

## *Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz*

rtad@agh.edu.pl; www.tadeusiewicz.pl; 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30  
Katedra Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej wydziału EAIIB AGH  
Doktor Honoris Causa czternastu uczelni krajowych i zagranicznych  
Członek Polskiej Akademii Nauk; Członek Polskiej Akademii Umiejętności;  
Były Rektor AGH; Były Prezes Krakowskiego Oddziału PAN; Były członek CK  
Członek Akademii Inżynierskiej, член Российской Академии Естественных Наук  
Participe Pleno Jure Academiae Europensis Scientiarum Artium Litterarumque  
Fellow of World Academy of Art and Science; Euro-engineer FEANI  
Senior Member of IEEE; professional member of ACM; member of SPIE

Kraków, 30.08.2022

### **Recenzja**

Przedmiotem tej recenzji jest rozprawa doktorska mgra Jakuba Michańkówa zatytułowana „Metody uczenia głębokiego w prognozowaniu finansowych szeregów czasowych”. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Janusz Morajda, profesor UEK, a promotorem pomocniczym dr Łukasz Kwiatkowski. Rozprawa jest przedstawiana Radzie Dyscypliny Ekonomia i Finanse UEK. Podstawą do sporządzenia tej opinii jest pismo Dyrektora Szkoły Doktorskiej UEK prof. dr hab. inż. Stanisława Popka z dnia 18.07.2022 nr RDC.600.3.3.2022.

Opiniowana rozprawa jest bardzo obszerna, liczy 232 strony i dzieli się na Wstęp, 6 rozdziałów szczegółowych, Zakończenie i Aneks. Praca zawiera niezwykle bogatą bibliografię (23 strony gęsto wypełnione pozycjami literatury, chociaż trudno sprawdzić, czy wszystkie wymienione pozycje są cytowane w treści rozprawy) a także spis rysunków i spis tabel. Biorąc pod uwagę występowanie w rozprawie licznych skrótów i akronimów – byłoby bardzo korzystne dodanie na początku pracy wykazu owych licznych skrótów i akronimów wraz z objaśnieniami. W pracy jest tych skrótów i akronimów mnóstwo, zdarzają się miejsca w pracy, w których bywa użytych kilka takich wieloliterowych skrótów w jednym zdaniu, a nie każdy czytelnik ma w pamięci pełną mapę znaczeń niesionych przez te skrót. W takim przypadku szybki rzut oka do wykazu skrótów bywa bardzo przydatny. Większość doktorantów dla własnej wygody takie spisy skrótów sporządza i umieszcza na początku rozprawy, co jest bardzo pożyteczne. Niestety mgr Michańków tego nie zrobił, co mnie osobiście bardzo utrudniało czytanie i ocenę dysertacji.

Generalnie jednak struktura pracy jest logiczna i czytelna, a sposób prowadzenie wszystkich wywodów jest dobrze uporządkowany dzięki konsekwentnemu organizowaniu tekstu w hierarchicznie ustrukturuwany dendryt rozdziałów, podrozdziałów i punktów.

## Ocena celu i zakresu badań oraz przedstawionej hipotezy naukowej

Wstępnie cel i zakres badań został wskazany (w sposób bardzo poprawny) w tytule ocenianej rozprawy. Dodatkowo Doktorant przedstawił cel pracy i hipotezy badawcze na stronie 2, pisząc:

*Głównym celem pracy jest opracowanie modeli predykcyjnych, opartych na metodach uczenia głębokiego, oraz wskazanie możliwości i potencjalnych kierunków ich wykorzystania, a także przeprowadzenie analizy ich efektywności (...)*

Ponieważ wcześniej we wstępie stwierdzono, że chodzi o badanie rynków finansowych, prognozowanie stóp zwrotu, zmienności oraz szacowanie ryzyka – cel jest dobrze zrozumiały. Cel generalny jest rozbity dalej na osiem celów częściowych, których tutaj nie będę przytaczał, ale które zdecydowanie aprobuję jako w pełni odpowiadające ustawowym i zwyczajowym wymaganiom związanym z rozprawami doktorskimi.

