

Tomasz Wira, Mateusz P.

Metody analizy i prognozowania głównych
indeksów London Stock Exchange

Prowadzący:
Dr. Monika Mościbrodzka

Wrocław 2024

Spis treści

Spis treści.....	2
Wstęp.....	3
I. Giełda.....	3
II. Indeksy.....	4
1. FTSE 100	4
2. FTSE 350 Banki.....	4
3. FTSE 350 Usługi finansowe	4
III. Analiza głównych indeksów.....	5
1. Kształtowanie indeksów giełdowych	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
IV. Analiza wartości indeksów.....	8
A. Stopień zintegrowania procesów	8
B. Długookresowe powiązanie indeksów.....	15
C. Czy kryzys wpłynął na stopień zintegrowania modeli?	19
D. Hipoteza badawcza	19
V. Analiza stóp zwrotu.	20
A. Zgodność rozkładu stóp zwrotu z rozkładem normalnym.	20
B. Występowanie efektów grupy I.	21
C. Stacjonarność procesów.	24
D. Pytanie badawcze:	27
VI. Modelowanie AR, MA, ARMA czy ARIMA:.....	27
A. Analiza:	27
B. Hipoteza badawcza	33
Zakończenie	34

Wstęp

Celem badania jest sprawdzenie czy zmiany polityczno-gospodarcze w ostatnich latach miały wpływ na kształtowanie się indeksów giełdowych. Do badania został wykorzystany indeks FTSE 100 oraz dwa indeksy dotyczące sektora bankowego FTSE 350 i sektora usług finansowych FTSE 350. Badanie zostanie przeprowadzone w okresie od 1 stycznia 2016 roku do 25 października 2023 roku. Analiza zostanie przeprowadzona na danych dziennych tygodniowych oraz z uwzględnieniem podokresów tj. okres spokoju (od 1 stycznia 2016 roku do 8 marca 2020 roku) i okres kryzysu (od 9 marca 2020 roku do 25 października 2023 roku). W trakcie badania zostaną zweryfikowane cztery hipotezy:

- H_0 : Gwarancja przejęcia ryzyka w programach faktoringowych jest to udzielenie gwarancji i przejęcie części ryzyka niewypłacalności przedsiębiorcy klienta banku komercyjnego lub krajowej spółki faktoringowej (faktora) przez BGK w związku z: podwyższeniem limitu faktoringowego (zaangażowania), lub przyznaniem nowego limitu faktoringowego (zaangażowania).
- H_1 : Czy klasy modeli zmieniają się jeżeli zastosuje się agregację szeregów czasowych.
- H_2 : Jakie efekty charakteryzują indeks główny i jak są one powiązane z klasą modeli?
- H_3 : Które indeksy sektorowe są w relacji z indeksem głównym i tym samym te same klasy modeli mogą być poprawnie zastosowane?

I. Giełda

London Stock Exchange jest to giełda papierów wartościowych która mieści się na terytorium Wielkiej Brytanii w mieście Londyn. Powstałe ponad 300 lat temu giełdy regionalne zostały połączone w 1973 r., tworząc Giełdę Papierów Wartościowych Wielkiej Brytanii i Irlandii, później przemianowaną na Londyńską Giełdę Papierów Wartościowych (LSE). W sierpniu 2023 roku Całkowita wartość rynkowa wszystkich spółek notowanych na tej giełdzie wyniosła 3,18 biliona dolarów. Giełda jest fizycznie zlokalizowana w Londynie. W 2007 roku London Stock Exchange połączyła się z Milan Stock Exchange, Borsa Italiana, tworząc London Stock Exchange Group. Giełda Londyńska jest najcenniejszą giełdą w Europie od 2023 roku. London Stock Exchange jest giełdą światową na której notowane są również spółki pochodzące spoza Wielkiej Brytanii. Rynek Główny Londyńskiej Giełdy Papierów Wartościowych jest jednym z najbardziej zróżnicowanych rynków akcji na świecie, na którym działają spółki z 40 różnych sektorów. Na głównym rynku działa ponad 1300 dużych firm z 60 krajów. Indeks FTSE 100 („footsie”) jest głównym indeksem akcji 100 brytyjskich spółek o największej kapitalizacji notowanych na Głównym Rynku. London Stock Exchange to główna giełda w Wielkiej Brytanii i jedna z największych giełd na świecie. Ma długą historię sięgającą XVII wieku i ewoluowała w trakcie swojego istnienia. Na giełdzie notowanych jest wiele największych firm na świecie, takich jak Shell, HSBC i BP.

II. Indeksy

1. FTSE 100

FTSE 100 jest to indeks akcji spółek notowanych na London Stock Exchange. FTSE jest to skrót z języka angielskiego Financial Times Stock Exchange. Indeks obejmuje 100 największych spółek spełniających wiele wymagań dotyczących płynności, kapitalizacji itp. Indeks FTSE 100 uznaje się za barometr brytyjskiej gospodarki. Indeks prowadzony jest przez Grupę FTSE, obecnie spółkę zależną będącą w całości własnością London Stock Exchange, która powstała jako wspólne przedsięwzięcie Financial Times i London Stock Exchange. Jest on obliczany w czasie rzeczywistym i publikowany co sekundę, gdy rynek jest otwarty. Jest to jeden z największych indeksów w Europie. Spółki wchodzące w skład indeksu stanowią około 80% kapitalizacji giełdy LSE. Całkowita wartość rynkowa spółki jest obliczana poprzez pomnożenie ceny akcji spółki przez całkowitą liczbę wyemitowanych przez nią akcji. Jednakże wiele z nich to spółki o zasięgu międzynarodowym, dlatego też zmiany indeksu są dość słabym wskaźnikiem kondycji gospodarki brytyjskiej i duży wpływ na nie mają kursy wymiany funta szterlinga. W październiku 2022 roku największymi pod względem kapitalizacji przedsiębiorstwami wchodzącymi w skład indeksu były: Shell plc (164 mld GBP), AstraZeneca plc (152 mld GBP), Unilever plc (97 mld GBP), HSBC Holdings plc (92 mld GBP), BP plc (85 mld GBP), Diageo plc (82 mld GBP), British American Tobacco plc (73 mld GBP). Skład indeksu poddawany jest rewizji co trzy miesiące. Co roku wchodzi do niego i opuszcza go od kilku do kilkunastu przedsiębiorstw.

2. FTSE 350 Banki

FTSE 350 Banks jest to indeks akcji spółek notowanych na London Stock Exchange. FTSE jest to skrót z języka angielskiego Financial Times Stock Exchange. Indeks obejmuje 350 największych spółek spełniających wiele wymagań dotyczących płynności, kapitalizacji itp. Indeks FTSE 350 jest indeksem giełdowym ważonym kapitalizacją rynkową, składającym się ze składników indeksów FTSE 100 i FTSE 250. Indeks FTSE 100 obejmuje 100 największych spółek pod względem kapitalizacji, których główne notowania są na Londyńskiej Giełdzie Papierów Wartościowych, natomiast indeks FTSE 250 obejmuje spółki o średniej kapitalizacji nieobjęte indeksem FTSE 100, tj. miejsca od 101. do 350. co do wielkości. W październiku 2023 roku największymi pod względem kapitalizacji przedsiębiorstwami wchodzącymi w skład indeksu były: Bank of Georgia Group, Barclays, HSBC, Lloyds Banking, Metro Bank, NatWest Group, Standard Chartered, Virgin Money UK.

3. FTSE 350 Usługi finansowe

FTSE 350 Usługi finansowe jest to indeks akcji spółek notowanych na London Stock Exchange. FTSE jest to skrót z języka angielskiego Financial Times Stock Exchange. Indeks obejmuje 350 największych spółek spełniających wiele wymagań dotyczących płynności, kapitalizacji itp. Indeks FTSE 350 jest indeksem giełdowym ważonym kapitalizacją rynkową, składającym się ze składników indeksów FTSE 100 i FTSE 250. Indeks FTSE 100 obejmuje 100 największych spółek pod względem kapitalizacji, których główne notowania są na Londyńskiej Giełdzie Papierów Wartościowych, natomiast indeks FTSE 250 obejmuje spółki o średniej kapitalizacji

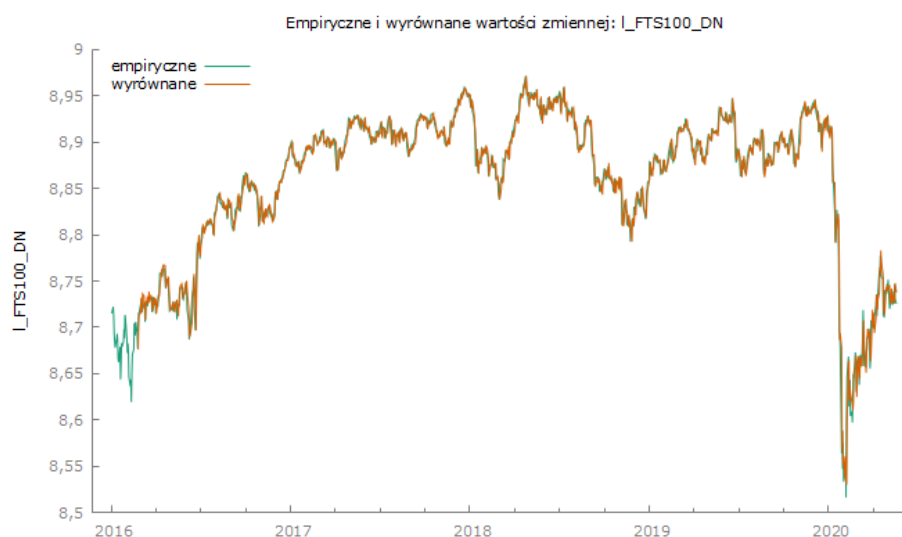
nieobjęte indeksem FTSE 100, tj. miejsca od 101. do 350. co do wielkości. W październiku 2023 roku największymi pod względem kapitalizacji przedsiębiorstwami wchodzącymi w skład indeksu były: 3i Group, Ashmore, Close Brothers, CMC Markets, IG Group, Intermediate Capital, Intl Personal Finance, Investec, IP Group, Jupiter FM, London Stock Exchange Group PLC, Man Group, OSB Group, Paragon Banking Group, Rathbones, Schroders, TP ICAP, Vanquis Banking.

III. Analiza głównych indeksów

1. Kształtowanie indeksów giełdowych

FTSE 100

Wykres 1. Kształtowanie się cen indeksu FTSE100 przed pandemią

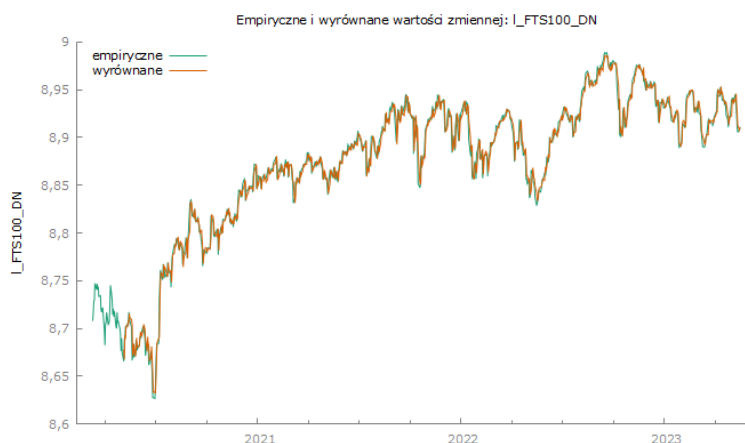


Wykres 1 Źródło: opracowanie własne na podstawie www.stooq.pl

Okres spokoju – zastosowano trend liniowy wzrostowy z cyklicznością. Wprowadzono dwie składowe przypadkowe: pierwszą w ostatnim kwartale 2018 – wojna handlowa, z kolei drugą 8.03.2020 - wybuch pandemii. Periodogram potwierdził istotny trend oraz wahania średniookresowe. Wykluczył występowanie wahań sezonowych.

Współczynnik determinacji R^2 wyniósł 0,982711 co oznacza, że liniowy trend odzwierciedla zmienność kursu indeksu w aż 94%.

Wykres 2. Kształtowanie się cen indeksu FTSE100 w pandemii



Wykres 2 Źródło: opracowanie własne na podstawie www.stooq.pl

Okres kryzysu – zastosowano trend liniowy wzrostowy z cyklicznością. Periodogram potwierdził istotny trend oraz wahania średniookresowe. Wykluczył występowanie wahań sezonowych. Możemy zauważyć szybkie odbicie i powrót do trendu wzrostowego. Po odbiciu dynamika wzrostu nieco wyhamowuje i następny okres szybszego wzrostu występuje w II i III kwartale 2022 roku.

Współczynnik determinacji R^2 wyniósł 0,984119 co oznacza, że liniowy trend odzwierciedla zmienność kursu indeksu w aż 98%.

