

Projekt 7

Ekonometria finansowa i dynamiczna

Informatyka i Ekonometria rok V semestr I

Grzegorz Bylina

Kamila Kucharska

Andrzej Miczek

Spis treści

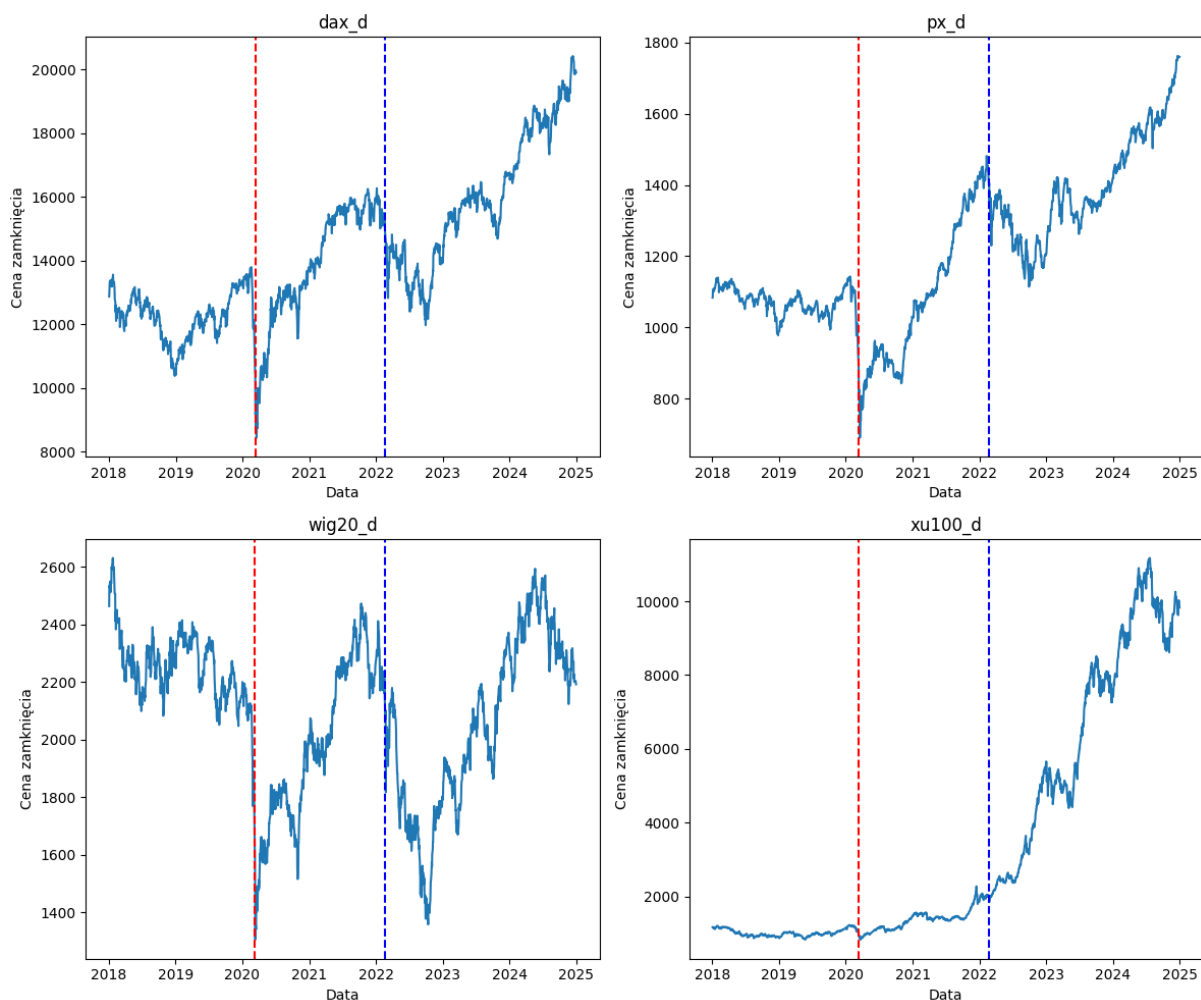
Wstęp	3
Wprowadzenie teoretyczne.....	4
Metody badania efektu zarażania	5
Test na występowanie efektu zarażenia	6
Kroki badania	6
Wyniki.....	7
Podsumowanie	11

Wstęp

Celem projektu jest zbadać na podstawie danych dziennych z okresu 2018-2024 występowanie ewentualnego efektu zarażania pomiędzy europejskimi rynkami akcji spowodowane pandemią COVID-19 i wybuchem wojny w Ukrainie. W badaniu należy wykorzystać dane dzienne indeksu WIG20 i trzech indeksów innych wybranych giełd europejskich, w tym jednego rynku wschodzącego.