Ze sformułowanego głównego celu pracy i wzmiankowanych celów szczegółowych wynika główna hipoteza rozprawy. Zanim ją wymienię, chciałbym podzielić się pewną **subiektywną** uwagą terminologiczną. Zwykle w rozprawach doktorskich, które miałem okazję recenzować (a przed recenzją rozprawy K. Michańkówa recenzowałem 336 innych doktoratów w Polsce i za granicą), mówi się o **tezie** rozprawy, traktowanej podobnie jak teza w matematyce, czyli jako coś, co należy **udowodnić**. Cała treść rozprawy służy wtedy jako dowód owej tezy, a na końcu dysertacji można wpisać używaną od starożytności formułkę QED (*Quod Erat Demonstrandum* – co należało udowodnić). Taka pointa ładnie by podsumowywała wnioski zawarte w zakończeniu rozprawy (str. 179 – 180)!

Użyty przez Doktoranta rzeczownik **hipoteza** oznacza (według słownika) pewne przypuszczenie lub domysł. Hipoteza w pracy naukowej także wymaga confirmacji lub falsyfikacji, ale w moim odczuciu ma to mniej rygorystyczny charakter, niż w przypadku postawienia pewnej **tezy**. Ale to oczywiście wyłącznie sprawa indywidualnego upodobania językowego.

**Akceptując** nazwę **hipoteza**, użytą przez mgra Michańkówa stwierdzam, że jej brzmienie:

*(...) modele predykcyjne oparte na metodach uczenia głębokiego można efektywnie wykorzystywać do prognozowania finansowych szeregów czasowych w postaci logarytmicznych stóp zwrotu, oraz ich zmienności.*

odpowiada założonemu celowi pracy, którego aprobatę deklarowałem wyżej.

## Omówienie treści pracy i ocena naukowych wyników, jakie są w niej przedstawione

Główną hipotezę podzielono w tekście **Wstępu** na 7 hipotez szczegółowych, które potem w tekście pracy były kolejno dowodzone, zgodnie z zadeklarowaną w tymże rozdziale metodyką badań. Do hipotez szczegółowych nie mam zastrzeżeń i uważam, że ich kolejne dowodzenie będzie krok po kroku zbliżać Autora rozprawy do wykazania prawdziwości głównej tezy, czyli do wyniku naukowego, który będzie (docelowo) podstawą wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora. Natomiast do opisu metodologii mam następującą uwagę:

Metodologia jako taka jest poprawnie zbudowana, a jej stosowanie doprowadzi do finalnego sukcesu. Ale w opisie tej metodologii pojawiają się skróty, które dla wielu czytelników będą niezrozumiałe. Autor zdaje sobie z tego sprawę, bo znaczenie tych skrótów (i właściwości związanych z nimi narzędzi ekonometryczne stosowane do modelowania i prognozowania instrumentów finansowych) szczegółowo opisuje w rozdziale 2. Ale **zanim** te omówienia i wyjaśnienia zostaną przedstawione – w „Metodologii...” pojawia się obszerna wzmianka o modelu GARCH i jego odmianach, albo o sieciach głębokich LSTM, czyli o sprawach znanych jedynie wąskiemu gronu specjalistów. Mgr Michańków wie o tym, bo w dalszej części rozprawy owe trudne i mało znane terminy starannie wyjaśnia. Ale wkładając je bez objaśnień do podrozdziału „Metodyka badań” zaraz na pierwszych stronicach rozprawy sprawia, że wielu czytelników w tym momencie zrezygnuje ze studiowania pracy w przekonaniu, że to daremny trud, ponieważ tego najzwyczajniej w świecie nie da się zrozumieć!

Szczęśliwie jeśli czytelnik przetrwa ten ogłuszający cios – dalej napotyka bardzo dobrze zredagowany rozdział 1, w którym omówione są podstawowe podejścia do predykcji finansowych szeregów czasowych, a także omówione są (ale bardzo skrótowo) sieci neuronowe. Rozdział ten ma charakter literaturowy, więc jego zawartość nie wpływa na końcową ocenę dysertabilności rozprawy, ale jest on bardzo potrzebny, żeby zrozumieć, co właściwie Autor robi i do czego dąży. Ponadto rozdział ten osadza prace mgra Michańkówna w szerokim kontekście piśmiennictwa naukowego krajowego i zagranicznego, co znacząco ułatwia ocenę stopnia oryginalności jego własnych badań.