FTSE 350 Banki

Wykres 3. Kształtowanie się cen indeksu FTSE 350 Banks przed pandemią

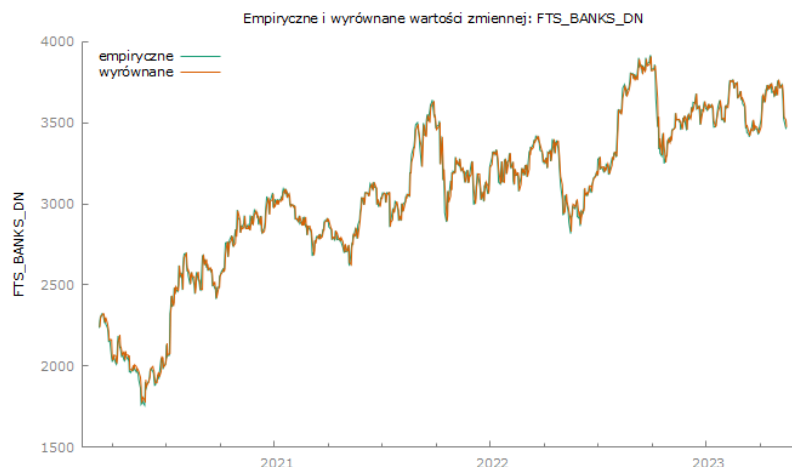


Wykres 3 Źródło: opracowanie własne na podstawie www.stooq.pl

Okres stabilności – obserwujemy dynamiczny wzrost i stabilizację trendu wzrostowego do początku roku 2018, następnie wykres przechodzi w trend spadkowy do początku 2020 roku gdzie następuje kryzysowe załamanie. Zastosowano trend wielomianowy trzeciego stopnia z cyklicznością. Ponadto wprowadzono składową przypadkową: 8.03.2020 - wybuch pandemii. Periodogram potwierdził istotny trend oraz wahania średniookresowe. Wykluczył natomiast

występowanie wahań sezonowych. Współczynnik determinacji R^2 wyniósł 0,993377 co oznacza, że trend odzwierciedla dynamikę kursu aż w 99%.

Wykres 4. Kształtowanie się cen indeksu FTSE 350 Banks w pandemii

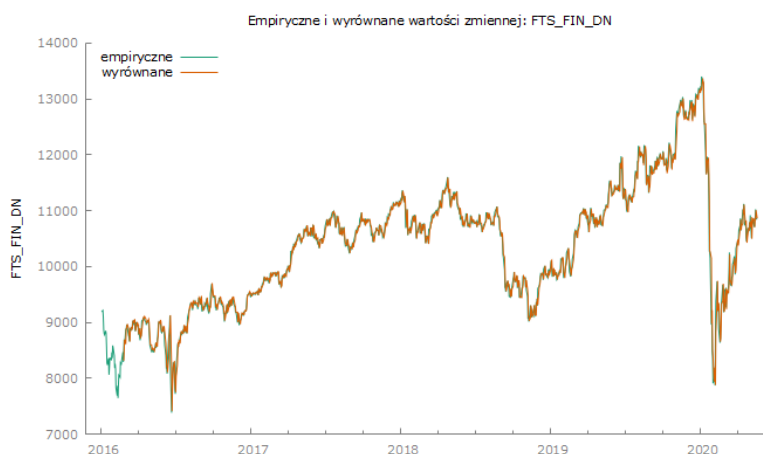


Wykres 4 Źródło: opracowanie własne na podstawie www.stooq.pl

Okres kryzysu - zastosowano trend liniowy z cyklicznością. Po dołku cenowym z II kwartału 2020 roku nastąpiło ożywienie ceny indeksu i nastąpiło dynamiczne odbicie, które utrwaliło swój trend wzrostowy. Periodogram potwierdził istotny trend oraz wahania średniookresowe. Współczynnik determinacji R^2 wyniósł 0,989927 i oznacza to, że trend odzwierciedla zmienność kursu praktycznie w 99%.

FTSE 350 Usługi finansowe

Wykres 5. Kształtowanie się cen indeksu FTSE 350 Financial Services przed pandemią

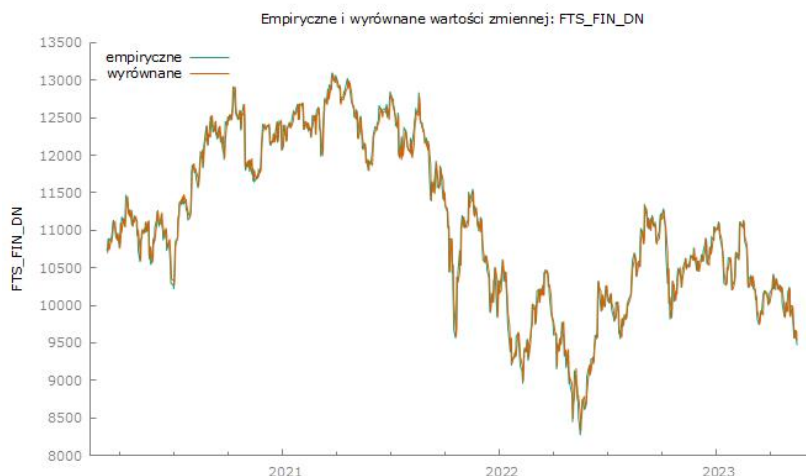


Wykres 5 Źródło: opracowanie własne na podstawie www.stooq.pl

Okres stabilności – obserwujemy tutaj stabilny wzrost ceny indeksu, następnie następuje jej spadek w drugiej połowie 2018 roku. Od końcówki 2018 roku znów jest obserwowany stabilny wzrost tym razem szybszy, który kończy się bardzo silnym spadkiem na przełomie 2019/2020 roku. Zastosowano trend liniowy wzrostowy z cyklicznością. Ponadto wprowadzono dwie składowe przypadkowe: pierwszą w przedostatnim kwartale 2018 – wojna handlowa, oraz 8.03.2020 - wybuch pandemii. Periodogram potwierdził istotny

trend oraz wahania średniookresowe. Współczynnik determinacji R^2 wyniósł 0,983997 co oznacza, że liniowy trend odzwierciedla dynamikę (zmienność) kursu aż w 98%.

Wykres 6. Kształtowanie się cen indeksu FTSE 350 Financial Services w pandemii



Wykres 6 Źródło: opracowanie własne na podstawie www.stooq.pl

Okres kryzysu - Zastosowano trend wielomianowy czwartego stopnia z cyklicznością. Możemy zauważyć lekkie odbicie po pandemii, które się stabilizuje i następnie przechodzi w trend spadkowy w połowie 2021 roku. W drugim kwartale 2022 roku następuje odbicie trwające półtora kwartału, żeby znowu przejść w spadek. Periodogram potwierdził istotny trend oraz wahania średniookresowe. Współczynnik determinacji R^2 wyniósł 0,981971 co oznacza, że trend odzwierciedla dynamikę kursu aż w 98%.

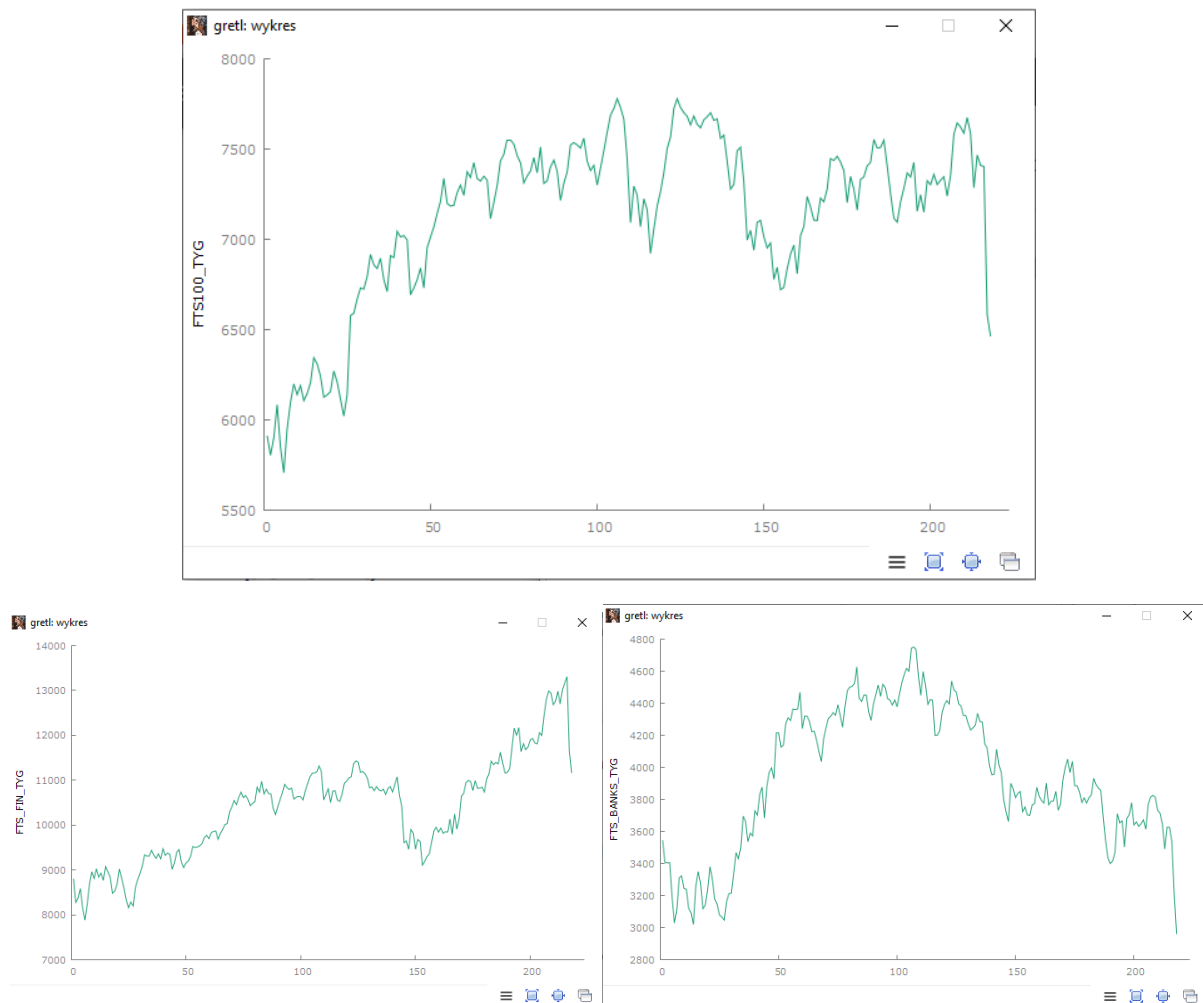
Podsumowując prawie we wszystkich indeksach zarówno przed jak i po pandemii można zauważyć podobieństwa takiej jak: znaczny spadek ceny towarzyszący ogłoszeniu pandemii, spadek ceny związany z wojną handlową czy po-pandemiczne odbicie cen indeksów. Większość modeli osiągała bardzo dobre dopasowanie (94-99%).

IV. Analiza wartości indeksów

A. Stopień zintegrowania procesów

W pierwszej kolejności należy ustalić czy proces badanych indeksów posiada trend. Aby zbadać występowanie trendu procesów należy przyjrzeć się wykresom szeregów czasowych przed kryzysem jak i w trakcie.

Rysunek 7. Wykresy szeregu czasowego w okresie pokoju dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

W przypadku indeksu głównego przed kryzysem występuje proces rozwojowy, co oznacza że trend występuje. Również w przypadku indeksów sektorowych w okresie przed kryzysem występuje wyraźny trend.

Rysunek 8. Wykresy szeregu czasowego w okresie kryzysu dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.



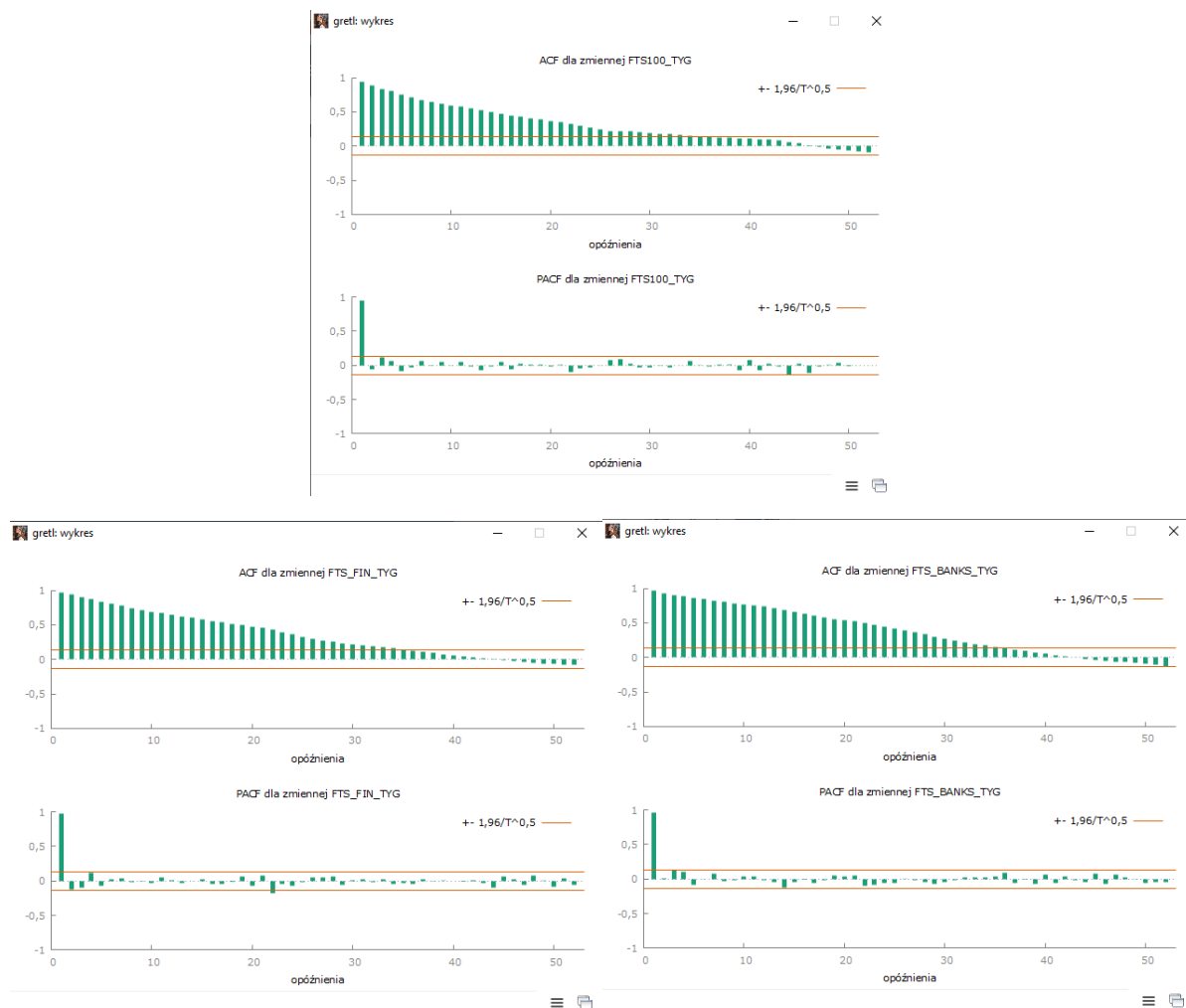
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