Zdecydowano się na wybranie indeksów, dane pobrano ze strony stooq.pl:

- WIG20 - indeks giełdowy 20 największych spółek akcyjnych notowanych na warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych.
- DAX - niemiecki indeks giełdowy największych pod względem udziału w obrotach i kapitalizacji spółek na giełdzie we Frankfurcie nad Menem.
- XU100 - to najważniejszy turecki indeks giełdowy. Skrót BIST oznacza Borsa Stambuł. BIST 100 dostarcza informacji na temat cen akcji 100 największych spółek na giełdzie w Stambule.
- PX - ważony kapitalizacją indeks głównych akcji notowanych na Praskiej Giełdzie Papierów Wartościowych [indeks rynku wschodzącego].



Na wykresie zaznaczono moment wybuchu pandemi covid19 kolorem czerwonym oraz rozpoczęcie wojny na ukrainie kolorem fioletowym. Można zauważyć nagłe oddziaływanie rynku na impuls spowodowany przez wyżej wymienione wydarzenia.

Wprowadzenie teoretyczne

Efekt zarażania odnosi się do zjawiska, w którym szoki finansowe na jednym rynku przenoszą się na inne rynki. Pojęcie to może być rozumiane w różnym stopniu szczegółowości, co prowadzi do trzech głównych definicji:

1. Szeroka definicja:

Zarażanie to ogólna transmisja szoków pomiędzy rynkami, zarówno w kontekście negatywnych wydarzeń, takich jak kryzysy finansowe, jak i pozytywne, np. gwałtownych wzrostów na poszczególnych rynkach. Tego rodzaju transmisje są również określane jako efekty spillover.

2. Wąska definicja:

Zarażanie oznacza transmisję kryzysów między rynkami, która wykracza poza powiązania fundamentalne, czyli zależności wynikające z podstawowych wskaźników ekonomicznych. Obejmuje szoki pochodzące z niezależnych źródeł.

3. Bardzo wąska definicja:

Zarażanie definiowane jest jako istotna zmiana korelacji pomiędzy badanymi rynkami w okresie spokoju i kryzysu. W szczególności, oznacza to wzrost siły zależności pomiędzy rynkami w czasie kryzysu. Tego typu zarażanie można badać, porównując współczynniki korelacji w okresie kryzysu oraz przed kryzysem

Metody badania efektu zarażania

Korelacja nieskorygowana i skorygowana

W czasie kryzysu zmienność na rynkach często rośnie, co prowadzi do automatycznego wzrostu współczynnika korelacji. Dlatego stosuje się skorygowany współczynnik korelacji, który

$$\rho^* = \frac{\rho}{\sqrt{1 + \delta(1 - \rho^2)}}$$

eliminuje wpływ zmiany wariancji:

gdzie:

ρ - nieskorygowany współczynnik korelacji,

δ - zmiana wariancji pomiędzy okresem kryzysu i przed nim

$$\delta = \frac{\sigma_k^2}{\sigma_p^2} - 1$$

gdzie:

σ_k^2 - wariancja w czasie kryzysu,

σ_p^2 - wariancja przed kryzysem,

powyższe wariancje dotyczą stóp zwrotu źródła kryzysu

Test na występowanie efektu zarażenia

$$H_0: \rho_k^* = \rho_p^*$$

$$H_1: \rho_k^* > \rho_p^*$$

W celu weryfikacji hipotezy obliczamy statystykę testową podaną wzorem:

$$t = (\rho_k^* - \rho_p^*) \sqrt{\frac{n_k + n_p - 4}{1 - (\rho_k^* - \rho_p^*)^2}}$$

Kroki badania

Na początku dane zostały wczytane z plików CSV i odpowiednio przetworzone. Wykorzystano funkcję `prepare_data`, aby zunifikować format danych, wyznaczyć logarytmiczne stopy zwrotu oraz usunąć brakujące wartości. Następnie dane z różnych indeksów zostały połączone w jedną tabelę zawierającą wspólne daty i odpowiadające im stopy zwrotu.

