
Analiza współzależności wybranych indeksów giełdowych w latach 2010-2020

Analysis of the correlation of selected stock market based on the years 2010-2020

Krzysztof Firlej

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Rozwoju Organizacji, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków, Polska

firlej@uek.krakow.pl

Marcin Stanuch

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Rozwoju Organizacji, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków, Polska

stanuchm@uek.krakow.pl

Abstrakt

Cel: Celem artykułu była analiza korelacji wybranych indeksów giełdowych oraz sprawdzenie możliwości ich prognozowania.

Materiały i metody: Badanie zostało podzielone na dwie części: zależność indeksów w ujęciu miesięcznym oraz w zakresie perspektywy jego prognozowania. Materiał badawczy dotyczy okresu za lata 2010-2020 a badanie oparto o współczynnik korelacji Pearsona oraz korelacje rang Spearmana.

Wyniki: Analiza wykazała wyraźny stopień skorelowania światowych indeksów giełdowych w zakresie rozumowania interpretacji zjawiska korelacji. W przypadku próby prognozowanie przyszłych wartości danego indeksu giełdowego, badania wykazały negatywny skutek polegający na braku odpowiedniego wnioskowania na podstawie historycznych danych.

Wnioski: Próba prognozowania przyszłych wartości danego indeksu giełdowego, na podstawie historycznych danych jest niemożliwa. Próba budowania odpowiedniej strategii inwestycyjnej w oparciu o wspomnianą metodologię (próba II) może być nieskuteczna.

Słowa kluczowe: analiza giełdowa, badanie korelacji indeksów, korelacja Pearsona, korelacja rang Spearmana.

Wstęp

Celem artykułu jest zbadanie zależności pomiędzy poszczególnymi indeksami giełdowymi w ramach 10 wybranych rynków światowych. Autorzy postawili zatem następującą hipotezę: istnieje widoczna zależność pomiędzy analizowanymi indeksami, gdzie wzrost wartości jednego indeksu bezpośrednio oddziałuje na wzrost drugiego. Autorzy przyjmują również, że najsilniejsza korelacja jest postrzegana między rynkiem amerykańskim a pozostałymi rynkami giełdowymi.

Funkcjonowanie i rozwój przedsiębiorstwa związane jest z podejmowaniem różnego rodzaju decyzji, które niejednokrotnie przekładają się na jego ostateczny wynik finansowy [1]. Jedną z takich decyzji może być debiut spółki na giełdzie w celu pozyskania dodatkowych możliwości finansowania oraz zwiększenia wiarygodności przedsiębiorstwa i zdobycie prestiżu. Na przestrzeni ostatnich lat wielu badaczy próbowało ocenić znaczenie wskaźników rynkowych w ocenie inwestycji, opierając się m.in. na zależności wynikającej z analizy finansowej spółek mającej przełożenie na wartość kursu akcji. Zaliczyć można tutaj prace takich badaczy jak: Suzana Baresa, Sinisa Bogdan, Zoran Ivanovic [2], Andrzej Kuciński [3], Krzysztof Firlej [4], Thomas Arkan [5], Krzysztof Wańczyk [6]. Badając strukturę oddziaływania światowych indeksów giełdowych, należałoby się skupić na aspektach porównania ich współzależności między sobą. Do podobnych stwierdzeń doszli również tacy badacze jak.: Krzysztof Hołubowicz [7], czy Anna Czapkiewicz i Paweł Jamer [8], którzy w swoich analizach dążyli do wykazania pewnych korelacji między głównymi indeksami międzynarodowymi, które ukazywałyby różnice oddziaływania indeksów w zależności od np. badanego okresu. Struktura korelacji oraz ewolucja światowych zasobów była częścią badań: Gang-Jin Wang, Chi Xie, H. Eugene Stanley [9], ukazując że w wyniku kryzysu rynki akcji są szczególnie skorelowane. Badanie zależności między występowaniem dwóch lub większej liczby kryteriów nie jest nowym zjawiskiem, już na początku XXI w. wykorzystywano badania korelacji w zakresie określania rynku nieruchomości [10]. W szerszym aspekcie Barbara Prus, Karol Król, Karolina Chrobot [11] badali zależność między rozwojem społeczno-gospodarczym, a cenami nieruchomości z wykorzystaniem korelacji Pearsona. Nawet w zakresie związku między szacowaniem powiązań cenowych wykorzystywano szeroko pojętą korelację [12,13,14]. Określenie stosownej korelacji między poszczególnymi indeksami giełdowymi, może pozwolić na budowanie odpowiedniej strategii inwestycyjnej opartej o

strukturę i rozwój rynków zagranicznych. Wykazując odpowiednią zależność między giełdami międzynarodowymi można ukazać pewien sposób na podejmowanie ryzyka inwestycyjnego opartego o zakup papierów wartościowych.