W przypadku stanu w trakcie kryzysu wykres szeregu czasowego głównego indeksu pokazuje występowanie trendu. Również wykresy indeksów sektorowych wskazują na występowanie trendów. Należy teraz przeprowadzić test ADF z wyrazem wolnym oraz trendem aby zbadać czy procesy są stacjonarne. Aby przejść do testu ADF należy najpierw przyjrzeć się wykresom ACF i PACF. Należy zweryfikować hipotezy badawcze dla okresu przedkryzysowego.

$$H_0: \alpha = 1 \ (\delta = 0)$$

$$H_1: \alpha < 1 \ (\delta < 0)$$

Rysunek 8. Wykresy ACF i PACF w okresie pokoju dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.



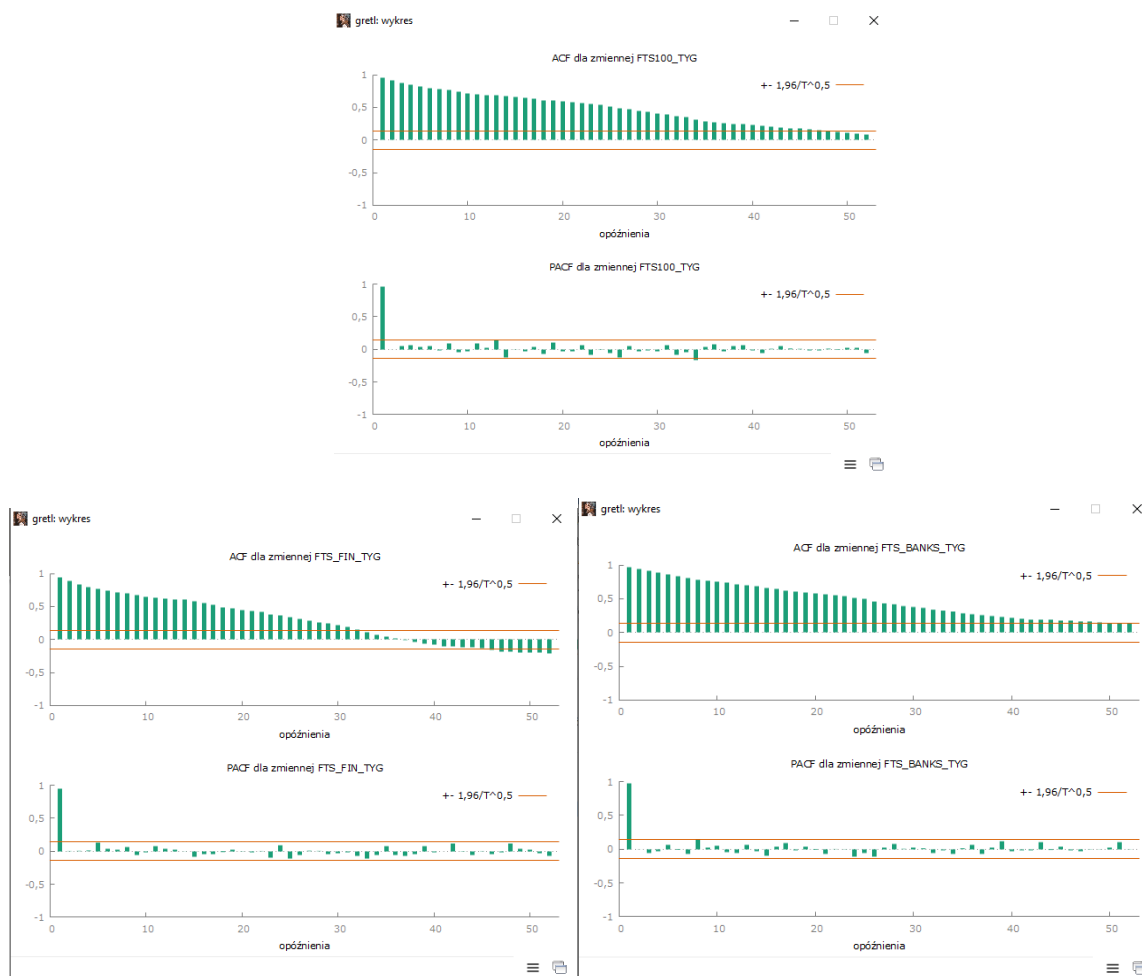
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Na podstawie powyższych wyników w okresie pokoju należy przyjąć H_0 co oznacza, że dochodzi do błędzenia losowego. Sytuacja ta świadczy o niestacjonarności procesów wywołanej istnieniem pierwiastka jednostkowego. Należy zastosować zmienne zintegrowane 1-ego rzędu. Należy teraz zweryfikować hipotezy badawcze dla okresu kryzysu.

$$H_0: \alpha = 1 \ (\delta = 0)$$

$$H_1: \alpha < 1 \ (\delta < 0)$$

Rysunek 9. Wykresy ACF i PACF w okresie kryzysu dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Na podstawie powyższych wyników w okresie kryzysu należy przyjąć H_0 co oznacza, że dochodzi do błędzenia losowego. Sytuacja ta świadczy o niestacjonarności procesów wywołanym istnieniem pierwiastka jednostkowego. Należy zastosować zmienne zintegrowane 1-ego rzędu.

Po zastosowaniu zmiennych zintegrowane 1-ego rzędu dla okresu przedkryzysowego. Należy przejść do testu ADF z wyrazem wolnym i trendem linowym w celu weryfikacji hipotez.

$$H_0: \alpha = 1 \ (\delta = 0)$$

$$H_1: \alpha < 1 \ (\delta < 0)$$

Rysunek 10. Wyniki testu ADF w okresie pokoju dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.

```
gretl: ADF test
Rozszerzony test Dickeya-Fullera dla procesu d_FTS100_TYG
testowano istotność opóźnienia od rzędu 1, dla kryterium AIC
liczebność próby 216
Hipoteza zerowa: występuje pierwiastek jednostkowy  $\alpha = 1$ ; proces  $I(1)$ 

z wyrazem wolnym i trendem liniowym
dla opóźnienia rzędu 0 procesu  $(1-L)d\_FTS100\_TYG$ 
model:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (\alpha-1)*y(-1) + e$ 
estymowana wartość  $(\alpha-1)$  wynosi: -0,993038
Statystyka testu:  $\tau_{ct}(1) = -14,5147$ 
asymptotyczna wartość  $p = 1,51e-40$ 
Autokorelacja reszt rzędu pierwszego: 0,003

gretl: ADF test
Rozszerzony test Dickeya-Fullera dla procesu d_FTS_FIN_TYG
testowano istotność opóźnienia od rzędu 1, dla kryterium AIC
liczebność próby 216
Hipoteza zerowa: występuje pierwiastek jednostkowy  $\alpha = 1$ ; proces  $I(1)$ 

z wyrazem wolnym i trendem liniowym
dla opóźnienia rzędu 0 procesu  $(1-L)d\_FTS\_FIN\_TYG$ 
model:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (\alpha-1)*y(-1) + e$ 
estymowana wartość  $(\alpha-1)$  wynosi: -0,971576
Statystyka testu:  $\tau_{ct}(1) = -14,2187$ 
asymptotyczna wartość  $p = 4,618e-39$ 
Autokorelacja reszt rzędu pierwszego: 0,003

gretl: ADF test
Rozszerzony test Dickeya-Fullera dla procesu d_FTS_BANKS_TYG
testowano istotność opóźnienia od rzędu 1, dla kryterium AIC
liczebność próby 216
Hipoteza zerowa: występuje pierwiastek jednostkowy  $\alpha = 1$ ; proces  $I(1)$ 

z wyrazem wolnym i trendem liniowym
dla opóźnienia rzędu 0 procesu  $(1-L)d\_FTS\_BANKS\_TYG$ 
model:  $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (\alpha-1)*y(-1) + e$ 
estymowana wartość  $(\alpha-1)$  wynosi: -0,972223
Statystyka testu:  $\tau_{ct}(1) = -14,098$ 
asymptotyczna wartość  $p = 1,848e-38$ 
Autokorelacja reszt rzędu pierwszego: 0,001
```

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

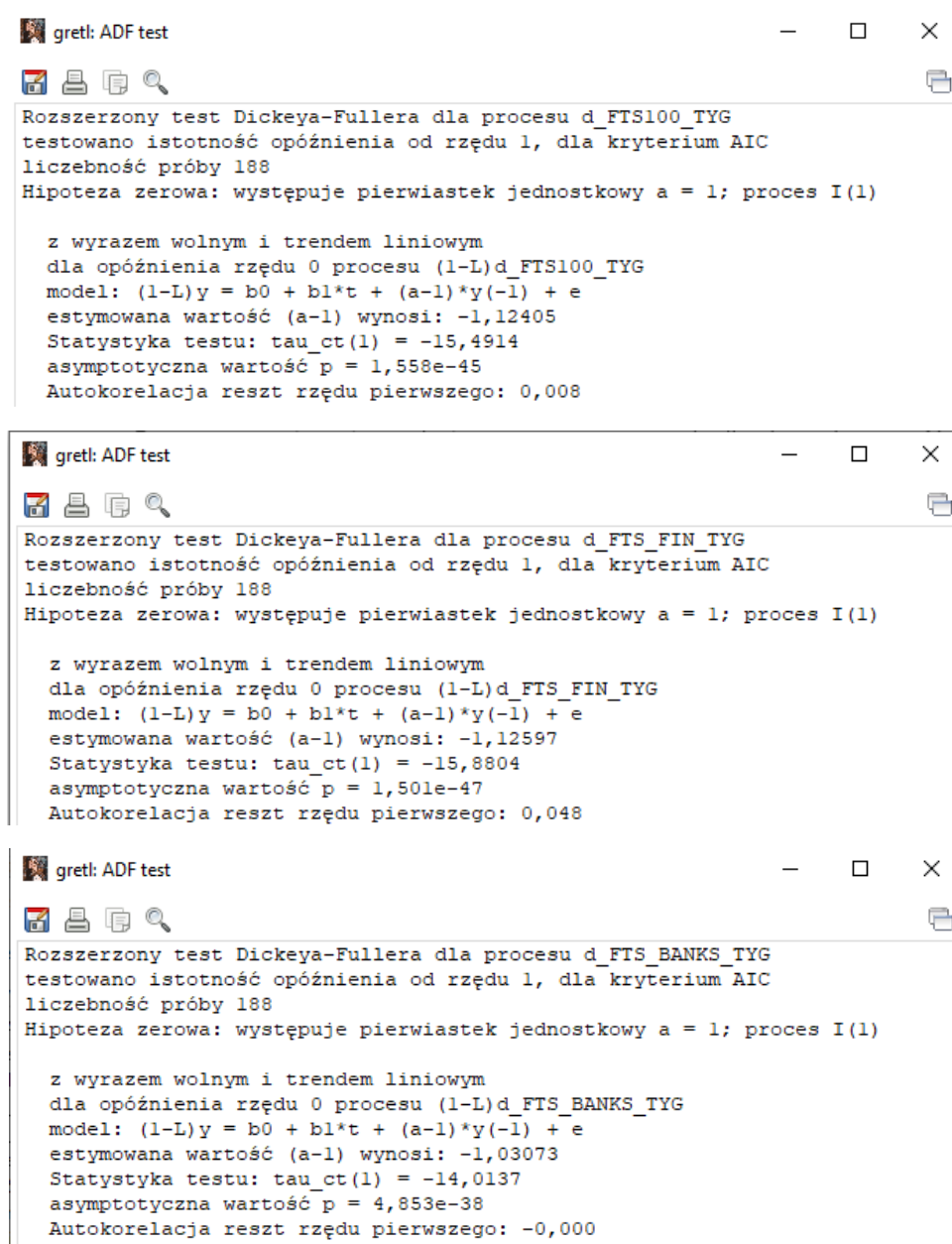
Powyższe wyniki wskazują, że wartość $p < 0,05$ świadczy o istnieniu stacjonarności procesu i należy przyjąć H_1 .

