



Warszawa, 2.03.2019

dr hab. Robert Kruszewski, prof. SGH

Katedra Matematyki i Ekonomii Matematycznej

Kolegium Analiz Ekonomicznych

Szkola Główna Handlowa w Warszawie

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Daniela Roberta Michaela Sonnet
nt. Building and evaluating the
Probabilistic Inflation Forecasting Expert System (PIFES)
napisanej pod kierunkiem naukowym dr hab. Teresy Kamińskiej prof. nadzw.**

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą sporządzenia niniejszej recenzji jest uchwała Rady Wydziału Ekonomicznego Uniwersytetu Gdańskiego z dnia 20 grudnia 2018 roku, o czym stanowi pismo Pani Dziekan Wydziału Ekonomicznego dr hab. Moniki Bąk, prof. nadzw. Z dnia 21.12.2018 roku, na mocy której powierzono mi obowiązki recenzenta wymienionej pracy doktorskiej.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy, hipotezy i cel badawczy

Praca doktorska Pana Daniela Sonnet wpisuje się w kategorię interdyscyplinarnych prac naukowych, których autorzy wykorzystują wiedzę z różnych dziedzin (tu: matematyki, informatyki i ekonomii) w celu rozwiązania postawionych problemów badawczych. Omawiane w pracy problemy są związane z zagadnieniami projektowania i implementacji probabilistycznych systemów eksperckich do prognozowania zmiennych ekonomicznych. Autor formułuje dwie hipotezy badawcze: pierwszą „The methodology used to build

 1

LEXMED can be transferred to economics, and a Probabilistic Inflation Forecasting Expert System (PIFES) can be constructed” oraz drugą “PIFES can be used to generate new insights between inflation and other economic variables”.

Główne cele jakie Doktorant sobie stawia to: zaprojektowanie, zbudowanie oraz ewaluacja probabilistycznego systemu eksperckiego opartego na zasadzie maksymalnej entropii oraz wykazanie empirycznie, że system ten jest poprawnym narzędziem wspierającym prognozowanie inflacji.

Cel badawczy został sformułowany poprawnie i bardzo precyzyjnie. Hipotezy badawcze są oryginalne w świetle wytyczonych zadań i umożliwiają osiągnięcie głównego celu rozprawy doktorskiej.

Ocena zawartości pracy

Zasadnicza część pracy składa się ze wstępu, czterech rozdziałów oraz zakończenia. Dysertacja uzupełniona jest obszerną bibliografią, spisem dziewiętnastu tabel i czternastu rysunków oraz załącznikiem. Każdy z rozdziałów zawiera wprowadzenie do jego treści oraz podsumowanie prowadzonych w nim rozważań. Przyjęcie takiego rozwiązania zapewnia zachowanie porządku prowadzonego wywodu, ułatwia ocenę poszczególnych części dysertacji oraz świadczy o wysokich umiejętnościach wypowiedzi p. Daniela Sonnetta.

Wstęp zawiera wszystkie elementy istotne z punktu widzenia wymagań stawianych rozprawom doktorskim. Uzasadnia wybór obszaru badawczego, wskazuje na problem, jaki ma zostać rozwiązany, opisuje zawartość poszczególnych rozdziałów. Autor przedstawia tu cel główny rozprawy, hipotezy badawcze oraz charakteryzuje zastosowaną metodę badawczą.

Rozdział pierwszy zawiera obszerny przegląd literatury związanej z realizacją celów rozprawy. Ze względu na interdyscyplinarny charakter zadania badawczego przegląd literatury w pierwszej kolejności związany jest z systemami eksperckimi, ich specyfiką i zastosowaniami w ekonomii (podrozdział 1.1). Ze względu na zastosowanie zasady maksymalnej entropii autor przedstawił jej wykorzystanie w naukach ekonomicznych, wykraczające poza systemy związane z prognozowaniem inflacji.

