

prof. zw. dr hab. Jacek Karwowski
Katedra Finansów, Wydział Ekonomii i Finansów
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

RECENZJA PRACY DOKTORSKIEJ
SIECI NEURONOWE A TRAFNOŚĆ PROGNOZOWANIA KURSÓW
NA RYNKU WALUTOWYM
WARSZAWA 2022

AUTOR: MGR KRZYSZTOF PODGÓRSKI

Recenzowana praca doktorska mgr Krzysztofa Podgórskiego liczy 347 stron tekstu (czyli jest dość obszerna jak na pracę doktorską) i składa się z pięciu rozdziałów, z których dwa mają charakter teoretyczny, trzeci i czwarty teoretyczno-empiryczny, natomiast rozdział piąty ma charakter badawczy.

Moim zadaniem była ocena ogólnej wiedzy teoretycznej kandydata w dyscyplinie *ekonomia i finanse* oraz ustalenie czy Autor potrafi samodzielnie prowadzić pracę naukową, rozwiązując w sposób oryginalny problem naukowy.

W recenzji będę odnosił się do numerów stron pracy przesłanej mi w postaci pliku PDF.

Temat i struktura pracy

Temat pracy doktorskiej kieruje uwagę czytelnika ku możliwościom wykorzystania sieci neuronowych do prognozowania kursów walutowych. Tematyka ta nie

jest nowa, sam starałem się wykorzystać te sieci w podobnym celu na początku lat 90. i oczywiście nie byłem pierwszy. Biorąc pod uwagę postęp technologiczny oraz rozwój metod badawczych można przyjąć, że kolejne badania w tym obszarze są uzasadnione i przy okazji potencjalnie ciekawe. Zawsze jednak należy zachować ostrożność; osoby badające rynek walutowy wiedzą, że mechanizmy nim rządzące nie przypominają zbyt wiele właściwych dla np. medycyny, gdzie wykorzystanie sieci neuronowych do określenia prawdopodobieństwa wyleczenia danej choroby/zakażenia jest bardziej uzasadnione.

Głównym celem pracy było *ustalenie czy sieci neuronowe pozwalają na trafne prognozowanie kursów walutowych oraz jaki rodzaj zmiennych pozwala na uzyskanie najbardziej trafnych prognoz*. Nie mam tu uwag. Jednak wątpliwości pojawiły się u mnie w odniesieniu do celów szczegółowych; nie bardzo widzę uzasadnienie, by rozłącznie traktować cel pierwszy i drugi (wskazanie na przyczyny zmienności kursów walutowych i identyfikacja czynników ich zmienności), a czwarty (ustalenie roli prognozowania oraz trafności prognoz kursów walutowych w procesie podejmowania decyzji inwestycyjnych) wydaje się (na tym etapie lektury) oczywisty.

Z mojego punktu widzenia nie było potrzeby formułowania tez badawczych; wystarczyłyby hipotezy, ale sprawę można uznać za dyskusyjną, więc nie jest to zarzut. Co do samych tez: wydaje mi się, że T_1 (głównym powodem wzrostu zmienności kursów walutowych były zmiany w międzynarodowym systemie walutowym) jest dość oczywista, zaś T_3 (klasyczne metody prognozowania kursów walutowych charakteryzują się ograniczoną przydatnością na rynku walutowym z uwagi na duże zróżnicowanie czynników wpływających na zmienność kursów i występowanie w kursach nieliniowych struktur) była wielokrotnie weryfikowana. Wystarczyłyby dwie pozostałe, bardzo interesujące, przy czym połączyłbym T_4 (sieci neuronowe pozwalają na uzyskanie prognoz punktowych, istotnych z punktu widzenia trafności decyzji inwestycyjnych) z podaną zaraz po niej