Po zastosowaniu zmiennych zintegrowane 1-ego rzędu dla okresu kryzysu. Należy przejść do testu ADF z wyrazem wolnym i trendem linowym w celu weryfikacji hipotez.

$$H_0: \alpha = 1 \ (\delta = 0)$$

$$H_1: \alpha < 1 \ (\delta < 0)$$

Rysunek 10. Wyniki testu ADF w okresie kryzysu dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

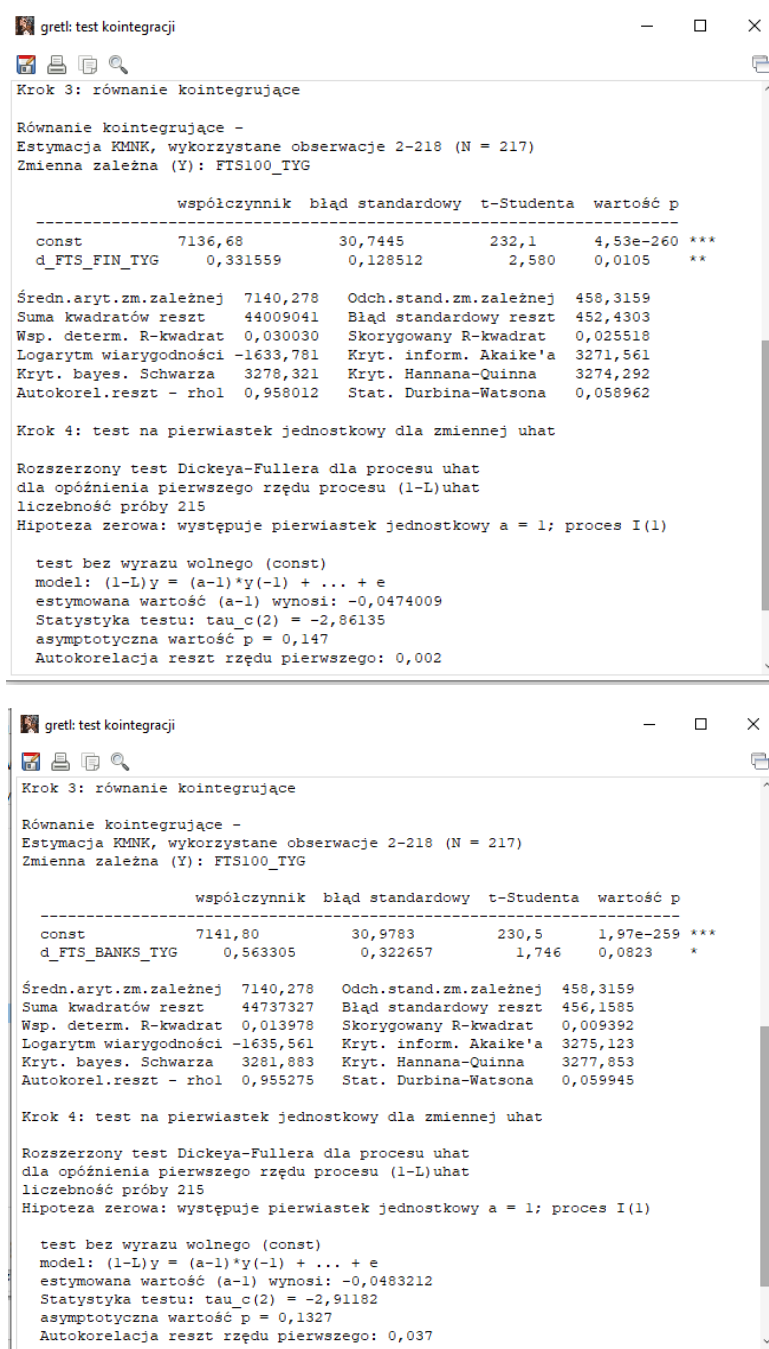
Powyższe wyniki wskazują, że wartość $p < 0,05$ świadczy o istnieniu stacjonarności procesu i należy przyjąć H_1 .

Powyższe wyniki pokazują, że wszystkie procesy zarówno w okresie pokoju jak i kryzysu są zintegrowane na poziomie 1.

B. Długookresowe powiązanie indeksów.

Aby sprawdzić czy indeksy są skointegrowane należy przeprowadzić procedurę Engla-Grangera. Z poprzedniego badania wiadomo, że procesy po zastosowaniu zmiennych są stacjonarne oraz są zintegrowane na poziomie 1.

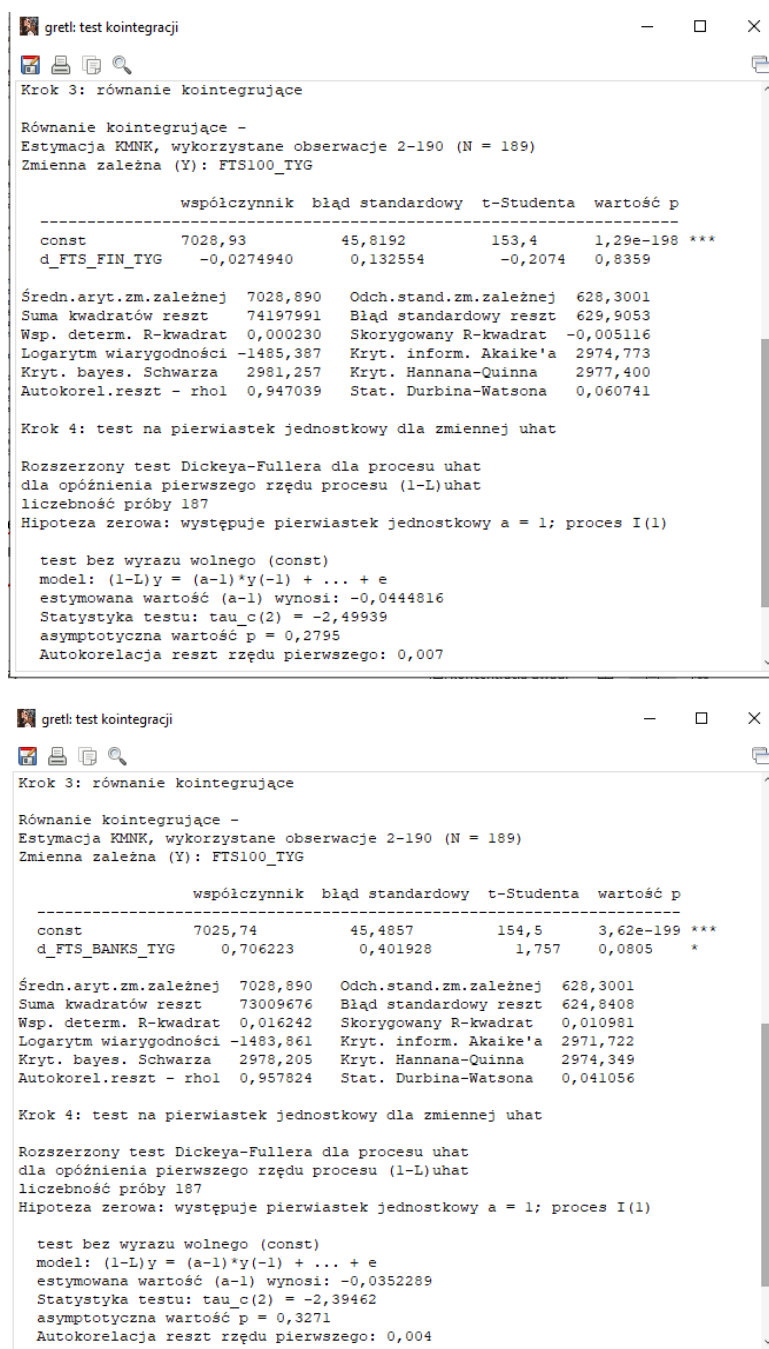
Rysunek 11. Wyniki testu kointegracji w okresie pokoju dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Wynik procedury Engla-Grangera wskazuje na występowanie kointegracji indeksów sektorowych z indeksem głównym w okresie pokoju. Ponieważ zintegrowane wskaźniki są istotne dla testu kointegracji.

Rysunek 12. Wyniki testu kointegracji w okresie kryzysu dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.

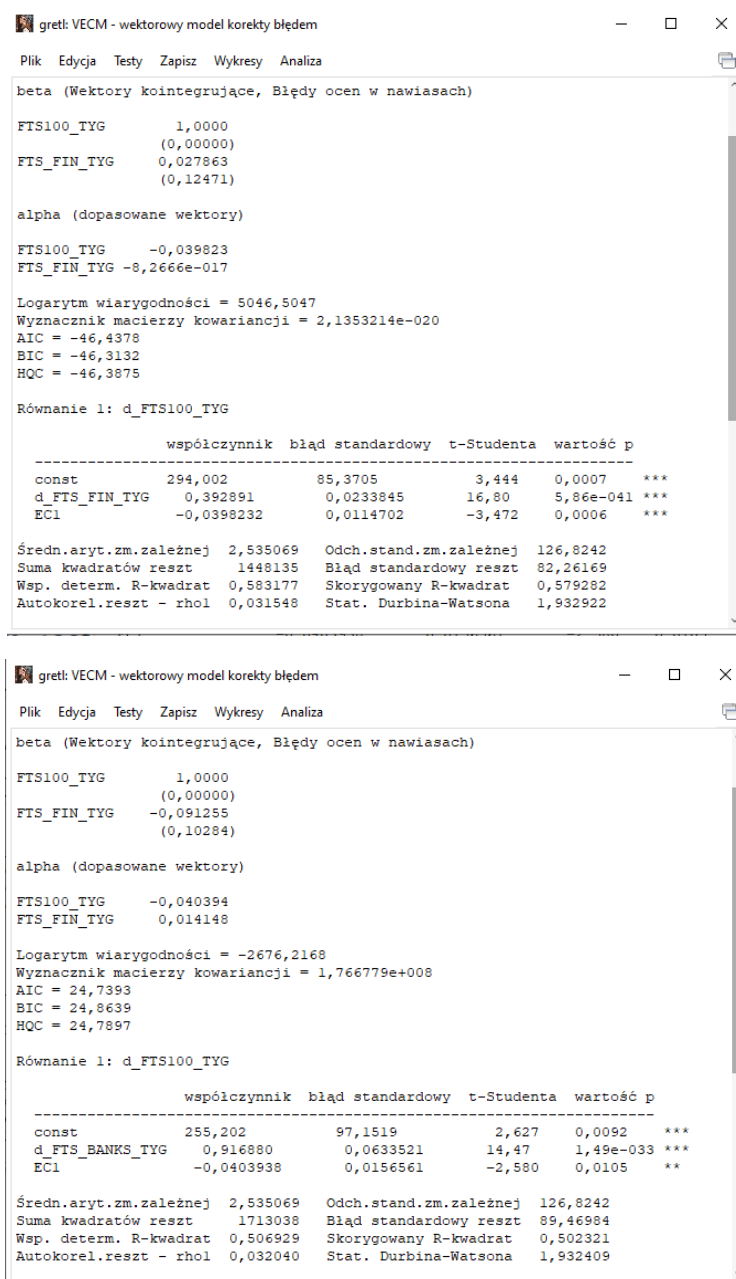


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Wynik procedury Engla-Grangera wskazuje na występowanie jedynie kointegracji indeksu bankowego z indeksem głównym w okresie kryzysu. Istotność zintegrowanego indeksu bankowego w kontekście indeksu głównego występuje, natomiast taka zależność nie pojawia się w przypadku zintegrowanego indeksu finansowego.

Należy teraz zastosować mechanizm korekty błędem dla wszystkich indeksów w okresie pokoju i kryzysu.

Rysunek 13. Wyniki VECM w okresie pokoju dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

W okresie pokoju występowała długookresowa zależność pomiędzy indeksem głównym a indeksem sektora finansowego. W tym modelu wszystkie parametry były istotne. Współczynnik beta indeksu sektorowego również był dodatni co wskazuje na kointegrację w długim okresie. Podobnie sytuacja prezentowała się w przypadku sektora bankowego tutaj również wszystkie parametry były istotne. Także w tym przypadku współczynnik beta był dodatni i równy co 0,9161880 co oznacza, że w takim stopniu wyjaśniał indeks główny.