Materiały i metody

W badaniu wykorzystano 10 popularnych światowych indeksów giełdowych, charakteryzujących się wyselekcjonowaną grupą spółek akcyjnych, których wartość obrotu jest znacząca. Do analizy zostały wykorzystane dane z okresu 2010-2020 i skupiono się na zmianach w ujęciu miesięcznym dla takich indeksów jak: WIG 20 (Polska), DAX (Niemcy), Budapest SE (Węgry), CAC 40 (Francja), BIST 100 (Turcja), OMX (Szwecja), FTSE 100 (Wielka Brytania), PSI 20 (Portugalia), S&P 500 (Stany Zjednoczone) oraz SMI (Szwajcaria). Dobór indeksów do badania nie był przypadkowy, dotyczył on głównie krajów Europy oraz jednej z największych i najstarszych giełd papierów wartościowych w Stanach Zjednoczonych. Taki wybór miał pozwolić na ukazanie zależności w zakresie jednego, czy dwóch kontynentów oraz w ramach wybranych krajów Unii Europejskiej czy Grupy Wyszehradzkiej. Dane zostały uzyskane z wykorzystaniem serwisu investing.com, który umożliwia podgląd danych historycznych notowań spółek oraz indeksów giełdowych. W zakresie oceny wpływu pomiędzy indeksami wykorzystano do tego celu współczynnik korelacji rangowej Spearmana oraz współczynnik korelacji liniowej Pearsona. Oba przedstawione poniżej wzory są wykorzystywane do badania siły związku pomiędzy cechami, lecz pierwszy z nich odnosi się do monotoniczności natomiast drugi skupia się na zagadnieniach siły związku liniowego między cechami. Ich porównanie pozwoli nie tylko na określenie siły oddziaływania między dwoma indeksami, ale pozwoli na stwierdzenie, który z nich sprawdzi się lepiej przy budowaniu strategii inwestycyjnej.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)} \quad (1)$$

gdzie:

r_s – korelacja rangowa Spearmana;

$d_i = R_{xi} - R_{yi}$, różnica rang dla cechy X oraz cechy Y;

n – liczba par danych (liczność d_i).

$$r_p = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

gdzie:

r_p – korelacja liniowa Pearsona;

x_i, y_i - kolejne wartości dla cechy X oraz cechy Y;

\bar{x}, \bar{y} – średnie wartości z cechy X oraz cechy Y;

n – liczba przypadków.

Współczynniki korelacji r_s oraz r_p mieszczą się w przedziale $[-1, 1]$, gdzie znak informuje o zbieżności (dla wartości dodatnich) lub rozbieżności (wartości ujemne) wyróżnionych cech. Wartości liczbowe świadczą o sile korelacji, dlatego obliczona wartość przy użyciu dowolnego wzoru i metody można interpretować następująco [15]:

- $0,0 \leq |r| < 0,4$ – niska korelacja;
- $0,4 \leq |r| < 0,7$ – średnia korelacja;
- $0,7 \leq |r| < 1,0$ – wysoka korelacja;
- $|r| = 1$ – całkowita korelacja;

Dla takich założeń przeprowadzono dwie próby badań:

- Próba I odnosi się do sprawdzenia korelacji indeksów giełdowych w obrębie tego samego miesiąca. Pozwoli to na określenie relacji między poszczególnymi indeksami – zachowanie inwestorów w ujęciu globalnym.
- Próba II dotyczy sprawdzenia korelacji w zakresie miesięcznego przesunięcia, tzn. zostanie przeprowadzona analiza wpływu grupy indeksów z poprzedniego miesiąca na wartość wybranego indeksu w kolejnym miesiącu. Takie badanie może pozwolić na prognozowanie przyszłego zachowania indeksu, a w dalszej kolejności na dostosowanie strategii inwestycyjnej.