hipotezą główną (prognozy kursów walutowych wygenerowane za pomocą sieci neuronowych wykorzystujących jako zmienne wejściowe dane techniczne, dane fundamentalne oraz kombinację danych technicznych i fundamentalnych są na tyle trafne, że w ostatecznym rozrachunku pozwalają na osiągnięcie zysku w inwestycjach na rynku walutowym). Z mojego punktu widzenia hipotezy cząstkowe nie są potrzebne; raczej należałoby napisać, że te kwestie będą badane. Ponadto hipotezy cząstkowe 2 i 3 mogłyby być ostatecznie „obronione” (można by oczekiwać, że uwzględnienie danych technicznych i fundamentalnych da lepsze efekty niż tylko fundamentalnych lub tylko technicznych), ale hipoteza 1 (prognozy kursów walutowych wygenerowane za pomocą sieci neuronowych wykorzystujących jako zmienne wejściowe dane techniczne, są bardziej trafne niż prognozy kursów walutowych wygenerowane za pomocą sieci neuronowych wykorzystujących jako zmienne wejściowe dane fundamentalne) jest trudna do sformułowania przed rozpoczęciem badań (bo czemu nie odwrotnie?) i dlatego znowu sugerowałbym napisanie, że ta kwestia po prostu będzie zbadana. Można prowadzić badania bez zbytej formalizacji... Takie podejście uprościłoby kwestie metodologiczne, ale to tylko moje zdanie.

Jeśli chodzi o dobór par walutowych do badań, Autor sugeruje, że kierował się „najczęściej wykorzystywanymi parami walutowymi”, według badań Banku Rozrachunków Międzynarodowych w Bazylei. Jednak na str. 10 cytowanej publikacji BIS są inne dane: dotyczące obrotów danymi walutami. Należało wziąć pary walut, czyli dane ze strony 5. Wówczas, gdyby nadal miało być 6 par, zamiast kursu CHF/USD musiałby być wzięty kurs CNY/USD. Błąd ten występuje też na rys. 9 ze str. 47. Dopiero na str. 48 Autor wyjaśnia powód pominięcia kursu juana.

Okres badawczy został ustalony dość arbitralnie. Brakuje uzasadnienia wyboru początku tego okresu; 1.01.2010 r. eliminuje nieco wcześniejszy i ciekawy czas kryzysu finansowego.

Nie mam żadnych uwag krytycznych do metod i narzędzi badawczych.

Układ pracy wydaje się poprawny, jednak uważam, że rozdziały 1 i 2 można by połączyć albo w rozdziale 1 skupić się na determinacji kursu walutowego, a w rozdziale 2 – na inwestorach i inwestowaniu (wtedy podpunkty 2.1 do 2.3. znalazłyby się w rozdziale 1). Lektura pracy skłania mnie do podtrzymania poglądu, że omówienie niektórych teorii kursu walutowego w rozdziale 1 powinno być rozbudowane, czynniki zmienności kursu z p. 2.2. – wymienione zaraz potem.

Uwagi merytoryczne do poszczególnych części pracy

Pozytywnie oceniam fakt, iż już na samym początku pracy Autor zdefiniował „trafność prognozowania”, gdyż pojęcie to ma kluczowe znaczenie dla oceny dysertacji. Według niego *„prognozowanie jest trafne, jeżeli w ostatecznym rozrachunku inwestor, wykorzystując określoną prognozę, jest w stanie osiągać zyski. W niniejszej rozprawie trafność prognozowania rozpatrywana będzie z punktu widzenia inwestorów indywidualnych, mających niewielki wpływ na poszczególne czynniki wpływające na zmienność kursów oraz niemających dostępu do zaawansowanych metod prognozowania”* (str. 4, Wstęp). Prognozowanie, jako przewidywanie wartości przyszłych kursów walutowych, jest tu nieco uściślone. Autor tego wprost nie pisze, ale jego uwagi sugerują możliwość osiągnięcia zysków z uwzględnieniem kosztów transakcyjnych i zdolność do zawierania transakcji w odpowiednim czasie (dostęp do rynku).

Przegląd systemów kursowych jest wyczerpujący i poprawny.

