

Tomasz Wójtowicz
twojtow@agh.edu.pl
Wydział Zarządzania
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie

Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych

(w języku polskim)

Załącznik nr 2 do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

Kraków, 2020

SPIS TREŚCI

1. INFORMACJE O KANDYDACIE	3
1.1. Imię i nazwisko	3
1.2. Uzyskane dyplomy i stopnie naukowe, wykształcenie	3
1.3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych ..	3
2. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY	3
2.1. Wprowadzenie	4
2.2. Zawartość monografii	7
2.3. Autorski wkład w rozwój nauk ekonomicznych w dyscyplinie ekonomia i finanse	19
3. POZOSTAŁE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWO-BADAWCZE.....	22
3.1. Obszar 1: Wpływ publikacji danych makroekonomicznych na rynek akcji.....	23
3.2. Obszar 2: Zależności pomiędzy rynkami akcji.....	25
3.3. Obszar 3: Modele wyceny aktywów kapitałowych.....	27
3.4. Obszar 4: Tablice input-output	28
3.5. Syntetyczny opis dorobku publikacyjnego.....	29
4. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ ALBO ARTYSTYCZNĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ LUB INSTYTUCJI KULTURY, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ	30
4.1. Współpraca naukowa z Karl-Franzens-Universität Graz	30
4.2. Udział w projekcie "Opracowanie systemu monitoringu wizyjnego poprzez stworzenie architektury sieci i algorytmów przesyłu danych w sieciach o niskiej przepustowości"	31
4.3. Udział w projekcie „Matematyka? Spróbuj e-learningowo! Innowacyjne formy edukacji dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych”	31
5. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ LUB SZTUKĘ	32
BIBLIOGRAFIA	33

1. INFORMACJE O KANDYDACIE

1.1. Imię i nazwisko

Tomasz Wójtowicz

1.2. Uzyskane dyplomy i stopnie naukowe, wykształcenie

grudzień 2009:

- Uzyskanie stopnia doktora nauk ekonomicznych (z wyróżnieniem) na Wydziale Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
- Tytuł rozprawy doktorskiej: *Wartość informacyjna wielkości obrotów na rynkach akcji*.
- Promotor: prof. dr hab. Henryk Gurgul (Akademia Górniczo-Hutnicza).
- Recenzenci: prof. dr hab. Jerzy Mika (Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach) i prof. dr hab. Edward Smaga (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie).

czerwiec 2001:

- Ukończenie z wyróżnieniem studiów na Uniwersytecie Jagiellońskim, w Instytucie Matematyki.
- Kierunek: matematyka.
- Tytuł pracy magisterskiej: *Problem Cauchy'ego z dystrybucyjnym warunkiem początkowym*.
- Promotor: prof. dr hab. Bolesław Szafirski (Uniwersytet Jagielloński).

1.3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

Od 1 lutego 2010:

adiunkt w Samodzielnej Pracowni Zastosowań Matematyki w Ekonomii, Wydział Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej im. S. Staszica w Krakowie.

1 października 2002 – 31 stycznia 2010:

asystent na Wydziale Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej im. S. Staszica w Krakowie.

2. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY

Jako osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy przedstawiam rozdziały 1 - 5, 6.5 - 10 monografii:

Wpływ informacji makroekonomicznych na transakcje na rynkach akcji

wydanej w 2020 przez Wydawnictwo C.H.Beck w Serii Finanse (ISBN: 978-83-8158-590-3; e-ISBN: 978-83-8158-591-0).

Spośród 11 rozdziałów monografii jestem samodzielnym autorem rozdziałów: 1 - 5, 6.5 - 6.6, 7 - 10 i współautorem Wstępu, rozdziału 6 i Podsumowania. Współautorem monografii jest prof. dr hab. Henryk Gurgul.

Recenzentami wydawniczymi byli:

- a) dr hab. Katarzyna Bień-Barkowska, prof. SGH
Kolegium Analiz Ekonomicznych, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
- b) dr hab. Janusz Brzeszczyński, prof. UŁ
Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Uniwersytet Łódzki

2.1. Wprowadzenie

Nowe, zaskakujące informacje są tym, co głównie napędza zmiany cen na rynkach finansowych, w tym na rynkach akcji. Często powodują one zmianę wcześniejszych oczekiwań inwestorów i konieczność rewizji przyjętych strategii inwestycyjnych. To z kolei prowadzi do zawierania transakcji. Wywołane w ten sposób zmiany cen, obrotów lub intensywności zawieranych transakcji, mogą stanowić ważny sygnał dla innych, niepoinformowanych, inwestorów, którzy na tej podstawie również będą zawierać transakcje. W ten sposób nowa informacja znajduje odzwierciedlenie w cenach.

Informacje napływające do inwestorów różnią się jednak zasięgiem oddziaływania. Na ceny akcji pojedynczej spółki oddziałują informacje specyficzne właśnie dla danej spółki, a dotyczące m.in. jej wyników finansowych, wypłaty dywidend, planowanych działań lub przyszłych inwestycji¹. Na większą grupę akcji oddziałują informacje dotyczące całych sektorów. Jednak najszerzy wpływ mają informacje dotyczące całych gospodarek. Im większe jest znaczenie gospodarki w świecie, tym silniejsze będzie oddziaływanie wiadomości o jej stanie na rynki akcji i tym więcej rynków ono obejmie.

Oddziaływanie gospodarki na rynek akcji jest bezsporne. Liczne są prace, w których badany jest wpływ stanu gospodarki, opisanej za pomocą różnych wskaźników makroekonomicznych na zachowanie inwestorów na rynku akcji². Dzięki temu możliwa jest ocena jak zmieniają się ceny akcji lub aktywność inwestorów na giełdach w zależności od poziomu inflacji, bezrobocia lub ogólnego stanu gospodarki opisanego np. za pomocą wskaźnika PKB. Oprócz tego, można również badać oddziaływanie samego faktu publikacji nowych nieoczekiwanych wartości wskaźników opisujących stan gospodarki. Opisane powyżej oddziaływanie gospodarki na rynek akcji powoduje, że publikacje

¹ Prace poświęcone badaniu oddziaływania tego typu informacji na ceny akcji są stosunkowo liczne. Spośród dotyczących polskiego rynku akcji należy wymienić: Gurgul (2006), Fiszeder i Mstowska (2011), Zaremba i Konieczka (2014).

² Temat ten był przedmiotem badań, które zaprezentowali m.in. Levine i in. (2000), Beck i Levine (2004), Rapach i in. (2005), Henry (2009), Chen (2009), Hanousek i in. (2009). W najnowszej literaturze polskiej rozważania na temat związków pomiędzy gospodarką a rynkami finansowymi prezentują m.in. Brzeszczyński i in. (2009), Kasprzak-Czelej (2012), Fiszeder i Rowiński (2012), Czekaj i in. (2017).

wskaźników makroekonomicznych powinny być zdarzeniem, które będzie oddziaływać nawet na całe rynki i któremu inwestorzy będą poświęcać dużo uwagi, gdyż publikowane dane mogą potwierdzić lub zanegować ich wcześniejsze oceny. To z kolei może skutkować koniecznością rewizji przyjętych wcześniej założeń. W związku z tym, na efektywnym rynku akcji, publikacje wskaźników makroekonomicznych powinny szybko znaleźć odzwierciedlenie w cenach akcji. Jednak na różnych rynkach proces w jakim nowe informacje, jakimi są publikacje wartości wskaźników makroekonomicznych odbiegające od wcześniejszych prognoz, znajdują odzwierciedlenie w cenach akcji może mieć odmienny charakter. Na jednych zmiany cen mogą być natychmiastowe, na innych mogą następować powoli i być dłużej rozłożone w czasie. Mogą też wystąpić różnice w sile oddziaływania poszczególnych wskaźników.

Dotychczasowe badania występujące w literaturze dotyczyły oddziaływania publikacji danych makroekonomicznych zarówno na rynek walutowy (np. Andersen i Bollerslev, 1998, 2003), jak i na rynek akcji. Początkowo, obejmowały one oddziaływanie informacji o stanie gospodarki USA na kurs dolara lub na ceny akcji na giełdach w USA (np. Pearce i Roley, 1985; Hardouvelis, 1987; Bonfim, 2003). Z biegiem czasu te analizy były prowadzone również dla innych rynków na świecie. Początkowo były to rynki rozwinięte (np. Nikkinen i Sahlström, 2004; Harju i Hussain, 2011), a potem zaś również rynki rozwijające się (np. Nikkinen i in., 2006; Hanousek i in., 2009; Będowska-Sójka, 2010; 2011; 2013; 2014). Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić istotne oddziaływanie publikacji danych makroekonomicznych, zwłaszcza dotyczących gospodarki Stanów Zjednoczonych, na zmienność i na ceny akcji notowanych na giełdach w różnych częściach świata. W przypadku niektórych rynków na istotność tego oddziaływania, oprócz globalnego znaczenia gospodarki Stanów Zjednoczonych, miał wpływ też termin publikacji tych informacji. Przykładowo, na rynkach europejskich pojawiają się one zwykle w trakcie trwania sesji i dzięki temu mogą nawet od razu znaleźć odzwierciedlenie w cenach akcji.

Badania oddziaływania publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych były prowadzone również w przypadku cen akcji spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie, np. Nikkinen i in. (2006), Hanousek i in. (2009), Hanousek i Kočenda (2011), Będowska-Sójka (2010, 2011, 2013, 2014), Bień-Barkowska (2011) oraz wcześniejsze prace, których jestem autorem lub współautorem, m.in. Gurgul i Wójtowicz (2014, 2015), Gurgul i in. (2012, 2013), Suliga i Wójtowicz (2013), Gurgul, Lach, Wójtowicz (2016a, b).

W kolejnych latach, wraz z rozwojem rynków oraz systemów transakcyjnych, badania prowadzone były z wykorzystaniem coraz dokładniejszych danych. Początkowo były to dane dzienne, jednak w ostatnich latach coraz częściej stosowane są dane śróddzienne, zwłaszcza 5-minutowe stopy zwrotu. Niezależnie jednak od rodzaju wykorzystywanych danych dominującą formą badania była estymacja odpowiedniego jedno- lub wielowymiarowego modelu szeregów czasowych, często zawierającego sztuczne zmienne. Parametry takich modeli często były szacowane na podstawie całego zbioru dostępnych danych, podczas gdy badane ogłoszenia oddziałują zwykle dość krótko, a więc tylko na niewielką jego część. Zastosowanie zbyt szerokiego zbioru danych

może powodować, że na uzyskane wyniki znaczący wpływ będą miały dane odległe w czasie od rozważanych ogłoszeń, które nie mają z nimi żadnego związku. To z kolei może niekorzystnie wpływać również na wnioski wyciągane podstawie tych badań. Analiza więc powinna skupiać się tylko na danych, których rzeczywiście dotyczy oddziaływanie rozważanych publikacji.

Część z wymienionych powyżej prac dotyczących rynku polskiego obejmowała wczesny etap jego rozwoju (np. Nikkinen i in. (2006) rozważali dane z lat 1995-2002) lub była oparta na danych ze stosunkowo krótkiego okresu (np. Będowska-Sójka (2014) rozważała dane obejmujące 2 lata). Ponadto, większość z prezentowanych prac dotyczyła analizy oddziaływania publikacji danych makroekonomicznych głównie na indeksy, a nie na ceny akcji pojedynczych spółek.

Wspomniane powyżej czynniki spowodowały, że obraz oddziaływania publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych na polski rynek akcji był fragmentaryczny. Ewentualną możliwość porównywania wyników utrudniały dodatkowo różne zbiory rozważanych wskaźników oraz odmienne metody badawcze stosowane przez autorów.

W ciągu ostatnich kilku lat prowadziłem wspólnie z prof. dr. hab. Henrykiem Gurgulem badania dotyczące giełd w Warszawie, Wiedniu i Frankfurcie. Większość z nich związana była z realizacją grantu Narodowego Centrum Nauki: „Wieloaspektowa analiza procesu przepływu informacji na GPW w Warszawie na tle giełdowych rynków akcji we Frankfurcie i Wiedniu” (2012/05/B/HS4/00810), którego byłem głównym wykonawcą (kierownikiem był prof. dr. hab. H. Gurgul). Główny obszar tych badań dotyczył oddziaływania na wspomniane rynki akcji publikacji różnych wskaźników makroekonomicznych opisujących stan amerykańskiej gospodarki. Początkowo badania te prowadzone były z wykorzystaniem danych dziennych, jednak w ramach współpracy z Instytutem Bankowości i Finansów Uniwersytetu w Grazu oraz GPW w Warszawie udało nam się pozyskać dane śróddzienne. Dzięki temu możliwa była bardzo szczegółowa analiza zmian cen akcji, ich zmienności, wielkości obrotów oraz intensywności handlu jakie na tych trzech rynkach dokonują się pod wpływem pojawienia się nieoczekiwanych wiadomości o stanie gospodarki USA. W przeciwieństwie do wielu wcześniejszych prac to badanie zostało oparte na bardzo szerokim zbiorze danych. W przypadku GPW obejmował on ponad 10 lat, z czego 7 lat stanowił wspólny okres badawczy dla giełd w Warszawie i Wiedniu. Dzięki temu możliwe było porównanie uzyskanych wyników nie tylko pomiędzy rynkami (które mają pewne cechy wspólne, ale zasadniczo znacząco różnią się od siebie), ale również w czasie. Podsumowaniem głównego nurtu prowadzonych przeze mnie badań są wyniki przedstawione w wybranych rozdziałach monografii *„Wpływ informacji makroekonomicznych na transakcje na rynkach akcji”*. Stanowią one rozszerzenie i uzupełnienie moich wcześniejszych badań przedstawionych m.in. w następujących publikacjach: Gurgul i Wójtowicz (2014, 2015), Gurgul i in. (2012, 2013), Suliga i Wójtowicz (2013), Gurgul, Lach, Wójtowicz (2016a, b).