W zakresie sprawdzenia koncepcji, czy policzona wartość korelacji jest istotna statystycznie, przeprowadzono nieparametryczny test istotności korelacji. Przyjęto zatem dwie hipotezy:

- $H_0 : r = 0$;
- $H_1 : r \neq 0$.

gdzie:

$H_1 : r \neq 0$ – korelacja między cechami jest różna od zera, wniosek: korelacja jest istotna.

Do obliczenia testu istotności korelacji posłużono się następującym wzorem:

$$T = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (3)$$

gdzie:

r – wartość korelacji Pearsona lub Spearmana;

n – liczba przypadków.

W przypadku obalenia hipotezy H_0 można stwierdzić, że cechy (indeksy) są skorelowane. Obszarem odrzucenia hipotezy H_0 będzie zatem zbiór krytyczny, którego postać określamy następująco:

$$(-\infty; -T_{1-\alpha/2}(n-2) > U < T_{1-\alpha/2}(n-2), \infty) \quad (4)$$

gdzie:

T - statystyka testowa;

α – poziom istotności;

(n-2) - stopnie swobody.

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 określono wartości korelacji poszczególnych metod w zakresie próby I. Według współczynnika korelacji liniowej Pearsona, najsilniejsza zależność w zestawieniu występuje pomiędzy indeksem CAC 40 oraz DAX (0,89). Podobny wynik został uzyskany stosując korelację rangową Spearmana (0,88). Tak wysoka korelacja może świadczyć o bardzo silnej współpracy obu gospodarek – francuskiej oraz niemieckiej. Z perspektywy historii Unii Europejskiej, to te dwa kraje pozostawiły swój ślad jako kamienie milowe w integracji europejskiej. W swojej współpracy gospodarczej posiadają szereg znaczących umów oraz porozumień politycznych [16], mający zatem wpływ na odpowiednio wysoki stopień zainteresowania inwestorów. Stabilność ekonomiczna oraz silna współpraca gospodarcza tych krajów, była elementem Traktatu Elizejskiego podpisanego w 1963 r.. W 2019 r. nastąpiło podpisanie Traktatu z Akwizgranu, będące uzupełnieniem wspomnianego Traktatu Elizejskiego i zapewnieniem o bliskiej współpracy obu państw w sferach polityki oraz gospodarki [17]. Francja jest dla Niemiec jednym z kluczowych krajów do których skierowany jest eksport towarów. W 2020 r. suma eksportu ogółem wyniosła dla Niemiec ok. 1 207 mld € z czego 91 mld € dotyczyło Francji [18]. Analizując import oraz eksport towarów dla Francji uzyskamy podobne spostrzeżenia, gdzie kluczowym partnerem w relacjach handlowych są Niemcy. Ma to zatem pewne uzasadnienie w uzyskanym wysokim wyniku korelacji dla tych dwóch indeksów giełdowych.

Tabela 1 Wyniki obliczeń współczynnika korelacji Pearsona (wartości poniżej przerywanej linii) oraz korelacji rangowej Spearmana (wartości powyżej przerywanej linii) w zakresie wybranych indeksów giełdowych dla okresu 2010-2020

SPEARMAN		WIG	DAX	SE	CAC	BIST	OMX	FTSE	PSI	S&P	SMI
		20			40	100		100	20	500	
PEARSON											

WIG 20	---	0,59	0,59	0,58	0,47	0,50	0,54	0,51	0,59	0,39
DAX	0,65	---	0,53	0,88	0,39	0,79	0,70	0,71	0,74	0,71
SE	0,66	0,61	---	0,54	0,36	0,40	0,51	0,53	0,48	0,41
CAC 40	0,66	0,89	0,64	---	0,37	0,76	0,77	0,77	0,72	0,75
BIST 100	0,54	0,47	0,42	0,44	---	0,33	0,42	0,33	0,38	0,31
OMX	0,59	0,84	0,51	0,82	0,42	---	0,62	0,51	0,67	0,64
FTSE 100	0,65	0,75	0,60	0,82	0,46	0,73	---	0,58	0,69	0,67
PSI 20	0,56	0,72	0,57	0,79	0,38	0,60	0,64	---	0,58	0,58
S&P 500	0,65	0,77	0,58	0,77	0,45	0,76	0,77	0,61	---	0,70
SMI	0,44	0,67	0,46	0,72	0,33	0,67	0,67	0,61	0,69	---

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych archiwalnych notowań indeksów giełdowych.