Podobne uwagi można odnieść do rozdziału 2, w którym opisane są znane z literatury ekonometryczne modele jednowymiarowych finansowych szeregów czasowych, ze szczególnym uwzględnieniem modeli klasy ARMA-GARCH. W rozdziale tym opisano empiryczne własności finansowych szeregów czasowych, zmienność finansowych szeregów czasowych, modele klasy ARMA-GARCH, prognozowanie stóp zwrotu i ich zmienności w ramach modeli klasy ARMA-GARCH

oraz ocena zdolności predykcyjnych modeli w kontekście szacowania ryzyka kapitałowego. Oceniany rozdział napisany jest na bardzo wysokim poziomie i znamionuje bogatą i nowoczesną wiedzę Doktoranta – ale podobnie jak poprzednio omówiony rozdział pierwszy rozprawy – bazuje głównie na literaturze przedmiotu, nie wnosi więc własnych naukowych osiągnięć Autora i nie może być podstawą do wydania finalnej opinii o zasadności (bądź braku zasadności) przyznania mu stopnia naukowego doktora, bo tam liczą się głównie oryginalne osiągnięcia naukowe Doktoranta.

Rozdziały o numerach 1 i 2 przedstawiały (bardzo erudycyjnie!) **cel**, ku któremu zdązał w swojej pracy mgr Michańków. Natomiast rozdział 3, także jeszcze literaturowy, charakteryzuje **narzędzie**, którym Doktorant się posługiwał. Konkretnie mowa jest w tym rozdziale o sieciach neuronowych wykorzystujących metodę głębokiego uczenia. Punktem wyjścia w przedstawianym opisie są sieci MLP, potem omawiane są sieci rekurencyjne, a następnie sieci LSTM, GRU i sieci CNN. Te ostatnie, opisywane jako sieci konwolucyjne, z moich obserwacji literatury wynika, że są najszerzej znane i najchętniej stosowane. Dobrze, że Doktorant poświęcił im dużo miejsca w omawianym rozdziale i objaśnił ich działanie w sposób bardzo solidny. W ogóle solidność cechuje mgra Michańkówna w całym ocenianym rozdziale numer 3, czego świadectwem jest zawartość podrozdziału 3.1.4, w którym dokonany został przegląd innych typów sieci głębokich, którym Doktorant zapewne przyglądał się jako możliwym, chociaż w pracy ostatecznie nie użytym, narzędziom modelowania i prognozowania finansowych szeregów czasowych.

Ważną częścią literaturowego przygotowania do własnych badań Autora jest zamieszczony w podrozdziale 3.2 przegląd zagadnień związanych z uczeniem sieci oraz omówiony w podrozdziale 3.3 algorytm dostrajania hiperparametrów sieci. Przystępując do tworzenia własnych modeli finansowych szeregów czasowych z wykorzystaniem metod uczenia głębokiego - mgr Michańków przeanalizował starannie liczne prace innych autorów poświęcone temu samemu zagadnieniu. Ten przegląd zamieszczony w podrozdziale 3.4 jest chwalebny dowodem pracowitości i dociekliwości Autora. Niemniej doceniając wartość całego trzeciego rozdziału rozprawy muszę użyć tego samego sformułowania, którym domykałem omówienie rozdziałów 1 i 2: Rozdział ten ma charakter literaturowy, więc jego zawartość nie wpływa na końcową ocenę dysertabilności rozprawy.

Natomiast rozdziałem, który bez wątpienia zawiera oryginalne osiągnięcia naukowe Doktoranta, jest rozdział 4. W rozdziale tym zostało zaprezentowane autorskie rozwiązanie mgra Michańkówna polegające na połączeniu metod ekonometrycznych z sieciami uczenia głębokiego. Pomysł zastosowania takiego rozwiązania hybrydowego był wcześniej rozważany także i przez innych autorów, dlatego Doktorant w podrozdziale 4.1 przedstawia owe koncepcje innych autorów, które zapewne były inspiracją do opracowania jego własnej metody i dyskutuje uzyskiwane przez tych

autorów wyniki. Natomiast w podrozdziale 4.2 mgr Michańków przedstawia propozycje swoich modeli, które mają strukturę hybrydową podobnie jak modele omawiane w podrozdziale 4.1, ale zawierają sporo oryginalnych koncepcji wprowadzonych eksperymentalnie przez Doktoranta i gruntownie przebadanych.