Najważniejsze wyniki przedstawione w monografii umożliwiają:

- porównanie śróddziennej sezonowości zmienności i wartości obrotów na giełdach w Warszawie, Wiedniu i Frankfurcie, ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania na nią publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych,

- porównanie wpływu publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych na 5-minutowe i 1-minutowe stopy zwrotu indeksów giełd w Warszawie, Wiedniu i Frankfurcie,
- porównanie szybkości i siły oddziaływania publikacji wybranych wskaźników makroekonomicznych na indeksy spółek różnej wielkości notowanych na GPW w Warszawie,
- ocenę i porównanie siły i szybkości reakcji na nowe i nieoczekiwane informacje o gospodarce USA cen akcji największych i najbardziej płynnych spółek notowanych na giełdach w Warszawie i w Wiedniu,
- ocenę wpływu publikacji wybranych wskaźników makroekonomicznych na zmiany intensywności zawieranych transakcji kupna-sprzedaży akcji największych spółek notowanych na giełdach w Warszawie i w Wiedniu,
- ocenę zmian w kolejnych latach siły i istotności oddziaływania publikacji nieoczekiwanych informacji o stanie gospodarki USA,
- ocenę przydatności narzędzi analizy zdarzeń, w szczególności uogólnionego testu rangowego Kolariego i Pynnöna, do badania danych śróddziennych.

2.2. Zawartość monografii

Głównym celem wybranych rozdziałów monografii była analiza oddziaływania publikacji danych opisujących stan amerykańskiej gospodarki na proces kształtowania się cen akcji na giełdach w Warszawie, Wiedniu i Frankfurcie. Cel ten został zrealizowany poprzez badanie i porównanie zmian, jakie w stopach zwrotu, ich zmienności, wartości obrotów oraz transakcyjnych czasach trwania akcji spółek notowanych na tych rynkach oraz ich indeksów wywołują publikacje nieoczekiwanych wartości amerykańskich wskaźników makroekonomicznych. Do analiz zostały wybrane publikacje następujących wskaźników:

- wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych (CPI),
- bazowy wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych (cCPI),
- wskaźnik cen dóbr produkcyjnych (PPI),
- bazowy wskaźnik cen dóbr produkcyjnych (cPPI),
- stopa bezrobocia (UR),
- liczba miejsc pracy w sektorach pozarolniczych (NFP),
- liczba nowych wniosków o zasiłek dla bezrobotnych (IJC),
- liczba rozpoczętych budów domów (HS),
- sprzedaż nowych domów (NHS),
- sprzedaż istniejących domów (EHS),
- produkt krajowy brutto (GDP),
- sprzedaż detaliczna (RS),
- sprzedaż detaliczna z wyłączeniem sprzedaży samochodów (cRS),
- produkcja przemysłowa (IP),

- zamówienia na dobra trwałe (DGO),
- wskaźnik ISM dla amerykańskiego sektora produkcyjnego (ISM),
- wskaźnik zaufania konsumentów wg Conference Board (CCI).

Rozważane wskaźniki opisują najbardziej aktualny stan amerykańskiej gospodarki i w większości przypadków odnoszą się do sytuacji z miesiąca poprzedzającego termin publikacji. Wyjątkiem są ogłoszenia wartości wskaźnika CCI (który opisuje wyniki badań nastrojów z bieżącego miesiąca), GDP (który coraz dokładniej opisuje stan amerykańskiej gospodarki w poprzednim kwartale) oraz IJC, który opisuje rynek pracy w tygodniu poprzedzającym publikację.

Badania zostały przeprowadzone dla pojedynczych spółek³, a także dla głównych indeksów giełd w Warszawie, Wiedniu i Frankfurtcie, tzn. WIG20, ATX i DAX. W przypadku analizy reakcji inwestorów z GPW badanie dotyczyło również indeksów WIG, mWIG40 i sWIG80. Aby możliwy był jak najlepszy opis procesu kształtowania się cen pod wpływem informacji zawartych w ogłoszeniach danych makroekonomicznych badania przedstawione w monografii zostały przeprowadzone z wykorzystaniem danych śróddziennnych, głównie 5-minutowych. Oprócz nich rozważane były dane 1-minutowe, 15-sekundowe oraz dane transakcyjne. Długości okresów jakich dotyczą dane z poszczególnych rynków są różne, jednak w przypadku GPW obejmują lata 2004-2014⁴. Ten okres nie jest jednolity. Obejmuje zarówno czas hossy, globalny kryzys finansowy z lat 2007-2009, czas wychodzenia z tego kryzysu, a także czas gwałtownych zawirowań w gospodarkach Unii Europejskiej. Dzięki temu możliwa była też ocena wpływu stanu rynku akcji na oddziaływanie publikacji nieoczekiwanych wiadomości z gospodarki USA.

Wybrane do badania rynki akcji różnią się od siebie wielkością, stopniem dojrzałości i znaczeniem wśród inwestorów. Giełda w Frankfurtcie jest rynkiem dojrzałym o bardzo dużym znaczeniu nie tylko w Europie, ale również na świecie. Giełda wiedeńska również jest rynkiem dojrzałym, jednak o znacznie mniejszej kapitalizacji. Pod tym względem może być ona porównywana z giełdą w Warszawie, która jeszcze jest traktowana jako rynek wschodzący. Dzięki tej różnorodności zaprezentowane badania umożliwiły porównanie różnic i podobieństw w oddziaływaniu informacji z USA na proces kształtowania cen na rynkach różnej wielkości i o różnym stopniu rozwoju.

Poniżej krótko zostaną opisane kolejne rozdziały monografii, których jestem autorem.

W pierwszym rozdziale zostały przedstawione publikacje zawierające rozważania teoretyczne oraz wyniki badań empirycznych dotyczących wpływu stanu gospodarki, opisanego za pomocą różnych wskaźników, na rynek akcji. Ze względu na tematykę poruszaną w dalszej części monografii szczególna uwaga została poświęcona badaniom

³ Aby nowe informacje zawarte w publikowanych wartościach wskaźników makroekonomicznych mogły być poprawnie odzwierciedlone w cenach, to akcje muszą się charakteryzować odpowiednio dużą płynnością. Z tego względu szczegółowe badanie zostało przeprowadzone tylko dla akcji największych i najbardziej płynnych spółek.

⁴ W przypadku giełdy w Wiedniu rozważane są dane z lat 2007-2014, a w przypadku indeksu DAX – z lat 2012-2014.

oddziaływania na ceny akcji (i ogólnie: na zachowanie inwestorów) publikacji wartości wskaźników makroekonomicznych. W ostatniej części rozdziału zostały przedstawione wskaźniki opisujące gospodarkę USA, których oddziaływanie na ceny akcji było przedmiotem badań przedstawionych w monografii. W szczególności, zaprezentowane zostały podstawowe informacje pozwalające określić znaczenie publikacji tych wskaźników dla rynku akcji, zwłaszcza to, czy mogą one zawierać nową, ważną informację dla inwestorów. To znaczenie zależy m.in. od kolejności w jakiej poszczególne wskaźniki publikowane są w ciągu miesiąca, gdyż zwykle wartości wskaźników publikowanych później stanowią mniejsze zaskoczenie dla inwestorów, bo mogą być lepiej prognozowane na podstawie wcześniejszych publikacji.

W drugim rozdziale zostały przedstawione podstawowe informacje dotyczące organizacji handlu na giełdach w Warszawie, Wiedniu i Frankfurcie. Ponieważ badania w monografii były prowadzone na podstawie danych śróddziennych, to różnice w organizacji handlu, w szczególności harmonogram sesji i wynikające z niego godziny rozpoczęcia i zakończenia fazy ciągłej oraz występowanie śróddziennej aukcji, miały kluczowe znaczenie dla możliwości zastosowania konkretnych metod badawczych. Najważniejszą różnicą pomiędzy analizowanymi rynkami, która miała znaczący wpływ na sposób prowadzenia badań, jest występowanie na giełdach w Wiedniu i Frankfurcie śróddziennej aukcji, która oddziałuje m.in. na zmienność i wartości obrotów na obu rynkach. Dodatkowo, powoduje ona konieczność korekty części rozważanych danych.

Najważniejsze informacje dotyczące specyfiki danych śróddziennych, zwłaszcza w odniesieniu do powszechnie stosowanych danych dziennych zostały zaprezentowane w trzecim rozdziale. Opisano w nim podstawowe zagadnienia dotyczące mikrostruktury rynku i wpływu, jaki może ona mieć na własności śróddziennych stóp zwrotu. Szczególną uwagę poświęcono problemowi występowania śróddziennej sezonowości zarówno zmienności, jak i wartości obrotów. Powoduje ona, że do opisu zmienności śróddziennych stóp zwrotu nie mogą być bezpośrednio stosowane metody i modele wykorzystywane powszechnie do opisu danych dziennych. Ze względu na wagę tego zagadnienia dla analizy oddziaływania na rynki akcji publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych przedstawione zostały również wybrane metody estymacji śróddziennej składowej sezonowej. Jedną z tych metod (elastyczna forma Fouriera) stanowi podstawę badania empirycznego zawartego w rozdziale 5.

W czwartym rozdziale przedstawione zostały wyniki wstępnego badania śróddziennej składowej sezonowej zmienności oraz wartości obrotów indeksów WIG20, ATX i DAX. Na podstawie analizy przekrojowych średnich 5-minutowych danych możliwe było określenie potencjalnych czynników, które mogą na tę sezonowość oddziaływać. W szczególności, zbadany został wpływ jaki na tę sezonowość ma otwarcie rynków akcji w USA oraz publikacje wartości amerykańskich wskaźników makroekonomicznych. Wyniki uzyskane z tego wstępnego badania stanowią też pierwszą okazję do porównania wpływu, jaki na rozważane rynki mają informacje płynące z USA.

Przeprowadzone badania potwierdzają występowanie śróddziennej sezonowości zmienności stóp zwrotu oraz wartości obrotów indeksów rozważanych giełd. Składowa ta ma kształt typowy dla europejskich rynków akcji: zwiększona zmienność na początku

i na końcu fazy ciągłej notowań oraz bardzo niska zmienność około południa. Kształt tej składowej wskazuje również na istotną reakcję inwestorów na publikacje amerykańskich wskaźników makroekonomicznych. Przejawia się ona istotnie podwyższoną zmiennością stóp zwrotu obserwowaną po pojawieniu się informacji o stanie gospodarki USA (tzn. zwykle tuż po 14:30 lub po 16:00), która w zależności od rynku i badanego okresu utrzymuje się od kilku do kilkudziesięciu minut. Oprócz tych wspólnych cech śróddziennej zmienności rozważanych indeksów występują pomiędzy nimi drobne różnice wynikające ze specyfiki poszczególnych rynków. W przypadku ATX i DAX można obserwować silny i istotny wpływ śróddziennych aukcji oraz zwiększoną zmienność spowodowaną wygasaniem instrumentów pochodnych notowanych głównie na rynku EUREX.

Rozdział piąty zawiera pogłębioną analizę śróddziennej sezonowości przeprowadzoną z wykorzystaniem elastycznej formy Fouriera uzupełnionej odpowiednimi sztucznymi zmiennymi. W ten sposób możliwe było zbadanie siły z jaką na zmienność i wartości obrotów WIG20, ATX i DAX oddziałują publikacje wskaźników opisujących stan gospodarki USA. Jednocześnie, możliwe było dokładniejsze określenie długości okresu, w jakim po rozważanych publikacjach występowała istotnie podwyższona zmienność i zwiększone obroty. Zastosowanie elastycznej formy Fouriera połączone z wynikami wstępnej analizy z rozdziału czwartego pozwoliło również zbadać specyficzne dla poszczególnych rynków własności śróddziennej sezonowości zmienności i wartości obrotów.

Badania przedstawione w rozdziale 5 potwierdziły wcześniejsze wnioski dotyczące kształtu składowej sezonowej zmienności, które były oparte na analizie przekrojowych średnich wartości bezwzględnych śróddziennych stóp zwrotu. Potwierdziły one również istotny wpływ jaki na jej kształt mają informacje z USA. Spośród wszystkich badanych wskaźników najsilniejsze i najdłużej widoczne wzrosty zmienności ATX i WIG20 (nawet przez 30 minut) wywołują publikacje liczby miejsc pracy w sektorach pozarolniczych (NFP). Równie długo, ale z mniejszą siłą, oddziałują cotygodniowe informacje o liczbie nowo zarejestrowanych bezrobotnych (IJC). Publikacje pozostałych wskaźników powodują istotny wzrost zmienności głównie tylko w ciągu pierwszych 5 minut. Porównanie wyników uzyskanych dla różnych indeksów pozwala stwierdzić, że istotny wpływ na zmienność DAX ma zdecydowanie mniejszy zestaw wskaźników. Jednak badania dla tego indeksu były prowadzone z wykorzystaniem danych z późniejszego okresu niż badanie dla ATX i WIG20. Po ograniczeniu analizy na wszystkich rynkach do tego samego okresu (7.09.2012-31.07.2014), okazało się, że zmniejszeniu uległa liczba wskaźników, których publikacje powodują istotny wzrost zmienności na giełdach w Wiedniu i w Warszawie oraz że informacje z USA najsilniej oddziaływały właśnie na zmienność indeksu giełdy we Frankfurcie. Wynik tego porównania jest też pierwszą wskazówką na to, że siła oddziaływania publikacji danych makroekonomicznych z USA zmienia się w czasie.

Na wszystkich badanych rynkach w dniach otwarcia NYSE oprócz oddziaływania publikacji wskaźników makroekonomicznych widoczny jest istotny wzrost zmienności od godziny 15:30 aż do końca sesji. Świadczy to o istotnym oddziaływaniu na zmienność

cen akcji na tych rynkach otwarcia giełd w USA. W czasie, gdy otwarte są jednocześnie giełdy europejskie i amerykańskie obserwowana jest podwyższona zmienność cen na rynkach w Europie. Oprócz tych wspólnych cech widocznych na wszystkich badanych rynkach można dostrzec pewne zjawiska charakterystyczne tylko dla wybranych giełd. Przykładowo, na giełdach w Wiedniu i Frankfurcie można obserwować silny i istotny wpływ śróddziennych aukcji. Dodatkowo, stopy zwrotu ATX i DAX wykazują zwiększoną zmienność spowodowaną wygasaniem instrumentów pochodnych notowanych głównie na rynku EUREX. Siła oddziaływania faktu wygasania kontraktów *futures* jest na tych rynkach porównywalna z wpływem publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych z godziny 14:30. To świadczy o istotnym oddziaływaniu rynku terminowego na zachowanie inwestorów na rynku kasowym i o występowaniu tzw. efektów dnia wygasania na giełdach w Wiedniu i Frankfurcie.