Podobnie pozytywnie oceniam omówienie teorii kursu walutowego, choć została ona wykonana dość skrótowo. Zastrzeżenia jednak budzi, w kontekście teorii monetarnej i portfelowej (nie mylić w teorią Markowitza), stwierdzenie, że *w teoriach zasobowych kurs walutowy rozumiany jest jako rodzaj aktywa*. W następnych zdaniach Autor pisze już nieco bardziej precyzyjnie... Uważam przy tym,

że obie wymienione teorie zasobowe (*stock*) zostały potraktowane „po macoszemu”. Są według mnie, z punktu widzenia celu pracy, dużo ważniejsze niż opis zmian systemów walutowych w ostatnich 100 latach. Warto by wskazać na zmienne, które są „ważne” dla kursu według tych teorii – są przecież dalej wykorzystywane w pracy. Znacznie więcej miejsca poświęcono modelom mikrostruktury rynku (p. 2.3.2). To dobrze, że tak szczegółowo omówiono wyniki badań w tym obszarze, ale nie znalazłem dokładniejszego omówienia samej koncepcji. Zostało to zrobione dopiero w p. 3.4.1. Moim zdaniem samą teorię należało omówić w p. 1.2., a w rozdziale 3 przedstawić tylko wyniki badań. Ogólnie: Autor ma tendencję do zajmowania się pewnymi teoriami / poglądami / wielkościami w kilku miejscach w pracy. Sprawia to wrażenie, że nie do końca panuje nad treścią doktoratu (choć czasami podkreśla, że coś już wcześniej było jednak omawiane, to jednak nie zawsze). Czytelnikowi trudno się zorientować dlaczego tak się dzieje.

Stwierdzenie, że *wzrost poziomu stopy procentowej w danym kraju, przy jednoczesnej stabilizacji stopy procentowej za granicą, jest przyczyną aprecjacji kursu waluty krajowej* (str. 51) nie zawsze jest prawdziwe. Czasami rynek ocenia, że wzrost stopy procentowej jest (nieudolną i niepopartą innymi działaniami) próbą ratowania waluty krajowej i wówczas dochodzi do deprecjacji. Dlatego między innymi modele kursu walutowego tak źle wyjaśniają zmiany kursu, nawet *ex post*.

Mam zastrzeżenia do tabeli 7: czy w nagłówku powinna być *Zmiana poziomu kursu*? Jeśli tak, to **spadek** kursu (w relacji do walut obcych) oznacza **wzmocnienie** waluty, a wzrost osłabienie. Wtedy wzrost PKB miałby wywoływać osłabienie waluty krajowej (wiersz pierwszy)? Chyba w nagłówku powinno być *Wzrost / spadek wartości waluty krajowej*?

Rozważania w p. 2.4. są ciekawe (*Rodzaje inwestorów i proces podejmowania przez nich decyzji inwestycyjnych*), podobnie jak interdyscyplinarne (choć stosunkowo ogólne) uwagi na temat podejmowania decyzji na rynku walutowym

(p. 2.5.), podsumowane na rys. 16 (str. 91), jednak według mnie powinny wraz z p. 2.6. tworzyć rozdział 2, poświęcony właśnie (tylko) podejmowaniu decyzji. Ponadto: wyjaśnianie na str. 99-100 czym jest dźwignia finansowa nie wydaje się celowe w pracy doktorskiej. Ogólnie: jest sporo fragmentów pracy, które wyjaśniają kwestie dobrze znane albo prezentują dane statystyczne niekoniecznie niezbędne z punktu widzenia celów pracy; moim zdaniem usuwając te części pracy można by ograniczyć objętość doktoratu.

Rozważania nt. czynników behawioralnych decydujących o decyzjach inwestora (gniew, nadzieja, radość itd.) są ciekawe, ale – mojego punktu widzenia – mało konkretne. Nie kwestionuję wpływu emocji na chęć i moment zakupu i sprzedaży walut obcych, ale kwestie te są trudno mierzalne, a przede wszystkim: czy Autor wykorzystał je w badaniach?

Przegląd miar trafności prognozowania jest wyczerpujący i wykonany na podstawie dobrze dobranej literatury. Trzeba jednak przyznać, że nie wszystkie opisane pokrótce metody są w sumie potrzebne, gdyż: *Na potrzeby rozprawy doktorskiej przyjęto zatem, iż prognozowanie jest trafne, jeżeli w ostatecznym rozrachunku inwestor, wykorzystując prognozy, jest w stanie osiągać zyski. W związku z tym do oceny trafności prognoz kursów walutowych uzyskanych za pomocą sieci neuronowych wykorzystano poziom zyskowności wyrażonej w pipsach* (str. 114-115). Też bym tak uczynił, biorąc pod uwagę cel pracy.

