

Wykorzystanie minimalnych drzew rozpinających w analizie integracji rynków giełdowych

Elżbieta Majewska

Uniwersytet w Białymstoku
Wydział Ekonomii i Finansów

Modelowanie Preferencji a Ryzyko
23 marca 2021 r.

Plan wystąpienia

- 1 Cel pracy
- 2 Wprowadzenie
- 3 Minimalne drzewa rozpinające w analizie rynków finansowych
- 4 Wyniki badań empirycznych
- 5 Podsumowanie

- 1 Cel pracy
- 2 Wprowadzenie
- 3 Metody grafowe w analizie rynków finansowych
- 4 Dane empiryczne
- 5 Wyniki empiryczne
 - Struktura rynków
 - Zmiany poziomu integracji
- 6 Podsumowanie

Cel pracy

Celem pracy jest przedstawienie minimalnych drzew rozpinających jako narzędzia wspomagającego analizę powiązań rynków finansowych (ich integracji) na przykładzie rynków giełdowych strefy euro w latach 2000-2020.

- 1 Cel pracy
- 2 Wprowadzenie**
- 3 Metody grafowe w analizie rynków finansowych
- 4 Dane empiryczne
- 5 Wyniki empiryczne
 - Struktura rynków
 - Zmiany poziomu integracji
- 6 Podsumowanie

- Powiązania rynków finansowych, ich integracja, to zagadnienie istotne zarówno z punktu widzenia inwestorów indywidualnych, jak i w sensie globalnym.

- Powiązania rynków finansowych, ich integracja, to zagadnienie istotne zarówno z punktu widzenia inwestorów indywidualnych, jak i w sensie globalnym.
- Integracja - korzyści
 - stymulując rozwój finansowy przyczynia się do wzrostu gospodarczego,
 - osłabia i znosi bariery dla inwestycji międzynarodowych.

- Powiązania rynków finansowych, ich integracja, to zagadnienie istotne zarówno z punktu widzenia inwestorów indywidualnych, jak i w sensie globalnym.
- Integracja - korzyści
 - stymulując rozwój finansowy przyczynia się do wzrostu gospodarczego,
 - osłabia i znosi bariery dla inwestycji międzynarodowych.
- Integracja - zagrożenia
 - ułatwia transmisję zaburzeń i niekorzystnych zmian między rynkami, w tym zarażanie kryzysami finansowymi,
 - może istotnie ograniczać korzyści z dywersyfikacji ryzyka.

Pomiar integracji - metody ekonometryczne (Coehlo i in., 2007)

- bezpośredni - metody bazujące na rozbieżnościach cen lub zwrotów z aktywów notowanych na różnych rynkach

Pomiar integracji - metody ekonometryczne (Coehlo i in., 2007)

- bezpośredni - metody bazujące na rozbieżnościach cen lub zwrotów z aktywów notowanych na różnych rynkach
- pośredni
 - wpływ czynników lokalnych i globalnych na kształtowanie cen i zwrotów,
 - finansowanie inwestycji ze źródeł krajowych i międzynarodowych.

- 1 Cel pracy
- 2 Wprowadzenie
- 3 Metody grafowe w analizie rynków finansowych**
- 4 Dane empiryczne
- 5 Wyniki empiryczne
 - Struktura rynków
 - Zmiany poziomu integracji
- 6 Podsumowanie

- Minimalne drzewa rozpinające
sieć n obiektów połączonych $n - 1$ krawędziami, przy czym suma wag wszystkich krawędzi (odległości między obiektami) jest minimalizowana; uzyskana struktura nie zawiera cykli ani wierzchołków izolowanych

- Minimalne drzewa rozpinające
sieć n obiektów połączonych $n - 1$ krawędziami, przy czym suma wag wszystkich krawędzi (odległości między obiektami) jest minimalizowana; uzyskana struktura nie zawiera cykli ani wierzchołków izolowanych
- Grafy aktywów
struktura, w której mogą występować zarówno cykle, jak i wierzchołki izolowane; liczba powiązań w grafie zależy od ustalonej progowej wartości odległości między obiektami

- Minimalne drzewa rozpinające
sieć n obiektów połączonych $n - 1$ krawędziami, przy czym suma wag wszystkich krawędzi (odległości między obiektami) jest minimalizowana; uzyskana struktura nie zawiera cykli ani wierzchołków izolowanych
- Grafy aktywów
struktura, w której mogą występować zarówno cykle, jak i wierzchołki izolowane; liczba powiązań w grafie zależy od ustalonej progowej wartości odległości między obiektami
- Analiza skupień
opiera się na analizie podobieństwa obiektów oraz ich grup i prowadzi do uzyskania drzewa binarnego

Zalety stosowania minimalnych drzew rozpinających:

- nie wymagają szczególnych założeń
- ilustrują schemat powiązań między rynkami pokazując powiązania najważniejsze w całej grupie; redukuja informacje z $n(n - 1)/2$ współczynników korelacji do $n - 1$ krawędzi drzewa zachowując istotne cechy powiązań w grupie
- pozwalają wskazać rynek/rynki główne (najsilniej powiązane z innymi) oraz peryferyjne (powiązane najslabiej)
- długość drzewa wskazuje na poziom integracji rynków (im krótsze drzewo, tym silniejsza integracja)
- w ujęciu dynamicznym pozwalają analizować zakres i zmiany powiązań między rynkami

Minimalne drzewa rozpinające w analizie rynków finansowych - krótki przegląd literatury

- Mantegna (1999) – rynki akcji amerykański, koreański i japoński w okresie 07.1989-10.1995
- Bonnano i in. (2004) – amerykański rynek akcji w okresie 01.1995-12.1998
- Eryigit i Eryigit (2009) – 143 indeksy rynku i sektorowe z 59 krajów w okresie 06.1995-02.2008
- Setiawan (2011) – 21 indeksów rynków rozwiniętych i rozwijających się w okresie 01.2000-04.2010
- Tong, Chen, Buckle (2018) – 57 indeksów giełdowych z całego świata w latach 1992-2012

- 1 Cel pracy
- 2 Wprowadzenie
- 3 Metody grafowe w analizie rynków finansowych
- 4 Dane empiryczne**
- 5 Wyniki empiryczne
 - Struktura rynków
 - Zmiany poziomu integracji
- 6 Podsumowanie

Dane empiryczne - miesięczne logarytmiczne stopy zwrotu głównych indeksów giełdowych rynków strefy euro w okresie 01.2000-12.2020:

Francja (CAC)	Niemcy (DAX)	Holandia (AEX)
Hiszpania (IBE)	Włochy (MIB)	Belgia (BEL)
Finlandia (OMH)	Austria (ATX)	Irlandia (ISE)
Portugalia (PSI)	Luksemburg (LUX)	Grecja (ATH)
Słowenia (SBI)	Słowacja (SAX)	Malta (MSE)
Litwa (OMV)	Cypr (GEN)	Estonia (OMT)
Łotwa (OMR)		

Wykorzystano odległość między rynkami opartą na korelacji (Mantegna, 1999):

$$d_{ij} = \sqrt{2(1 - \rho_{ij})}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

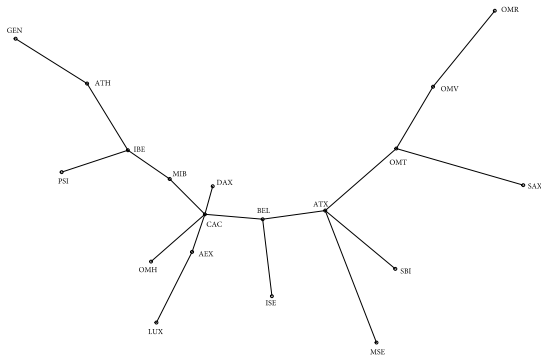
Analizę przeprowadzono w całej próbie (P) oraz czterech podpróbach:

- P_1 przed kryzysem - 2000-2007 (96 obserwacji)
- P_2 kryzys - 2008-2012 (60 obserwacji)
- P_3 po kryzysie - 2013-2019 (84 obserwacje)
- P_4 pandemia - 2020 (12 obserwacji)

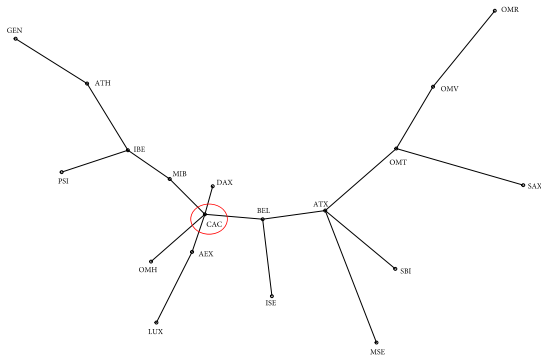
Dodatkowo minimalne drzewa rozpinające zbudowano w 21 kolejnych okresach rocznych.