W rozdziale drugim Doktorant podjął się niełatwego, z uwagi na interdyscyplinarny charakter pracy, zadania prezentacji definicji, twierdzeń i modeli, w oparciu o które będzie przeprowadzona, w kolejnym rozdziale, konstrukcja probabilistycznego systemu

 2

eksperckiego prognozującego inflację. Autor przytacza m.in. techniki wstępnego przetwarzania danych, wyboru zmiennych, generowania probabilistycznej bazy wiedzy, czyli elementy z zakresu informatyki. Ekonometryczne podstawy systemu PIFES obejmują definicje związane m.in. z: szeregami czasowymi, procesami stochastycznymi, stacjonarnością. W ostatniej części rozdziału drugiego Autor przywołuje elementy teorii ekonomii związane z tworzeniem jednej z wersji systemu PIFES tj.: zagregowanego popytu, prawa Okuna i krzywej Philipsa. Przedstawienie takiego zestawienia ma na celu ułatwienie czytelnikowi analizę trzeciego i czwartego rozdziału pracy. Na uwagę zasługuje fakt precyzyjnego podawania odnośników do literatury, z której zaczerpnięto przytaczane definicje i modele.

Rozdział trzeci dysertacji opisuje w szczegółach sposób powstawania poszczególnych elementów systemu eksperckiego PIFES. Jest to kluczowa część dysertacji. W pierwszej części Autor przedstawia procedurę konstruowania probabilistycznego systemu eksperckiego, która sprowadza się do wykonania piętnastu kroków, z których ostanie trzy związane są z jego ewaluacją. Doktorant podkreśla uniwersalność zaproponowanej procedury budowania probabilistycznych systemów eksperckich, która może być wykorzystana przy prognozowaniu innych zmiennych ekonomicznych niż inflacja. Fakt ten jest wart podkreślenia, gdyż świadczy o wysokich kwalifikacjach Autora. Rozdział kończą szczegóły natury technicznej związane z pakietem informatycznym SPIRIT i jego wykorzystaniem do przygotowania systemu PIFES.

Rozdział czwarty poświęcony jest ewaluacji zbudowanego systemu eksperckiego i weryfikacji postawionych hipotez badawczych. W tym celu Autor generuje ponad czterdzieści różnych wersji systemu PIFES. Prognozy wygenerowane przez system ekspercki są porównywane z prognozami wzorcowymi (benchmarki) otrzymanymi przy pomocy sieci neuronowych i zwykłych technik regresji najmniejszych kwadratów. Probabilistyczny system ekspercki dostarcza porównywalnych wyników – pierwsza hipoteza została zweryfikowana pozytywnie. Autor wskazał także jak PIFES może być wykorzystany do analizy różnych scenariuszy inflacji, co daje możliwość analizy wzajemnych zależności zmiennych ekonomicznych – pozytywna weryfikacja drugiej hipotezy.

Zakończenie zawiera podsumowanie wszystkich etapów tworzenia probabilistycznego systemu eksperckiego jak i osiągniętych rezultatów. Cennym elementem tej części pracy jest lista potencjalnych działań, które mogą skutkować przygotowaniem jeszcze lepszych i pełniejszych wersji systemu eksperckiego.

Ocena rozprawy doktorskiej od strony redakcyjnej

Recenzowana rozprawa doktorska napisana jest starannie. Każdy rozdział zaczyna się krótkim wstępem wprowadzającym w tematykę rozdziału, a kończy podsumowaniem. Prowadzone wywody są logiczne, a rysunki i tabele czytelne. Praca jest poprawna pod względem językowym. Drobne literówki (np. na str. 12 x_1 zamiast x_2 w równaniu (0.3) i zamiast x_3 w równaniu (0.4), str. 18 „from” zamiast form, str. 27 „firs” zamiast first, str. 133 przy klasyfikowaniu zmiennej zależnej (Inflation) każdej kategorii przypisano etykietę „range1” zamiast etykiet od „range1” do „range5”, str. 137 „add ition” zamiast addition) nie wpływają na ocenę strony redakcyjnej.