Podpunkt 3.1. (analiza fundamentalna) jest znacznie krótszy (ma tylko ok. 2,5 strony) od kolejnego podpunktu (analiza techniczna). Do pewnego stopnia jest to uzasadnione, ale tylko do pewnego. Wiadomo, że na temat analizy technicznej są obszernie książki. Próba ich streszczenia w pracy doktorskiej musi się skończyć mniejszym lub większym niepowodzeniem. Dlatego Autor powinien się skupić tylko na tych wielkościach / metodach (średnie kroczące, oscylatory itd.), które będą wykorzystywane w trakcie badań.

W tabeli 19 (*Analiza fundamentalna i techniczna w prognozowaniu kursów walutowych w świetle badań*, str. 137) uwzględniono sporo artykułów naukowych. Wiadomo jednak, że jest ich w rzeczywistości dużo więcej. Tym większe znaczenie ma dobór prezentowanych wyników. Mam wrażenie, że Autor wykonał pracę polegającą na znalezieniu szeregu artykułów naukowych poświęconych prognozowaniu kursów, ale z drugiej strony brakuje mi w tym miejscu pewnych „sztan-darowych” publikacji, może nieco starszych, ale będących do dziś punktem od-niesienia badaczy. Przykładem takiego artykułu jest: Meese R., Rogoff K., *Em-pirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit out of Sample?*, Jour-nal of International Economics, Vol 14, 1983, 3-74. Należałoby go wykorzystać np. w p. 3.4.3 (*Błądzenie losowe*).

Ogólnie: przegląd literatury w dysertacji z pewnością nie jest doskonały. Łatwo znaleźć inne publikacje zawierające badania nt. zastosowań sieci neuronowych do prognozowania kursów walutowych, korzystając z dostępnych na naszych uczelniach baz. Ich liczba może być mierzona w setkach. Przykładowo wymienię: Yu L., Wang S.Y., Lai K.K., *Foreign-Exchange-Rate Forecasting with Artificial Neural Networks*, Springer, New York 2007, Lubecke T.H., Doo Nam K., Mark-land R.E., Kwok C.C.Y, *Combining foreign exchange rate forecasting using neu-ral networks*, Global Finance Journal, 9(1), 1998; Hyun Wook Lim, Seung Hwan Jeong, Kyong Joo Oh, Hee Soo Lee, *Neural network foreign exchange trading system using CCS-IRS basis: Empirical evidence from Korea*, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117718>; Ekaterini Panopoulou, Ioannis Souropanis, *The role of technical indicators in exchange rate forecasting*, Journal of Empirical Finance 53, 2019. Na pewno tabela 22, podsumowująca dotychczasowe badania dotyczące prognozowania kursów z wykorzystaniem sieci neuro-nowych, mogłaby być znacznie dłuższa, ale wraz z tekstem od str. 172 świadczy o solidnej pracy, jaką wykonał Autor.

Kluczowymi częściami pracy są rozdziały 4 i 5. Oczekiwałbym, że na samym początku rozdziału 4 Autor zdefiniuje sieci neuronowe. Podpunkt 4.1. zawiera tymczasem sformułowania typu *możliwość szerokiego zastosowania modelu sieci jednowarstwowej*, zanim w ogóle podano definicję pojęć. Fragment na dole strony 152 (*Sieć neuronowa stanowi zbiór wzajemnie połączonych elementów...*) powinien rozpoczynać rozdział 4.

Opis sieci neuronowych (p. 4.1.) jest stosunkowo ogólny; na jego podstawie trudno byłoby zapewne czytelnikowi nie znającemu tej tematyki zrozumieć, jak działają sieci neuronowe ani jak je stosować. Dopiero p. 4.2. (przedstawiający metody budowy sieci) w tym pomaga. Część informacji z p. 4.1. jest powtarzana w p. 4.3., która – zapewne pomyślana jako porządkująca – stawia więcej pytań niż odpowiedzi. Ogólnie: powtarzanie występuje w pracy często; przykładem jest problem komiwojażera, wspomniany na str. 158 i wyjaśniony jednym zdaniem w przypisie 532, ale omawiany kilka stron dalej jeszcze raz (str. 165). Zalecam Autorowi, by w przyszłych pracach spróbował wyeliminować takie sytuacje.

