

**Uchwała Komisji habilitacyjnej**

**z dnia 26.04.2024 r.**

**powołanej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego  
dr. Rafałowi Rakowi w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych  
w dyscyplinie nauki fizyczne**

**§1**

Komisja habilitacyjna, powołana przez Radę Naukową Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego w dniu 14.12.2023 r. uchwałą nr 205/12/2023 i w dniu 22.02.2024 r. uchwałami o numerach 225/02/2024 oraz 226/02/2024 działając na podstawie artykułu 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2023 roku poz. 742), w związku z § 20 ust. 1 Regulaminu przeprowadzania czynności w postępowaniach w sprawie nadania stopnia doktora oraz stopnia doktora habilitowanego prowadzonych na Uniwersytecie Rzeszowskim (t.j. Załącznik nr 1 do Uchwały nr 283/09/2023 Senatu UR z dnia 28 września 2023 r.), w składzie:

1. prof. dr hab. Ryszard Kutner, Uniwersytet Warszawski – przewodniczący Komisji,
2. prof. dr hab. Janusz Hołyst, Politechnika Warszawska – recenzent,
3. prof. dr hab. Krzysztof Kułakowski, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie - recenzent,
4. prof. dr hab. Jan Śładkowski, Uniwersytet Śląski w Katowicach – recenzent,
5. prof. dr hab. Łukasz Stettner, Instytut Matematyczny PAN – recenzent,
6. dr hab. Józef Cebulski, prof. UR – członek Komisji,
7. dr hab. Andrzej Wał, prof. UR – sekretarz,

po zapoznaniu się z recenzjami i dokumentacją wniosku, biorąc pod uwagę aktywność naukową w więcej niż jednej jednostce badawczej oraz osiągnięcia naukowe, w tym cykl artykułów zatytułowany *Ilościowe aspekty wybranych układów złożonych* postanawia wyrazić pozytywną opinię w sprawie nadania dr. Rafałowi Rakowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki fizyczne (w głosowaniu jawnym: 7 głosów „za”, 0 „przeciw”, 0 „wstrzymujących”).

**§2**

Integralną częścią podjętej uchwały jest załącznik nr 1, stanowiący jej uzasadnienie.

**§3**

Uchwała wchodzi w życie z dniem jej podjęcia.

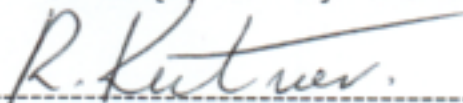
**§4**

Od uchwały Komisji habilitacyjnej nie ma możliwości wniesienia zażalenia.

**§5**

Komisja habilitacyjna kieruje swoją Uchwałą do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Przewodniczący Komisji habilitacyjnej



prof. dr hab. Ryszard Kutner

## Uzasadnienie

### do Uchwały Komisji habilitacyjnej powołanej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego doktora Rafała Raka w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne

Postępowanie habilitacyjne dra Rafała Raka zostało wszczęte w dniu 13.09.2023 r. decyzją Rady Doskonałości Naukowej. W dniu 12.10.2023 r. Rada Naukowa Kolegium Nauk Przyrodniczych wyraziła zgodę na przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. Rafałowi Rakowi w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne, a w dniach 14.12.2023 oraz 22.02.2024 powołała Komisję habilitacyjną. Wszystkim członkom Komisji został przesłany komplet dokumentów dotyczący wniosku Habilitanta. Po otrzymaniu wszystkich recenzji wniosek Habilitanta, autoreferat, informacje o składzie Komisji habilitacyjnej oraz recenzje zostały umieszczone na stronie BIP UR.