Rysunek 14. Wyniki VECM w okresie kryzysu dla FTSE 100, FTSE 350 Banki oraz FTSE 350 Usługi finansowe.

gretl: VECM - wektorowy model korekty błędem

Plik Edycja Testy Zapisz Wykresy Analiza

beta (Wektory kointegrujące, Błędy ocen w nawiasach)

FTS100_TYG	1,0000 (0,00000)
FTS_FIN_TYG	-0,41432 (0,31998)

alpha (dopasowane wektory)

FTS100_TYG	-0,0099008
FTS_FIN_TYG	-5,5996e-017

Logarytm wiarygodności = 4184,3112
Wyznacznik macierzy kowariancji = 8,8377954e-022
AIC = -44,1938
BIC = -44,0566
HQC = -44,1382

Równanie 1: d_FTS100_TYG

	współczynnik	błąd standardowy	t-Studenta	wartość p
const	34,8534	23,0604	1,511	0,1324
d_FTS_FIN_TYG	0,325478	0,0198374	16,41	5,38e-038 ***
EC1	-0,00990083	0,00892113	-1,110	0,2685

Średn.arytm.zm.zależnej 10,84481 Odch.stand.zm.zależnej 147,1341
Suma kwadratów reszt 1646373 Błąd standardowy reszt 94,08224
Wsp. determ. R-kwadrat 0,595476 Skorygowany R-kwadrat 0,591127
Autokorel.reszt - rho1 -0,088642 Stat. Durbina-Watsona 2,163653

gretl: VECM - wektorowy model korekty błędem

Plik Edycja Testy Zapisz Wykresy Analiza

System VECM (wektorowy model korekty błędem), rząd opóźnienia 1
Estymacja największa wiarygodność dla obserwacji 2-190 (T = 189)
Rząd kointegracji = 1
Przypadek 3: Nieograniczony wyraz wolny (const)

beta (Wektory kointegrujące, Błędy ocen w nawiasach)

FTS100_TYG 1,0000
(0,00000)
FTS_FIN_TYG 0,45291
(0,17165)

alpha (dopasowane wektory)

FTS100_TYG -0,032114
FTS_FIN_TYG -0,094574

Logarytm wiarygodności = -2422,6872
Wyznacznik macierzy kowariancji = 4,6667694e+008
AIC = 25,7216
BIC = 25,8588
HQC = 25,7771

Równanie 1: d_FTS100_TYG

	współczynnik	błąd standardowy	t-Studenta	wartość p	
const	391,853	104,375	3,754	0,0002	***
d_FTS_BANKS_TYG	0,918818	0,0644947	14,25	1,29e-031	***
EC1	-0,0321142	0,00868214	-3,699	0,0003	***

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

W okresie kryzysu również występowała długookresowa zależność pomiędzy indeksem głównym a indeksem sektora bankowego. W tym modelu istotnym parametrem był tylko indeks finansów. Współczynnik beta indeksu sektorowego również był dodatni co wskazuje na kointegrację w długim okresie. Natomiast w przypadku sektora bankowego wszystkie parametry były istotne co wskazuje na występowanie zależności długookresowej. Współczynnik beta był dodatni i równy co 0,9181818 co oznacza, że w takim stopniu wyjaśniał indeks główny.

C. Czy kryzys wpłynął na stopień zintegrowania modeli?

Tak, kryzys wpłynął na stopień zintegrowania modeli. W przypadku stopnia wyjaśnienia indeksu głównego przez indeks sektora usług finansowych wartość ta spadła z 0,392891 do 0,325478. Model ten przestał być również skointegrowany w długim okresie. Natomiast w przypadku stopnia wyjaśnienia indeksu głównego przez indeks sektora bankowego zależność ta wzrosła z 0,9161880 do 0,9181818, a istotność parametrów wzrosła.

D. Hipoteza badawcza.

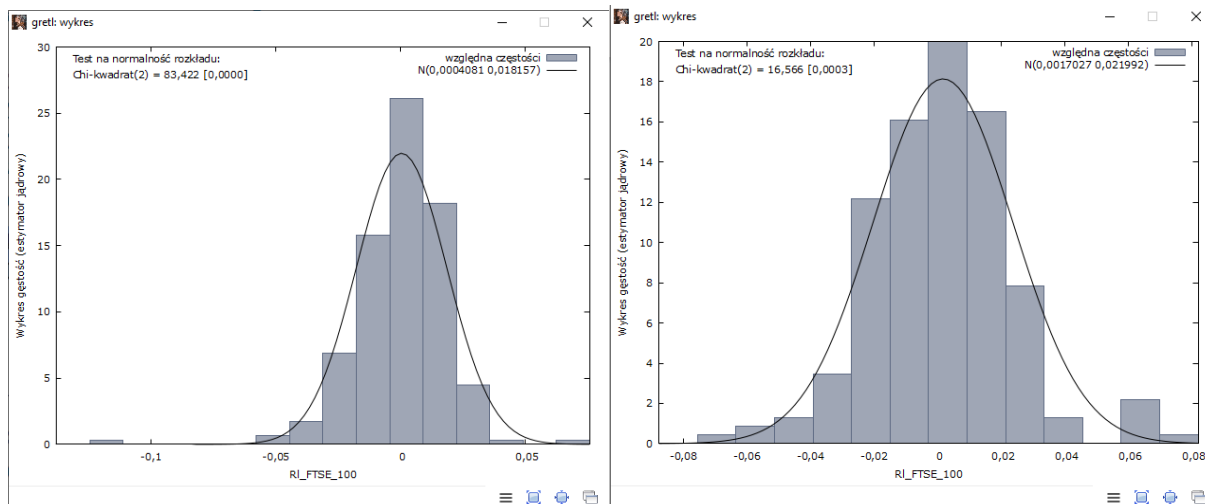
H4: Które indeksy sektorowe są w relacji z indeksem głównym i tym samym te same klasy modeli mogą być poprawnie zastosowane?

W zależności od badanego podokresu relacja indeksów sektorowych z indeksem głównym zmienia się, co oznacza że zmieniają się również klasy modeli które należy zastosować. W okresie kryzysu oba indeksy sektorowe są w relacji z indeksem głównym jednak w okresie kryzysu jedynie indeks bankowy pozostaje w pełnej relacji z indeksem głównym. Dla obu indeksów w okresie przedkryzysowym należy zastosować modelowanie ARIMA. Natomiast w okresie kryzysu dla indeksu sektora finansowego należy zastosować ARMA, a dla sektora bankowego ARiMA

V. Analiza stóp zwrotu.

A. Zgodność rozkładu stóp zwrotu z rozkładem normalnym.

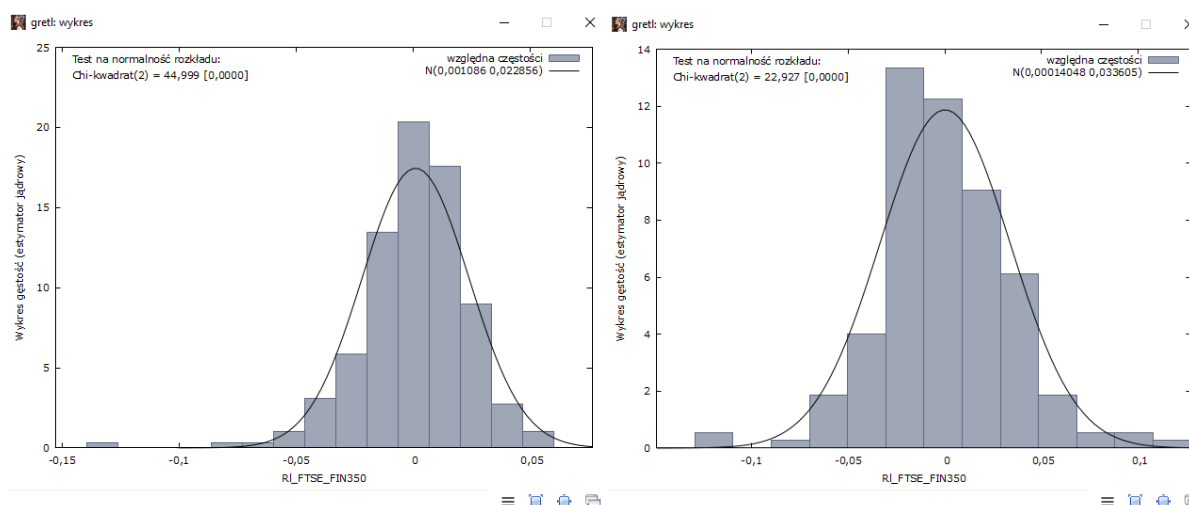
Rysunek 15. Wykres rozkładu stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 100.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

W przypadku indeksu głównego zarówno w okresie pokoju (rysunek lewy) jak i okresie kryzysu (rysunek prawy) rozkład stóp zwrotu nie był zgodny z rozkładem normalnym. Wyniki powyższego testu jasno pokazują, że wartość p w obu przypadkach była mniejsza od 0,05.

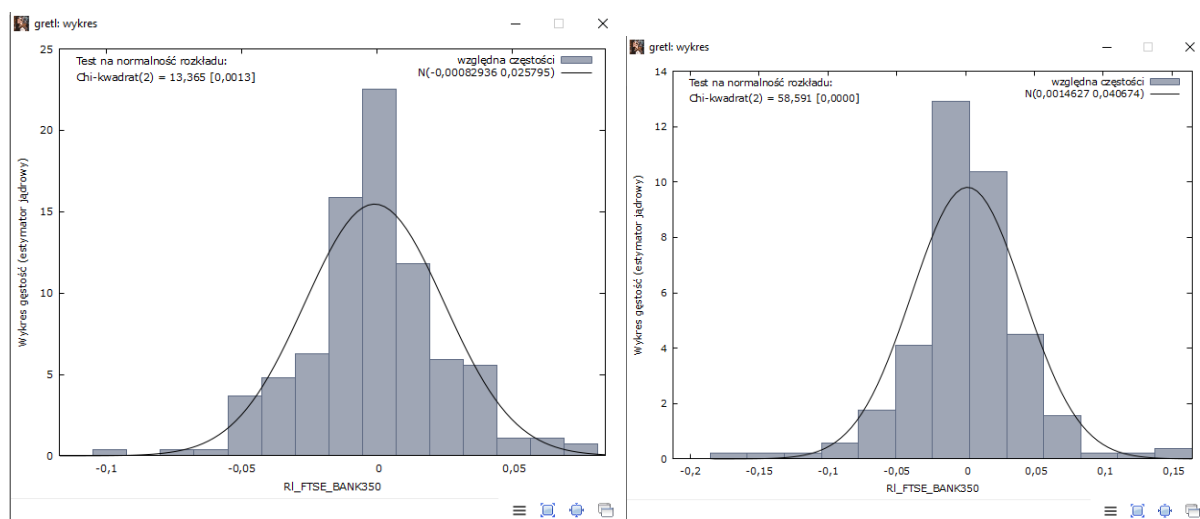
Rysunek 16. Wykres rozkładu stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 usługi finansowe



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Także rozkład stóp zwrotu sektora finansowego zarówno w okresie pokoju (rysunek lewy) jak i w okresie kryzysu (rysunek prawy) nie był zgodny z rozkładem normalnym. Wyniki powyższego testu jasno pokazują, że wartość p w obu przypadkach była mniejsza od 0,05.

Rysunek 17. Wykres rozkładu stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 Banki.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Także rozkład stóp zwrotu sektora bankowego zarówno w okresie pokoju (rysunek lewy) jak i w okresie kryzysu (rysunek prawy) nie był zgodny z rozkładem normalnym. Wyniki powyższego testu jasno pokazują, że wartość p w obu przypadkach była mniejsza od 0,05.

B. Występowanie efektów grupy I.

Rysunek 18. Statystyki opisowe stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 100.

Statystyki opisowe, wykorzystane obserwacje 1 - 218 dla zmiennej 'Rl_FTSE_100' (218 prawidłowych obserwacji)		Statystyki opisowe, wykorzystane obserwacje 1 - 190 dla zmiennej 'Rl_FTSE_100' (190 prawidłowych obserwacji)	
Średnia	0,00040810	Średnia	0,0017027
Mediana	0,0020165	Mediana	0,0017565
Minimalna	-0,11788	Minimalna	-0,069425
Maksymalna	0,069094	Maksymalna	0,075921
Odchylenie standardowe	0,018157	Odchylenie standardowe	0,021992
Wsp. zmienności	44,492	Wsp. zmienności	12,916
Skośność	-1,2958	Skośność	0,17638
Kurtoza	8,1423	Kurtoza	1,5011
Percentyl 5%	-0,029386	Percentyl 5%	-0,034203
Percentyl 95%	0,024219	Percentyl 95%	0,033449
Zakres Q3-Q1	0,019440	Zakres Q3-Q1	0,024769
Brakujące obs.	0	Brakujące obs.	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

W przypadku stóp zwrotu indeksu głównego zarówno w okresie pokoju (rysunek lewy) jak i okresie kryzysu (rysunek prawy) widoczna jest lewostronna skośność. Zarówno powyższe dane opisowe jak i poprzednie wykresy wskazują na występowanie leptokurtozy, ponieważ występuje duża ilość danych odstających od rozkładu normalnego tj. wysoka kurtoza, dużo danych w ogonach oraz w centrum rozkładu ponad linią rozkładu normalnego. Przy czym należy zaznaczyć, że następuje nasilenie się zjawiska w okresie kryzysu. Jeżeli chodzi o występowanie grubych ogonów to wcześniejsze wykresy pokazują umiarkowane występowanie danych skrajnych w okresie pokoju natomiast wzrost ogonów w okresie kryzysu.

Rysunek 19. Wykres ACF i PACF stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 100.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Zarówno w okresie pokoju i kryzysu widoczne jest występowanie autokorelacji stóp zwrotu.

Rysunek 20. Statystyki opisowe stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 Usługi finansowe.