Dobór zmiennych zamieszczonych w tabeli 21, tj. potencjalnych zmiennych wejściowych do sieci neuronowych, nie budzi jakichś wielkich wątpliwości, ale Autor powinien lepiej uzasadnić, dlaczego właśnie te a nie inne zmienne wybrał. W zasadzie powinny temu służyć rozważania nt. czynników wpływających na kurs, czyli rozdziały 1 i 2. Trzeba było a) już na etapie pisania tych rozdziałów wprost wskazywać te zmienne, kiedy były omawiane na gruncie teoretycznym albo b) w p. 4.5. powrócić do rozdziałów 1 i 2 i uzasadnić wybór ze wskazaniem na jego uzasadnienie teoretyczne i ew. inne. Częstotliwość publikacji danych jest też ważna, ale...

Mam też wątpliwości co do częstego wymieniania nazw wykorzystanych rodzajów sieci neuronowych bez wyjaśnienia ich istoty (np. *sieć neuronowa Elmana-Jordana*, *wielowarstwowa sieć neuronowa z algorytmem optymalizacji Broydena-Fletcher-Goldfarba-Shanno*). Z jednej strony nie pozwala to na ocenę (czy

sformułowanie przypuszczeń), które metody są „najlepsze” i dlaczego, z drugiej – omawianie kwestii „technicznych” spowodowałyby, że praca byłaby jeszcze dłuższa i mniej przejrzysta...

Prezentacja wyników badań obcych uświadamia czytelnikowi, że a) można wykorzystywać wiele rodzajów sieci neuronowych, o różnych parametrach b) metody liczenia błędów prognoz (miary trafności) są liczne i trudno jednoznacznie stwierdzić, która jest „najlepsza”. Dlatego za bardzo istotny uważam cały p. 4.7., poświęcony podsumowaniu badań, ich porównaniu z zastosowaniem wielu kryteriów i wyciągnięciu z tego wniosków. Przydatna jest tam bardzo tabela 23 i następujące po niej rozważania. Wydaje mi się, że Autor znacznie lepiej tu sobie radził z prowadzeniem rozumowania i wnioskowaniem niż we wcześniejszych rozdziałach.

Uzasadnienie parametrów badań własnych (tabela 24) jest w dużej mierze zadowalające, z dwoma wyjątkami. Pierwszy wyjątek to okres badawczy; nie tyle jego długość (tu Autor wyjaśnił, że wykorzystał okres dłuższy niż inni badacze i dlatego), co początek i koniec. Wiadomo, że kryzys finansowy oraz pandemia miały specyficzny wpływ na kursy, lecz można było wyróżnić podokresy i sprawdzić, jak metoda sprawdza się w „trudnych” czasach. Wspomniałem już o tym na początku recenzji. Drugi wyjątek to wybrane zmienne fundamentalne (tabela 27). Niektóre z nich nie budzą wątpliwości, gdyż wskazują na nie teorie kursu walutowego (np. PKB, stopy procentowe), ale wybór pozostałych wymagałby lepszego uzasadnienia, zwłaszcza, że p. 3.1. (*Analiza fundamentalna jako narzędzie prognozowania kursu walutowego*) nie jest zbyt rozbudowany, co już podkreślałem.

Do pozostałych parametrów nie mam uwag. Procedura badawcza (p. 5.2.) jest opisana precyzyjnie. Autor pisze: *Na podstawie zebranych danych, w etapie czwartym stworzono dwie grupy wstępnych sieci neuronowych: oparte na danych technicznych oraz oparte na danych fundamentalnych oraz Na podstawie*

uzyskanych sieci wstępnych w etapie piątym dokonano selekcji dziesięciu zmiennych technicznych oraz dziesięciu zmiennych fundamentalnych dla każdej z par walutowych i każdego interwału czasowego. To postępowanie mnie nie przekonuje. Autor wcześniej wspomniał, że chciał uniknąć sytuacji, w której po redukcji liczby zmiennych jeden rodzaj (techniczne lub fundamentalne) zostałby całkowicie wyeliminowany. Pytanie, czy jednak próbował (z ciekawości, poza tą pracą) od razu wykorzystać obie grupy?