Napływające z USA informacje powodują również istotne wzrosty obrotów na rozważanych rynkach. Najbardziej jest to widoczne w przypadku spółek z WIG20, gdzie jest najwięcej takich przypadków. Jednak także na giełdzie we Frankfurcie obserwowany jest istotny wzrost aktywności inwestorów wywołany publikacjami większości z badanych wskaźników makroekonomicznych. Podobnie jak w przypadku zmienności najsilniej i najdłużej (co najmniej przez 30 minut) istotnie zwiększone obroty można zaobserwować po publikacjach „Raportu o zatrudnieniu” zawierających m.in. wartości NFP. Oddziaływanie pozostałych wskaźników jest już znacznie krótsze i zwykle ogranicza się do pierwszych 5 minut po publikacji. Niemniej jednak każdy z rozważanych wskaźników wpływa istotnie na obroty na co najmniej jednym z rynków. Dłuższy wpływ jest zwykle ograniczony do jednego indeksu. Przykładowo, IJC wywołuje istotny wzrost obrotów WIG20 przez 20 minut, a ISM oddziałuje istotnie na obroty ATX przez 15 minut po publikacji. Wartości obrotów ATX i DAX świadczą również o istotnych zmianach aktywności inwestorów wywołanych przez śróddzienne aukcje i rynek instrumentów pochodnych.

Uzupełnienie badań głównych indeksów każdego z rynków stanowi analiza śróddziennej sezonowości zmienności indeksów mWIG40 i sWIG80, które opisują ceny akcji średnich i małych spółek z GPW. Porównanie tych wyników z rezultatami wcześniejszego badania przeprowadzonego dla WIG20 ukazało różnicę w oddziaływaniu ważnych informacji z gospodarki USA w przypadku małych i średnich spółek. W przypadku indeksów sWIG80 i mWIG40 wzrosty zmienności spowodowane publikacjami informacji z USA są dużo słabsze lub nawet nieistotne. Zastosowanie elastycznej formy Fouriera pozwoliło doprecyzować te wyniki i stwierdzić, że zmienność obu indeksów wzrasta istotnie w zasadzie tylko po publikacjach NFP. Oznacza to, że informacje z USA mają dużo mniejsze znaczenie dla inwestorów zainteresowanych akcjami tych właśnie spółek. Ta obserwacja stanowi również potwierdzenie hipotezy o szybkości dostosowań, zgodnie z którą ceny akcji większych spółek, które cieszą się dużym zainteresowaniem inwestorów, szybciej i bardziej adekwatnie reagują na nowe informacje niż ceny akcji spółek mniejszych.

Badania przedstawione w rozdziałach 4 i 5 dotyczą jedynie zmienności i wartości obrotów. Nie zawsze zmiany tych dwóch charakterystyk muszą przełożyć się na zmiany

cen akcji. Analiza właśnie ruchów cen akcji dokonujących się pod wpływem publikacji danych makroekonomicznych jest tematem kolejnych rozdziałów monografii. Głównym narzędziem wykorzystywanym w prowadzonych przeze mnie badaniach siły i długości oddziaływania publikacji nieoczekiwanych wartości wskaźników makroekonomicznych, m.in. na śróddzienne stopy zwrotu, jest analiza zdarzeń. Prezentacji jej założeń oraz najczęściej wykorzystywanych testów służących do badania istotności wpływu zdarzeń zostały poświęcone rozdziały 6.1-6.4, których jestem współautorem. Szczególnie dokładnie został przedstawiony uogólniony test rangowy zaproponowany przez Kolariego i Pynnöna (2011), który stanowi podstawowe narzędzie analiz prezentowanych w dalszych rozdziałach monografii.

Należy podkreślić, że analiza zdarzeń została rozwinięta i jest powszechnie stosowana do badania danych dziennych. W tej monografii, podobnie jak we wcześniejszych moich pracach, służy ona do analizy danych śróddziennych. Co więcej, została tu także wykorzystana do badania danych transakcyjnych, które pojawiają się w nierównych odstępach czasu. Jest to bardzo nietypowe zastosowanie analizy zdarzeń i zgodnie z moją wiedzą jest to pierwsze takie badanie wpływu publicznej informacji na proces kształtowania się cen.

Ponieważ rozważane dane (5- i 1-minutowe stopy zwrotu, a także transakcyjne czasy trwania) nie spełniają założeń prezentowanych testów, bo m.in. charakteryzują się istotną autokorelacją lub heteroskedastycznością, to w ostatniej części rozdziału (podrozdział 6.6) przedstawiłem symulacyjne badanie odporności testu Kolariego-Pynnöna i poprawności jego wskazań w przypadku zastosowania go do analizy danych śróddziennych. Symulacyjne badania przedstawione w rozdziale 6.6 pokazują, że nawet pomimo niespełniania założeń uogólniony test rangowy Kolariego-Pynnöna może być z powodzeniem stosowany do analizy zdarzeń w przypadku danych śróddziennych. Ze względu na dużą różnorodność rozważanych danych badanie to zostało przeprowadzone z wykorzystaniem zarówno 5- i 1-minutowych stóp zwrotu indeksów, jak i pojedynczych spółek. Analizowane były również 15-sekundowe dane oraz transakcyjne czasy trwania. Należy zauważyć, że dodatkową zaletą przeprowadzonego badania jest rozważenie danych śróddziennych nie tylko z GPW, ale również z rynków, na których występuje śróddzienna aukcja, tzn. z giełd w Wiedniu i Frankfurtach.

Wyniki z rozdziału 6.6. mają bardzo ważne znaczenie praktyczne wykraczające daleko poza ramy prezentowanej monografii. Z metodologicznego punktu widzenia, badanie przedstawione w rozdziale 6.6. jest kluczowe, gdyż pokazuje, że test Kolariego-Pynnöna może być stosowany do badania danych śróddziennych, w tym transakcyjnych czasów trwania. Ponieważ dotychczas zdecydowana większość badań z wykorzystaniem analizy zdarzeń prowadzona była w oparciu o dane dzienne, to również poprawność działania wykorzystywanych testów była weryfikowana tylko w przypadku danych dziennych. Tak było też m.in. w oryginalnej pracy Kolariego i Pynnöna (2011).

W rozdziale siódmym zostały przedstawione wyniki badania zmian stóp zwrotu indeksów GPW w Warszawie wywołanych przez publikacje nieoczekiwanych (tzn. różnych od wcześniejszych prognoz) danych makroekonomicznych opisujących gospodarkę Stanów Zjednoczonych. W tym celu zostały wykorzystane dane 5- i 1-

minutowe. Zastosowanie analizy zdarzeń umożliwiło ocenę istotności i siły oddziaływania publikacji poszczególnych wskaźników, również z uwzględnieniem tego, czy pojawiająca się informacja stanowi dla inwestorów na rynku akcji dobrą, czy też złą wiadomość. Badanie pozwoliło również ocenić po jakim czasie nowa informacja znajduje odzwierciedlenie w wartościach indeksów oraz kiedy jej oddziaływanie przestaje być istotne.

Uzyskane wyniki pokazują, że publikacje nieoczekiwanych danych makroekonomicznych z USA mają istotny wpływ nie tylko na zmienność i wartość obrotów, ale wywołują istotne zmiany również wartości indeksów. Ceny akcji na GPW w Warszawie reagują bardzo szybko na informacje z gospodarki USA, a reakcje inwestorów są adekwatne do znaczenia pojawiającej się wiadomości: dobre informacje powodują wzrost cen akcji, natomiast złe wiadomości powodują spadek cen. Świadczą o tym istotne wyniki analizy 5-minutowych stóp zwrotu indeksu WIG, który opisuje zachowanie całego rynku. Siła i istotność zmian zależy jednak od tego, jaki wskaźnik jest publikowany. Do informacji, które mają najsilniejszy wpływ na zachowanie inwestorów przejawiające się zmianami wartości indeksu bez wątpienia należy zaliczyć wiadomości z rynku pracy, zwłaszcza dotyczące liczby miejsc pracy w sektorach pozarolniczych (NFP). Powodują one istotne zmiany wartości indeksu już w pierwszych pięciu minutach po pojawieniu się.

Badania przeprowadzone z wykorzystaniem 1-minutowych stóp zwrotu WIG20 pozwalają dodatkowo stwierdzić, że istotna reakcja inwestorów na GPW w Warszawie na informacje o gospodarce USA ma miejsce nawet już w pierwszej minucie po publikacji wskaźników. Jednak, podobnie jak w przypadku indeksu WIG siła i istotność zmian WIG20 zależy od tego, jaki wskaźnik jest publikowany. W tym przypadku najsilniejszą reakcją też wywołują informacje o liczbie miejsc pracy w sektorach pozarolniczych. Po tych publikacjach wartość WIG20 wzrasta (lub spada) dodatkowo średnio o ok. 0,2% w ciągu pierwszej minuty. W większości przypadków istotne zmiany stóp zwrotu WIG20 ograniczają się właśnie tylko do pierwszej minuty po publikacji wskaźników, chociaż niektóre publikacje, np. dobre wiadomości o PKB (GDP) lub sprzedaży detalicznej (RS) wywołują istotne zmiany widoczne w pierwszych trzech minutach. To, że istotne ponadprzeciętne stopy zwrotu WIG20 widoczne są tylko w pierwszych minutach po rozważanych publikacjach oznacza, że to właśnie w tym krótkim czasie prawie cała informacja jaka była w nich zawarta została uwzględniona przez inwestorów w cenach akcji największych spółek. Jednak w przypadku niektórych ogłoszeń, np. NFP, IJC, GDP, czy RS, ta początkowa zmiana wartości indeksu jest na tyle silna, że jej skumulowany wpływ jest widoczny nawet do 80 minuty po terminie publikacji⁵. Takie silne skumulowane oddziaływanie widoczne jest również, gdy badany jest łączny wpływ wszystkich dobrych lub wszystkich złych wiadomości z gospodarki USA.

W większości przypadków, pomimo różnic w sile oddziaływania dobrych i złych wiadomości zawartych w publikowanych wartościach wskaźników makroekonomicznych nie było podstaw, by stwierdzić występowanie asymetrii reakcji

⁵ Ze względu na zmiany harmonogramu sesji na GPW, które miały miejsce w okresie, którego dotyczy badanie analiza oddziaływania publikacji wskaźników makroekonomicznych była prowadzona tylko w ciągu pierwszych 80 minut.

inwestorów na GPW na nieoczekiwane informacje o stanie gospodarki USA. Dobre i złe wiadomości wywołują zmiany indeksu WIG20 porównywalnej wielkości.

Oprócz WIG20 zbadane zostały zmiany 1-minutowych stóp zwrotu indeksów mWIG40 i sWIG80. Porównanie wyników badań przeprowadzonych dla stóp zwrotu indeksów WIG20, mWIG40 i sWIG80 pozwoliło ocenić różnice i podobieństwa w oddziaływaniu informacji z USA na ceny akcji spółek różniących się m.in. wielkością i płynnością. W przypadku tych indeksów stwierdzono, że publikacje nieoczekiwanych danych makroekonomicznych wywołują znacznie słabsze zmiany stóp zwrotu niż było to widoczne w przypadku WIG20. Jednak zmiany te są istotne nie tylko w pierwszej, ale również w kilku kolejnych minutach po publikacji. To potwierdza hipotezę, że akcje dużych spółek znacznie szybciej reagują na nowe informacje. W przypadku mniejszych spółek, reakcja ta jest opóźniona i znacznie wolniejsza. Rozłożona jest też w dłuższym okresie.

Podsumowaniem rozdziału siódmego jest badanie zmian siły i istotności oddziaływania rozważanych publikacji na rynek GPW w ciągu 10 lat, które obejmują wykorzystane dane. To pozwoliło m.in. określić, jak zmieniał się w tych latach wpływ na ceny akcji informacji z USA w porównaniu np. do czasu kryzysu finansowego z lat 2007-2009. Siła oddziaływania rozważanych publikacji, mierzona wartością średnich ponadprzeciętnych stóp zwrotu, jak i ich istotność ulegała zmianie w kolejnych badanych latach. Najbardziej gwałtowne zmiany WIG20 (dodatkowo średnio o ok. 0,2% w ciągu pierwszej minuty po publikacjach) widoczne są w okresie kryzysu finansowego 2007-2009. W kolejnych latach siła oddziaływania nieoczekiwanych informacji z USA malała. Niezależnie jednak od tego zmiany WIG20 obserwowane w pierwszej minucie po publikacjach rozważanych wskaźników makroekonomicznych pozostały istotne aż do końca badanego okresu. Po kryzysie finansowym skróceniu uległ też czas, w jakim informacje z USA powodowały istotne zmiany indeksu. Od 2011 zmiany WIG20 po publikacjach amerykańskich danych makroekonomicznych są istotne tylko w pierwszej minucie.

W rozdziale ósmym przedstawiono badanie oddziaływania publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych na ceny akcji pojedynczych spółek notowanych na GPW w Warszawie. W celu jak najdokładniejszej charakterystyki procesu, w którym nowa informacja znajduje odzwierciedlenie w cenach badanie przeprowadzono z wykorzystaniem nawet 15-sekundowych stóp zwrotu⁶. Wyniki tej analizy stanowią uzupełnienie i pogłębienie badań przeprowadzonych dla indeksów. Są one też bardziej precyzyjne, gdyż zmiany obserwowane w wartościach indeksów stanowią wypadkową zmian cen akcji spółek wchodzących w ich skład. Dodatkowym atutem tych badań jest fakt, że zdecydowana większość prezentowanych do tej pory w literaturze analiz

⁶ Jednak aby możliwe było poprawne wnioskowanie nawet na podstawie danych 5- lub 1-minutowych badanie musiało zostać ograniczone tylko do akcji największych spółek, które charakteryzują się wystarczająco dużą intensywnością zawieranych transakcji i które były notowane na GPW odpowiednio długo. Z tego względu badania z wykorzystaniem 5- i 1-minutowych stóp zwrotu dotyczą tylko akcji: KGHM, PKO, PEKAO, PKN ORLEN, PGNIG i ORANGE PL. Zastosowanie 15-sekundowych danych było możliwe tylko w przypadku KGHM i PKO.

oddziaływania publikacji wskaźników makroekonomicznych prowadzona była dla indeksów, a nie dla cen akcji pojedynczych spółek⁷.