Jako pierwszy prezentowany jest hybrydowy model punktowych prognoz zmienności. Składa się on z części wstępnej wykorzystującej metody ekonometryczne ARMA-GARCH (odpowiednio „dostrojone” do rozwiązywanego zadania), następnie w części centralnej użyto sieci głębokiego uczenia typu LSTM, a na końcu zastosowano estymator zmienności GKYZ. Autor opisując swój system wskazuje na elementy będące jego twórczymi rozwinięciami koncepcji pojawiających się w opracowaniach innych autorów i zapowiada ich badanie w rozdziałach 5 i 6 rozprawy, co będzie dalej omówione i ocenione. Natomiast samą koncepcję systemu przedstawioną w podrozdziale 4.2.1 oceniam zdecydowanie pozytywnie.

Na moją pozytywną ocenę zasługuje też przedstawiony w rozdziale 4.2.2 model prognoz probabilistycznych, który dostarcza wartości parametrów rozkładów prawdopodobieństwa stóp zwrotu, co pozwala na wykorzystanie tych rozkładów w prognozowaniu ryzyka kapitałowego. Jak sam Autor przyznaje, podobne podejścia pojawiały się już wcześniej w opracowaniach innych badaczy, ale tam z reguły zmierzano do wyznaczenia parametrów rozkładu normalnego, przyjmowanego z góry jako jedyna możliwość. Natomiast metoda opisana w recenzowanej pracy nadaje się także do określenia parametrów innych rozkładów, często wykorzystywanych w modelowaniu finansowym, takich jak rozkład t-Studenta i skośny rozkład t-Studenta. Szczególnie ten ostatni stwarzał trudności, gdyż brakowało informacji o postaci funkcji straty (NLL) dla tego rozkładu. Wyznaczenie tej funkcji oraz implementacja algorytmu, który może obliczać jej wartości jest niewątpliwie oryginalnym i wartościowym osiągnięciem naukowym Doktoranta.

Ogólną ideę opracowanego przez mgra Michańkówna modelu CNN-SSTD przedstawia rysunek 4.2, a szczegóły prezentują równania od 4.1 do 4.10. Przeanalizowałem opis tego modelu i uważam, że jego konstrukcja, a także zbadanie (w następnych rozdziałach rozprawy) stanowią znaczące osiągnięcie naukowe Autora, w bardzo istotny sposób przyczyniające się do wniosku o nadanie mu (po obronie) stopnia naukowego doktora.

Kolejny rozdział rozprawy (o numerze 5) poświęcony jest pracy badawczej Kandydata, związanej z empiryczną ewaluacją modeli predykcyjnych. Mgr Michańków bardzo profesjonalnie podchodzi do podjętych badań, przedstawiając najpierw bardzo rzetelnie charakterystykę analizowanych zbiorów danych, wraz z obszerną i wnikliwą analizą rozkładów stóp wzrostu dla sześciu reprezentatywnych

rynków kapitałowych i z ciekawymi wstępnymi spostrzeżeniami na ich temat. Część tych spostrzeżeń jest w treści omawianego rozdziału, a dalsze zamieszczone są w Aneksie.

Po dokładnym scharakteryzowaniu danych użytych w badaniach Doktorant opisał oprogramowanie wykorzystywane w badaniach (w językach Python oraz R), wskazując także na wykorzystywane biblioteki. Scharakteryzowano także elementy architektury logicznej używanego komputera. Omówiono także przyjęte przez Autora algorytmy testujące modele sieci neuronowych, a także wykorzystywane do budowy prostych strategii inwestycyjnych opartych na uzyskiwanych z modelu prognozach.

W opracowanym i zaimplementowanym oprogramowaniu znalazły się też programy umożliwiające budowę i wykorzystanie modeli hybrydowych ARMA-GARCH-LSTM, w celu uzyskania punktowych prognoz zmienności, a także inne programy, pozwalające na testowanie modeli probabilistycznych.