W kolejnych krokach zdefiniowano dwa kluczowe okresy kryzysowe: pandemię COVID-19 oraz wojnę w Ukrainie. Każdy z tych okresów podzielono na dwie fazy: czas przed kryzysem oraz czas bezpośrednio po jego rozpoczęciu. Na tej podstawie dokonano podziału danych na cztery zestawy dla każdego kryzysu, które stanowiły podstawę dalszych analiz.

Kluczowym elementem projektu było obliczenie skorygowanych współczynników korelacji pomiędzy indeksami w różnych okresach. Wprowadzono tu korekcję uwzględniającą zmiany wariancji, aby lepiej ocenić rzeczywiste różnice w zależnościach między rynkami. Wykorzystano w tym celu funkcję `calculate_corrected_correlation`.

Następnie przeprowadzono testy istotności różnic w korelacjach między okresami przed i po kryzysach, aby zbadać efekt zarażenia (ang. contagion effect) na rynkach giełdowych. Testy opierały się na statystyce t , umożliwiając ocenę, czy zmiany korelacji są statystycznie istotne, co wskazywałoby na wzrost współzależności między rynkami w wyniku kryzysów.

Wyniki

Wyniki testu na występowanie efektu zarażania dla okresu półrocznego przed i po rozpoczęciu wojny na Ukrainie		
Nazwa testowanej kombinacji	Wartość statystyki	p-value
WIG20/DAX	-0,318576	0,624835
DAX/WIG20	-0,327187	0,628091
PX/DAX	0,199163	0,421154
DAX/PX	0,241225	0,404796
PX/WIG20	-0,836306	0,798084
WIG20/PX	-0,976545	0,835101
WIG20/XU100	2,670921	0,004046
XU100/WIG20	3,858936	0,000074
PX/XU100	2,138891	0,016738
XU100/PX	4,638498	0,000003
DAX/XU100	1,151645	0,125319
XU100/DAX	1,704467	0,044808

Kombinacje WIG20/DAX, DAX/WIG20, PX/DAX, DAX/PX, PX/WIG20, WIG20/PX oraz DAX/XU100 mają wysokie wartości p-value (większe od 0,05), co oznacza brak istotnych zmian korelacji. Sugeruje to, że wojna nie wpłynęła znacząco na współzależność tych par indeksów.

Kombinacje WIG20/XU100 (p-value = 0.004046), XU100/WIG20 (p-value = 0,000074), PX/XU100 (p-value = 0,016738), XU100/PX (p-value = 0,000003) oraz XU100/DAX (p-value

= 0,044808) wykazują istotne zmiany korelacji. To oznacza, że w przypadku tych par współzależność rynków uległa znaczącemu zwiększeniu w okresie wojny, co może być interpretowane jako efekt zarażania.

Kombinacje związane z indeksem XU100 (Turecki indeks) wykazują najsilniejszy efekt zarażania. Szczególnie istotne zmiany odnotowano w relacjach XU100/WIG20, XU100/PX oraz XU100/DAX. Sugeruje to, że rynek turecki mógł być bardziej podatny na zmiany związane z wojną.

Wyniki testu na występowanie efektu zarażania dla okresu półrocznego przed i po rozpoczęciu pandemii COVID-19		
Nazwa testowanej kombinacji	Wartość statystyki	p-value
WIG20/DAX	-0,499010	0,690878
DAX/WIG20	-0,501118	0,691619
PX/DAX	0,778402	0,218561
DAX/PX	0,778382	0,218567
PX/WIG20	-3,274786	0,999391
WIG20/PX	-3,434235	0,999648
WIG20/XU100	-1,526258	0,935849
XU100/WIG20	-1,660665	0,950937
PX/XU100	1,627572	0,052484
XU100/PX	1,989393	0,023914
DAX/XU100	1,465061	0,072126
XU100/DAX	1,711283	0,044180

Wyniki testów na efekt zarażania w okresie półrocznym przed i po rozpoczęciu pandemii COVID-19 wskazują na ogólny brak istotnych zmian w korelacjach między badanymi indeksami giełdowymi. W większości przypadków wartości p są większe niż 0.05, co oznacza brak statystycznie istotnych różnic.