Na podstawie analizy 5-minutowych stóp zwrotu można stwierdzić, że ceny akcji badanych spółek z WIG20 wykazują istotne nadwyżkowe zmiany już w pierwszych pięciu minutach po publikacji wskaźników opisujących gospodarkę USA. Co więcej, bardzo często te istotne zmiany ograniczają się wyłącznie właśnie do tych pierwszych minut. Należy jednak zaznaczyć, że ceny akcji poszczególnych spółek różnią się wrażliwością na informacje z USA. Najwięcej przypadków istotnych zmian widocznych jest w przypadku akcji KGHM, natomiast najmniej w przypadku akcji PKOBP i ORANGE. Siła i istotność zmian zależy również od tego, jakiego wskaźnika dotyczą nieoczekiwane informacje. Istotną reakcją cen akcji wszystkich rozważanych spółek wywołują publikacje o liczbie nowych bezrobotnych (IJC) oraz dobre wiadomości zawarte w publikowanych wartościach sprzedaży detalicznej (RS) i wskaźnika ISM. Jednak niekoniecznie właśnie publikacje tych wskaźników powodują największe zmiany cen. Przykładowo w przypadku KGHM największe zmiany widoczne są po złych wiadomościach zawartych w publikacjach wskaźnika zaufania konsumentów (CCI) i wielkości zamówień na dobra trwałe (DGO) oraz po dobrych wiadomościach wynikających z publikacji liczby miejsc pracy w sektorach pozarolniczych (NFP).

Porównanie reakcji 1-minutowych i 5-minutowych stóp zwrotu badanych spółek pokazuje, że prawie wszystkie istotne zmiany widoczne po pięciu minutach są skutkiem istotnych zmian, które mają miejsce już w pierwszej minucie po pojawieniu się nowych informacji. Nie zawsze jednak te istotne i silne reakcje w pierwszej minucie przekładają się na istotne zmiany w dłuższym horyzoncie. Istotność skumulowanych zmian cen akcji zależy od rodzaju informacji. Tylko w przypadku PKN i KGHM wszystkie dobre i złe wiadomości mają istotny skumulowany wpływ, co najmniej 90 minut po publikacji. Niezależnie jednak od istotności długotrwałych zmian cen większa ich część dokonuje się już w ciągu pierwszej minuty po ogłoszeniu.

Zastosowanie dokładniejszych, 15-sekundowych, danych jednoznacznie wskazuje na silną i istotną reakcję stóp zwrotu KGHM i PKOBP nawet już w pierwszych 15 sekundach po publikacji wskaźników makroekonomicznych. Jest to widoczne zwłaszcza po pojawieniu się dobrych wiadomości z gospodarki Stanów Zjednoczonych. Co więcej, chociaż istotne wartości oczekiwane ponadprzeciętnych stóp zwrotu występują również w kolejnych 15-sekundowych okresach, to i tak zmiany cen akcji KGHM powstałe w reakcji na publikacje amerykańskich danych makroekonomicznych zachodzą głównie w ciągu pierwszych 15 sekund.

Porównanie siły zmian cen akcji badanych spółek wywołanych przez nieoczekiwane dobre i złe wiadomości z gospodarki amerykańskiej w zdecydowanej większości przypadków nie daje podstaw do stwierdzenia istotnej asymetrii reakcji, tzn. wielkość zmian cen wywołanych przez dobre wiadomości nie odbiega istotnie od wielkości zmian spowodowanych przez złe wiadomości.

⁷ Wyjątkiem są np. badania Będowskiej-Sójki (2014), przeprowadzone z wykorzystaniem 5-minutowych stóp zwrotu PEKAO i KGHM z okresu 1.09.2008-30.12.2010.

W rozdziale dziewiątym przedstawione zostało badanie wpływu publikacji danych o gospodarce USA na wartości indeksów giełd w Wiedniu i Frankfurcie oraz na ceny akcji największych spółek wchodzących w skład indeksu ATX⁸. Dzięki temu, po uwzględnieniu wyników z rozdziałów 7 i 8, możliwe było porównanie reakcji inwestorów na rozważane publikacje na trzech wybranych rynkach różniących się wielkością i stopniem dojrzałości. Analiza zmian cen akcji pojedynczych spółek, podobnie jak w przypadku badań z rozdziału 8, umożliwiła dokładniejszy opis cenotwórczej roli, jaką na giełdzie wiedeńskiej odgrywają informacje z USA.

Wyniki badań 1-minutowych stóp zwrotu ATX i DAX potwierdzają natychmiastową i gwałtowną reakcję wartości tych indeksów na publikacje wskaźników opisujących stan amerykańskiej gospodarki. Można zauważyć, że pod względem siły zachodzących zmian oraz ich rozłożenia w czasie WIG20 znajduje się pomiędzy ATX i DAX. Zmiany ATX widoczne tuż po publikacjach danych makroekonomicznych z USA są słabsze niż zmiany WIG20 oraz są istotne nie tylko w pierwszej minucie po publikacji, ale również w kilku kolejnych. Dodatkowo, na giełdzie w Wiedniu można zauważyć, że istotne zmiany wartości ATX występują głównie po dobrych wiadomościach z USA. Niemniej jednak, nie ma podstaw by stwierdzić istotną asymetrię reakcji inwestorów na giełdzie w Wiedniu na dobre i złe wiadomości z USA. Przeciętne zmiany po dobrych i po złych wiadomościach są do siebie zbliżone.

Często, istotna zmiana wartości ATX z pierwszej minuty nie zanika wraz z upływem czasu. Publikacje niektórych wskaźników (np. NFP, GDP, ISM) mają istotny skumulowany wpływ na wartość ATX nawet przez 80-90 minut, co w kontekście analizy danych śróddziennych oznacza trwały wpływ rozważanych informacji, bo po tym czasie do inwestorów docierają już nowe informacje związane np. z otwarciem giełdy w Nowym Jorku. Co więcej, przeprowadzone badania wskazują, że w zdecydowanej większości przypadków istotna zmiana ATX w pierwszej minucie pociąga za sobą istotną skumulowaną zmianę również w pierwszych 10 minutach po publikacji. Wskazuje to na adekwatną reakcję inwestorów. Zmiany widoczne tuż po publikacji wskaźników są kontynuowane w kolejnych minutach. Świadczy to też o braku nadreakcji inwestorów, która pociągnęłaby za sobą korekty dokonywane w kolejnych minutach.

Zmiany wartości indeksu DAX wywołane publikacjami amerykańskich danych makroekonomicznych mają inny charakter niż w przypadku ATX. Są one znacznie silniejsze, najsilniejsze spośród wszystkich rozważanych indeksów. Ponadto, zmiany te są istotne tylko w pierwszej minucie po rozważanych publikacjach, podczas gdy na podstawie analizy danych z tego samego okresu można stwierdzić, że zmiany WIG20 są istotne również w drugiej, a ATX także w trzeciej minucie po publikacjach. Niezależnie od tego stosunkowo krótkiego czasu istotnej reakcji inwestorów na giełdzie we Frankfurcie, zmiany wartości DAX tuż po publikacji wskaźników makroekonomicznych są na tyle silne, że ich skumulowany wpływ jest istotny nawet po 20 minutach.

⁸ Ze względu na mniejszą intensywność handlu akcjami największych spółek notowanych na giełdzie w Wiedniu niż na GPW szczegółowe badanie zostało przeprowadzone dla czterech spółek: ERSTE, OMV, RAIFFEISEN i VOESTALPINE.

Uwzględnienie wyników z rozdziału 7 pozwala na stwierdzenie, że sposób, w jaki nowa informacja znajduje odzwierciedlenie w wartościach ATX plasuje go pomiędzy indeksami mWIG40 i sWIG80, a indeksem WIG20. Zmiany ATX w pierwszych minutach nie są aż tak silne, jak ma to miejsce w przypadku WIG20. Są jednak dużo większe niż obserwowane w przypadku reakcji indeksów małych i średnich spółek z GPW. Ponadto, istotne zmiany wartości ATX widoczne są dłużej niż zmiany WIG20, jednak znacznie krócej niż zmiany wartości mWIG40 i sWIG80. Wartości skumulowanych średnich ponadprzeciętnych stóp zwrotu ATX stabilizują się dopiero po kilku minutach. W przypadku WIG20 ten czas jest znacznie krótszy, natomiast dla mWIG40 i sWIG80 zmiany widoczne są praktycznie do końca sesji.

Dalsza analiza przeprowadzona z wykorzystaniem 1-minutowych stóp zwrotu akcji spółek z ATX pozwala stwierdzić, że podobnie jak na GPW, istotne zmiany cen mają miejsce już w pierwszej minucie po publikacji wskaźników makroekonomicznych. Najbardziej wrażliwe na informacje z gospodarki USA są ceny akcji spółek ERSTE i VOESTALPINE. W ich przypadku stwierdzono najwięcej istotnych wartości oczekiwanych ponadprzeciętnych stóp zwrotu. Warto jednak zauważyć, że w przypadku obu tych spółek mamy do czynienia nie tylko z gwałtowną reakcją w pierwszej minucie, ale też zmiany powstałe tuż po publikacjach danych makroekonomicznych mają charakter trwały (przynajmniej przez pierwsze 90 minut).

Tematem rozdziału dziesiątego monografii było badanie zmian transakcyjnych czasów trwania wywołanych przez publikacje wskaźników makroekonomicznych opisujących gospodarkę USA. Zastosowanie danych pochodzących z pojedynczych transakcji pozwala jeszcze dokładniej scharakteryzować wpływ jaki na ceny akcji i na aktywność inwestorów mają informacje o gospodarce Stanów Zjednoczonych. Zawężenie badania do kilkudziesięciu transakcji wokół momentu pojawienia się nowej informacji stanowi doskonałe uzupełnienie wyników zawartych we wcześniejszych rozdziałach, gdyż pozwala spojrzeć z innej strony na proces przepływu informacji oraz na kształtowanie się cen. Co więcej, w tym przypadku badanie w jeszcze większym stopniu opiera się wyłącznie na danych, które bezpośrednio dotyczą rozważanych ogłoszeń. Przez to uzyskane wyniki nie są zaburzone przez inne czynniki, które mogą oddziaływać, gdyby np. zastosowane zostały modele estymowane z wykorzystaniem wszystkich danych transakcyjnych. Warto w tym miejscu zauważyć, że jest to nietypowe podejście do analizy danych transakcyjnych oraz do wykorzystania analizy zdarzeń. Zgodnie z moją wiedzą taki sposób badania wpływu publikacji danych makroekonomicznych na kształtowanie się cen akcji nie był do tej pory stosowany.

W pierwszej części rozdziału przedstawione zostały własności transakcyjnych czasów trwania spółek różnej wielkości notowanych na GPW w Warszawie. Główną jednak część rozdziału stanowi badanie wpływu jaki publikacje wskaźników makroekonomicznych mają na intensywność handlu akcjami oraz na proces kształtowania się cen akcji największych spółek notowanych na giełdach w Warszawie i w Wiedniu. Dodatkowym wynikiem uzyskanym w toku przeprowadzonych analiz była odpowiedź na pytanie o wpływ zmiany systemu transakcyjnego na GPW (z Warset na UTP) na własności transakcyjnych czasów trwania oraz na sposób, w jaki informacje

z gospodarki USA znajdują odzwierciedlenie w intensywności oraz cenach zawieranych transakcji.

Wstępne badania przedstawione w podrozdziale 10.2 potwierdzają występowanie wyraźnej śróddziennej sezonowości transakcyjnych czasów trwania obliczonych dla największych spółek notowanych na GPW w Warszawie. Najmniejsze wartości transakcyjnych czasów trwania, świadczące o największej intensywności zawierania transakcji, są obserwowane na początku i pod koniec sesji⁹. Ten wzorzec opisujący intensywność handlu na GPW jest zgodny ze zmianami obserwowanymi zarówno w szeregach czasowych zmienności, jak i wartości obrotów. W przypadku transakcyjnych czasów trwania widoczny jest też wyraźny wpływ publikacji informacji o stanie gospodarki USA. Pojawienie się takich wiadomości skutkuje skróceniem odstępów pomiędzy kolejnymi transakcjami. Zastosowanie elastycznej formy Fouriera pozwala stwierdzić, że taki istotny wzrost intensywności handlu akcjami spółek z WIG20 widoczny jest nawet do 9 minut po pojawieniu się nowych nieoczekiwanych informacji z USA. Jest to szczególnie widoczne zwłaszcza po publikacjach „Raportu o zatrudnieniu” zawierającego aktualne dane m.in. o liczbie nowych miejsc pracy w sektorach pozarolniczych (NFP) oraz po publikacjach danych o produkcie krajowym brutto (GDP).

Na skutek rozwoju giełdy w Warszawie, w kolejnych latach widoczne jest skracanie odstępów pomiędzy kolejnymi zawieranymi transakcjami na najbardziej płynnych akcjach spółek z WIG20. Jednak znaczącą zmianę charakteru transakcyjnych czasów trwania spowodowała również zmiana systemu transakcyjnego, która nastąpiła w kwietniu 2013. W systemie UTP, który zastąpił Warset, moment zawierania transakcji jest mierzony z większą dokładnością, co w szczególności spowodowało pojawienie się wartości transakcyjnych czasów trwania mniejszych niż 1 sekunda.

Badania oddziaływania publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych na transakcyjne czasy trwania przeprowadzone z wykorzystaniem analizy zdarzeń pozwoliły odkryć istotne wydłużenie czasu pomiędzy kolejnymi transakcjami zawieranymi tuż przed terminem publikacji rozważanych wskaźników. Ten spadek intensywności handlu jest najsilniej widoczny w ostatnich dwóch minutach przed 14:30 w dniach publikacji o tej godzinie danych z USA. Wtedy to transakcje na akcjach największych spółek praktycznie nie są zawierane. Ożywienie, i to bardzo gwałtowne, następuje natomiast już kilka, kilkanaście sekund po terminie publikacji. Spośród rozważanych spółek, najszybciej wznawiane są transakcje akcjami KGHM. Przykładowo, pierwsze transakcje po publikacji informacji o NFP są zawierane już w ciągu pierwszych trzech sekund.