Ważną częścią omawianych w piątym rozdziale rozprawy badań empirycznych była optymalizacja hiperparametrów modeli sieciowych. Zaproponowane przez mgra Michańkówa metody tej optymalizacji odznaczają się (moim zdaniem) dużym stopniem automatyzacji, co pozwala na wykonanie bardzo dużej liczby eksperymentów i na przebadanie dużej liczby hiperparametrów sieci przy rozsądnie niewielkim wysiłku eksperymentatora. Na uznanie zasługuje fakt, że Doktorant budując swoje oprogramowanie wykorzystywane w badaniach dbał o takie szczegóły, jak przejrzyste prezentowanie wyników w graficznej formie a także o możliwość wielokrotnego wykorzystywania tych samych programów w różnych badaniach. Wykorzystując scharakteryzowana wyżej oprogramowanie w podrozdziale 5.3. opisano eksperymenty zmierzające do optymalizacji hiperparametrów modeli sieciowych.

W podrozdziale 5.4. przedstawiono wyniki uzyskane przy próbach stosowania opracowanych modeli do prognozowania punktowych stóp zwrotu. Z oczywistych powodów mgr Michańków oddzielnie badał tu możliwości sieci neuronowych typu MLP, osobno sieci głębokich LSTM i osobno CNN. Ciekawa jest przy tym dyskusja wyboru mierników błędu pozwalających na różne sterowanie procesem uczenia dla poszczególnych typów sieci. Prezentowane w pracy wyniki istotnie wzbogacają wiedzę na temat stosowania rozważanych modeli na rzeczywistych indeksach kapitałowych.

Kolejny podrozdział 5.5. przedstawia wyniki prognozowania zmienności i ryzyka. Rozważane były modele ARMA-GARCH a także modele hybrydowe wykorzystujące dodatkowo sieci rekurencyjne LSTM o hiperparametrach dostrajanych zgodnie z metodyką opisaną w podrozdziale 5.3. Podano ocenę trafności prognoz i omówiono uzyskane wyniki.

Następny podrozdział o numerze 5.6. poświęcony jest badaniu procesów prognozowania rozkładów prawdopodobieństw. Analizowana jest trafność prognoz probabilistycznych oraz trafność prognoz ryzyka uzyskanych przy pomocy modeli prognozowania probabilistycznego. Wyniki uważam za bardzo interesujące i wiele wnoszące do zasobu wiedzy naukowej w uprawianym przez Doktoranta obszarze.

O ile omówiony wyżej rozdział 5 opinowanej rozprawy poświęcony był empirycznej ewaluacji modeli predykcyjnych, o tyle kolejny rozdział zawiera szczegółową analizę porównawczą wyników uzyskanych za pomocą wybranych modeli. Analizowane były modele punktowych prognoz stóp zwrotu, modele hybrydowe punktowych prognoz zmienności oraz modele prognozowania probabilistycznego. Rozdział zawiera bardzo ważny podrozdział zatytułowany podsumowanie wyników, w którym Autor dokonuje autooceny realizacji sformułowanych na początku rozprawy celów badawczych oraz odnosi się do postawionych tamże hipotez badawczych. Przystudiowałem uważnie przedstawioną argumentację i zgadzam się z twierdzeniem Doktoranta, że sformułowane cele zrealizował i postawione hipotezy udowodnił. Dodatkowo bardzo wysoko oceniam krótką dyskusję zawartą w podrozdziale 6.3, gdzie mgr Michańków na podstawie swoich bardzo rozległych badań wskazuje zalety i ograniczenia wynikające ze stosowania metod uczenia głębokiego. Biorąc pod uwagę zainteresowanie wielu badaczy, chcących stosować metody głębokiego uczenia do różnych zadań, taki zbiór „spostrzeżeń z placu boju” jest bardzo cenny.

Treść rozdziału 6 kończy podrozdział 6.4 w którym Doktorant sugeruje kierunki dalszych prac badawczych. Propozycja ta jest dobrze sformułowana i dowodzi dużej dojrzałości naukowej mgra Michańkówna.

Treść zasadniczej części rozprawy domyka rozdział zatytułowany Zakończenie. Autor omawia w nim zawartość pracy, wskazując główne treści zawarte w poszczególnych rozdziałach i deklaruje chęć kontynuowania swoich badań również po zakończeniu przewodu doktorskiego.

