie podziałem zadań dla poszczególnych elementów tworzących dostępne zasoby heterogeniczne. Badania takie muszą być prowadzone z uwzględnieniem przyszłych praktycznych obszarów zastosowań. Modelowanie wieloskalowe w różnych dyscyplinach dotyczy różnego rodzaju, ilości oraz sposobu przetwarzania informacji. Z inną sytuacją mamy do czynienia podczas analiz w skali atomowej, inną gdy analizujemy ziarna mikrostruktury stali, a jeszcze inną gdy rozpatrujemy zjawiska na poziomie elementów konstrukcji.

Cykl publikacji dr Łukasza Raucha daje odpowiedzi na powyższe pytania, przedstawia metody i algorytmy pozwalające na efektywne użycie heterogenicznych zasobów sprzętowych w obliczeniach wieloskalowych.

Autor pracy rozważał opracowanie algorytmów wykorzystujących obliczenia w oparciu o zasoby heterogeniczne dla wielu metod obliczeniowych używanych podczas obliczeń wieloskalowych, m.in. statyki molekularnej, dynamiki molekularnej, automatów komórkowych, metody elementów skończonych, wersji izogeometrycznej metody elementów skończonych, połączeń metody elementów skończonych i automatów komórkowych (CAFE). We wszystkich metodach Autor opracowywał algorytmy zrównoleglenia kodu, często umożliwiając zrównoleglenie kodu w sposób automatyczny, tak aby możliwy był dynamiczny przydział zasobów sprzętowych. W publikacjach Autor wykorzystał zasoby oparte m.in. o mikroarchitekturę Intel

Westmere, SandyBridge, ARM, NVidia Fermi, architekturę MIC. W pracach Autor przedstawił nie tylko aspekty algorytmiczne, ale również implementacyjne oraz wyniki badań eksperymentalnych przedstawiające wpływ podziału wątków pomiędzy zasoby sprzętowe a wydajność obliczeń numerycznych. Na szczególne podkreślenie zasługuje opracowanie algorytmu, jego implementacja oraz przetestowanie, dynamicznego zarządzania przydziałem zadań poszczególnym elementom składowym heterogenicznego systemu obliczeniowego. Niewątpliwie elementy te należy zaliczyć do dyscypliny informatyka i są istotnym wkładem w jej rozwój zgodny z aktualnymi trendami.

Jednocześnie należy podkreślić istotny wpływ opracowanych algorytmów i metod na inne dyscypliny m.in. na inżynierię materiałową, mechanikę i metalurgię. Ze względu na przykłady numeryczne użyte przez Autora można na podstawie cyklu publikacji wnioskować o informatycznych aspektach zarówno algorytmicznych jak i sprzętowych jakie powinny być brane pod uwagę podczas realizowania badań z zakresu modelowania wieloskalowego w tych dyscyplinach.

Biorąc pod uwagę opracowane przez Autora zagadnienia i wyniki przedstawione w jednotematycznym cyklu publikacji należy uznać, że przedstawione prace stanowią wystarczający dorobek w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

4. Ocena pozostałej istotnej aktywności naukowej

Jako pozostały dorobek naukowy dr inż. Łukasz Rauch wskazał prace związane z analizą obrazów, tworzeniem cyfrowej reprezentacji materiału jak również system CRM. Poza jednotematycznym cyklem publikacji dr inż. Łukasz Rauch wskazał 21 publikacji znajdujących się na liście JCR, 30 kolejnych w czasopismach naukowych. Sumaryczny IF na dzień wysłania dokumentów przez Autora wynosił około 10, liczba cytowani bez własnych cytowań 61 oraz indeks Hirsha wg bazy Web of Science $h=5$.

Dr inż. Łukasz Rauch kierował dwoma projektami finansowanymi ze środków NCN otrzymanych w ramach konkursów OPUS oraz SONATA BIS (jeden z projektów przyznany przez panel ST6 Informatyka i technologie informacyjne, drugi przez panel ST8 Inżynieria procesów i produkcji). Był głównym wykonawcą w 9 projektach finansowanych przez NCBiR, 7 przez NCN oraz 10 projektach strukturalnych, celowych

i innych. Dr inż. Łukasz Rauch był głównym wykonawcą w 5 projektach europejskich. Otrzymał wielokrotnie nagrody Rektora AGH w tym część związanych z zaangażowaniem na rzecz naukowego doskonalenia studentów.

Wielokrotnie wygłaszał referaty na konferencjach (35) jak również wygłosił zaproszony wykład plenarny na konferencji międzynarodowej. Jest współorganizatorem międzynarodowej konferencji KomPlasTech oraz MetalForming. Jest członkiem oraz brał udział w tworzeniu międzynarodowej sieci badawczej. Uczestniczył w wielu konsorcjach badawczych.

Jest opiekunem Koła Naukowego MetalSoft w ramach którego aktywizuje studentów, prowadził wiele projektów i przyczynił się do powstania prac studenckich wyróżnianych na konferencjach. Był promotorem 45 prac magisterskich oraz 35 inżynierskich.

Na szczególne podkreślenie zasługuje opieka nad 5 doktorantami jako promotor pomocniczy (w tym jedna praca została już obroniona).

W 2004 dr inż. Łukasz Rauch odbył staż w Uniwersytecie Technicznym w Aachen.

Dr inż. Łukasz Rauch był recenzentem wielu prac publikowanych w czasopiśmie informatycznych m.in. Journal of Computational Science, Computer Science Journal, Medical and Biological Engineering and Computing, Lecture Notes in Computer Science jak również materiałów konferencyjnych m.in. Concurrent Engineering, International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing.

Dr inż. Łukasz Rauch jest członkiem Rady Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej AGH od roku 2012 oraz brał udział w pracach kilku komisji uczelnianych.

Na podstawie powyższych informacji można ocenić, że pozostała istotna działalność naukowa dr inż. Łukasza Raucha jest wystarczająca w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

5. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę przedstawiony przez dr inż. Łukasza Raucha dorobek oraz wytyczne Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku, z późniejszymi zmianami należy uznać, że **Habilitant spełnia wymagania stawiane Kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w obszarze nauk technicznych w dyscyplinie informatyka.**