Statystyki opisowe, wykorzystane obserwacje 1 - 218 dla zmiennej 'Rl_FTSE_FIN350' (218 prawidłowych obserwacji)		Statystyki opisowe, wykorzystane obserwacje 1 - 190 dla zmiennej 'Rl_FTSE_FIN350' (190 prawidłowych obserwacji)	
Średnia	0,0010860	Średnia	0,00014048
Mediana	0,0035925	Mediana	0,00026783
Minimalna	-0,13259	Minimalna	-0,11934
Maksymalna	0,053445	Maksymalna	0,11762
Odchylenie standardowe	0,022856	Odchylenie standardowe	0,033605
Wsp. zmienności	21,046	Wsp. zmienności	239,22
Skośność	-1,2986	Skośność	0,0027758
Kurtoza	5,3698	Kurtoza	1,8160
Percentyl 5%	-0,037220	Percentyl 5%	-0,053040
Percentyl 95%	0,034510	Percentyl 95%	0,051037
Zakres Q3-Q1	0,025164	Zakres Q3-Q1	0,040136
Brakujące obs.	0	Brakujące obs.	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

W przypadku stóp zwrotu indeksu sektora finansowego w okresie pokoju (rysunek lewy) widoczna jest lewostronna skośność, natomiast w okresie kryzysu (rysunek prawy) widoczna jest niska prawostronna skośność. Zarówno powyższe dane opisowe jak i poprzednie wykresy wskazują na występowanie leptokurtozy, ponieważ występuje duża ilość danych odstających od rozkładu normalnego tj. wysoka kurtoza, dużo danych w ogonach oraz w centrum rozkładu ponad linią rozkładu normalnego. Przy czym należy zaznaczyć, że występuje nasilenie się zjawiska w okresie kryzysu. Jeżeli chodzi o występowanie grubych ogonów to wcześniejsze wykresy pokazują umiarkowane występowanie danych skrajnych w okresie pokoju natomiast wzrost ogonów w okresie kryzysu.

Rysunek 21. Wykres ACF i PACF stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 usługi finansowe.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Zarówno w okresie pokoju i kryzysu widoczne jest występowanie autokorelacji stóp zwrotu.

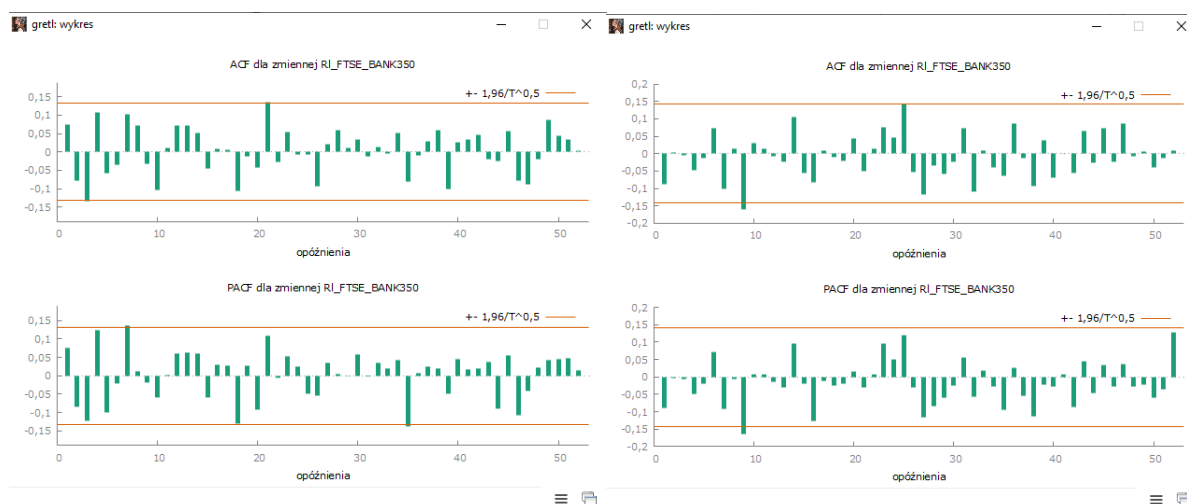
Rysunek 22. Statystyki opisowe stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 Banki.

Statystyki opisowe, wykorzystane obserwacje 1 - 218 dla zmiennej 'Rl_FTSE_BANK350' (218 prawidłowych obserwacji)		Statystyki opisowe, wykorzystane obserwacje 1 - 190 dla zmiennej 'Rl_FTSE_BANK350' (190 prawidłowych obserwacji)	
Średnia	-0,00082936	Średnia	0,0014627
Mediana	-0,00015073	Mediana	0,0015180
Minimalna	-0,098537	Minimalna	-0,17204
Maksymalna	0,075403	Maksymalna	0,15108
Odchylenie standardowe	0,025795	Odchylenie standardowe	0,040674
Wsp. zmienności	31,102	Wsp. zmienności	27,807
Skośność	-0,063723	Skośność	-0,20373
Kurtoza	1,2011	Kurtoza	3,5481
Percentyl 5%	-0,043447	Percentyl 5%	-0,057667
Percentyl 95%	0,042052	Percentyl 95%	0,065467
Zakres Q3-Q1	0,029258	Zakres Q3-Q1	0,038942
Brakujące obs.	0	Brakujące obs.	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

W przypadku stóp zwrotu indeksu sektora bankowego zarówno w okresie pokoju (rysunek lewy) jak i okresie kryzysu (rysunek prawy) widoczna jest lewostronna skośność. Zarówno powyższe dane opisowe jak i poprzednie wykresy wskazują na występowanie leptokurtozy, ponieważ występuje duża ilość danych odstających od rozkładu normalnego tj. wysoka kurtoza, dużo danych w ogonach oraz w centrum rozkładu ponad linią rozkładu normalnego. Jeżeli chodzi o występowanie grubych ogonów to wcześniejsze wykresy pokazują niskie występowanie danych skrajnych w okresie pokoju natomiast wzrost spadków w okresie kryzysu.

Rysunek 23. Wykres ACF i PACF stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 Banki.



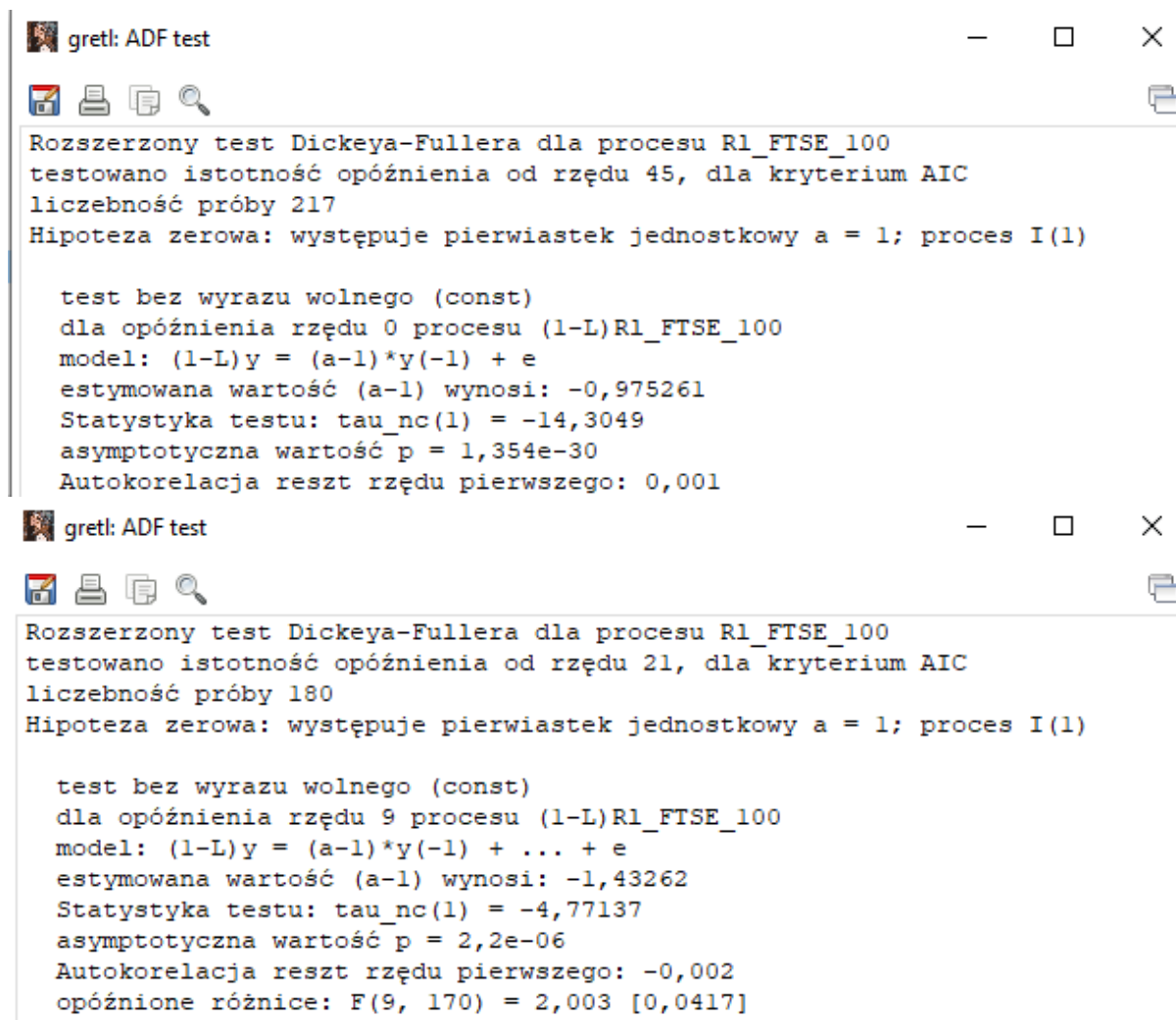
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Zarówno w okresie pokoju i kryzysu widoczne jest występowanie autokorelacji stóp zwrotu.

C. Stacjonarność procesów.

Aby sprawdzić czy w badanych procesach stóp zwrotu występuje stacjonarność należy przeprowadzić test ADF.

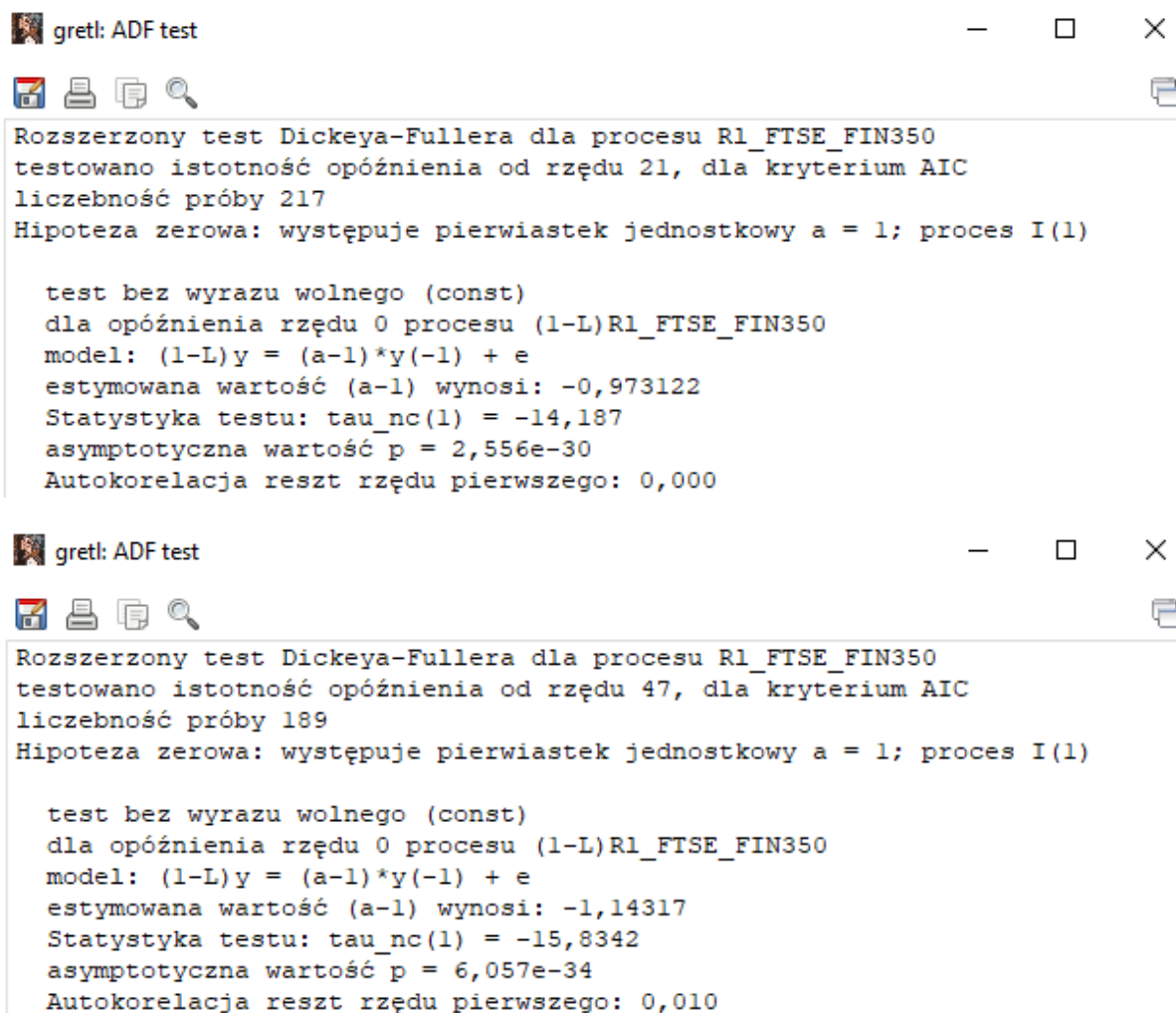
Rysunek 24. Wyniki testu ADF stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 100.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Test ADF dla indeksu głównego wykazał że w okresie pokoju (rysunek górny) i okresie kryzysu (rysunek dolny) proces stóp zwrotu był stacjonarny, ponieważ wartość p była mniejsza niż 0,05. Stacjonarność procesu dopuszcza zastosowanie modeli AR.