Nie tylko pierwsze transakcje po publikacjach danych makroekonomicznych z USA są zawierane szybciej niż zwykle. Istotne zmniejszenie transakcyjnych czasów trwania spółek z WIG20, a więc istotny wzrost intensywności handlu, widoczne jest w całym rozważanym oknie zdarzenia, tzn. aż do 20 transakcji po terminie publikacji. Jednak siła i

⁹ Śróddzienna sezonowość transakcyjnych czasów trwania badana była również dla mniejszych spółek występujących na dalszych miejscach w rankingu WIG. Jednak ze względu na zdecydowanie niższą intensywność handlu akcjami tych spółek uzyskane wyniki mają raczej charakter ilustracyjny.

istotność oddziaływania publikacji poszczególnych wskaźników jest różna i zależy m.in. od konkretnej spółki oraz od ogólnej intensywności handlu jej akcjami.

Również siła oddziaływania publikacji danych o gospodarce USA na intensywność handlu akcjami spółek z WIG20 nie jest taka sama w całym badanym okresie. Najsilniejszy wpływ te informacje mają w latach 2008-2012. Wtedy to długość okresu pomiędzy terminem publikacji wskaźników makroekonomicznych, a pierwszymi zawieranymi transakcjami jest najmniejsza. Od początku 2012 roku widoczne jest wydłużanie czasu, w jakim po publikacjach danych makroekonomicznych zawierane są pierwsze transakcje. Ten zwiększony czas pomiędzy kolejnymi transakcjami widoczny jest również po wprowadzeniu systemu UTP.

Podobny wpływ publikacji danych z USA na intensywność handlu akcjami można zaobserwować na giełdzie w Wiedniu. Tuż przed terminem publikacji następuje zawieszenie zawierania transakcji, które trwa średnio ok. minutę dłużej niż w przypadku spółek z WIG20. Po publikacji wskaźników następuje gwałtowna intensyfikacja procesu zawierania transakcji, o czym świadczy istotny spadek wartości przeciętnych transakcyjnych czasów trwania. Najsilniej, podobnie jak na GPW, oddziałują publikacje NFP powodujące skrócenie czasu pomiędzy kolejnymi transakcjami średnio o ok. 30 sekund. Spośród rozważanych spółek, najszybciej pierwsze transakcje po publikacji danych makroekonomicznych zawierane są na akcjach ERSTE, jednak ta reakcja jest wolniejsza niż obserwowana w przypadku akcji KGHM.

Na giełdzie w Wiedniu również obserwujemy w kolejnych latach zmiany siły oddziaływania publikowanych wiadomości. Pierwsze transakcje po publikacjach wskaźników makroekonomicznych były zawierane najszybciej w latach 2009-2011. Jednak od połowy 2011 roku widoczne jest wyraźne opóźnienie w reakcji inwestorów na giełdzie w Wiedniu na pojawiające się informacje z gospodarki USA. Ten wynik jest zbliżony do rezultatów badania przeprowadzonego dla spółek z GPW w Warszawie.

2.3. Autorski wkład w rozwój nauk ekonomicznych w dyscyplinie ekonomia i finanse

Przedstawione jako główne osiągnięcie wybrane rozdziały monografii „Wpływ informacji makroekonomicznych na transakcje na rynkach akcji” stanowią podsumowanie prowadzonych przeze mnie w ciągu ostatnich kilku lat badań dotyczących procesu kształtowania się cen. W badaniach wykorzystano 5-minutowe, 1-minutowe, 15-sekundowe i transakcyjne dane pochodzące z lat 2004-2014. Dotyczą one wartości indeksów oraz cen akcji i wielkości obrotów pojedynczych spółek notowanych na trzech giełdach: w Warszawie, Wiedniu i Frankfurtach. Jest to pierwsze tak kompleksowe ujęcie tematu oddziaływania ważnych, publicznych informacji na zachowanie inwestorów przejawiające się zmianami cen akcji i intensywności handlu. Przeprowadzone analizy, uzyskane wyniki oraz sposób wykorzystania metod badawczych wnoszą niewątpliwie wkład w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse. Dodatkową zaletą przedstawionych badań jest wykorzystanie jednolitego zestawu narzędzi badawczych.

Uzyskane wyniki wnoszą istotny wkład w zrozumienie procesu kształtowania się cen akcji na GPW w Warszawie pod wpływem ważnych nieoczekiwanych informacji. Pozwalają one ocenić jak szybko nowa informacja znajduje odzwierciedlenie w cenach akcji, ich zmienności i wartości obrotów. Zastosowanie analizy zdarzeń umożliwia również określenie siły i istotności oddziaływania informacji zawartej w publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych oraz ocenę, jak długo ta nowa informacja oddziałuje na ceny akcji i czy jej wpływ jest stały czy ma tylko charakter tymczasowy. Przeprowadzone badania wskazują, że w przypadku akcji największych spółek notowanych na GPW w Warszawie takie informacje znajdują odzwierciedlenie w zawieranych transakcjach już w pierwszych sekundach od pojawienia się. Co więcej, bardzo często już w ciągu pierwszej minuty od publikacji nieoczekiwana informacja jest całkowicie odzwierciedlona w cenach i jej wpływ w kolejnych minutach jest nieistotny.

Uzyskane wyniki wnoszą istotny wkład w zrozumienie różnic w sposobie w jaki nowe informacje znajdują odzwierciedlenie w cenach akcji dużych, średnich i małych spółek. W porównaniu do WIG20 wartości indeksu średnich spółek mWIG40 reagują słabiej na nowe nieoczekiwane informacje z gospodarki USA, ale ich istotne zmiany są rozłożone w czasie. Co więcej, w przypadku mWIG40 widoczne jest opóźnienie reakcji inwestorów – zwykle najsilniejsze zmiany nie występują zaraz po publikacjach wskaźników, ale dopiero w kolejnej minucie. Dużo słabsze i jeszcze bardziej opóźnione zmiany są widoczne w wartościach indeksu małych spółek sWIG80. Bardzo dobrze różnice w oddziaływaniu informacji z USA na wartości indeksów opisujących zachowanie spółek różnej wielkości uwidaczniają się, gdy analizowane są skumulowane ponadprzeciętne stopy zwrotu. W przypadku WIG20 tuż po publikacji danych następuje gwałtowna zmiana wartości i po bardzo krótkim czasie (maksymalnie 2-3 minutach) następuje stabilizacja na nowym poziomie. W przypadku indeksów średnich i małych spółek skumulowane ponadprzeciętne stopy zwrotu rosną powoli w jednakowym tempie przez dłuższy czas. Oznacza to, że w tych przypadkach nowa informacja dużo wolniej jest uwzględniana w cenach akcji.

Przedstawione badania wnoszą również wkład w zrozumienie oddziaływania na inwestorów na polskim rynku akcji informacji płynących z innych krajów. Uzyskane wyniki pokazują, że nieoczekiwane dane o stanie gospodarki USA stanowią istotną informację dla inwestorów działających na GPW w Warszawie. Oczywiście siła oddziaływania tych wiadomości zależy od tego który ze wskaźników jest publikowany. Do publikacji niektórych wskaźników, np. liczby miejsc pracy w sektorach pozarolniczych (NFP), inwestorzy przywiązują zdecydowanie większą wagę niż do innych. Siła i istotność oddziaływania informacji z innych rynków na ceny akcji pojedynczych spółek zależy oczywiście od profilu działalności i potencjalnego wpływu jaki te informacje mogą mieć na daną spółkę. Im większe jest międzynarodowe zaangażowanie i powiązania danej spółki, tym te informacje mają większe znaczenie.

Kolejnym wkładem do dyscypliny jaki wnoszą przedstawione badania jest wskazanie, że siła oddziaływania informacji zależy od stanu rynku i nastrojów panujących wśród inwestorów. Informacje o stanie gospodarki Stanów Zjednoczonych powodowały najsilniejsze zmiany cen akcji w latach 2007-2009 czyli w czasie globalnego kryzysu

finansowego, którego źródłem była właśnie sytuacja w USA. W tych czasach niepewności istotne zmiany cen akcji były widoczne nie tylko tuż po publikacjach nieoczekiwanych danych o gospodarce USA, ale też w kolejnych minutach. W późniejszych latach, gdy sytuacja w USA i na świecie ulegała uspokojeniu znaczenie rozważanych informacji stopniowo malało. Niemniej jednak, wywoływane zmiany cen pozostały istotne. Przeprowadzone badania umożliwiły charakterystykę zmian wpływu publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych na rynki akcji jakie dokonują się w kolejnych latach. Pozwala to określić warunki, kiedy te informacje mają większe znaczenie dla inwestorów, a kiedy ich oddziaływanie jest słabsze.

Kolejnym wkładem jaki wnosi opisywana praca w zrozumienie procesu kształtowania się cen pod wpływem nieoczekiwanych informacji jest uwzględnienie w przeprowadzonych badaniach danych o różnej częstotliwości. Analizy zostały przeprowadzone z wykorzystaniem szerokiego zakresu danych śróddziennych: 5-minutowych, 1-minutowych, 15-sekundowych i danych transakcyjnych, chociaż zwykle w tego typu analizach rozważa się jeden typ danych (głównie 5-minutowe stopy zwrotu). Dzięki zastosowaniu danych o różnej częstotliwości do analizy tego samego zjawiska możliwe było wychwycenie i porównanie efektów, które widoczne są tylko w określonej skali. Część zjawisk widoczna jest tylko, gdy rozważane są dane 5-minutowe, natomiast inny jest ich charakter, gdy zostaną one opisane w 15-sekundowych okresach. Przykładowo, niektóre publikacje powodują gwałtowne zmiany cen akcji, które są widoczne tylko w 1-minutowych danych. Ponieważ, nie oddziałują one w kolejnych minutach, to agregacja danych i zastosowanie 5-minutowych stóp zwrotu nie pozwala na wykrycie tych zmian. Z drugiej strony, inne publikacje oddziałują słabiej, ale przez kilka minut. W tym przypadku, ich wpływ nie jest widoczny w 1-minutowych danych, ale uwidacznia się, gdy badane są 5-minutowe stopy zwrotu. Podobne zależności są widoczne również, gdy stosowane są dane 15-sekundowe.

Kolejnym wkładem jaki wnosi ta praca są wyniki porównania reakcji inwestorów na GPW w Warszawie i na giełdach w Wiedniu i Frankfurcie. Jest to o tyle ważne, że badania na tych rynkach były prowadzone z wykorzystaniem tych samych metod i tego samego typu danych. Dodatkowo, badania dla giełdy wiedeńskiej zostały przeprowadzone z wykorzystaniem danych z porównywalnego okresu jak dla GPW w Warszawie. Rozważane giełdy nie stanowią jednolitej grupy, lecz są przykładami trzech różnych rodzajów rynków akcji: rynku wschodzącego, małego rynku rozwiniętego i rynku rozwiniętego o dużym znaczeniu na świecie. W tym układzie giełda w Wiedniu stanowi łącznik pomiędzy giełdą w Warszawie i Frankfurcie dzieląc wspólne cechy z każdą z nich. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że pod względem oddziaływania nieoczekiwanych informacji z USA GPW znajduje się pomiędzy giełdą w Wiedniu i Frankfurcie. Ceny akcji największych spółek z WIG20 reagują szybciej i silniej na publikacje nieoczekiwanych danych z gospodarki USA niż ceny akcji największych spółek z giełdy w Wiedniu. Jednak ta reakcja jest słabsza niż zmiany widoczne na giełdzie we Frankfurcie.

Istotny jest również wkład metodologiczny przedstawionych fragmentów monografii wynikający z zastosowania analizy zdarzeń do badania danych śróddziennych. Został w nich zaprezentowany schemat postępowania w przypadku

badania oddziaływania publikacji informacji makroekonomicznych na tego typu dane. Przydatność tego schematu postępowania została zweryfikowana zarówno dla różnego rodzaju danych (od transakcyjnych do 5-minutowych) jak i dla różnych rynków charakteryzujących się odmienną organizacją handlu. Należy w tym miejscu podkreślić, że ten schemat prowadzenia badania znajduje już zastosowanie w pracach uznanych autorów zagranicznych (np. Kočenda i Moravcova, 2018).

Kolejnym istotnym wkładem w rozwój narzędzi badawczych jest przedstawione w rozdziale 6.6 symulacyjne badanie własności uogólnionego testu rangowego w przypadku jego stosowania do analizy różnego rodzaju danych śróddziennych, w szczególności do transakcyjnych czasów trwania. Przedstawione przeze mnie badanie pokazuje, że zastosowanie tego testu nawet do tak specyficznych danych, jakimi są dane śróddzienne, daje poprawne wyniki.

Szczególnym wkładem jest przedstawione w pracy zastosowanie analizy zdarzeń do badania transakcyjnych czasów trwania. Po pierwsze, uzyskane wyniki bardzo dokładnie, bo z uwzględnieniem kolejnych transakcji, pokazują wpływ publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych na zachowanie inwestorów na giełdach w Warszawie i Wiedniu. Wpływ ten przejawia się m.in. zawieszeniem zawierania transakcji tuż przed terminem publikacji, a następnie istotnym wzrostem intensywności handlu powodującym skrócenie czasu pomiędzy kolejnymi transakcjami. Przeprowadzone badania pokazują również, że pierwsze transakcje uwzględniające nowe informacje zawierane są już nawet po kilku sekundach od momentu publikacji nieoczekiwanych danych o gospodarce USA. Równie ważne jak uzyskane wyniki i wypływające z nich wnioski jest metodologiczne znaczenie zastosowania analizy zdarzeń do badania transakcyjnych czasów trwania. Nie są to typowe dane, do których byłaby stosowana analiza zdarzeń. Ich cechą charakterystyczną jest to, że nie są one mierzone w równych odstępach czasu. Zgodnie z moją wiedzą tego typu badania oddziaływania publicznych informacji na ceny akcji wykorzystujące analizę zdarzeń do danych transakcyjnych nie były dotychczas prowadzone.

3. POZOSTAŁE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWO-BADAWCZE

Tematyka oceny oddziaływania nowych informacji na proces kształtowania cen akcji zaprezentowana w monografii opisanej w punkcie 2 niniejszego autoreferatu stanowiła główny obszar mojej działalności naukowo-badawczej. Oprócz niej prowadziłem badania dotyczące innych zagadnień związanych w szczególności z rynkami kapitałowymi. Poniżej prezentuję najważniejsze obszary mojej działalności naukowo-badawczej prowadzonej po uzyskaniu stopnia doktora nauk ekonomicznych. Duża ich część związana była z realizacją grantu NCN: „Wieloaspektowa analiza procesu przepływu informacji na GPW w Warszawie na tle giełdowych rynków akcji we Frankfurcie i Wiedniu” (2012/05/B/HS4/00810), którego byłem głównym wykonawcą (kierownikiem był prof. dr hab. H. Gurgul). Pierwsza część poniższego zestawienia dotyczy publikacji, które doprowadziły do wyników przedstawionych we wspomnianej monografii.