Przechodząc do badań Autora: nie jest dla mnie jasne, jaki jest cel, a zwłaszcza przydatność informacji podanych w tabeli 30, później 32 itd. Jeśli chodzi o wskaźniki techniczne wybrane do budowy docelowych sieci neuronowych (tabela 31, str. 207-209) odnoszę wrażenie, że wskaźniki te są bardzo związane z parą walut, interwałami i – podejrzewam – z okresem badawczym. Autor próbuje wskazywać na wskaźniki występujące najczęściej (str. 209), ale na ile są one stałe w czasie?

Podobnie mój niepokój budzą wnioski wyciągane z badań ilustrowanych na rys. 43. Wyjaśniam o co chodzi: jeśli np. autor stwierdza, że *dla interwału godzinowego najlepszym poziomem dopasowania charakteryzują się prognozy kursu pary walutowej AUD/USD a najgorszym USD/CAD oraz USD/JPY* (str. 212), to chce przez to powiedzieć, że kurs dolara australijskiego do amerykańskiego ma takie (stabilne) cechy, że zawsze będzie go łatwiej prognozować? Jeśli tak, to dlaczego? Dalej: dla interwałów dziennych „najlepsze” i „najgorsze” są inne pary walut. Dlaczego? I tak dalej...¹

Spostrzeżenia Autora są doprecyzowane w dalszej części pracy, od str. 216, z wykorzystaniem zapowiedzianych wskaźników. Autor dochodzi do wniosku, że *prognozy sieci neuronowych oparte na wskaźnikach technicznych w większym stopniu sprawdzają się w krótszych interwałach czasowych. Tego bym się spodziewał...*

¹ Wydaje się, że tekst pod rys. 46 powinien być zmieniony z *W przypadku interwału dziennego* na *W przypadku interwału miesięcznego*.

Podsumowujące stwierdzenie Autora (str. 225), że *prognozy wygenerowane przez sieci neuronowe, które wykorzystywały jako zmienne wejściowe wskaźniki techniczne, w ogólnym rozrachunku okazały się zbyt mało trafne, aby można było na ich podstawie osiągnąć zysk*, jest może mało atrakcyjne, ale zgodne z badaniami publikowanymi na świecie na ten temat (ogólnie o prognozowaniu kursów) i moimi badaniami, nie tak skomplikowanymi.

Jeśli chodzi o dane fundamentalne, postępowanie Autora jest analogiczne jak w przypadku danych technicznych. Ponownie mam wątpliwości co do stabilności „najlepszych” danych wejściowych, ale dodatkowo odnośnie do doboru surowców w tab. 42 (*najczęściej w grupie danych wywierających istotny wpływ na prognozy wstępne znalazły się: kurs najniższy kakao (12 z 24 przekrojów), kurs najwyższy bawełny (10 z 24 przekrojów) oraz kurs najwyższy ropy (9 z 24 przekrojów)*). Dlaczego badane były ceny kakao? Rozumiem, że to ważny towar, będący przedmiotem ożywionego handlu międzynarodowego, ale jakoś nie wyobrażam sobie, że wahania cen kakao pozwalają na przewidzenie kursów w systematyczny sposób...

Dalszy sposób rozumowania i badania Autora przebiegały według schematu wypracowanego dla danych technicznych. Z mojego punktu widzenia najważniejsze jest podsumowanie ze str. 244, że *prognozy wygenerowane na podstawie sieci neuronowych wykorzystujących jako zmienne wejściowe wskaźniki fundamentalne okazały się w ostatecznym rozrachunku nietrafne, gdyż nie pozwoliły na osiągnięcie zysku*.

Uwzględnienie połączonych danych wejściowych (fundamentalnych i technicznych), w p. 5.5., pozwoliło na wnioskowanie według schematu, zastosowanego wcześniej. Autor prezentuje wyniki badań, charakteryzujące się bardzo dużą pracowitością. Stosuje przy tym żelazną konsekwencję. Wszystko to oceniam bardzo pozytywnie.

