

Prof. dr hab. inż. Henryk Krawczyk
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Politechnika Gdańska

Recenzja osiągnięcia naukowego dra inż. Dominika Strzałki oraz ocena jego aktywności naukowej w związku z jego wystąpieniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie Informatyka

1. Ogólna charakterystyka Habilitanta

Dr inż. Dominik Strzałka swoją karierę naukową związał z Politechniką Rzeszowską, gdzie pracuje od 2003 roku. W tym roku uzyskał też stopień magistra inżyniera informatyki na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki (dyplom z wyróżnieniem) oraz licencjat z zarządzania na Wydziale Zarządzania. W roku 2009 został adiunktem po uzyskaniu doktora nauk technicznych, dyscyplina Informatyka na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Obecnie jest Prodziekanem ds. Rozwoju i Kontaktów z Gospodarką Wydziału Elektroniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej, wybranym na kadencję 2016 - 2020. Od 1 września 2018 roku pełni też funkcję kierownika Zakładu Systemów Złożonych na tym Wydziale. Jest członkiem Podkarpackiej Rady Innowacyjności oraz aktywnie uczestniczy w Radzie ds. Kompetencji sektora IT w ramach projektu prowadzonego przez PTI w partnerstwie z Polską Izbą Informatyki i Telekomunikacji.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dra inż. Dominika Strzałki jest zatytułowane „Analiza uwarunkowań termodynamicznych oraz wpływu przestrzenno-czasowych zależności dalekosiężnych na przetwarzanie w systemach komputerowych”. Stanowi ono cykl 10 publikacji z których 8 jest samodzielnie przygotowanych przez Wnioskodawcę. Tematyką rozważań dra inż. Dominika Strzałki są systemy złożone, stanowiące nie tylko zbiór własnych komponentów, ale również uwzględniające relacje zarówno między jego komponentami, a także światem zewnętrznym. Te relacje właśnie charakteryzują pewne zależności dalekosiężne w czasie i przestrzeni. Habilitant założył, że

taki system komputerowy może być traktowany jako pewien system złożony o następujących własnościach:

- realizuje przetwarzanie interaktywne o zmiennych charakterystykach, gdzie występuje niedopasowanie do dostępnej struktury przetwarzania, ograniczone są jej zasoby, które wykazują różną wydajność obliczeń, zaś charakterystyki przetwarzania są nieliniowe (np. wydajność w funkcji obciążenia),
- modele tego typu przetwarzania charakteryzują się nierównowagą termodynamiczną, niestacjonarnością, samoorganizacją, dowolnością skali procesu (od krótko do długoterminowych), nawiązują do ułamkowych ruchów Browna, wykazujących pewne prawdopodobieństwo statystyczne, gdzie parametry eksploatacyjne i fizyczne są związane z prawem Benforda, czy innymi prawami termodynamiki.

Zachowania tak zdefiniowanego systemu opisują różnego typu wskaźniki, które można przedstawić jako szeregi czasowe o różnej zmienności, które dzięki analizie statystycznej obrazują efekty zależności długoterminowych (dotyczące pamięci) oraz dalekosiężnych (skalowanie w przestrzeni). Habilitant wychodząc z nieekstensywnych definicji entropii w oparciu o rozważania Constantino Tsalisa z 1998 roku, opracował analityczny model nieekstensywnego rozwoju populacji, który wyraża się odpowiednim równaniem, przedstawianym również w postaci dyskretnej.

Takie podejście umożliwiło Mu opracowanie nieekstensywnego modelu przetwarzania systemów (w szczególności systemów kolejkowych). Modelowanie tego typu systemów jest na ogół możliwe tylko w stanie równowagi, (gdy intensywność zgłoszeń jest mniejsza od przepustowości systemu). Co więcej uwarunkowania termodynamiczne dotyczące dynamiki pracy takich systemów mogą być rozpatrywane przez pryzmat cech charakterystycznych przetwarzanych zbiorów danych. Zakłada się, że w wyniku przetwarzania (np. podczas sortowania) entropia jest usuwana ze zbioru danych kosztem energii. Dla zbiorów danych posiadających określone wartości statystyczne istnieje możliwość wyznaczania wielkości produkowanej entropii, a w konsekwencji określenie czy przetwarzaniem rządzą czasowe i przestrzenne zależności dalekosiężne. Habilitant rozważa kilka prostych eksperymentów potwierdzających istnienie takich zależności. Rodzi jednak pytanie o znaczenie tych rozważań dla rozwoju metod informatycznych.