3.1. Obszar 1: Wpływ publikacji danych makroekonomicznych na rynek akcji

Badania, które doprowadziły do powstania przedstawionych powyżej wybranych rozdziałów monografii zostały opublikowane w następujących artykułach:

1. Gurgul H., Suliga M., Wójtowicz T. (2012) *Responses of the Warsaw Stock Exchange to the U.S. macroeconomic data announcements*. *Managerial Economics*, vol. 12, s. 41–60. (punktacja MNiSW: 7)
2. Gurgul H., Suliga M., Wójtowicz T. (2013) *The reaction of intraday WIG returns to the U.S. macroeconomic news announcements*. *Quantitative Methods in Economics*, vol. 14(1), s. 150–159. (punktacja MNiSW: 8)
3. Gurgul H., Wójtowicz T. (2014) *The impact of US macroeconomic news on the Polish stock market: the importance of company size to information flow*. *Central European Journal of Operations Research*, vol. 22(4), s. 795–817. (2014 Impact Factor: 0,832)
4. Gurgul H., Wójtowicz T. (2015a) *The response of intraday ATX returns to U.S. macroeconomic news*. *Finance a úvěr - Czech Journal of Economics and Finance*, vol. 65(3), s. 230–253. (2015 Impact Factor: 0,449)
5. Suliga M., Wójtowicz T. (2013) *The reaction of the WSE to U.S. employment news announcements*. *Managerial Economics*, vol. 14, s. 165–176. (punktacja MNiSW: 6)
6. Wójtowicz T. (2014) *The application of discriminant analysis in forecasting of investors' reaction to macroeconomic news announcements*. *Quantitative Methods in Economics*, vol. 15(2), s. 252–260. (punktacja MNiSW: 8)
7. Wójtowicz T. (2015a) *Macroeconomic indicators forecasts accuracy and reaction of investors on the WSE*. *Quantitative Methods in Economics*, vol. 16(2), s. 142–151. (punktacja MNiSW: 9)

Kontynuacja tych badań została przedstawiona w jednym z rozdziałów monografii:

8. Basiura B., Gurgul H., Suder M., Suliga M., Wolak J., Wójtowicz T. (2020) *Wybrane zastosowania metod ilościowych w ekonomii i finansach*. Wydawnictwa AGH, Kraków.

W przypadku publikacji, których jestem współautorem mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji badania, przygotowaniu danych i przeprowadzeniu analiz empirycznych z wykorzystaniem autorskich funkcji napisanych w języku R oraz na analizie uzyskanych wyników i współpracy przy ostatecznej redakcji manuskryptu. Mój wkład w powstanie tych publikacji został potwierdzony stosownymi oświadczeniami współautorów, które stanowią załącznik nr 5 wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Badania przedstawione w publikacjach Gurgul i Wójtowicz (2014, 2015a) oraz Gurgul, Suliga, Wójtowicz (2013) stanowią bezpośrednią inspirację analiz zaprezentowanych w rozdziałach 7 i 9.1 monografii. Jednak w monografii zostały one

znacząco rozszerzone, zarówno pod względem liczby rozważanych publikacji, jak i pod względem badanego okresu.

Artykuł Gurgul, Suliga, Wójtowicz (2012) stanowi pierwszą publikację, w której badałem wpływ publikacji nieoczekiwanych informacji o inflacji, stopie bezrobocia i produkcji przemysłowej w USA na dzienne stopy zwrotu i wolumen obrotów spółek z indeksu WIG20. Uzyskane wyniki wskazują istotny wzrost obrotów zwłaszcza w dniach publikacji rozważanych wskaźników oraz istotne zmiany cen akcji w dniu poprzedzającym publikację informacji o inflacji i produkcji przemysłowej. Brak natomiast istotnej reakcji inwestorów z GPW na nieoczekiwane informacje dotyczące stopy bezrobocia. Trudno też o jednoznaczne wyniki wskazujące na istotne zmiany cen akcji w dniach publikacji amerykańskich danych makroekonomicznych. Ten brak jednoznaczności wynika głównie właśnie z zastosowania danych dziennych

Badaniu reakcji inwestorów na GPW na publikacje informacji o bezrobociu w USA poświęcona była praca Suliga i Wójtowicz (2013). Najważniejsze informacje o amerykańskim rynku pracy publikowane są w „Raporcie o zatrudnieniu”, który zawiera m.in. dane o stopie bezrobocia i liczbie miejsc pracy z sektorach pozarolniczych. Badania przeprowadzone z wykorzystaniem 5-minutowych stóp zwrotu indeksu WIG pokazały, że inwestorzy na GPW w Warszawie reagują głównie na nieoczekiwane informacje zawarte w publikowanej liczbie miejsc pracy w sektorach pozarolniczych, a praktycznie nie zwracają uwagi na informacje o stopie bezrobocia w USA. Jest to ważna obserwacja, gdyż pokazuje specyfikę analizy danych z gospodarki USA. Stopa bezrobocia, która powszechnie jest wykorzystywana do opisu rynku pracy, w przypadku Stanów Zjednoczonych jest praktycznie bez wartości. Na podstawie m.in. tych wyników w kolejnych prowadzonych przeze mnie badaniach to liczba miejsc pracy w sektorach pozarolniczych była głównym wskaźnikiem opisującym rynek pracy w USA.

W pracy Wójtowicz (2014) badałem możliwości prognozowania kierunku zmian wartości indeksów WIG20 i ATX po publikacji „Raportu o zatrudnieniu”. Przeprowadzone badania z wykorzystaniem metod wielowymiarowej analizy danych pokazały, że porównując publikowaną wartość liczby miejsc pracy w sektorach pozarolniczych z oczekiwaniami można z dużym powodzeniem prognozować reakcje inwestorów na GPW i na giełdzie w Wiedniu oraz wynikające z nich zmiany cen akcji. Oczywiście prognoza ta musi być przeprowadzona w momencie publikacji i dotyczy zmian cen akcji jakie mogą mieć miejsce w horyzoncie kilkunastu minut. Ze względu na bardzo szybką reakcję inwestorów, nawet 15-sekundowe opóźnienie w podjęciu decyzji o zawarciu transakcji powoduje, że dokonana prognoza staje się mało przydatna.

W artykule Wójtowicz (2015a), na przykładzie publikacji informacji o liczbie miejsc pracy w sektorach pozarolniczych zbadałem wrażliwość wyników badania oddziaływania tego typu publikacji na ceny akcji na sposób definiowania nieoczekiwanej wiadomości. Zbadałem, czy uzyskane wyniki zależą od tego, czy przy definiowaniu dobrych lub złych wiadomości brany jest pod uwagę sam fakt wystąpienia informacji różnej od wcześniejszych oczekiwań, czy też brana jest pod uwagę siła zaskoczenia informacyjnego. Przeprowadzone badanie pokazało, że w niektórych przypadkach (np. po dobrych wiadomościach z rynku pracy) zawężenie analizy tylko do publikacji danych,

które bardzo odbiegającą od oczekiwań nie daje istotnie lepszych wyników. Ponadto, możliwe było stwierdzenie, że znikomy wpływ na uzyskane wyniki ma źródło informacji dotyczącej oczekiwań inwestorów odnośnie do wartości publikowanego wskaźnika. Wykorzystanie informacji o wartości konsensusu pochodzących z różnych serwisów informacyjnych prowadzi zazwyczaj do podobnych wniosków, chociaż mogą występować różnice w uzyskanych wartościach średnich ponadprzeciętnych stóp zwrotu (tzn. w ocenie siły oddziaływania badanej informacji).

Wyniki badań zmian wartości indeksu WIG20 wywołanych publikacją danych makroekonomicznych opisujących stan gospodarek strefy Euro zostały przedstawione w jednym z rozdziałów Basiura i in. (2019). Analiza oddziaływania publikacji 12 wskaźników makroekonomicznych pokazuje, że inwestorzy na GPW w Warszawie reagują głównie na złe wiadomości, szczególnie dotyczące gospodarki Niemiec. Wśród informacji, które mają najsilniejszy wpływ na ceny akcji są publikacje wskaźników nastroju: ZEW i PMI.

3.2. Obszar 2: Zależności pomiędzy rynkami akcji

Drugi obszar moich zainteresowań naukowych dotyczył zależności pomiędzy rynkami akcji. Łączy się on bezpośrednio z zagadnieniami wpływu publikacji informacji makroekonomicznych na zachowanie inwestorów, gdyż obecnie rynki kapitałowe na świecie są ze sobą silnie połączone i występuje pomiędzy nimi wiele kanałów, którymi dokonuje się przepływ informacji. Do tego połączenia przyczyniają się również inwestorzy operujący często na wielu rynkach jednocześnie.

Tak jak w przypadku opisanego powyżej głównego obszaru badawczego, prowadzone przeze mnie badania koncentrowały się za trzech giełdach: w Warszawie, Wiedniu i Frankfurcie. Wyniki analiz prowadzonych w tym obszarze badawczym zostały opublikowane w następujących artykułach:

1. Czapkiewicz A., Wójtowicz T. (2015) *Intraday contagion and tail dependence between stock markets in Frankfurt, Vienna and Warsaw*. Proceedings of the 15th international conference on Finance and banking: 13–14 October 2015, Prague, Czech Republic /ed. by I. Palečková, I. Szarowská; Silesian University in Opava, School of Business Administration in Karvina. s. 22–31. (punktacja MNiSW: 5)
2. Czapkiewicz A., Wójtowicz T. (2017) *Spatial contagion between stock markets in Central Europe*. Managerial Economics, vol. 18(1), s. 23–45. (punktacja MNiSW: 13)
3. Gurgul H., Lach Ł., Wójtowicz T. (2016a) *Linear and nonlinear intraday causalities in response to U.S. macroeconomic news announcements: evidence from Central Europe*. Managerial Economics, vol. 17(2), s. 217–240. (punktacja MNiSW: 13)
4. Gurgul H., Lach Ł., Wójtowicz T. (2016b) *Impact of US macroeconomic news announcements on intraday causalities on selected European stock markets*. Finance a úvěr - Czech Journal of Economics and Finance, vol. 66(5), s. 405–425. (2016 Impact Factor: 0,604)

5. Wójtowicz T. (2015b) *Long-term relationships between the stock exchanges in Frankfurt, Vienna and Warsaw*. Zeszyty Naukowe / Uniwersytet Szczeciński nr 855. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* nr 74 t. 1, s. 217–227
6. Wójtowicz T. (2015c) *Intraday correlations between European stock markets*. Central European Conference in Finance and Economics: September 30 – October 1, 2015, Herl'any, Slovak Republic /eds. B. Gavurová, M. Šoltés; Technical University of Košice. s. 777–786. (punktacja MNiSW: 5)
7. Wójtowicz T. (2016) *Intraday patterns in time-varying correlations among Central European stock markets*. *Managerial Economics*, vol. 17(1), s. 149–162. (punktacja MNiSW: 13)

Prowadzone przeze mnie badania dotyczyły zarówno występowania zależności długookresowej (Wójtowicz, 2015b), jak i zależności krótkookresowych (pozostałe wymienione publikacje). Analizy zaprezentowane w pracy Wójtowicz (2015b) niosą nie tylko ważne wyniki empiryczne wskazujące na występowanie długookresowej zależności pomiędzy cenami akcji na giełdach w Wiedniu i Warszawie. Są ważne również z metodologicznego punktu widzenia, gdyż na przykładzie danych z Polski pokazują, że ważne jest rozszerzenie badania zależności długookresowych poprzez uwzględnienie możliwości występowania ułamkowej kointegracji.

W ostatnich latach, a zwłaszcza po globalnym kryzysie finansowym z lat 2007-2009, dużego znaczenia nabrało badanie wzajemnych zależności równoczesnych oraz przyczynowych pomiędzy rynkami, a także ew. zarażania pomiędzy nimi. Tych właśnie zagadnień dotyczą pozostałe prezentowane tu prace. Badania przedstawione w pracy Wójtowicz (2015c) potwierdzają występowanie silnego wpływu (o charakterze przyczynowym) giełdy we Frankfurcie na rynek akcji w Polsce i w Austrii (por. np. Hanousek i in., 2009). Dotyczy to zarówno zależności mierzonej z wykorzystaniem danych dziennych, jak i danych śróddziennych. Dodatkowo, po okresie kryzysu, widoczny jest wzrost siły zależności równoczesnych pomiędzy stopami zwrotu głównych indeksów tych rynków, również w przypadku danych śróddziennych (por. Égert i Kočenda, 2011). Dokładniejsze badanie zależności pomiędzy rozważanymi rynkami (Wójtowicz, 2016) przeprowadzone z wykorzystaniem danych śróddziennych pozwoliło stwierdzić występowanie zmian w sile zależności pomiędzy tymi rynkami jakie mają miejsce w trakcie trwania sesji. Najwyższe wartości współczynników korelacji obserwowane są pod koniec fazy ciągłej. Dodatkowo na siłę zależności pomiędzy stopami zwrotu głównych indeksów tych rynków mają wpływ publikacje amerykańskich wskaźników makroekonomicznych. W dniach, gdy takie informacje są ogłaszane widać istotnie wyższe wartości współczynników korelacji pomiędzy śróddziennymi stopami zwrotu indeksów DAX, ATX i WIG20. Oznacza to istotny wpływ publikacji ważnych danych o gospodarce USA na siłę zależności pomiędzy giełdami w Warszawie, Wiedniu i Frankfurcie. Taka zmiana siły powiązań wskazuje na możliwość występowania zarażania. Dalsze badania (Czapkiewicz i Wójtowicz, 2015; 2017) potwierdziły te przypuszczenia. Pomiędzy rozważanymi giełdami występuje zjawisko zarażania charakteryzujące się istotnym wzrostem siły zależności pomiędzy stopami zwrotu indeksów w okresie występowania

dużych spadków na tych rynkach. W szczególności oznacza to podobne reakcje na złe wiadomości o charakterze globalnym (np. płynące z gospodarki Stanów Zjednoczonych). Co więcej, widoczna jest tu dominująca rola rynku niemieckiego, gdyż występowanie zarażania pomiędzy giełdami w Warszawie i Wiedniu w sposób istotny zależy od tego, co dzieje się na giełdzie we Frankfurcie. Dokładniej, jest ono obecne tylko wtedy, gdy na giełdzie frankfurckiej obserwowane są spadki. Natomiast, gdy na rynku niemieckim panuje spokój, to pomiędzy GPW a giełdą w Wiedniu nie występuje zarażanie. Oznacza to, że zachowanie inwestorów na giełdzie we Frankfurcie ma wpływ na siłę zależności pomiędzy ATX i WIG20. Z drugiej strony, zachowanie inwestorów na giełdzie w Wiedniu jest nieistotne dla siły zależności i występowania zarażania pomiędzy giełdami w Warszawie i Frankfurcie.