- 1 Cel pracy
- 2 Wprowadzenie
- 3 Metody grafowe w analizie rynków finansowych
- 4 Dane empiryczne
- 5 Wyniki empiryczne**
 - Struktura rynków
 - Zmiany poziomu integracji
- 6 Podsumowanie

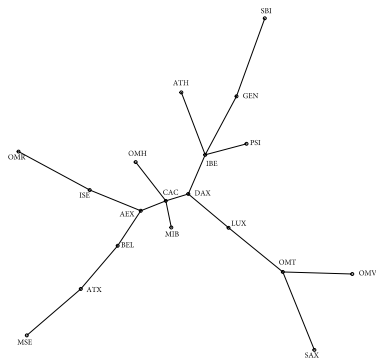
Minimalne drzewo rozpinające rynków w całej próbie



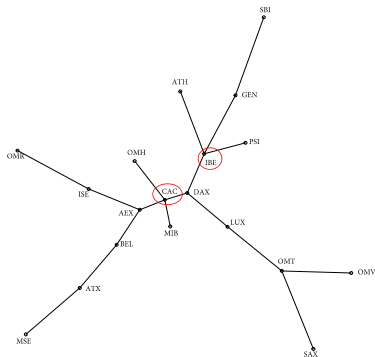
Minimalne drzewo rozpinające rynków w całej próbie



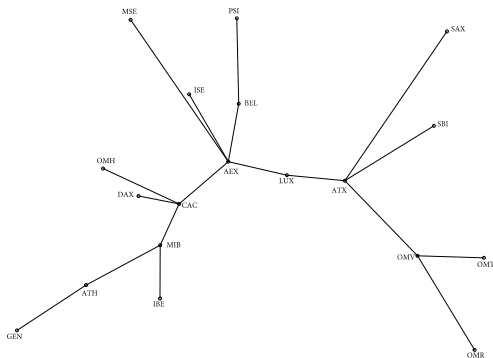
Minimalne drzewo rozpinające rynków w okresie 2000-2007



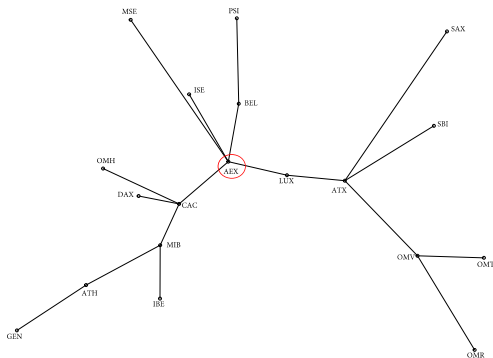
Minimalne drzewo rozpinające rynków w okresie 2000-2007



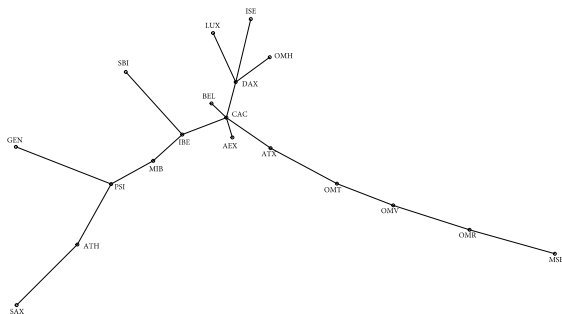
Minimalne drzewo rozpinające rynków w okresie 2008-2012



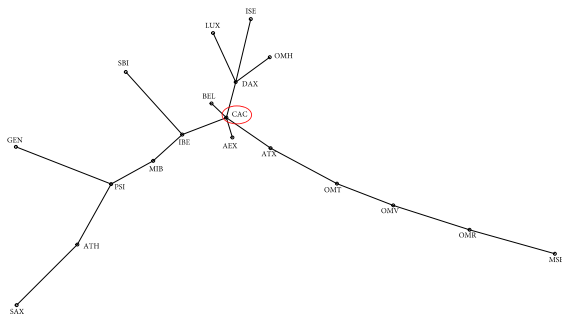
Minimalne drzewo rozpinające rynków w okresie 2008-2012



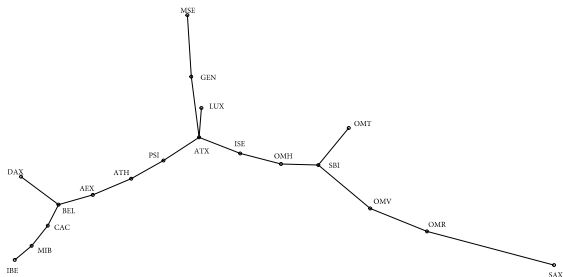
Minimalne drzewo rozpinające rynków w okresie 2013-2019



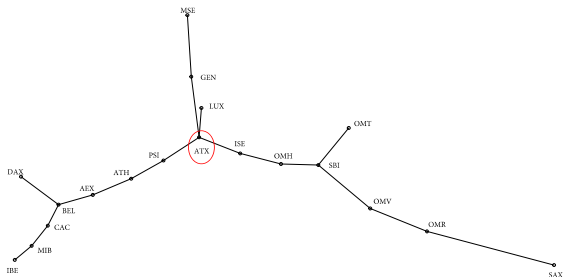
Minimalne drzewo rozpinające rynków w okresie 2013-2019