Generalnie jako osiągnięcia Habilitanta można zaliczyć:

- wyznaczenie rozwiązania analitycznego modelu rozwoju populacji Foerстера oraz powiązanie tego modelu z termodynamiką nieekstensywną Tsalisa, a także wykorzystanie takiego podejścia do opisu zachowań systemów, w których przetwarzanie dotyczy dalekich stanów równowagi termodynamicznej,
- wykazanie, że mechanika statystyczna C. Tosellisa może być fundamentem termodynamicznej analizy statystycznej zachowania się systemów takich jak: wybrane

liczniki systemowe komputera albo algorytmy sortowania dla ogromnych danych wejściowych. Dla tego typu obliczeń oszacowano na podstawie eksperymentów stopień podobieństwa statystycznego – tzw. indeks H, indeks stabilności, a także stopień zależności dalekosiężnych w czasie i przestrzeni

- potraktowanie tego typu prostych obliczeń jako termodynamicznego systemu testowego przetwarzającego dane oraz wykrywającego różnego typu jego zachowanie i umożliwiające także uwzględnienie teorii masowej obsługi dla szacowania jego wydajności obliczeń.

Powyższe rozważania Habilitanta zostały opublikowane w 10 artykułach wydanych w następujących czasopiśmiech:

Acta Physica Polonica A - 2 publikacje,

Acta Physica Polonica B - 1 publikacja,

Thermodynamics - 1 publikacja,

Entropy - 2 publikacje,

Statistical Mechanics and Its Applications - 1 publikacja,

Przegląd Elektrotechniczny /Electrical Review - 1 publikacja,

Journal of Circuits Systems and Computers - 1 publikacja,

International Conference DepCOS Relcomex 2017 (materiały konferencyjne, indeksowane w WOS) - 1 publikacja.

Zgodnie z bazą naukową Web of Science Habilitant ma zarejestrowane 26 publikacji, przy czym Jego Hindex=5, zaś liczba cytowań wynosi 58.

Dr inż. Dominik Strzałka w swoim autoreferacie stara się wykazać, że Jego publikacje przedstawione jako osiągnięcia naukowe należą do dyscypliny Informatyka. Moim zdaniem jest to dyskusyjne, choćby z uwagi na powyższą listę czasopism. Habilitant zauważa jednak, że różnego rodzaju systemy przetwarzające informacje są na tyle skomplikowane, że ich problematykę można odnieść do systemów złożonych. Akcentuje przy tym, że informatyka posiadająca cytuję „silne związki z matematyką powinna mieć też umocowanie w fizyce”. Postuluje, że przetwarzanie informacji odbywa się w fizycznych systemach, a sam proces przetwarzania wymaga transformacji energii, tym samym jest bliski zagadnieniom termodynamiki. To zdaniem Hailitanta prowadzi do nowego paradygmatu opisującego systemy komputerowe związanego z prawami termodynamiki. Wiąże się ten paradygmat z analizą uwarunkowań termodynamicznych oraz z wpływem przestrzenno-czasowych zależności dalekosiężnych na przetwarzanie w systemach komputerowych. Taki paradygmat zasygnalizowano na przykładzie dwóch przypadków: zachowania się algorytmów klasycznych przetwarzających zbiory danych (sortowanie) oraz przetwarzania interaktywnej współpracy użytkownika z komputerem (monitorowanie zachowania się użytkownika).