Jeśli chodzi o wyniki: tabela 61 pokazuje, że połączenie dwóch rodzajów danych wejściowych pozwalałoby na zawarcie transakcji generujących niewielki zysk. W przypadku wykorzystania wyłącznie jednego rodzaju danych występowały straty; większe dla prognoz dokonanych w oparciu o dane fundamentalne. Jednocześnie Autor dochodzi do wniosku, że *skumulowany wynik wszystkich transakcji dokonanych na podstawie prognoz wygenerowanych przez wszystkie sieci neuronowe wykorzystane w badaniu nie pozwolił na osiągnięcie zysku* (str. 260). Analogicznie sytuacja wyglądała, jeśli chodziło o trafność wyrażoną w procentach.

Wartością dodaną pracy jest porównanie wyników Autora z wynikami innych badaczy. Tabela 64 jest dowodem na uczciwość naukową Autora, który następnie stwierdza, iż *poszczególni autorzy wykorzystywali do prognozowania kursów walutowych jedynie same kursy, czyli inny rodzaj danych niż te, wykorzystane w rozprawie. Na podstawie porównania wyników można więc przyjąć, iż ten rodzaj danych wejściowych pozwala na uzyskanie bardziej trafnych prognoz niż dane techniczne, fundamentalne oraz kombinacja danych technicznych i fundamentalnych.*

W *Zakończeniu* powinno – według mnie – znaleźć się podsumowanie tego co przedstawiono i zbadano w pracy. Powtórzenia zawarte na str. 270-274, definowanie (!) pojęcia *carry trade*, krótka charakterystyka analizy technicznej i fundamentalnej itd. nie wydaje mi się tam celowe. Dopiero fragment dotyczący luki badawczej (na dole str. 274) i dalsze uwagi zawierają właściwe treści. Za ważny uznaję pierwszy wniosek Autora, że *prognozowanie kursów walutowych za pomocą sieci neuronowych skonstruowanych w oparciu o dane techniczne, fundamentalne lub ich kombinację nie pozwala na uzyskanie prognoz o trafności umożliwiającej osiąganie zysków z opartych na nich transakcji walutowych, spośród analizowanych interwałów czasowych (godzinowy, dzienny, tygodniowy i miesięczny); największa szansa uzyskania trafnych prognoz wystąpiła w przypadku interwału dziennego.* Takich wyników spodziewałem się, ale jest ważne, że Autor

doszedł do nich w oparciu o solidne badania. Wnioski od 2 do 4 uznaję za wkład do nauki. Z kolei wnioski od 5 do 8 są według mnie mało ogólne, tj. są specyficzne dla okresu badawczego albo kursów i nie musiałyby być przywoływane.

Dobrze, że w dalszej części *Zakończenia* Autor przypomina hipotezy i formułuje stwierdzenia, że mogły one być potwierdzone lub nie (ja bym użył określenia „nie było podstaw do odrzucenia” lub „hipoteza została odrzucona”, ale to nie jest najważniejsze). Brak podstaw do odrzucenia H_1 , H_2 i H_3 mnie nie zaskakuje, ale ponownie wyrażam zadowolenie, że Autor dzięki badaniom mógł dojść do takich wniosków. Odrzucenie hipotezy głównej, mówiącej, że *prognozy kursów walutowych wygenerowane za pomocą sieci neuronowych wykorzystujących jako zmienne wejściowe dane techniczne, dane fundamentalne oraz kombinację danych technicznych i fundamentalnych są na tyle trafne, aby w ostatecznym rozrachunku pozwalały na osiągnięcie zysku i można je było wykorzystać w inwestycjach na rynku walutowym w okresach: godzinowych, dziennych, tygodniowych i miesięcznych* było przeze mnie oczekiwane i jest zgodne z innymi badaniami w tym obszarze.

Plany dotyczące przyszłych planowanych badań (str. 278) są interesujące i według mnie mogą przyczynić się do zrozumienia determinacji kursu, ale niekoniecznie do stworzenia prognoz pozwalających w sposób systematyczny osiągnięcie zysków.