Niektóre kombinacje, takie jak PX/XU100 (p-value = 0,052484), XU100/PX (p-value = 0,023914) oraz XU100/DAX (p-value = 0,044180), wykazują wartości bliskie lub poniżej progu istotności 0,05, co może sugerować pewne zmiany w współzależnościach, zwłaszcza z udziałem indeksu XU100. Jednak p-value w tych przypadkach jest na granicy istotności, co wskazuje na ograniczone dowody na występowanie efektu zarażania.

Skorygowany współczynnik korelacji między indeksami			
	Indeks 1	Indeks 2	Wartość
Przed rozpoczęciem wojny	WIG20	DAX	0,467381
Po rozpoczęciu wojny	WIG20	DAX	0,446604
Przed rozpoczęciem wojny	DAX	WIG20	0,497053
Po rozpoczęciu wojny	DAX	WIG20	0,475714
Przed rozpoczęciem wojny	PX	DAX	0,273346
Po rozpoczęciu wojny	PX	DAX	0,286337
Przed rozpoczęciem wojny	DAX	PX	0,350560
Po rozpoczęciu wojny	DAX	PX	0,366293
Przed rozpoczęciem wojny	PX	WIG20	0,267097
Po rozpoczęciu wojny	PX	WIG20	0,212623
Przed rozpoczęciem wojny	WIG20	PX	0,319314
Po rozpoczęciu wojny	WIG20	PX	0,255740
Przed rozpoczęciem wojny	WIG20	XU100	0,205035
Po rozpoczęciu wojny	WIG20	XU100	0,376681
Przed rozpoczęciem wojny	XU100	WIG20	0,383838
Po rozpoczęciu wojny	XU100	WIG20	0,627951
Przed rozpoczęciem wojny	PX	XU100	0,070489
Po rozpoczęciu wojny	PX	XU100	0,208676
Przed rozpoczęciem wojny	XU100	PX	0,168041
Po rozpoczęciu wojny	XU100	PX	0,457655
Przed rozpoczęciem wojny	DAX	XU100	0,218963
Po rozpoczęciu wojny	DAX	XU100	0,293877
Przed rozpoczęciem wojny	XU100	DAX	0,380124
Po rozpoczęciu wojny	XU100	DAX	0,490630

Tabela przedstawia skorygowane współczynniki korelacji między indeksami giełdowymi w okresach przed i po rozpoczęciu wojny na Ukrainie. Dla rynków europejskich, takich jak WIG20, PX i DAX, zmiany korelacji są minimalne, co wskazuje na stabilność współzależności między tymi indeksami w obliczu kryzysu. Przykładowo, korelacja między WIG20 a DAX spadła nieznacznie z 0,467 do 0,447, a między PX a DAX wzrosła z 0,273 do 0,286. Największe zmiany dotyczą indeksu tureckiego XU100, który znacznie zwiększył swoje powiązania z innymi rynkami. Korelacja między XU100 a WIG20 wzrosła z 0,256 do 0,458, a między XU100 a DAX z 0,380 do 0,491. Wzrosty te sugerują większą wrażliwość rynku tureckiego na zewnętrzne zawirowania związane z wojną, podczas gdy rynki europejskie zachowały relatywną stabilność współzależności.