Obliczony współczynnik korelacji Pearsona, wykazał niską korelację w ramach 2 powiązań: BIST 100 z PSI 20 oraz BIST 100 z SMI, natomiast w zakresie korelacji Spearmana uzyskano 8 z 45 możliwych kombinacji, gdzie najmniejsza wartość dotyczy również BIST 100 z SMI (0,31). Badanie wykazało, że indeksy giełdowe charakteryzują się głównie średnią korelacją, gdzie dla współczynnika korelacji Pearsona współzależność dotyczy 30 powiązań, a w przypadku metody Spearmana została uzyskana wartość 25 zależności. Najbardziej oczekiwaną grupą powiązań, był element wysokiej korelacji, gdzie dla Pearsona wyniósł 13 zależności, a w przypadku Spearmana 12. W badaniu nie uzyskano pełnej korelacji wynoszącej wartość 1,0 dzięki której wykazano by idealną zależność jednego indeksu z drugim. Niemniej jednak można przypuszczać pewną zależność na rynkach międzynarodowych, a w szczególności w zakresie korelacji indeksów giełdowych, gdzie obserwowany trend wzrostowy (lub spadkowy) jednego indeksu będzie również widoczny w losowo wybranym innym indeksie. Przedstawione wyniki mogą sugerować pewną zbieżność postępowania inwestorów, co może być niebezpieczne z punktu widzenia ulokowanego kapitału. Objasniając powyższe stwierdzenie: niepokojące dane z niemieckiego rynku mogą przełożyć się na spadek indeksu na rynku polskim. Analizując wyniki z tabeli 1 względem średniej arytmetycznej wszystkich możliwych kombinacji, to największe wartości współczynnika korelacji liniowej Pearsona oraz rang Spearmana dotyczą indeksów: CAC 40 (P: 0,73), (S: 0,68), DAX (P: 0,71), (S: 0,67), FTSE 100 (P: 0,68), (S: 0,61). Dla jednej z najpopularniejszych światowych indeksów giełdowych S&P 500 średnia wartość korelacji wyniosła P: 0,67, S: 0,62.

Tabela 2 Wyniki obliczeń współczynnika korelacji Pearsona (wartości poniżej przerywanej linii) oraz korelacji rangowej Spearmana (wartości powyżej przerywanej linii) dla wybranych indeksów giełdowych w okresie 2010-2020 przy uwzględnieniu miesięcznego przesunięcia

SPEARMAN PEARSON	WIG	DAX	SE	CAC	BIST	OMX	FTSE	PSI	S&P	SMI
	20			40	100		100	20	500	
WIG 20	---	0,03	0,00	-0,07	0,02	-0,01	-0,10	0,06	0,05	0,03
DAX	0,03	---	0,06	-0,12	-0,10	-0,07	-0,10	0,03	-0,03	-0,06
SE	0,04	0,12	---	-0,10	-0,09	-0,10	-0,05	-0,05	-0,02	0,07
CAC 40	-0,04	-0,06	-0,07	---	-0,07	-0,05	-0,11	0,03	-0,03	-0,03
BIST 100	0,06	-0,11	-0,06	-0,03	---	0,01	-0,02	0,01	0,09	0,08
OMX	-0,02	-0,03	-0,10	-0,03	0,02	---	-0,11	0,03	-0,02	-0,03
FTSE 100	-0,05	-0,04	-0,03	-0,03	0,03	-0,07	---	0,01	-0,03	-0,04
PSI 20	0,07	0,03	-0,03	0,07	0,04	0,03	0,02	---	-0,01	0,04
S&P 500	0,00	-0,01	-0,06	-0,02	0,07	-0,06	-0,04	-0,01	---	-0,04
SMI	0,04	-0,01	0,03	0,03	0,08	-0,01	-0,02	0,08	-0,02	---

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych archiwalnych notowań indeksów giełdowych.