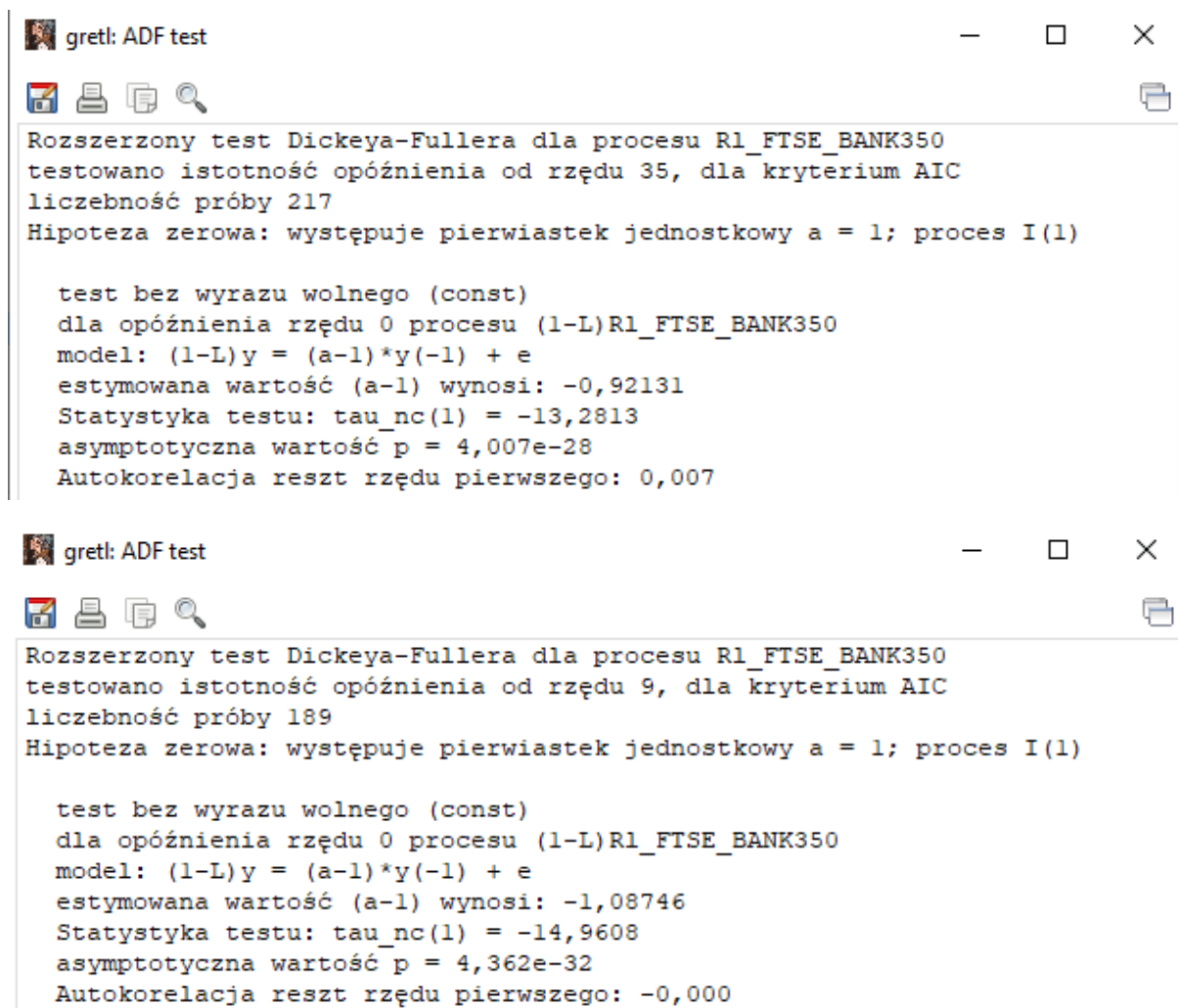
Rysunek 25. Wyniki testu ADF stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 usługi finansowe.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Test ADF dla indeksu sektora finansowego wykazał że w okresie pokoju (rysunek górny) i okresie kryzysu (rysunek dolny) proces stóp zwrotu był stacjonarny, ponieważ wartość p była mniejsza niż 0,05. Stacjonarność procesu dopuszcza zastosowanie modeli AR.

Rysunek 26. Wyniki testu ADF stóp zwrotu w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 banki



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Test ADF dla indeksu sektora bankowego wykazał że w okresie pokoju (rysunek górny) i okresie kryzysu (rysunek dolny) proces stóp zwrotu był stacjonarny, ponieważ wartość p była mniejsza niż 0,05. Stacjonarność procesu dopuszcza zastosowanie modeli AR.

D. Pytanie badawcze:

H3: Jakie efekty charakteryzują indeks główny i jak są one powiązane z klasą modeli?

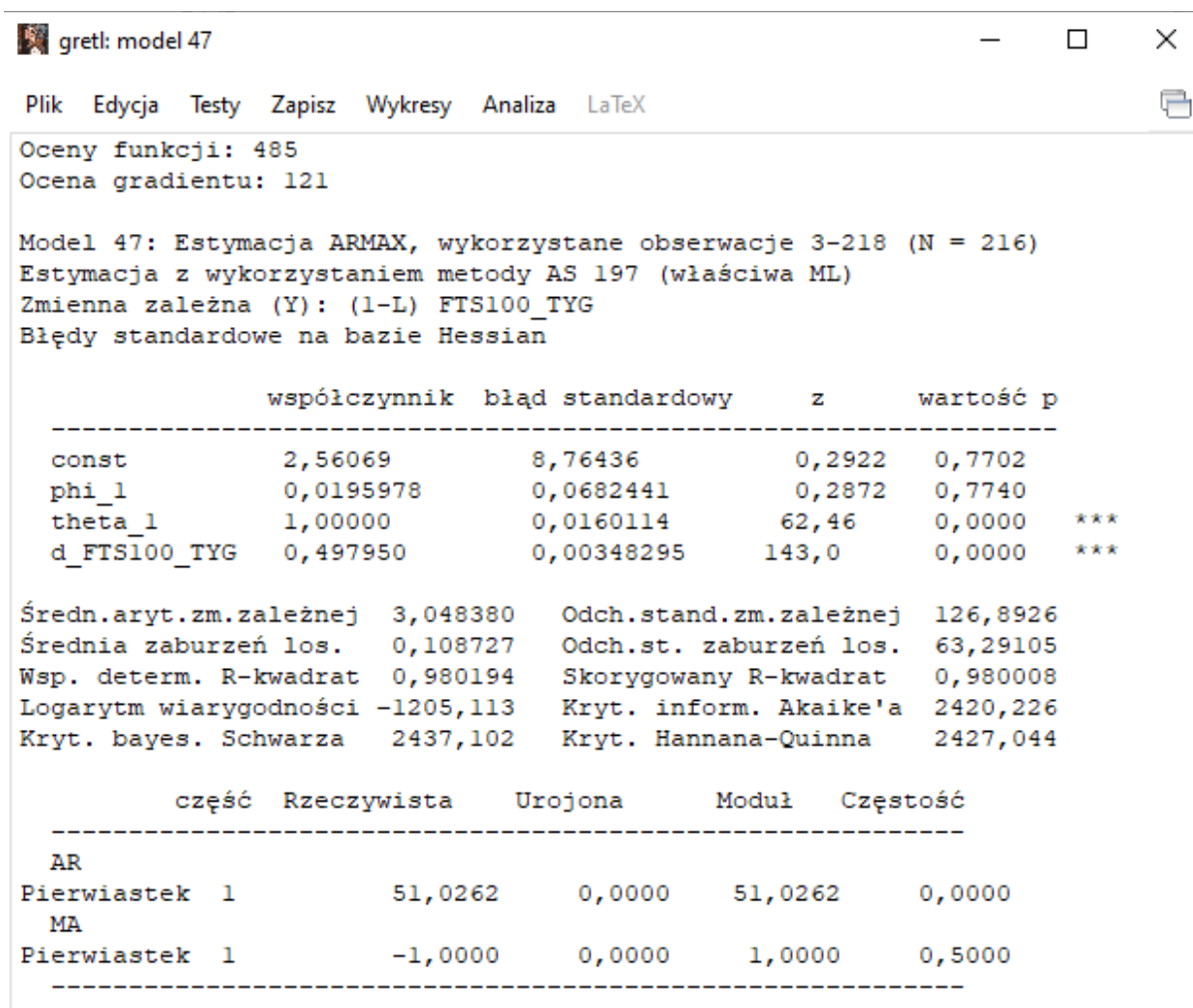
Indeks główny charakteryzuje się brakiem zgodności z rozkładem normalnym, występowaniem lewostronnej skośności, występowaniem leptokurtozy, grubych ogonów w okresie kryzysu oraz autokorelacją. W przypadku indeksu głównego klasa modeli się nie zmienia ponieważ zarówno w okresie pokoju jak i okresie kryzysu należy zastosować model ARiMA.

VI. Modelowanie AR, MA, ARMA czy ARiMA:

A. Analiza:

Z poprzednich analiz wynika, że dla indeksu głównego należy zastosować modelowanie ARiMA.

Rysunek 27. Wyniki modelowania ceny w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 100.




gretl: model 44					
Plik Edycja Testy Zapisz Wykresy Analiza LaTeX					
Oceny funkcji: 123					
Ocena gradientu: 42					
Model 44: Estymacja ARMAX, wykorzystane obserwacje 3-190 (N = 188)					
Estymacja z wykorzystaniem metody AS 197 (właściwa ML)					
Zmienna zależna (Y): (1-L) FTS100_TYG					
Błędy standardowe na bazie Outer Products matrix					
	współczynnik	błąd standardowy	z	wartość p	
const	10,7175	4,63713	2,311	0,0208	**
phi_1	0,785370	0,113948	6,892	5,49e-012	***
theta_1	0,0706676	0,0845208	0,8361	0,4031	
theta_2	-0,883922	0,0803875	-11,00	4,01e-028	***
d_FTS100_TYG	0,486945	0,00533579	91,26	0,0000	***
Średn. arytm. zm. zależnej	11,83511	Odch. stand. zm. zależnej	146,8941		
Średnia zaburzeń los.	1,154330	Odch. st. zaburzeń los.	70,38866		
Wsp. determ. R-kwadrat	0,987042	Skorygowany R-kwadrat	0,986830		
Logarytm wiarygodności	-1068,077	Kryt. inform. Akaike'a	2148,154		
Kryt. bayes. Schwarza	2167,573	Kryt. Hannana-Quinna	2156,022		
	część Rzeczywista	Urojona	Moduł	Częstość	
AR					
Pierwiastek 1	1,2733	0,0000	1,2733	0,0000	
MA					
Pierwiastek 1	-1,0244	0,0000	1,0244	0,5000	
Pierwiastek 2	1,1044	0,0000	1,1044	0,0000	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Dla indeksu głównego w okresie pokoju został zastosowany model ARiMA z najniższym kryterium Akaike'a był model 47. Natomiast w okresie kryzysu zastosowano modelowanie ARMA, a model 44 miał kryterium Akaike'a na poziomie 2148 i był najbardziej oszczędnym modelem.

Dla indeksu sektora finansowe należy zastosować modelowanie ARIMA, wynika to z wcześniej przeprowadzonych analiz.