Minimalne drzewo rozpinające rynków w roku 2020



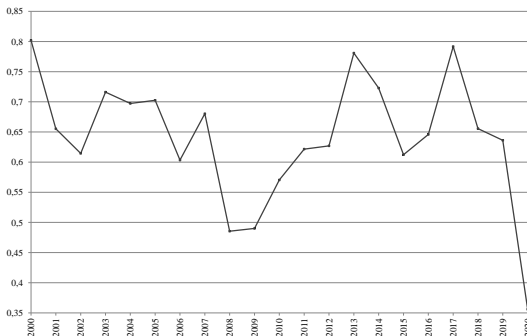
Minimalne drzewo rozpinające rynków w roku 2020



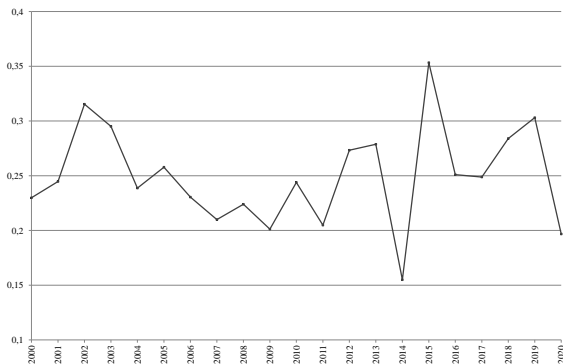
Długość krawędzi drzew

próba	min	max	\bar{d}	σ
P	0,3997	1,2173	0,7411	0,2379
P_1	0,3290	1,2595	0,8265	0,2814
P_2	0,3259	1,1396	0,6154	0,2234
P_3	0,4201	1,3518	0,8323	0,3031
P_4	0,1734	1,0577	0,3559	0,1968

Średnie długości krawędzi drzew w próbach rocznych



Odchylenie standardowe długości krawędzi drzew w próbach rocznych



- 1 Cel pracy
- 2 Wprowadzenie
- 3 Metody grafowe w analizie rynków finansowych
- 4 Dane empiryczne
- 5 Wyniki empiryczne
 - Struktura rynków
 - Zmiany poziomu integracji
- 6 Podsumowanie

Podsumowanie

- Minimalne drzewa rozpinające umożliwiły przedstawienie w sposób przejrzysty struktury grupy rynków strefy euro.

Podsumowanie

- Minimalne drzewa rozpinające umożliwiły przedstawienie w sposób przejrzysty struktury grupy rynków strefy euro.
- Dynamiczna analiza drzew wskazuje na zmiany struktury i siły powiązań między rynkami w różnych okresach.

Podsumowanie

- Minimalne drzewa rozpinające umożliwiły przedstawienie w sposób przejrzysty struktury grupy rynków strefy euro.
- Dynamiczna analiza drzew wskazuje na zmiany struktury i siły powiązań między rynkami w różnych okresach.
- Jako rynek główny najczęściej można wskazać rynek francuski. Do rynków peryferyjnych należą natomiast m. in. rynki słowacki i maltański.

Podsumowanie

- Minimalne drzewa rozpinające umożliwiły przedstawienie w sposób przejrzysty struktury grupy rynków strefy euro.
- Dynamiczna analiza drzew wskazuje na zmiany struktury i siły powiązań między rynkami w różnych okresach.
- Jako rynek główny najczęściej można wskazać rynek francuski. Do rynków peryferyjnych należą natomiast m. in. rynki słowacki i maltański.
- W latach 2008-2012 oraz 2020, obejmujących kryzysy finansowe na rynkach europejskich, drzewa rozpinające mają najbardziej zwartą strukturę, co świadczy o silniejszej integracji rynków w tych okresach.

Bibliografia - wybrane pozycje

- 1 Bonnano, G., Caldarelli, G., Lillo, F., Micciche, S., Vandevaille, N., Mantegna, R.N. (2004) *Networks of equities in financial markets*, The European Physical Journal B, 38, 363-371.
- 2 Eryigit, M., Eryigit. R. (2009). *Network structure of cross-correlations among the world market indices*, Physica A, 388, 3551-3562.
- 3 Mantegna, R.N. (1999). *Hierarchical structure in financial markets*, The European Physical Journal B, 11, 193-197.
- 4 Setiawan, K. (2011). *On the dynamic of stock market integration: A minimum spanning tree analysis*, The International Journal of Economic Policy Studies, 6, 43-68.
- 5 Tong, C., Chen, J., Buckle M.J. (2018). *A network visualization approach and global stock market integration*, International Journal of Finance and Economics, 23, 296-314.

Dziękuję za uwagę!

e.majewska@uwb.edu.pl