W przypadku badania obrazującego zmiany wartości indeksu w korelacji z pozostałymi indeksami giełdowymi, lecz w odniesieniu do wartości z poprzedniego miesiąca, można określić, że siła współzależności jest niska a niejednokrotnie zbliżona do 0. Uzyskane wyniki, mieszczące się w zakresie $0,0 \leq |r| < 0,4$ dotyczyły obu zastosowanych metod obliczeń. Tak znikome wyniki nie pozwalają skutecznie przewidywać zmian wartości indeksów. Sugeruje to zatem, że próba prognozowania przyszłej zmiany wartości indeksu na podstawie aktualnej dynamiki zmian szeregu innych - światowych indeksów, z dużym prawdopodobieństwem może nie przynieść oczekiwanych rezultatów. Zdecydowanie słabo można ocenić jakość prognozowania przyszłych ruchów zmian na podstawie takiej klasyfikacji, tym samym niemożliwe jest dokonywanie odpowiednich decyzji inwestycyjnych w oparciu o niską korelację.

Sprawdzenie testu istotności w zakresie uzyskanych wyników korelacji zostały zaprezentowane w tabeli 3 oraz tabeli 4. Obszar krytyczny dla obu tabel opisany jest następująco: $(-\infty; -1,96) \cup (1,96; +\infty)$. W przypadku korelacji indeksów giełdowych w zakresie tych samych miesięcy, test istotności wykazał, że wszystkie uzyskane wartości należą do obszaru krytycznego, dlatego odrzucając hipotezę zerową na rzecz hipotezy alternatywnej autorzy stwierdzają o istotności wykazanych korelacji. Inaczej wygląda sytuacja w przypadku

próby II, gdzie test istotności przejawiał decyzję o zachowaniu hipotezy zerowej decydując o braku istotności korelacji.

Tabela 3 Wyniki obliczeń testu istotności dla korelacji Pearsona (wartości poniżej przerywanej linii) oraz korelacji rangowej Spearmana (wartości powyżej przerywanej linii) dla wyników z tabeli 1

SPEARMAN PEARSON	<i>WIG</i>	<i>DAX</i>	<i>SE</i>	<i>CAC</i>	<i>BIST</i>	<i>OMX</i>	<i>FTSE</i>	<i>PSI</i>	<i>S&P</i>	<i>SMI</i>
	<i>20</i>			<i>40</i>	<i>100</i>		<i>100</i>	<i>20</i>	<i>500</i>	
<i>WIG 20</i>	---	8,32	8,33	8,16	6,09	6,63	7,35	6,85	8,38	4,80
<i>DAX</i>	9,86	---	7,04	21,58	4,86	14,46	11,08	11,43	12,48	11,37
<i>SE</i>	10,08	8,73	---	7,36	4,44	4,94	6,75	7,16	6,32	5,08
<i>CAC 40</i>	10,00	22,08	9,41	---	4,56	13,28	13,93	13,66	11,76	12,88
<i>BIST 100</i>	7,26	6,10	5,27	5,64	---	4,01	5,21	3,99	4,65	3,67
<i>OMX</i>	8,24	17,85	6,68	16,61	5,29	---	8,99	6,72	10,30	9,59
<i>FTSE 100</i>	9,71	12,88	8,63	16,44	5,91	12,01	---	8,22	10,88	10,28
<i>PSI 20</i>	7,67	11,71	8,01	14,71	4,66	8,55	9,47	---	8,12	8,18
<i>S&P 500</i>	9,88	13,95	8,19	13,78	5,76	13,53	13,73	8,68	---	11,17
<i>SMI</i>	5,63	10,39	5,88	11,82	3,98	10,23	10,16	8,82	10,84	---

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych archiwalnych notowań indeksów giełdowych.