Przedstawiona analiza algorytmów sortowania (jednego przez wymianę elementów i drugiego jako szybkie sortowanie) zakłada, że operacja sortowania zbioru wejściowego wiąże się z wprowadzeniem do tego zbioru pewnego porządku, co oznacza zgodnie z teorią termodynamiki, zmniejszenie entropii. Innymi słowy entropia jest usuwana ze zbioru danych kosztem zużywanej przez system energii, która jest odnoszona, do liczby operacji dominujących dla każdego sortowanego klucza. Dla dużych zbiorów danych posiadających określone właściwości statystycznie można więc określić ilość produkowanej entropii dla każdego przetwarzanego elementu (klucza). Nawiązując do koncepcji trajektorii ruchu Browna Habilitant wygenerował odpowiednie dane do analizy, zaś wykorzystując pewne własności szeregów czasowych, a także zakładając wybrany sposób sortowania, zarejestrował liczbę operacji dominujących niezbędnych do przetwarzania każdego klucza. Przyrosty liczby tych operacji potraktował jako zapis dynamiki procesu przetwarzania i określił funkcje gęstości rozkładu prawdopodobieństwa tych przyrostów. Dla takich rozkładów wyznaczył również wartości dodatkowych parametrów związanych ze zmianę produkowanej entropii oraz z rozkładami tych zmian. Trzeba podkreślić, że zastosował złożony aparat matematyczny, ale nie odniósł się, jakie znaczenie tego typu wyniki mają w praktyce informatycznej.

W przypadku algorytmów interakcyjnych Habilitant swoje rozważania skupił na różnego typu licznikach systemowych (np. funkcji perfom w systemie Windows). Odnosił je najpierw do hierarchicznych podsystemów pamięci i analizował dyspersję czasu dostępu do poszczególnych jej warstw, a w zasadzie określał odpowiednie rozkłady prawdopodobieństwa. Następnie rozpatrzył zachowanie się liczników systemowych opisujących pracę i wydajność dysku twardego oraz pamięci cache. Analizował czasy odpowiedzi, wykazując istniejące możliwości szacowania stopnia wykorzystania zasobów systemu komputerowego. Podobnie jak Autor tych rozważań mam jednsk wątpliwości, czy w przypadku przetwarzania algorytmów interaktywnych tego typu podejście przy unikatowym zachowaniu człowieka jest zasadne.

Nie jestem specjalistą z termodynamiki i trudno mi ocenić w tym zakresie przedstawione osiągnięcia teoretyczne zawarte w publikacjach zgłaszonych przez Habilitanta. Z punktu widzenia informatyki przedstawione metody mają duży potencjał analityczny, ale mniej istotny z punktu widzenia rozwoju systemów informatycznych. Ujmowanie złożonych procesów przetwarzania w długotrwałej perspektywie jako ułamkowe trajektorie ruchów Browna wydaje mi się mało reprezentatywne w przypadku obliczeń komputerowych. W autoreferacie mało miejsca poświęcono uzasadnieniu tego typu rozważań dla potrzeb informatyki, co zwiększa moje wątpliwości. Przedstawione publikacje jako i rozpatrywane przykłady tylko w pewnym sensie przekonują o ich znaczeniu dla rozwoju tej dyscypliny nauki. To obniża moją ocenę zwłaszcza, że sama prezentacja tego osiągnięcia budzi też sporo zastrzeżeń z uwagi na brak precyzji w opisie wykorzystanych pojęć, pewnych dyskusyjnych

kwestii odnośnie Maszyny Turinga, czy niskiej istotności analizowanych przykładów oraz właściwej interpretacji wyników teoretycznych.

W związku z powyższym mam pewne wątpliwości co do pozytywnej oceny osiągnięcia naukowego dra inż. Dominika Strzałki, zwłaszcza w dyscyplinie informatyka.

3. Ocena aktywności naukowej

Dr inż. Dominik Strzałka pełni kilka istotnych funkcji na swojej Uczelni. Jest prodziekanem wydziału ds. Rozwoju i Kontaktów z Gospodarką, kierownikiem Zakładu Systemów Złożonych, członkiem Podkarpackiej Rady Innowacyjności, a także Rady ds. Kompetencji Sektora IT. Przyczynił się do podpisania umowy o współpracy pomiędzy Politechniką Rzeszowską a ASSECO Sp. z o.o. w sprawie budowy laboratorium Systemów Informatycznych klasy Enterprise. Uzgodnił również współpracę z firmą G2A.com dotyczącą budowy laboratorium badawczo-dydaktycznego Wirtualnej Rzeczywistości.