Posiedzenie Komisji Habilitacyjnej odbyło się w dniu 26.04.2024 w formie wideokonferencji z wykorzystaniem platformy Zoom umożliwiającej jednoczesne przekazywanie obrazu i dźwięku. W posiedzeniu wzięli udział wszyscy członkowie Komisji:

1. prof. dr hab. Ryszard Kutner, Uniwersytet Warszawski – przewodniczący Komisji,
2. prof. dr hab. Janusz Hołyst, Politechnika Warszawska – recenzent,
3. prof. dr hab. Krzysztof Kułakowski, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie - recenzent,
4. prof. dr hab. Jan Ślaskowski, Uniwersytet Śląski w Katowicach – recenzent,
5. prof. dr hab. Łukasz Stettner, Instytut Matematyczny PAN – recenzent,
6. dr hab. Józef Cebulski, prof. UR – członek Komisji,
7. dr hab. Andrzej Wal, prof. UR – sekretarz.

Wszyscy recenzenci i wszyscy członkowie Komisji zapoznali się z pełną dokumentacją postępowania habilitacyjnego. Podstawą przygotowania uchwały wraz z uzasadnieniem były oceny dokonane przez recenzentów.

Jako osiągnięcie naukowe dr Rafał Rak przedstawił cykl dziesięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych zatytułowany *Ilościowe aspekty wybranych układów złożonych*:

1. S. Drożdż, J. Kwapien, P. Oświęcimka, R. Rak, Quantitative features of multifractal subtleties in time series, *Europhysics Letters (EPL)*, 88, 60003 (2009).
2. R. Rak, D. Grech, Quantitative approach to multifractality induced by correlations and broad distribution of data, *Physica A*, 508, 48 (2018).
3. R. Rak, S. Drożdż, J. Kwapien, P. Oświęcimka, Detrended cross-correlations between returns, volatility, trading activity, and volume traded for the stock market companies, *Europhysics Letters (EPL)*, 112, 48001 (2015).

RK

4. R. Rak, S. Drożdż, J. Kwapien, P. Oświęcimka, Stock returns versus trading volume: is the correspondence more general? *Acta Physica Polonica B*, 44, 2035 (2013).
5. S. Drożdż, J. Kwapien, P. Oświęcimka, R. Rak, The foreign exchange market: return distributions, multifractality, anomalous multifractality and the Epps effect, *New Journal of Physics*, 12, 105003 (2010).
6. R. Rak, P. Zięba, Multifractal flexibly detrended fluctuation analysis, *Acta Physica Polonica B*, 46, 1925 (2015).
7. R. Rak, S. Bwanakare, Quantitative Characteristics of Correlations of Meteorological Data, *Acta Physica Polonica A*, 129, 922 (2016).
8. R. Rak, J. Kwapien, P. Oświęcimka, P. Zięba, S. Drożdż, Universal features of mountain ridge networks on Earth, *Journal of Complex Networks*, 8(1), cnz17, (2020).
9. R. Rak, E. Rak, The Fractional Preferential Attachment Scale-Free Network Model, *Entropy*, 22(5), 509 (2020).
10. R. Rak, E. Rak, Multifractality of complex networks is also due to geometry: a Geometric SandBox algorithm, *Entropy*, 25(9), 1324 (2023).

W ośmiu z tych prac Habilitant jest pierwszym autorem, a załączone do wszystkich prac oświadczenia autorów potwierdzają dominujący merytoryczny udział Habilitanta w powstanie cyklu. Strona formalna przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego nie budzi zastrzeżeń.