Rysunek 28. Wyniki modelowania ceny w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 usługi finansowe.


gretl: model 51
— □ ×

Plik Edycja Testy Zapisz Wykresy Analiza LaTeX
📄

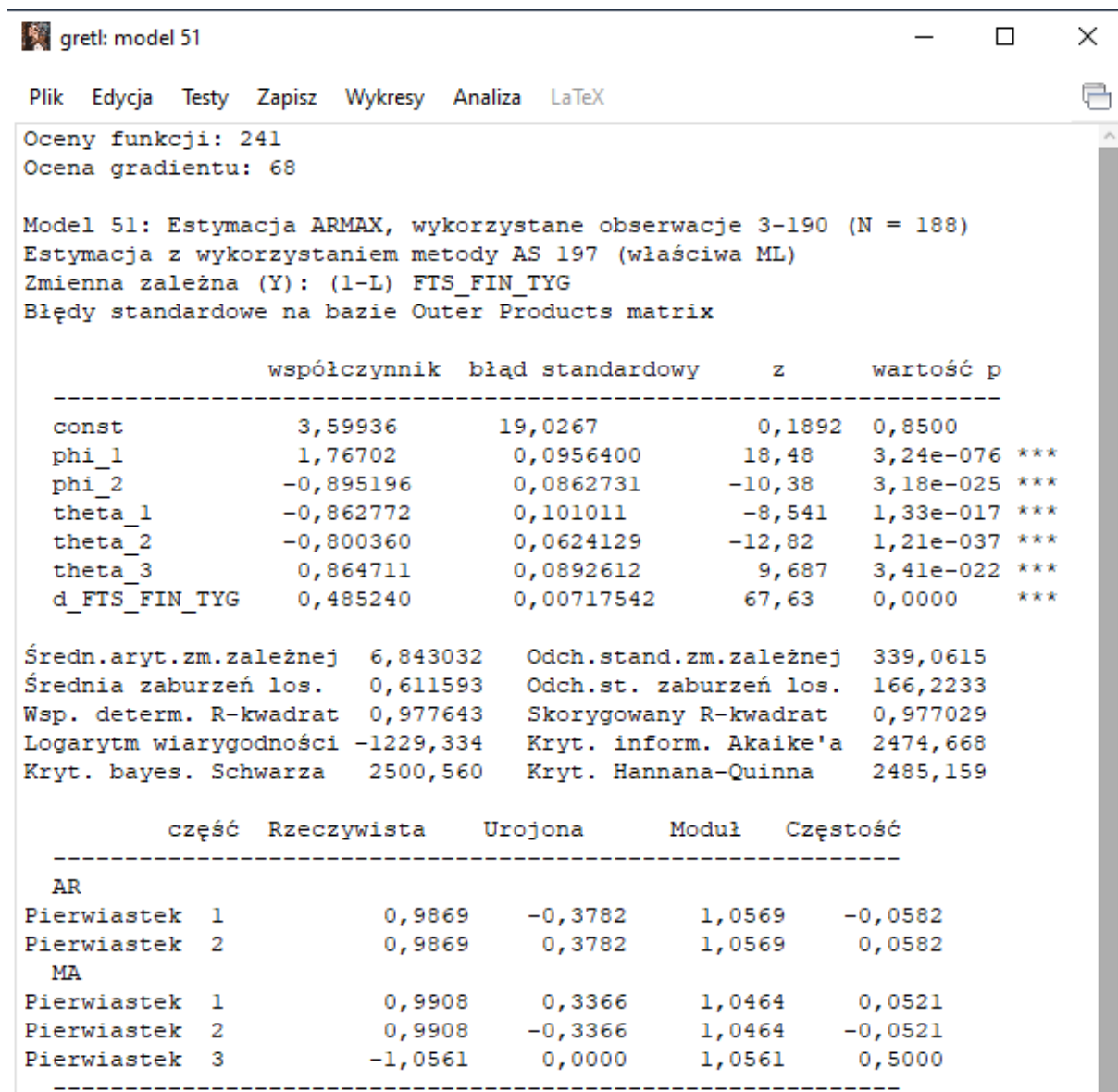
Oceny funkcji: 1011
Ocena gradientu: 187

Model 51: Estymacja ARMAX, wykorzystane obserwacje 3-218 (N = 216)
Estymacja z wykorzystaniem metody AS 197 (właściwa ML)
Zmienna zależna (Y): (1-L) FTS_FIN_TYG
Błędy standardowe na bazie Hessian

	współczynnik	błąd standardowy	z	wartość p	
const	13,2892	3,59409	3,698	0,0002	***
phi_1	0,942538	0,0248853	37,88	0,0000	***
theta_1	-1,67179e-07	0,0186496	-8,964e-06	1,0000	
theta_2	-1,00000	0,0186496	-53,62	0,0000	***
d_FTS_FIN_TYG	0,496909	0,00327059	151,9	0,0000	***

Średn. aryt. zm. zależnej 13,34245 Odch. stand. zm. zależnej 237,2378
Średnia zaburzeń los. 2,146908 Odch. st. zaburzeń los. 117,4966
Wsp. determ. R-kwadrat 0,988986 Skorygowany R-kwadrat 0,988830
Logarytm wiarygodności -1339,698 Kryt. inform. Akaike'a 2691,396
Kryt. bayes. Schwarza 2711,647 Kryt. Hannana-Quinna 2699,578

	część	Rzeczywista	Urojona	Moduł	Częstość
AR					
Pierwiastek	1	1,0610	0,0000	1,0610	0,0000
MA					
Pierwiastek	1	-1,0000	0,0000	1,0000	0,5000
Pierwiastek	2	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Powyższe dane pokazują, że klasa modeli się nie zmieniła. Oba powyższe modele są jak najoszczędniejsze co pokazuje kryterium Akaike'a.

Na podstawie wyników z części 3 do modelowania indeksu sektora bankowego w okresie pokoju należy zastosować modelowanie ARMA.

Rysunek 30. Wyniki modelowania ceny w okresie pokoju i kryzysu dla FTSE 350 banki.

gretl: model 54					
Plik Edycja Testy Zapisz Wykresy Analiza LaTeX					
Oceny funkcji: 169					
Ocena gradientu: 35					
Model 54: Estymacja ARMAX, wykorzystane obserwacje 2-218 (N = 217)					
Estymacja z wykorzystaniem metody AS 197 (właściwa ML)					
Zmienna zależna (Y): FTS_BANKS_TYG					
Błędy standardowe na bazie Hessian					
	współczynnik	błąd standardowy	z	wartość p	
const	3704,07	309,981	11,95	6,54e-033	***
phi_1	0,981887	0,0124402	78,93	0,0000	***
theta_1	1,00000	0,0134575	74,31	0,0000	***
d_FTS_BANKS_TYG	0,498451	0,00279413	178,4	0,0000	***
Średn.aryt.zm.zależnej	3931,958	Odch.stand.zm.zależnej	440,8753		
Średnia zaburzeń los.	0,828479	Odch.st. zaburzeń los.	47,68311		
Wsp. determ. R-kwadrat	0,988440	Skorygowany R-kwadrat	0,988332		
Logarytm wiarygodności	-1151,560	Kryt. inform. Akaike'a	2313,121		
Kryt. bayes. Schwarza	2330,020	Kryt. Hannana-Quinna	2319,948		
	część Rzeczywista	Urojona	Moduł	Częstość	
AR					
Pierwiastek 1	1,0184	0,0000	1,0184	0,0000	
MA					
Pierwiastek 1	-1,0000	0,0000	1,0000	0,5000	

gretl: model 56					
Plik Edycja Testy Zapisz Wykresy Analiza LaTeX					
Oceny funkcji: 154					
Ocena gradientu: 48					
Model 56: Estymacja ARMAX, wykorzystane obserwacje 3-190 (N = 188)					
Estymacja z wykorzystaniem metody AS 197 (właściwa ML)					
Zmienna zależna (Y): (1-L) FTS_BANKS_TYG					
Błędy standardowe na bazie Outer Products matrix					
	współczynnik	błąd standardowy	z	wartość p	
const	7,59765	1,14963	6,609	3,88e-011	***
phi_1	0,964384	0,0766422	12,58	2,62e-036	***
phi_2	-0,0774600	0,0773390	-1,002	0,3166	
theta_1	-0,0550506	0,150368	-0,3661	0,7143	
theta_2	-0,944949	0,141285	-6,688	2,26e-011	***
d_FTS_BANKS_TYG	0,493769	0,00735703	67,12	0,0000	***
Średn. aryt. zm. zależnej	4,549894	Odch. stand. zm. zależnej	113,6768		
Średnia zaburzeń los.	-1,137845	Odch. st. zaburzeń los.	55,11274		
Wsp. determ. R-kwadrat	0,988496	Skorygowany R-kwadrat	0,988244		
Logarytm wiarygodności	-1022,953	Kryt. inform. Akaike'a	2059,906		
Kryt. bayes. Schwarza	2082,561	Kryt. Hannana-Quinna	2069,085		
	część Rzeczywista	Urojona	Moduł	Częstość	
AR					
Pierwiastek 1	1,1416	0,0000	1,1416	0,0000	
Pierwiastek 2	11,3085	0,0000	11,3085	0,0000	
MA					
Pierwiastek 1	-1,0583	0,0000	1,0583	0,5000	
Pierwiastek 2	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych www.investing.com FTSE 100, FTSE 350 Financial Services oraz FTSE 350 Banks.

Powyższe dane pokazują, że zmieniła się klasa modeli. Ponieważ w przypadku okresu pokoju zastosowano modelowanie ARMA, natomiast w okresie kryzysu było to modelowanie ARiMA. Oba powyższe modele są jak najoszczędniejsze co pokazuje kryterium Akaike'a.

B. Hipoteza badawcza.

Czy pandemia COVID sprawiła, że inne mechanizmy determinują kształtowanie indeksów giełdowych (np. indeksu głównego)? (tzn. inna klasa jest poprawna w modelowaniu)

Tak, zmieniały się czynniki kształtujące przebieg procesu. Najbardziej jest to widoczne w przypadku indeksu sektora bankowego gdzie modelowaniem ARMA zostało zastąpione modelowaniem ARiMA.

Zakończenie

Kryzys wpłynął na kształtowanie się głównych indeksów giełdowych LSE ponieważ był w głównej mierze wywołany ogłoszeniem pandemii COVID-19. Wydarzenie to miało swoje skutki psychologiczne jak i prawne w brytyjskiej gospodarce. Wzrost niepewności wpływał niekorzystnie na tamtejszą gospodarkę a nakładający się na to lockdown uniemożliwiał jej efektywne działanie co drastycznie zmniejszało zyski spółek branych pod uwagę przy konstruowaniu przedstawionych powyżej indeksów. Możemy zauważyć wyraźne tąpnięcia w miejscach, które stanowią początek pandemii w Wielkiej Brytanii (początek 2020 roku). Następnie najczęściej w przypadku badanych indeksów następowało odbicie i indeksy starały się wrócić do stanu równowagi notując przy okazji trendy spadkowe i wzrostowe.

Do wykresów cen indeksów zostały dopasowane odpowiednie modele. Ustalono zostało, że w wykresach cen indeksu głównego i indeksów branżowych występują trendy przed pandemią jak i w czasie jej trwania. Po wykonaniu testu ADF z wyrazem wolnym i trendem w celu sprawdzenia stacjonarności (uwzględniono wykresy ACF i PACF) otrzymano wynik świadczący o niestacjonarności. Zastosowano zmienne zintegrowane 1-ego rzędu. I ponownie zbadano stacjonarność, która tym razem się potwierdziła. Wyniki pokazują, że wszystkie procesy zarówno w okresie pokoju jak i kryzysu są zintegrowane na poziomie 1. W celu sprawdzenia skointegrowania zastosowano procedurę Engla-Grangera. Wykazała ona kointegrację wszystkich indeksów z indeksem głównym w okresie przed pandemią i indeksu bankowego z indeksem głównym w okresie trwania pandemii. Następnie zastosowano korektę błędem do wszystkich indeksów. W okresie pokoju występowała długookresowa zależność pomiędzy indeksem głównym a indeksem sektora finansowego. W tym modelu wszystkie parametry były istotne. Współczynnik beta indeksu sektorowego również był dodatni co wskazuje na kointegrację w długim okresie. Podobnie sytuacja prezentowała się w przypadku sektora bankowego tutaj również wszystkie parametry były istotne. Także w tym przypadku współczynnik beta był dodatni i równy co 0,9161880 co oznacza, że w takim stopniu wyjaśniał indeks główny.

Kryzys wpłynął na stopień zintegrowania modeli. W przypadku stopnia wyjaśnienia indeksu głównego przez indeks sektora usług finansowych wartość ta spadła z 0,392891 do 0,325478. Model ten przestał być również skointegrowany w długim okresie. Natomiast w przypadku stopnia wyjaśnienia indeksu głównego przez indeks sektora bankowego zależność ta wzrosła z 0,9161880 do 0,9181818, a istotność parametrów wzrosła.

W okresie kryzysu oba indeksy sektorowe są w relacji z indeksem głównym jednak w okresie kryzysu jedynie indeks bankowy pozostaje w pełnej relacji z indeksem głównym. Dla obu indeksów w okresie przedkryzysowym należy zastosować modelowanie ARIMA. Natomiast w okresie kryzysu dla indeksu sektora finansowego należy zastosować ARMA, a dla sektora bankowego ARiMA.

Rozkład stóp zwrotu dla indeksu głównego nie był zgodny z rozkładem normalnym w ani w okresie przed ani po wystąpieniu pandemii.

Zarówno w okresie pokoju i kryzysu widoczne jest wstępowanie autokorelacji stóp zwrotu dla wszystkich powyższych indeksów, procesy ich stóp zwrotu charakteryzowały się również tym, że były stacjonarne tak w okresie pokoju jak i kryzysu.

Indeks główny charakteryzował się brakiem zgodności z rozkładem normalnym, występowaniem lewostronnej skośności, występowaniem leptokurtozy, grubych ogonów w okresie kryzysu oraz autokorelacją. W przypadku indeksu głównego klasa modeli się nie zmieni ponieważ zarówno w okresie pokoju jak i okresie kryzysu należy zastosować model ARiMA. Zmieniały się zresztą czynniki kształtujące przebieg procesu. Najbardziej jest to widoczne w przypadku indeksu sektora bankowego gdzie modelowaniem ARMA zostało zastąpione modelowaniem ARiMA.