Tematem badań przedstawionych w dwóch kolejnych wymienionych publikacjach, tzn. Gurgul, Lach, Wójtowicz (2016a, b) były zależności nie tylko pomiędzy śróddziennymi stopami zwrotu, ale również pomiędzy zmiennością i wartością obrotów na giełdach w Warszawie, Wiedniu i Frankfurcie. Badania te pokazują dominującą rolę giełdy frankfurckiej w przepływie informacji pomiędzy tymi rynkami. Stopy zwrotu DAX są istotną przyczyną dla stóp zwrotu ATX i WIG20. Ponadto, duży wpływ na występowania zależności przyczynowych na tych rynkach mają publikacje ważnych informacji o gospodarce USA. W dniach, gdy pojawiają się amerykańskie dane makroekonomiczne zwiększa się liczba kanałów, którymi są przenoszone informacje pomiędzy rynkami. Świadczy o tym widoczny wzrost liczby istotnych zależności przyczynowych pomiędzy stopami zwrotu, zmiennością i obrotami na badanych giełdach. Jednak nadal w większości przypadków przyczyną są charakterystyki opisujące zachowanie inwestorów w Niemczech. Jest to szczególnie widoczne w popołudniowej części sesji, czyli w czasie, gdy jednocześnie działają rynki europejskie i amerykańskie. W przypadku zależności przyczynowych pomiędzy giełdami w Warszawie i Wiedniu można zauważyć głównie wpływ charakterystyk WIG20 na ATX. Jednak zdecydowana większość z tych zależności jest pochodną oddziaływania giełdy frankfurckiej na oba rynki. Obserwowane zależności przyczynowe występujące na badanych rynkach oraz pomiędzy nimi, zwłaszcza, gdy publikowane są amerykańskie dane makroekonomiczne, stanowią argument potwierdzający hipotezę o sekwencyjnym przepływie informacji (Copeland, 1976)

3.3. Obszar 3: Modele wyceny aktywów kapitałowych

1. Czapkiewicz A., Wójtowicz T. (2014) *The four-factor asset pricing model on the Polish stock market*. Economic Research – Ekonomska Istraživanja, vol. 27(1), s. 771–783. (2014 Impact Factor: 0,432)
2. Wójtowicz T. (2011) *Efekt momentum na GPW w Warszawie w latach 2003–2010 — Price momentum on WSE in 2003–2010*. Managerial Economics, vol. 9, s. 63–74. (punktacja MNiSW: 7)
3. Wójtowicz T. (2012) *Momentum and calendar effects*. Managerial Economics, vol. 11, s. 115–125. (punktacja MNiSW: 7)

4. Wójtowicz T. (2017) *High-volume return premium on the stock markets in Warsaw and Vienna*. Bank i Kredyt, vol. 48(4), s. 375–402. (punktacja MNiSW: 14)

Trzeci obszar moich zainteresowań naukowych obejmował zagadnienia dotyczące modeli wyceny kapitałowej na rynkach akcji. Jednym z czynników występujących w takich modelach jest momentum (np. Carhart, 1997). Przeprowadzone badania (Wójtowicz, 2011; 2012) potwierdziły występowanie istotnego efektu momentum na GPW w Warszawie. Jednak w porównaniu do wcześniejszych wyników (m.in. Szyszka, 2006) widoczne było skrócenie czasu trwania tego efektu. Uwzględnienie stanu rynku pozwoliło dodatkowo stwierdzić, że efekt momentum był najsilniejszy w czasie kryzysu finansowego 2007-2009 (głównie za sprawą kontynuacji bardzo silnych spadków). Natomiast po kryzysie widoczne jest jego znaczne osłabienie. Pojawiają się nawet tendencje do zmiany kierunku cen akcji, tzn. większe wzrosty wykazują akcje, które w przeszłości osiągały niższe stopy zwrotu. Dalsze analizy (Czapkiewicz, Wójtowicz, 2014) pozwoliły stwierdzić, że momentum jest istotnym czynnikiem wyceny akcji notowanych na GPW w Warszawie. Co więcej, czteroczynnikowy model Carharta (uwzględniającego m.in. czynnik momentum) lepiej objaśnia stopy zwrotu portfeli na GPW w Warszawie niż trzyczynnikowy model Fama i Frencha. Kontynuację tej tematyki stanowi badanie występowania na GPW w Warszawie i na giełdzie w Wiedniu premii wysokiego wolumenu (Wójtowicz, 2017) przejawiającej się wyższymi stopami zwrotu spółek, które notują podwyższone obroty świadczące o zwiększonym zainteresowaniu ze strony inwestorów. Przeprowadzona analiza miesięcznych stóp zwrotu spółek z GPW pozwoliła stwierdzić, że strategia inwestycyjna stworzona z wykorzystaniem portfeli budowanych na podstawie wartości ponadprzeciętnych obrotów przynosi istotnie dodatnie stopy zwrotu. Występowanie premii wysokiego wolumenu na giełdzie wiedeńskiej nie jest już takie oczywiste. Dodatkowe badania pozwoliły określić wpływ kapitalizacji, wielkości spółki oraz płynności na siłę premii wysokiego wolumenu. Niezależnie jednak od tych oddziaływań premia wysokiego wolumenu stanowi anomalię, której nie da się wyjaśnić nawet na gruncie czteroczynnikowego modelu Carharta.

3.4. Obszar 4: Tablice input-output

1. Gurgul H., Wójtowicz T. (2012) *Hipoteza Bródy w świetle wyników badań empirycznych — Brody's hypothesis versus results of empirical research*. Przegląd Statystyczny, t. 59 z. 1, s. 32–47. (punktacja MNiSW: 7)
2. Gurgul H., Wójtowicz T. (2015) *On the economic interpretation of the Bródy conjecture*. Economic Systems Research, vol. 27(1), s. 122–131. (2015 Impact Factor: 5,306)

Kolejnym ważnym obszarem moich zainteresowań naukowych były zagadnienia dotyczące tablic *input-output*, a zwłaszcza tzw. hipoteza Bródy (Bródy, 1997). Na podstawie obserwacji symulacji dużych macierzy losowych prof. A. Bródy sformułował hipotezę mówiącą o tym, że im większa jest macierz nakładów opisująca gospodarkę (tzn.

im więcej gospodarka ma sektorów) tym mniejsza jest (co do modułu) jej druga wartość własna w odniesieniu do największej wartości własnej i tym szybciej gospodarka powraca do stanu równowagi. Od tego czasu, na łamach *Economic Systems Research* (najważniejszego na świecie czasopisma z zakresu tematyki Input-Output) toczyła się dyskusja nad prawdziwością tej hipotezy (m.in. Białas i Gurgul, 1998; Molnar i Simonovits, 1998; Bidard i Schatteman, 2001; Sun, 2008). W wyniku tej dyskusji wykazano, że matematyczna część tej hipotezy (dotycząca wartości własnych dużych macierzy losowych) jest prawdziwa. Moje badania (prowadzone wspólnie z prof. H. Gurgulem) dotyczyły części ekonomicznej hipotezy. Badania empiryczne (Gurgul i Wójtowicz, 2012) pozwoliły stwierdzić, że w przypadku gospodarek Unii Europejskiej zwiększenie dokładności stosowanych danych, tzn. wzrost wymiaru tablic IO, nie powodowało na ogół wzrostu stosunku modułu drugiej do pierwszej wartości własnej macierzy nakładów. Oznacza to, że szybkość zbieżności danej gospodarki do stanu równowagi nie zależy od liczby wyróżnionych w niej sektorów, lecz od jej wielkości i stopnia współzależności pomiędzy tymi sektorami. Dalej jednak brak było wyjaśnienia jaka jest przyczyna rozbieżności pomiędzy rozważaniami teoretycznymi, a wynikami badań empirycznych. Takie wyjaśnienie zostało przedstawione w kolejnej pracy (Gurgul i Wójtowicz, 2015). Twierdzenia dotyczące zachowania modułu drugiej i pierwszej wartości własnej dużych macierzy losowych nie mogą być stosowane w badaniu rzeczywistych danych ekonomicznych, ponieważ agregacja lub dezagregacja danych przeprowadzona w przypadku macierzy nakładów przedstawiających stan gospodarki prowadzi do zmiany rozkładu jej elementów i taka macierz nie spełnia założeń wspomnianych twierdzeń.

3.5. Syntetyczny opis dorobku publikacyjnego

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk ekonomicznych opublikowałem 25 artykułów o charakterze naukowym (zdecydowana większość w języku angielskim), w tym 5 w czasopiśmie indeksowanych w *Journal Citation Reports (JCR)*. Badania dotyczące głównego obszaru moich zainteresowań naukowych zostały podsumowane we współautorskiej monografii opisanej w punkcie 2 niniejszego autoreferatu. Bardziej szczegółowe zestawienie informacji dotyczące dorobku publikacyjnego po uzyskaniu stopnia doktora zawiera poniższa tabela:

	W języku angielskim	W języku polskim	Łącznie
Artykuły indeksowane w bazie JCR	5	-	5
Artykuły nieindeksowane w bazie JCR	17	3	20
Monografie	-	2	2
Rozdziały w monografiach	-	2	2

Sumaryczny Impact Factor (wg roku publikacji) wszystkich opublikowanych przeze mnie prac wynosi 7,813 (po uzyskaniu stopnia doktora: 7,623). Sumaryczna punktacja MNiSW (zgodnie z rokiem opublikowania) dla wszystkich opublikowanych przeze mnie prac wynosi 538 (po uzyskaniu stopnia doktora: 510). Mój indeks Hirscha w bazie Web of Science wynosi 4 (przy liczbie cytowań 39), natomiast indeks Hirscha według Google Scholar wynosi 7 (przy liczbie cytowań równej 169)¹⁰.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk ekonomicznych prezentowałem wyniki moich badań na 5 konferencjach zagranicznych oraz na 12 konferencjach krajowych. Szczegóły dotyczące udziału w konferencjach oraz prezentowanych referatów znajdują się w Załączniku 4 do wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego).

Za moją dotychczasową działalność naukową otrzymałem:

- Indywidualną Nagrodę Rektora AGH II stopnia,
- Zespołową Nagrodę Rektora AGH II stopnia.

4. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ ALBO ARTYSTYCZNĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ LUB INSTYTUCJI KULTURY, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ

4.1. Współpraca naukowa z Karl-Franzens-Universität Graz

Jeszcze w trakcie przygotowywania rozprawy doktorskiej rozpocząłem współpracę naukową z prof. Rolandem Mestelem (Institut für Banken und Finanzierung, Karl-Franzens-Universität Graz), z którym w 2007 roku opublikowałem artykuł „Distribution of volume on the American stock market”¹¹. Była ona kontynuowana również po obronie doktoratu, zwłaszcza w trakcie realizacji grantu Narodowego Centrum Nauki: „Wieloaspektowa analiza procesu przepływu informacji na GPW w Warszawie na tle giełdowych rynków akcji we Frankfurcie i Wiedniu” (2012/05/B/HS4/00810). Dzięki współpracy z prof. Mestelem została pozyskana część danych wykorzystanych w badaniach, których wyniki prezentowane są również w monografii „Wpływ informacji makroekonomicznych na transakcje na rynkach akcji”.

W trakcie prowadzenia badań dotyczących reakcji inwestorów na Giełdzie Papierów Wartościowych w Wiedniu nawiązałem również współpracę naukową z dr. Christophem Mittererem z Karl-Franzens-Universität Graz (Fachhochschule der Wirtschaft, Graz; Capital Solutions Advisory GmbH). Jej efektem są przygotowywane publikacje dotyczące mikrostruktury Giełdy Papierów Wartościowych w Wiedniu. Wersja robocza pierwszej z nich („The impact of US macroeconomic news on the prices of single stocks on the Vienna Stock Exchange”) opisującej zmiany w ostatnich

¹⁰ Szczegółowe informacje dotyczące działalności publikacyjnej zawarte zostały w Załączniku nr 4 do wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

¹¹ Gurgul H., Mestel R., Wójtowicz T. (2007) *Distribution of volume on the American stock market*. Managerial Economics, vol. 1, s. 143-163.

15 latach siły oddziaływania informacji makroekonomicznych na ceny akcji pojedynczych spółek notowanych na giełdzie wiedeńskiej dostępna jest w repozytorium MPRA¹².

4.2. Udział w projekcie "Opracowanie systemu monitoringu wizyjnego poprzez stworzenie architektury sieci i algorytmów przesyłu danych w sieciach o niskiej przepustowości"

W latach 2017-2018 uczestniczyłem w realizacji projektu badawczo-rozwojowego "Opracowanie systemu monitoringu wizyjnego poprzez stworzenie architektury sieci i algorytmów przesyłu danych w sieciach o niskiej przepustowości" (nr projektu: POIR.01.01.01-00-0583/17). Projekt ten był realizowany przez firmę GINT Grzegorz Jasiński w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Działanie 1.1 „Projekty B+R przedsiębiorstw”, Poddziałanie 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa”. Kierownikiem naukowym tego projektu był dr Robert Szczelina (UJ, Wydział Matematyki i Informatyki).

Celem projektu było przeprowadzenie prac badawczo-rozwojowych, w wyniku których stworzona została architektura sieci oraz algorytmy pozwalające na zarządzanie oraz przesył dużej ilości danych (obrazów z kamer) z wykorzystaniem istniejącej wówczas infrastruktury telekomunikacyjnej, bez konieczności jej rozbudowy. Celem systemu było również zachowanie pożądanej jakości obrazu i jego stabilności niezależnie od obciążenia sieci oraz liczby osób zalogowanych do systemu.