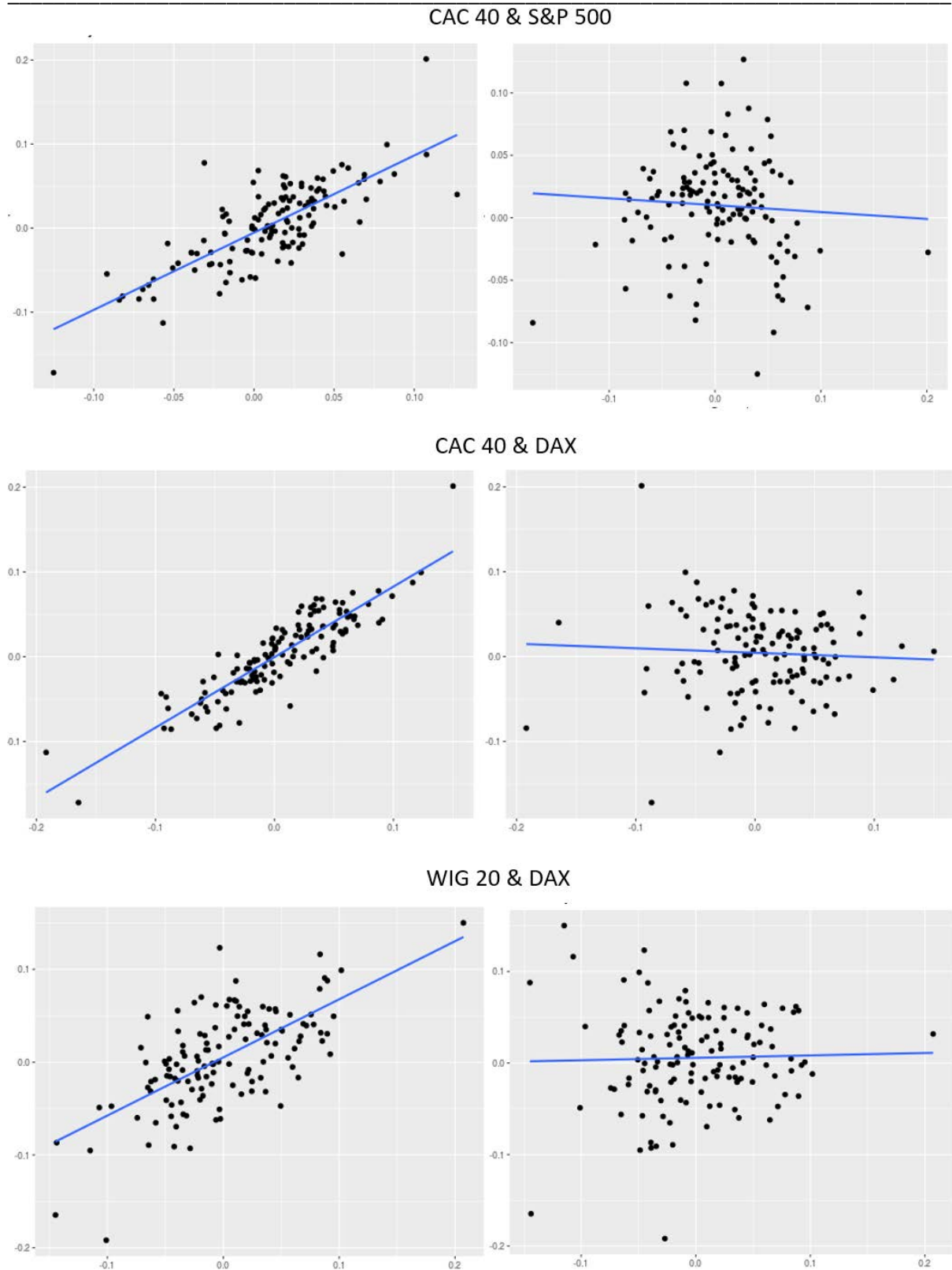
Tabela 4 Wyniki obliczeń testu istotności dla korelacji Pearsona (wartości poniżej przerywanej linii) oraz korelacji rangowej Spearmana (wartości powyżej przerywanej linii) przy uwzględnieniu miesięcznego przesunięcia dla wyników z tabeli 2

SPEARMAN PEARSON	<i>WIG</i>	<i>DAX</i>	<i>SE</i>	<i>CAC</i>	<i>BIST</i>	<i>OMX</i>	<i>FTSE</i>	<i>PSI</i>	<i>S&P</i>	<i>SMI</i>
	<i>20</i>			<i>40</i>	<i>100</i>		<i>100</i>	<i>20</i>	<i>500</i>	
<i>WIG 20</i>	---	0,36	0,02	-0,80	0,18	-0,07	-1,11	0,64	0,60	0,37
<i>DAX</i>	0,31	---	0,64	-1,31	-1,08	-0,77	-1,14	0,38	-0,28	-0,71
<i>SE</i>	0,41	1,31	---	-1,12	-1,01	-1,15	-0,57	-0,60	-0,25	0,76
<i>CAC 40</i>	-0,47	-0,65	-0,75	---	-0,82	-0,60	-1,20	0,32	-0,30	-0,34
<i>BIST 100</i>	0,63	-1,28	-0,64	-0,37	---	0,11	-0,23	0,09	0,97	0,88
<i>OMX</i>	-0,19	-0,37	-1,12	-0,32	0,23	---	-1,27	0,39	-0,26	-0,33
<i>FTSE 100</i>	-0,56	-0,44	-0,37	-0,36	0,29	-0,83	---	0,07	-0,35	-0,51
<i>PSI 20</i>	0,84	0,38	-0,29	0,79	0,42	0,33	0,25	---	-0,06	0,44
<i>S&P 500</i>	0,05	-0,16	-0,70	-0,26	0,82	-0,70	-0,45	-0,13	---	-0,43