Prof. dr hab. Jan Śładkowski w swojej recenzji potwierdza, że przedstawiony cykl publikacji jest wystarczającą podstawą do ubiegania się dra Raka o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne. Analizowane przez Habilitanta układy mają niezwykle złożony opis matematyczny co jest motywacją do poszukiwania „efektywnych” narzędzi pozwalających interpretować własności takich układów. Do grupy fizyków zajmujących się takimi właśnie układami zalicza recenzent dra Raka, który skupił się w swoich badaniach na analizie aspektów multifrakalnych danych pochodzących z rynków finansowych i ich porównaniem z fraktalnością innego typu danych (np. geometrii struktur naturalnych, czy sieci różnego typu). Za wartościową propozycję uznał recenzent zaproponowaną w pracy 6 modyfikację wielomianowej metody usuwania efektów trendu. Równie ciekawa jest propozycja wprowadzenie do modelu Barabasięgo i Alberta dodatkowego parametru pozwalającego lepiej odzwierciedlać cechy złożonych sieci. Uzyskane przez Habilitanta wyniki, w opinii prof. Śładkowskiego, świadczą o tym, że jest on już dojrzałym naukowcem o ugruntowanej pozycji naukowej w swojej specjalizacji, który jest zdolny do wytyczania wartościowych kierunków badań oraz kierowania zespołem badaczy. Recenzent docenił także pozostałe wyniki działalności kandydata, zarówno te powstałe przed jak i po uzyskaniu doktoratu, o czym świadczą także uzyskane przez niego wskaźniki bibliometryczne. W zakończeniu prof. Śładkowski stwierdza, że dorobek dra Raka z nawiązką spełnia wszystkie prawne i zwyczajowe wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie nauki fizyczne.

Prof. dr hab. Krzysztof Kułakowski potwierdza w swojej recenzji, że wkład Habilitanta w przedstawiony we wniosku cykl publikacji jest istotny, co poświadczają dołączone do wniosku oświadczenia współautorów. Zauważa także, że wyniki przedstawione we wspomnianym cyklu prac zaliczyć można do szybko rozwijającej się interdyscyplinarnej tematyki „Data Science”, która nabiera coraz większego znaczenia w każdej dziedzinie wiedzy i technologii. Rezultaty otrzymane na tym polu przez Habilitanta stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny „nauki fizyczne”. Recenzent podkreśla też, że trzy spośród wskazanych prac (o numerach 7, 8 i 10) dobrze świadczą o poszukiwaniu przez dra Raka nowych zagadnień i poszerzaniu tym samym pola badawczego. Prof. Kułakowski odniósł się również do innych osiągnięć naukowych Habilitanta wskazując na współautorstwo 6 publikacji przed uzyskaniem doktoratu i 5 prac (spoza cyklu) opublikowanych po uzyskaniu tego stopnia. Podkreślił również aktywność organizacyjną oraz popularyzatorską dra Raka, w tym funkcję głównego organizatora sympozjów „Physics in Economy and Social Science”. Odnotował również kierowanie przez kandydata projektem badawczym NCN „Miniatura I”. W podsumowaniu prof. Kułakowski zaznaczył, że wskazane osiągnięcie naukowe jest wystarczające i spełnia wymogi stawiane przed kandydatami do stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych.

Prof. dr hab. Janusz Hołyst analizując dorobek naukowy dra Raka stwierdza, że mimo braku prac samodzielnych jego wkład w powstanie cyklu prac, potwierdzony przez załączone oświadczenia, jest kluczowy. Zaznacza, że chociaż statystyki rankingu czasopism, w których opublikowane są wyniki prac dra Raka są umiarkowane, to należy tym bardziej docenić cytowalność prac Habilitanta, co wskazuje wyraźnie na istotność prowadzonych przez dra Raka badań. Zaznacza również, że Habilitant prowadził dwa wydania specjalne w czasopiśmie Entropy oraz przygotował ok. 20 recenzji w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Oceniając cykl publikacji przedstawiony jako główne osiągnięcie naukowe recenzent stwierdza, że skupiają się one na wykorzystaniu koncepcji multifraktalności odnoszącej się do układów złożonych. Podkreśla, że oprócz analizy danych (pochodzących z rynków finansowych, ale także danych meteorologicznych czy obiektów naturalnych – granie górskie) w przedstawionych pracach zaproponowano nowe podejścia do takiej analizy: w pracy 6 wprowadzono modyfikację metody MF DFA, w pracy 9 podano modyfikację modelu BA, a w pracy 10 zaproponowano nową metodę analizy sieci multifraktalnej, która uwzględnia zarówno połączenia międzywęzłowe, jak i geometrię sieci. W opinii prof. Hołysta prace Habilitanta stanowią ważny wkład do badania układów złożonych. Analizując życiorys naukowy dra Raka prof. Hołyst stwierdza, że odbyte przez niego staże naukowe w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN (w sumie 14 miesięcy) oraz na Politechnice Krakowskiej (5 miesięcy) spełniają wymaganie związane z aktywnością w więcej niż jednej jednostce naukowej.