Skorygowany współczynnik korelacji między indeksami			
	Indeks 1	Indeks 2	Wartość
Przed rozpoczęciem pandemii	WIG20	DAX	0,636041
Po rozpoczęciu pandemii	WIG20	DAX	0,603368
Przed rozpoczęciem pandemii	DAX	WIG20	0,563146
Po rozpoczęciu pandemii	DAX	WIG20	0,530334
Przed rozpoczęciem pandemii	PX	DAX	0,542330
Po rozpoczęciu pandemii	PX	DAX	0,593259
Przed rozpoczęciem pandemii	DAX	PX	0,542035
Po rozpoczęciu pandemii	DAX	PX	0,592962
Przed rozpoczęciem pandemii	PX	WIG20	0,570575
Po rozpoczęciu pandemii	PX	WIG20	0,360810
Przed rozpoczęciem pandemii	WIG20	PX	0,643049
Po rozpoczęciu pandemii	WIG20	PX	0,423551
Przed rozpoczęciem pandemii	WIG20	XU100	0,472574
Po rozpoczęciu pandemii	WIG20	XU100	0,373082
Przed rozpoczęciem pandemii	XU100	WIG20	0,564268
Po rozpoczęciu pandemii	XU100	WIG20	0,456112
Przed rozpoczęciem pandemii	PX	XU100	0,297355
Po rozpoczęciu pandemii	PX	XU100	0,403380
Przed rozpoczęciem pandemii	XU100	PX	0,432553
Po rozpoczęciu pandemii	XU100	PX	0,561789
Przed rozpoczęciem pandemii	DAX	XU100	0,337546
Po rozpoczęciu pandemii	DAX	XU100	0,433086
Przed rozpoczęciem pandemii	XU100	DAX	0,483808
Po rozpoczęciu pandemii	XU100	DAX	0,595220

Pandemia COVID-19 wpłynęła na współzależności między indeksami giełdowymi w różnym stopniu. Korelacja między WIG20 a DAX delikatnie spadła z 0,636 do 0,603, co sugeruje niewielkie osłabienie powiązań. Natomiast korelacja między PX a DAX wzrosła z 0,542 do 0,593, wskazując na silniejsze związki między tymi rynkami. Znaczące osłabienie widoczne jest między WIG20 a PX, gdzie korelacja spadła z 0,571 do 0,424, oraz między WIG20 a XU100 (spadek z 0,473 do 0,373). Z kolei rynek turecki XU100 zwiększył swoje powiązania z PX (wzrost z 0,297 do 0,403) i DAX (z 0,338 do 0,433). Wyniki te wskazują, że pandemia zmieniła strukturę współzależności, osłabiając relacje WIG20 z innymi indeksami, podczas gdy XU100 stał się bardziej powiązany z rynkami europejskimi.

Podsumowanie

Celem projektu było zbadanie występowania efektu zarażania pomiędzy wybranymi europejskimi indeksami giełdowymi (WIG20, DAX, PX oraz XU100) w kontekście dwóch kryzysów: pandemii COVID-19 i wojny w Ukrainie. Analiza objęła dzienne dane z lat 2018–2024, a kluczowym elementem badania było porównanie skorygowanych współczynników korelacji w okresach przed i po rozpoczęciu kryzysów.

Wyniki wskazują, że wojna w Ukrainie miała istotny wpływ na współzależności rynkowe, szczególnie w relacjach z udziałem tureckiego indeksu XU100. Zaobserwowano znaczące wzrosty korelacji między XU100 a WIG20, PX oraz DAX, co sugeruje większą podatność rynku tureckiego na kryzysowe zawirowania. Rynki europejskie, takie jak WIG20, PX i DAX, wykazały natomiast stabilność współzależności, z niewielkimi zmianami korelacji, co może świadczyć o odporności tych rynków na szoki związane z wojną.

W przypadku pandemii COVID-19 wpływ na współzależności rynkowe był mniej wyraźny. W większości przypadków nie zaobserwowano istotnych zmian korelacji, co wskazuje na brak silnego efektu zarażania. Wyjątkiem są wybrane relacje z udziałem XU100, które wykazały pewne zmiany w powiązaniach, szczególnie w odniesieniu do PX i DAX. Niemniej jednak ogólna struktura współzależności między indeksami pozostała stosunkowo stabilna.

Podsumowując, wyniki projektu pokazują, że efekt zarażania był bardziej widoczny podczas wojny w Ukrainie niż w trakcie pandemii COVID-19. Rynek turecki (XU100) okazał się bardziej wrażliwy na kryzysowe wydarzenia, co przełożyło się na wzrost jego powiązań z rynkami europejskimi. Rynki europejskie, mimo lokalnych różnic, wykazały większą stabilność, co świadczy o ich odporności na analizowane kryzysy.