<i>SMI</i>		0,48	-0,15	0,33	0,38	0,93	-0,14	-0,26	0,96	-0,20	---
------------	--	------	-------	------	------	------	-------	-------	------	-------	-----

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych archiwalnych notowań indeksów giełdowych.

W celu zobrazowania rozrzutu występujących zależności między indeksami giełdowymi, na rysunku 1 został przedstawiony szereg wykresów. Kolorem niebieskim została zaznaczona linia regresji, budująca siłę związku liniowego oraz obrazująca monotoniczność zbioru. Lewa część rysunku dotyczy próby I, czyli zależności indeksów w ujęciu tego samego miesiąca, obrazując mocną korelację indeksów międzynarodowych. W przypadku prawej części zobrazowano zależność w zakresie miesięcznego przesunięcia (próba II) dla tych samych indeksów. Zauważyć zatem można znaczący rozrzut punktów w zakresie próby II w odniesieniu do próby I a istotna siła związku liniowego została uzyskana dla próby I.



Rysunek 1. Prezentacja korelacji wybranych indeksów giełdowych w zakresie próby I (lewa część) oraz próby II (prawa część).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych archiwalnych notowań indeksów giełdowych.

Wnioski

Wyniki badań pozwoliły potwierdzić istotną korelację między analizowanymi indeksami giełdowymi w ujęciu miesięcznym. Zauważalny jest wyraźny „system naczyń połączonych” ogólnoswiatowej gospodarki, a wzrost wartości jednego indeksu może być powiązany z dowolnie wybranym innym indeksem, u którego również zauważalne będą charakterystyczne wzrosty. Badanie pozwoliło autorom sformułować następujące wnioski:

1. Monitorując zmiany na światowych rynkach, można w przybliżeniu oszacować spodziewane trendy na lokalnym rynku giełdowym. Silna korelacja między indeksami wskazuje na potencjalną zależność między poszczególnymi gospodarkami krajów, prowadząc tym samym do budowania strategii inwestycyjnej opartej o wskazania innego podmiotu.
2. Prognozowanie przyszłych zmian indeksu giełdowego na podstawie poprzedzającego miesiąca jest niemożliwa (próba II). Obliczona korelacja w tym zakresie wykazała wartości zbliżone do 0, uzyskując również brak istotności korelacji. Należy zaznaczyć, że badanie dotyczyło zmian indeksów w ujęciu miesięcznym. Przeprowadzenie analizy w ujęciu dziennym mogłoby pozwolić na uzyskanie odmiennych wyników.
3. Siła korelacji między indeksami jest różna, a stawiana na początku badania hipoteza o najsilniejszej korelacji między rynkiem amerykańskim a resztą podmiotów okazała się nieprawdziwa. Najsilniejszą średnią korelacją z innymi podmiotami może pochwalić się indeks francuski – CAC 40, którego wartość wyniosła 0,73, gdzie w przypadku S&P 500 otrzymano 0,67 (współczynnik korelacji liniowej Pearsona).

Wyniki uzyskane przez współczynnik korelacji liniowej Pearsona były wyższe, niż w przypadku korelacji rang Spearmana. Oba warianty obliczeń pozwalają na oszacowanie wartości i mogą być stosowane do tego typu badań, niemniej jednak stosowanie rang Spearmana, którego wartości odstające nie zaburzają wyniku końcowego, może okazać się lepszym rozwiązaniem. Autorzy artykułu wskazują możliwości rozbudowy przedstawionego badania o dodatkowe aspekty związane z powiązaniem handlowymi, usługowymi czy produkcyjnymi krajów. Takie ujęcie może pozwolić na określenie koncentracji stosunków międzynarodowych względem indeksów giełdowych. Można również rozszerzyć badanie o ujęcie korelacji w krótszych okresach niż miesięczne. Pozytywne wyniki (istotna korelacja)

mogłyby być podstawą do budowania nowej strategii inwestycyjnej i przesłanką do zakładania samodzielnego portfela inwestycyjnego. Autorzy badanie nie wykluczają możliwości przeprowadzenia takich badań w przyszłości.