Prof. dr hab. Janusz Hołyst zawarł w swojej recenzji także uwagi krytyczne, z których istotna w jego ocenie jest uwaga o braku współpracy międzynarodowej, co znajduje swój wyraz w tym, że żadna z 23 publikacji z dorobku Habilitanta nie została napisana we współpracy z naukowcem posiadającym afiliację inną niż polska. W podsumowaniu prof. Hołyst zaznacza, pomimo uwag krytycznych, że dorobek naukowy oraz przedłożone

RK

osiągnięcie naukowe dra Rafała Raka spełniają warunki określone w przepisach ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, dlatego z pełnym przekonaniem popiera wniosek o przyznanie dr. Rakowi stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauki fizyczne.

Prof. dr hab. Łukasz Stettner określa, że tematyka prac zgłoszonych we wniosku koncentruje się wokół analizy multifraktalności danych pochodzących z rynków finansowych, danych meteorologicznych, danych dotyczących krawędzi gór na Ziemi, czy też złożonych sieci. Recenzent po omówieniu prac z cyklu stwierdza, że w zasadzie dotyczą one metod analizy danych. Co prawda pojawiają się w niektórych z nich modyfikacje znanych metod, to jednak w opinii prof. Stettnera w zasadzie dane analizowane są znanymi metodami. Podkreśla, że Habilitant wydaje się mieć dobrze opanowane wspomniane metody. Wskazuje, że pięć z prac związanych jest z ekonofizyką, gdzie fizycy ze względu na umiejętność modelowania różnych zjawisk odgrywają ważną rolę. W jego opinii wspomniane prace są bardziej przyczynkowe i trudno jest oczekiwać, by miały istotne znaczenie w rozwoju dyscypliny. Prof. Stettner zaznacza, że ma mieszane uczucia odnośnie wniosku dra Raka, gdyż nie jest dla niego jasne czy przedstawione osiągnięcie naukowe stanowi istotny wkład w rozwój fizyki (fizyki matematycznej). Z drugiej jednak strony zauważa, że Habilitant biegle posługuje się różnymi metodami analizy danych co może w przyszłości zaowocować ciekawymi pracami.

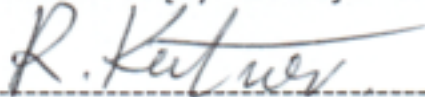
W swojej recenzji prof. dr hab. Łukasz Stettner odnotowuje także staże Habilitanta w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie oraz na Politechnice Krakowskiej. Zaznacza także, że dr Rak ma w swoim dorobku także publikacje nie wchodzące w skład cyklu.

W podsumowanie prof. Stettner stwierdza, biorąc pod uwagę zalety i wady rozprawy, że osiągnięcie naukowe jest wystarczające do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego i spełnia ono wymagania określone w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, dlatego popiera wniosek o przyznanie dr. Rafałowi Rakowi stopnia doktora habilitowanego.

#### **Wniosek końcowy**

Osiągnięcia naukowe Habilitanta zostały ocenione przez czterech recenzentów. Po analizie mocnych i słabych stron wniosku wyrazili oni w swoich końcowych podsumowaniach, pozytywną opinię w sprawie nadania dr. Rafałowi Rakowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne. Pozytywne opinie w tej sprawie wyrazili także pozostali członkowie Komisji.

Przewodniczący Komisji habilitacyjnej

  
-----

prof. dr hab. Ryszard Kutner