Zawartość pracy uzupełniają: obszerny Aneks z mnóstwem rysunków i tabel prezentujących wyniki badań prowadzonych w rozprawie, bardzo obszerna Bibliografia, oraz spisy rysunków i tabel.

Podsumowując to omówienie zawartości rozprawy stwierdzam, że dokonania mgra Jakuba Michańkówna zawarte w ocenianej pracy zdecydowanie spełniają wszelkie wymagania ustawowe i zwyczajowe stawiane rozprawom doktorskim.

## Uwagi dyskusyjne

Studiując tę niezwykle obszerną rozprawę stwierdziłem dwa braki:

1. Brak spisu skrótów i oznaczeń – bardzo niedogodny z punktu widzenia czytelnika pracy (o czym sam się przekonałem jako recenzent) – ale to jest sprawa mało istotna.
2. Brak streszczenia w języku angielskim. Tu sprawa jest poważniejsza, bo zgodnie z art. 187 punkt 4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dziennik Ustaw z 2022-06-07) anglojęzyczne streszczenie w pracy doktorskiej napisanej w języku polskim jest **obligatoryjne**. Sugeruję w związku z tym, żeby Autor sporządził takie streszczenie i dołączył do wszystkich drukowanych egzemplarzy pracy w postaci wkładki, a egzemplarz elektroniczny w prosty sposób uzupełnił.

Praca napisana jest starannie i na wysokim poziomie naukowym oraz edytorskim. Znalazłem w niej jednak sformułowania błędne, które sygnalizuję Autorowi na wypadek, gdyby zamierzał pracę szerzej opublikować w całości lub w częściach (do czego Go zresztą namawiam).

- Na stronie 94 w tekście ponad rysunkiem 3.16 brak uzupełnienia numeru tego rysunku.
- Na stronie 102 jest niewłaściwy sposób powołania się na pozycję literatury („monografię 2020”).
- Na stronie 142 w tytule podrozdziału napisano „punkowych zmienności”.

## Podsumowanie i wniosek końcowy

Opiniowana rozprawa doktorska zdecydowanie spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dziennik Ustaw z 2022-06-07), Wyliczając kolejno warunki ustawowe mogę stwierdzić co następuje:

1. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.

**Spełnione. Zawartość rozdziałów 1 – 3 opiniowanej rozprawy upewnia, że Autor posiada bardzo rozległą wiedzę teoretyczną, a także potrafił bardzo dobrze zaplanować i przeprowadzić wszystkie potrzebne prace badawcze.**



2. Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.

**Spełnione. Postawiony w pracy problem naukowy został poprawnie rozwiązany, a liczne przykłady obliczeniowe dowodzą, że stworzone przez Doktoranta modele mogą być wykorzystane w sferze gospodarczej.**

3. Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, praca projektowa, konstrukcyjna, technologiczna, wdrożeniowa lub artystyczna, a także samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej.

**Spełnione. Rozprawa jest dostępna w wersji opracowanej monografii oraz w formie opracowania elektronicznego.**

Jak wspomniałem w punkcie **Uwagi dyskusyjne** mojej recenzji chwilowo nie jest spełniony następujący warunek:

4. Do rozprawy doktorskiej dołącza się streszczenie w języku angielskim, a do rozprawy doktorskiej przygotowanej w języku obcym również streszczenie w języku polskim. W przypadku gdy rozprawa doktorska nie jest pracą pisemną, dołącza się opis w językach polskim i angielskim.

Jednak nadrobienie tego drobnego zaniedbania jest łatwe do przeprowadzenia przed terminem oczekiwanej obrony, dlatego wnioskuję do Rady Dyscypliny Ekonomia i Finanse UEK o jej przyjęcie oraz o dopuszczenie jej autora, mgra Jakuba Michańkówa do jej obrony, a po jej pozytywnym zakończeniu będę z przekonaniem głosował za nadaniem mu stopnia naukowego doktora.

**Praca zasługuje na wyróżnienie**, bo zgromadzony w niej materiał badawczy zdecydowanie wykracza poza ramy tego, co zwykle znajduję w recenzowanych dysertacjach tego rodzaju.