Referencje

- [1] Prysiniński Ł., Józwicki R., (2016), *Wybrane aspekty dywersyfikacji źródeł przychodu przedsiębiorstw*, Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance, Vol. 14, No. 3/2/2016, s. 113-126.
- [2] Suzana B., Sinisa B., Zoran I., (2013), *Strategy of stock valuation by fundamental analysis*. UTMS Journal of Economics, Vol. 4, Iss.1, pp. 45-51.
- [3] Kuciński A., (2013), *Znaczenie wskaźników rynkowych w ocenie atrakcyjności inwestycyjnej spółek giełdowych*, Studia i Prace Wydziału Ekonomicznego, No. 1, s. 87-98.
- [4] Firlej K., (2016), *Wpływ koniunktury gospodarczej na wyniki ekonomiczne spółek z indeksu WIG Spożywczy*, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, s. 152-158.
- [5] Arkan T., (2016), *The Importance of Financial Ratios in Predicting Stock Price Trends: A Case Study in Emerging Markets*, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 1/2016 (79), s. 13-26.
- [6] Wańczyk K., (2018), *Stopy zwrotu z akcji na podstawie rekomendacji giełdowych banków notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, No. 370, s. 129-142.
- [7] Hołubowicz K., (2014), *Korelacja indeksów cen akcji na globalnych rynkach finansowych*, FINANCIAL SCIENCES, No. 2(19), s.71-81.
- [8] Czapkiewicz A., Jamer P., (2016), *Badanie wpływu indeksów zmienności na zmiany współzależności pomiędzy wybranymi runkami finansowymi*, EKONOMETRIA, No. 3(53), s. 88-100.
- [9] Wang G., Xie C., Stanley H.E., (2018), *Correlation Structure and Evolution of World Stock Markets: Evidence from Pearson and Partial Correlation-Based Networks*, Computation Economics, No. 51, s. 607-635.

[10] Czaja J., Preweda E., (2000) *Analiza statystyczna zmiennej losowej wielowymiarowej w aspekcie korelacji i predykcji*, Geodezja, T.6, z.2, s. 129-145.

[11] Prus B., Król K., Chrobot K., (2018) *Analysis of the correlation between socio-economic development and land prices – a study of the Zagańsk municipality*, Acta Scientiarum Polonorum Formatio Circumiectus. 2. S. 87-94.

[12] Abu Bakar, Rosbi, (2018), *Pearson Product Moment Correlation Diagnostics Between two types of crypto-currencies: A case study of Bitcoin and Ethereum*, International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering, No. 4, s. 40-51.

[13] Kurtaran M., Turan Kurtaran, A., Kurtaran, A. (2019). *The Relationship between the Oil Prices and Stock Prices: An Application in BIST Chemical, Oil, Plastic Index*. International Journal of Energy Economics and Policy, 9(6), s. 165-170.

[14] Firlej K., Stanuch M. (2021), *Ocena porównawcza produkcji i cen mleka krowiego w państwach członkowskich Unii Europejskiej*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, 368(3), s. 125-140.

[15] Chandra Kafle, Sarad. (2019), *Correlation and Regression Analysis Using SPSS*, Jurnal of Management, Technology & Social Sciences, s. 126-132.

[16] Mourlon-Druol E., (2017), *Rethinking Franco-German relations: a historical perspective*, Policy Contribution, No. 29.

Summary

Objectives: The aim of the article was to analyze the correlation of selected stock market indices and check the possibility of forecasting them.

Data and methods: The study was divided into two parts: the dependence of indices on a monthly basis and in terms of the perspective of its forecasting. The research material concerns the period for the years 2010-2020 and the study was based on the Pearson correlation coefficient and Spearman rank correlations.

Results: The analysis showed a clear degree of correlation of global stock indices in terms of reasoning for the interpretation of the correlation phenomenon. In the case of an attempt to forecast the future values of a given stock index, the research showed a negative effect consisting in the lack of adequate inference based on historical data.

Conclusions: It is impossible to try to forecast the future value of a given stock index on the basis of historical data. Trying to build an appropriate investment strategy based on this methodology (sample II) may be ineffective.

Keywords: stock market analysis, index correlation study, Pearson correlation, Spearman rank correlation.