4.3. Udział w projekcie „Matematyka? Spróbuj e-learningowo! Innowacyjne formy edukacji dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych”

W latach 2009-2012 brałem udział w realizacji nowatorskiego wówczas projektu edukacyjnego „Matematyka? Spróbuj e-learningowo! Innowacyjne formy edukacji dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych”.

Jego celem było stworzenie autorskiej platformy e-learningowej HERMIN oraz dwóch kursów matematyki dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Kursy te obejmowały wszystkie zagadnienia z matematyki realizowane w technikach i liceach ogólnokształcących na poziomie podstawowym i rozszerzonym. Program nauczania realizowany w ramach kursów był zgodny z Podstawą Programową Kształcenia Ogólnego dla Liceów Ogólnokształcących, Liceów Profilowanych, Techników, Uzupełniających Liceów Ogólnokształcących i Techników Uzupełniających (Dz. U. z 2007 r. Nr 157, poz. 1100, z dnia 23.08.2007 r.).

Projekt był realizowany przez firmę GINT przy współpracy z prof. dr. hab. Jerzym Ombachem (UJ, Wydział Matematyki i Informatyki). Projekt był współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

¹² <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/103352/>

5. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ LUB SZTUKĘ

- W ramach mojej pracy dydaktycznej prowadzę zajęcia na studiach I i II stopnia na kierunkach *Informatyka i ekonometria*, *Zarządzanie* oraz *Zarządzanie i inżynieria produkcji* m.in. z następujących przedmiotów:
 - *Ekonometria*,
 - *Ekonometria finansowa i dynamiczna*,
 - *Finansowe szeregi czasowe*,
 - *Matematyka ubezpieczeniowa i finansowa*,
 - *Metody ekonometryczne*,
 - *Metody nieparametryczne w statystyce*,
 - *Metody bayesowskie*,
 - *Modelowanie rynków finansowych*,
 - *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna*,
 - *Statystyka opisowa i ekonomiczna*.
- Brałem aktywny udział w przygotowaniu programu studiów magisterskich na kierunku *Informatyka i Ekonometria* na Wydziale Zarządzania AGH. Byłem również jedną z osób opracowujących programy i sylabusy przedmiotów, które na tych studiach miały się pojawić. W ramach tej działalności opracowałem sylabusy m.in. przedmiotów *Ekonometria finansowa i dynamiczna* oraz *Modelowanie rynków finansowych*.
- Brałem aktywny udział w opracowaniu koncepcji oraz tworzeniu programów studiów podyplomowych „Metody Statystycznej Analizy Danych”, które są prowadzone na Wydziale Zarządzania AGH nieprzerwanie od 2015 roku. W ramach tych prac opracowałem także sylabusy i plany przedmiotów *Metody wnioskowania statystycznego* oraz *Analiza i prognozowanie szeregów czasowych*. Z przedmiotów tych cały czas prowadzę wykłady i ćwiczenia.
- Moja aktywność na Wydziale Zarządzania AGH nie ograniczała się wyłącznie do sfery dydaktycznej i naukowej.
 - W latach 2010-2018 byłem członkiem Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej.
 - Ponadto od 2014 jestem członkiem Wydziałowego Zespołu Audytu Dydaktycznego, którego zadaniem jest regularna kontrola i ocena procesu kształcenia na wszystkich kierunkach na Wydziale Zarządzania AGH.
 - Od października 2020 jestem koordynatorem programu Erasmus+ dla kierunku *Informatyka i ekonometria*.
 - Jestem członkiem Rady ds. kierunku *Informatyka i Ekonometria* na Wydziale Zarządzania na kadencję 2020-2024.

- Obecnie jestem też członkiem zespołu ds. ewaluacji dyscypliny *Ekonomia i finanse* na Wydziale Zarządzania AGH.
- Od 2010 roku, tj. od momentu zatrudnienia na stanowisku adiunkta, byłem promotorem 28 prac magisterskich (24 na kierunku *Informatyka i ekonometria*, 4 na kierunku *Zarządzanie*) oraz 81 prac licencjackich (79 na kierunku *Informatyka i ekonometria* i 2 na kierunku *Zarządzanie i inżynieria produkcji*).
- Aktywnie współpracuję również z Kołem Naukowym „Ekonometryk”. W ramach tej współpracy cyklicznie wygłaszałem referaty i prowadziłem warsztaty na konferencjach organizowanych przez koło.
- Wynikiem mojej współpracy ze studentami jest również wspólna publikacja:
Borowiecki M., Wójtowicz T. (2013) *Simulation study of technical analysis. Ekonomika i menedžment v metallurgii: sbornik naučnih rabot studentov, aspirantov i magistrantov kafedry prikladnoj èkonomiki instituta èkonomiki i upravleniâ promyšlennymi predpriâtiâmi* (red. L.A. Kostygovoj).
- Od września 2018 pełnię rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr Mileny Suligi, w którym promotorem jest prof. dr hab. Henryk Gurgul. Praca doktorska „Wpływ wygasania indeksowych i akcyjnych kontraktów *futures* na rynek kasowy GPW w Warszawie” została złożona na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie w czerwcu 2020 i otrzymała już pozytywne recenzje. Obrona pracy doktorskiej mgr Mileny Suligi odbędzie się 17 grudnia 2020.
- Od kwietnia 2019, na Wydziale Zarządzania AGH, pełnię rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr Anety Bech. Promotorem tej pracy doktorskiej zatytułowanej „Koncepcja stylu życia w modelowaniu satysfakcji konsumentów biur podróży w Polsce” jest prof. dr hab. Henryk Gurgul.

.....
(podpis wnioskodawcy)

BIBLIOGRAFIA

1. Basiura B., Gurgul H., Suder M., Suliga M., Wolak J., Wójtowicz T. (2020) *Wybrane zastosowania metod ilościowych w ekonomii i finansach*. Wydawnictwa AGH, Kraków.
2. Będowska-Sójka B. (2010) *Intraday CAC40, DAX and WIG20 returns when the American macro news is announced*. Bank i Kredyt, vol. 41(2), s. 7-20.
3. Będowska-Sójka B. (2011) *The impact of macro news on volatility of stock exchanges*. Dynamic Econometric Models, vol. 11, s. 99-110.

4. Będowska-Sójka B. (2013) *Macroeconomic news effects on the stock markets in intraday data*. Central European Journal of Economic Modelling and Econometrics, vol. 5(4), s. 249-269.
5. Będowska-Sójka B. (2014) *Wpływ informacji na ceny instrumentów finansowych. Analiza danych śróddziennych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
6. Białas S., Gurgul H. (1998) *On a Hypothesis about the Second Eigenvalue of the Leontief Matrix*. Economic Systems Research, vol. 10, s. 285-289.
7. Bień-Barkowska K. (2011) *Wpływ publikacji danych makroekonomicznych na kurs EUR/PLN w kontekście badania mikrostruktury rynku*. Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych, vol. 12(2), s. 48-57.
8. Bidard C., Schatteman T. (2001) *The Spectrum of Random Matrices*. Economic Systems Research, vol. 13, s. 289-298.
9. Borowiecki M., Wójtowicz T. (2013) *Simulation study of technical analysis. Èkonomika i menedžment v metallurgii: sbornik naučnyh rabot studentov, aspirantov i magistrantov kafedry prikladnoj èkonomiki instituta èkonomiki i upravleniâ promyšlennymi predpriâtiâmi (red. L.A. Kostygovoj)*, s. 193-196.
10. Bródy A. (1997) *The Second Eigenvalue of the Leontief Matrix*. Economic Systems Research, vol. 9, s. 253-258.
11. Carhart M. (1997) *On persistence in mutual fund performance*. Journal of Finance, vol. 52, s. 57-82.
12. Copeland T.E. (1976) *A model of asset trading under the assumption of sequential information arrival*. Journal of Finance, vol. 31, s.1149-1168.
13. Czapkiewicz A., Wójtowicz T. (2014) *The four-factor asset pricing model on the Polish stock market*. Economic Research – Èkonomiska Istraživanja, vol. 27(1), s. 771-783.
14. Czapkiewicz A., Wójtowicz T. (2015) *Intraday contagion and tail dependence between stock markets in Frankfurt, Vienna and Warsaw*. Proceedings of the 15th international conference on Finance and Banking: 13-14 October 2015, Prague, Czech Republic /ed. by I. Palečková, I. Szarowská; Silesian University in Opava, School of Business Administration in Karvina. s. 22-31.
15. Czapkiewicz A., Wójtowicz T. (2017) *Spatial contagion between stock markets in Central Europe*. Managerial Economics, vol. 18(1), s. 23-45.
16. Ègert B., Kočenda E. (2011) *Time-varying synchronization of European stock markets*. Empirical Economics, vol. 40(2), s. 393-407.
17. Gurgul H., Lach Ł., Wójtowicz T. (2016a) *Impact of US macroeconomic news announcements on intraday causalities on selected European stock markets*. Finance a úvër - Czech Journal of Economics and Finance, vol. 66(5), s. 405-425.
18. Gurgul H., Lach Ł., Wójtowicz T. (2016b) *Linear and nonlinear intraday causalities in response to U.S. macroeconomic news announcements: evidence from Central Europe*. Managerial Economics, vol. 17(2), s. 217-240.
19. Gurgul H., Suliga M., Wójtowicz T. (2012) *Responses of the Warsaw Stock Exchange to the U.S. macroeconomic data announcements*. Managerial Economics, vol. 12, s. 41-60.
20. Gurgul H., Suliga M., Wójtowicz T. (2013) *The reaction of intraday WIG returns to the U.S. macroeconomic news announcements*. Quantitative Methods in Economics, vol. 14(1), s. 150-159.
21. Gurgul H., Wójtowicz T. (2012) *Hipoteza Brody w świetle wyników badań empirycznych — Brody's hypothesis versus results of empirical research*. Przegląd Statystyczny, t. 59 z. 1, s. 32-47.
22. Gurgul H., Wójtowicz T. (2014) *The impact of US macroeconomic news on the Polish stock market: the importance of company size to information flow*. Central European Journal of Operations Research, vol. 22(4), s. 795-817.

23. Gurgul H., Wójtowicz T. (2015a) *The response of intraday ATX returns to U.S. macroeconomic news*. Finance a úvěr - Czech Journal of Economics and Finance, vol. 65(3), s. 230–253.
24. Gurgul H., Wójtowicz T. (2015b) *On the economic interpretation of the Bródy conjecture*. Economic Systems Research, vol. 27(1), s. 122–131.
25. Gurgul H., Wójtowicz T. (2020) *Wpływ informacji makroekonomicznych na transakcje na rynkach akcji*. Seria Finanse. Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa.
26. Hanousek J., Kočenda E. (2011) *Foreign news and spillovers in emerging European stock markets*. Review of International Economics, vol. 19, s. 170–188.
27. Hanousek J., Kočenda E., Kutan A.M. (2009) *The reaction of asset prices to macroeconomic announcements in new EU markets: evidence from intraday data*. Journal of Financial Stability, vol. 5(2), s. 199–219.
28. Hardouvelis G. A. (1987) *Reserves announcements and interest rates: Does monetary policy matter?* Journal of Finance, vol. 42(2), s. 407–422.
29. Harju K., Hussain S. (2011) *Intraday seasonalities and macroeconomic news announcements*. European Financial Management, vol. 17, s. 367–390.
30. Kočenda E., Moravcova M. (2018) *Intraday effect of news on emerging European forex markets: An event study analysis*. Economic Systems, vol. 42(4), s. 597–615.
31. Kolari J., Pynnönen S. (2011) *Nonparametric rank tests for event studies*. Journal of Empirical Finance, vol. 18, s. 953–971.
32. Molnar G., Simonovits A. (1998) *A Note on the Subdominant Eigenvalue of a Large Stochastic Matrix*. Economic Systems Research, vol. 10, s. 79–82.
33. Nikkinen J., Omran M., Sahlström M., Äijö A. (2006) *Global stock market reactions to scheduled U.S. macroeconomic news announcements*. Global Finance Journal, vol. 17, s. 92–104.
34. Nikkinen J., Sahlström P. (2004) *Scheduled Domestic and US Macroeconomic News and Stock Valuation in Europe*. Journal of Multinational Financial Management, vol. 14, s. 201–245.
35. Pearce D., Roley K., Vance V. (1985) *Stock prices and economic news*. Journal of Business, vol. 58, s. 49–68.
36. Suliga M., Wójtowicz T. (2013) *The reaction of the WSE to U.S. employment news announcements*. Managerial Economics, vol. 14, s. 165–176.
37. Sun G.Z. (2008) *The First Two Eigenvalues of Large Random Matrices and Bródy Hypothesis on the Stability of Large Input–Output Systems*. Economic Systems Research, vol. 20, s. 429–432.
38. Szyszka A. (2006) *Zjawisko kontynuacji stóp zwrotu na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie*. Bank i Kredyt, nr 8, s. 37–49.
39. Wójtowicz T. (2011) *Efekt momentum na GPW w Warszawie w latach 2003–2010 — Price momentum on WSE in 2003–2010*. Managerial Economics, vol. 9, s. 63–74.
40. Wójtowicz T. (2012) *Momentum and calendar effects*. Managerial Economics, vol. 11, s. 115–125.
41. Wójtowicz T. (2014) *The application of discriminant analysis in forecasting of investors' reaction to macroeconomic news announcements*. Quantitative Methods in Economics, vol. 15(2), s. 252–260.
42. Wójtowicz T. (2015a) *Macroeconomic indicators forecasts accuracy and reaction of investors on the WSE*. Quantitative Methods in Economics, vol. 16(2), s. 142–151.
43. Wójtowicz T. (2015b) *Long-term relationships between the stock exchanges in Frankfurt, Vienna and Warsaw*. Zeszyty Naukowe / Uniwersytet Szczeciński nr 855. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 74 t. 1, s. 217–227.
44. Wójtowicz T. (2015c) *Intraday correlations between European stock markets*. Central European Conference in Finance and Economics: September 30 – October, 1, 2015, Herl'any, Slovak Republic / eds. B. Gavurová, M. Šoltés ; Technical University of Košice. s. 777–786.

45. Wójtowicz T. (2016) *Intraday patterns in time-varying correlations among Central European stock markets*. *Managerial Economics*, vol. 17(1), s. 149–162.
46. Wójtowicz T. (2017) *High-volume return premium on the stock markets in Warsaw and Vienna*. *Bank i Kredyt*, vol. 48(4), s. 375–402.