Uwagi o mniejszym znaczeniu

W przypisie 1, pod rys. 6 i w innych jeszcze miejscach jest błąd: BIS ma siedzibę w Bazylei, nie w Waszyngtonie;

str. 8: najważniejsze charakterystyki współczesnego rynku walutowego → najważniejsze cechy charakterystyczne współczesnego rynku walutowego;

str. 13, 134: w okresie czasu → w okresie;

Bretton Woods (nazwę miejscowości) pisze się bez myślnika;

str. 64: analizą VAR (Value at Risk) → analizą VaR (Value at Risk);

str. 68: reżim kursowy; mnie reżim kojarzy się wyłącznie z władzą nielegalną, nieuznaną, uzurpowaną. Autorowi chodziło zapewne o *system kursowy*;

str. 73: dlaczego Autor pisze o „sesjach giełdowych” w kontekście kursu walutowego na rynku pozagiełdowym?

str. 76: *prowadzi do deprecjacji kursu walutowego w badanym kraju*; deprecjacji może podlegać waluta, nie kurs. Zatem: *prowadzi do deprecjacji waluty* albo *prowadzi do wzrostu kursu wobec walut obcych* albo *prowadzi do osłabienia waluty w relacji do walut obcych*;

str. 97 i nast.: fragment dot. kapitału, opierający się na badaniach rynku polskiego, jest chyba mało reprezentatywny dla rynku światowego?

str. 168: Autor pisze, że SARON zastąpił LIBOR i EURIBOR. SARON zastąpił raczej LIBOR dla CHF (i tylko dla CHF). Ponadto, wbrew temu co pisze Autor, uruchomiony proces eliminacji LIBORu i EURIBORu nie wynikał tylko z faktycznych i potencjalnych manipulacji;

str. 183: „dwudziestominutowe kursy par walutowych” źle brzmi;

str. 184: są wstanie → są w stanie;

str. 202, str. 235: Kołmogornowa-Smirnowa → Kołmogorowa-Smirnowa;

str. 250: korekta Liellieforsa → korekta Lillieforsa;

str. 275: brak numeru tabeli.

Uwagi podsumowujące

Lektura pracy doktorskiej pozwala mi na stwierdzenie, że Autor:

- chce zajmować się ważnymi zjawiskami z dziedziny ekonomii / finansów,

- zbadał bardzo ważny i przez to już bardzo dobrze opisany w literaturze problem naukowy (i przy okazji praktyczny),
- wykorzystał bardzo bogatą literaturę przedmiotu, choć – biorąc pod uwagę co napisałem wyżej – pominął wiele pozycji, np. w p. 4.6. Trudno mi precyzyjnie ocenić, na ile wpływa to na jakość pracy, ale na pewno jest to pewne niedociągnięcie;
- posiada sporą wiedzę teoretyczną z dziedziny finansów międzynarodowych;
- potrafi samodzielnie i w sposób uporządkowany prowadzić pracę naukową,
- wchodzi głęboko w szczegóły,
- stosuje miary statystyczne,
- pracowicie wykorzystuje przy tym bardzo wiele danych wejściowych,
- wykazuje dużą rzetelność naukową i próbuje uzasadniać i interpretować wyniki badań.

Gdybym miał sformułować również uwagi krytyczne w odniesieniu do przedłożonej pracy doktorskiej – bo taka jest rola recenzenta – zaleciłbym:


- oszczędniejsze prezentowanie zagadnień co prawda związanych z tematem pracy, ale nie wprost,
- lepsze uzasadnianie wyboru danych wejściowych do badań,
- podchodzenie do wyników badań z dystansem, jako że mogą one być specyficzne dla danego okresu / badanych kursów.

Konkluzja

Podsumowując, oceniam, że recenzowana rozprawa doktorska dowodzi wysokiego poziomu wiedzy teoretycznej magistra Krzysztofa Podgórskiego w dyscyplinie *ekonomia i finanse*, zawiera rozwiązanie szeregu zagadnień naukowych z obszaru finansów międzynarodowych (prognozowanie kursów walutowych), a Autor wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Uważam, że dysertacja spełnia wymagania stawiane tego typu pracom w obowiązujących przepisach i sugeruję dopuszczenie magistra Krzysztofa Podgórskiego do dalszego postępowania w przewodzie doktorskim, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zwyczajami. Jednocześnie wnioskuję o wyróżnienie pracy w sposób przyjęty w Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach.

Wrocław, 5.07.2022 r.


prof. zw. dr hab. Jacek Karwowski