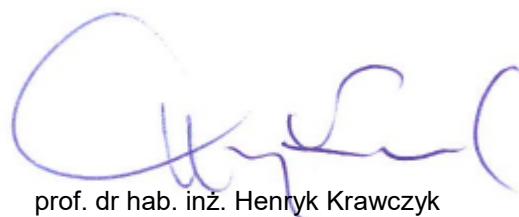
W sprawach naukowych współpracował z Uniwersytetem Salisbury Kanada. Brał udział w kilku międzynarodowych konferencjach a także kierował projektem strukturalnym Unii Europejskiej - Elektronika dla branży automotive (POWER). Jest aktywny w komitecie redakcyjnym Electrical Engineering RUTJEE – oficyna Wydawnictwa Politechniki Rzeszowskiej oraz International Journal of Information Science (Scientific American Publishing). Jest także członkiem Complex Systems Society oraz członkiem Podkarpackiego oddziału PTI. Przygotował wiele opinii o innowacyjności praktycznych rozwiązań (ponad 20), dokonał też wiele ocen różnego typu projektów (76) jako członek zespołu ekspertów NCBiR Programu Innowacyjna Gospodarka, dotyczących projektów badawczych i badawczo-rozwojowych realizowanych w ramach programów POIG (74 szt.), Innotech (1), Eureka (1) oraz także grantów (6) w Republice Czeskiej jako członek zespołu GACR – Czech Science Foundation.

Jest również stałym recenzentem (od 2009 roku) Zentralblatt.MATH oraz Computing Reviews (od 2016), recenzuje artykuły m.in. w następujących czasopismach indeksowanych w Web of Science: Informatics Journal of Computational Science, Computer Industrial Engineering, International Journal of Information Science, Journal of Logic Language and Information. Dotychczas był promotorem 21 prac magisterskich i 26 inżynierskich.

Należy podkreślić, że aktywność naukowa jest wysoka i istotna, zwłaszcza ta dotycząca przygotowania opinii bardzo wielu projektów, imponującej liczby recenzji grantowych oraz aktywności organizacyjnej w pozyskiwaniu funduszy na rozwój laboratoriów. Udział w recenzowaniu artykułów w wielu czasopismach, w tym informatycznych świadczy o uznaniu Jego dorobku za granicą. W tym przypadku moja ocena jest jednoznacznie pozytywna.

4. Wniosek końcowy

Dr inż. Dominik Strzałka przedstawił osiągnięcia naukowe, które moim zdaniem dość marginalne związane jest z dyscypliną informatyka. Co więcej trudno zaakceptować mi zasadność proponowanych metod badawczych dla oceny funkcjonowania systemów informatycznych, gdyż istnieje wiele znanych metod wykorzystujących odpowiednie benchmarki. Przedstawione przykłady badań są zbyt uproszczone, zaprezentowane metody ich analizy zbyt skomplikowane, a otrzymane wyniki niewiele wnoszą do rozwoju metod informatycznych, w tym także algorytmów sortowania czy monitorowania systemów komputerowych. Z kolei moja ocena aktywności naukowej jest bardziej pozytywna. Przeniesienie problematyki termodynamiki na potrzeby analizy i oceny systemów komputerowych proponowane przez Habilitanta nie jest zadaniem łatwym i jak wykazał Habilitant wymaga również dokonania postępu w tym ważnym obszarze wiedzy. Podkreślę, że trudno jest mi ocenić Jego osiągnięcia w rozpatrywanych problemach termodynamiki. Mogę jedynie stwierdzić, że Habilitant wykorzystał bardzo interesujący aparat matematyczny, możliwy do wykorzystania przy analizie ogromnych zbiorów danych. Mimo tego mam wątpliwości czy prezentowane osiągnięcie naukowe dotyczy dyscypliny informatyka. Jestem jednak przekonany, że zaprezentowane osiągnięcia naukowe, jak i aktywność naukowa dr inż. Dominika Strzałki w sensie ogólnym spełniają w stopniu minimalnym wymagania ustawowe dotyczące nadania stopnia dra habilitowanego.



prof. dr hab. inż. Henryk Krawczyk