Ocena ogólna rozprawy

Przechodząc do szczegółowej oceny merytorycznej, na wstępie pragnę zaznaczyć, że podjęte przez Doktoranta starania badawcze zasługują na uznanie, zarówno z uwagi na podjęty przedmiot problematyki badawczej, jak i z uwagi na wysiłek, by uzyskać jak najbardziej rzetelne wyniki. Doktorant bardzo dobrze poradził sobie z rozwiązaniem postawionego problemu badawczego. Osiągnął postawiony cel badawczy i zweryfikował hipotezy badawcze.

Na podstawie najnowszych dostępnych publikacji naukowych Doktorant przeprowadził szeroką i wnikliwą krytyczną analizę problematyki tworzenia systemów eksperckich i ich zastosowań w ekonomii. Wybór zacytowanych w dysertacji pozycji literaturowych świadczy o bardzo dobrym rozeznaniu Autora w rozważanej dziedzinie badań.

Ze względu na treść rozprawy kwalifikacja pracy do dyscypliny ekonomia nie budzi wątpliwości. Przedstawiona problematyka rozprawy jest ważna w analizach mikro i makroekonomicznych. Podjęty przez Autora problem naukowy cechuje się wysokim stopniem oryginalności. Autor wykazał się w pracy doktorskiej zaawansowaną wiedzą teoretyczną i umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. W szczególności na podkreślenie zasługuje wykazanie się przez Doktoranta rozumieniem zależności makroekonomicznych.



Na każdym etapie konstruowania probabilistycznego systemu eksperckiego Autor wykazał się wyjątkową dbałością, by uzyskane wyniki były jak najlepszej jakości. Doktorant na każdym kroku podkreśla zalety jak i ograniczenia przyjętego rozwiązania. Rzeczowo argumentuje dokonane wybory.

W trakcie obrony rozprawy chciałbym by Doktorant odniósł się do kilku kwestii szczegółowych:

1. Jak czaso- i pracochłonne jest modyfikowanie sytemu PIFES np. dodawanie nowych reguł, uwzględnianie wiedzy dodatkowych ekspertów itp?
2. Czy można przygotować wersję systemu PIFES, która będzie mogła wygenerować prognozy w dłuższym, niż średni, okresie?
3. Czy zwiększenie liczby kategorii inflacji, z obecnych pięciu, poprawi jakość prognoz?

Dysertacja jest przygotowana na wysokim poziomie merytorycznym, metodycznym i redakcyjnym. W pełnym zakresie stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje wiedzę teoretyczną Autora i jego dociekliwość poznawczą, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i eksperymentów badawczych. Lektura rozprawy skłania zarówno do akceptacji zrealizowanego w niej projektu naukowego, jak i prowokuje do dyskusji i formułowania opinii krytycznych. Wszystko to świadczy o dojrzałości badawczej Doktoranta.

Konkluzja

Przedstawiona do recenzji praca doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie przedstawionego w niej problemu naukowego oraz wskazuje na ogólną wiedzę teoretyczną Pana Daniela Sonnetta w dyscyplinie ekonomia. Doktorant wykazał się znajomością podjętego zagadnienia oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Ze względu na wniesiony materiał poznawczy, przedłożona do recenzji praca doktorska mgr Daniela Sonnetta spełnia kryteria, jakie należy – zgodnie z art. 13 Ustawy z dnia 13 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym – stosować dla oceny rozpraw doktorskich, tj. stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną w problematyce prognozowania inflacji, budowy systemów eksperckich a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. W związku z powyższym wnoszę do Rady Wydziału Ekonomicznego Uniwersytetu Gdańskiego o dopuszczenie dysertacji do publicznej obrony.

R. Kruszyński