

mgr Justyna Mokrzycka  
Katedra Matematyki  
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie  
ul. Rakowicka 27  
31-510 Kraków

Tytuł referatu:

*Bayesowskie modele Copula-GARCH w badaniu struktury zależności rynków finansowych w latach 2007-2009*

Streszczenie:

Jednym z ciekawych obszarów badań nad kryzysami finansowymi jest transmisja kryzysu z rynku na którym wystąpił na inne rynki. Transmisje kryzysu wykraczające poza powiązania fundamentalne nazywane są efektem zarażania (*contagion*). W literaturze przedmiotu występuje kilka definicji tego zjawiska. Corsetti, Pericoli i Sbracia (2003) przedstawiają następujące, najczęściej występujące określenia: 1) efekt zarażania to istotny wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia kryzysu w danym kraju pod warunkiem wystąpienia kryzysu w innym kraju; 2) efekt zarażania to sytuacja, w której zmienność cen aktywów „przelewa się” (*spills over*) z kraju, w którym wystąpił kryzys na inne kraje; 3) efekt zarażania to występowanie wspólnych wahań cen aktywów, których nie można wyjaśnić przez powiązania fundamentalne; 4) efekt zarażania to istotny wzrost wahań cen na różnych rynkach pod warunkiem wystąpienia kryzysu na jednym rynku lub w grupie rynków; 5) efekt zarażania to sytuacja, w której kanał transmisji nasila się lub, ogólniej, zmienia się po wystąpieniu szoku na jednym z rynków (Corsetti, Pericoli, Sbracia, 2003). W najbardziej restrykcyjnym znaczeniu efekt zarażania to wzrost w okresie kryzysu korelacji pomiędzy procesami finansowymi z różnych rynków w stosunku do tej sprzed kryzysu (Fiszeder, 2009).

Badanie efektu zarażania jest ważnym zagadnieniem również z praktycznego punktu widzenia gdyż, w sytuacji wzrostu korelacji pomiędzy różnymi rynkami światowymi międzynarodowa dywersyfikacja aktywów nie przynosi oczekiwanych korzyści. Ponadto, duże spadki cen w jednym kraju mogą spowodować odpływ kapitału w innym kraju, nawet w sytuacji dobrej koniunktury tego kraju (Fiszeder, 2009). Występowanie efektu zarażania, jak podaje Fiszeder (2009), byłoby uzasadnieniem interwencji międzynarodowych instytucji finansowych celem stabilizacji przepływów finansowych.

Literatura obejmująca badania nad efektem zarażania rynków jest bardzo bogata. Corsetti, Pericoli i Sbracia (2001) proponują testowanie efektu zarażania z wykorzystaniem współczynnika współzależności. Fiszeder (2009) zastosował model VAR-CCC-GARCH oraz test Tse (2000) do badania występowania efektu zarażania na polskim rynku finansowym. Praca Burzały (2014) opisuje wybrane metody badania efektów zarażania na rynkach kapitałowych. Badania nad efektem zarażania z zastosowaniem kopuli prowadzone były m.in. przez Rodrigueza (2007) i przez Wen, Wei, Huang (2012). W przywołanych pracach Autorzy przyjęli definicję efektu zarażania zaproponowaną przez Forbesa i Rigobona (2002), a więc jako istotny wzrost wzajemnych powiązań pomiędzy rynkami w sytuacji wystąpienia szoku na jednym z rynków lub grupie rynków oraz wykorzystali współczynnik  $\tau$  Kendalla i współczynniki zależności ogonowych. Badania nad efektem zarażania z zastosowaniem wnioskowania bayesowskiego i teorii kopuli prowadzili Arakelian i Delleportas (2009) proponując modele progowe, a także Doman (2011) stosując uogólnioną funkcję odpowiedzi na impuls.

Prowadzone badania mają na celu sprawdzenie czy wystąpił efekt zarażania między rynkiem amerykańskim, a wybranymi rynkami europejskimi w 2008 roku. W tym celu badaniu poddano strukturę zależności logarytmicznych stóp zwrotu kursów zamknięcia indeksu S&P500 oraz odpowiednio WIG, BUX, DAX opisywaną za pomocą dwuwymiarowych bayesowskich modeli Copula-GARCH w latach 2006-2010, obejmujących kryzys finansowy 2007-2009. Okres analizy został podzielony na dwa podokresy: przed i po 15.09.2008 r. (upadek Banku Lehman Brothers). Dla każdego podokresu oszacowano 11 bayesowskich modeli Copula-GARCH oraz ich prawdopodobieństwa *a posteriori*. Ponadto analizie poddano modele dla logarytmicznych stóp zwrotu kursu otwarcia indeksu S&P 500 oraz kursów zamknięcia indeksów giełd europejskich. W tym przypadku w podokresie po 15.09.2008 r. wyższe prawdopodobieństwo *a posteriori* posiadają modele z inną kopulą niż przed tą datą. W drugim etapie badań zaproponowano nowe podejście do badania efektu zarażania poprzez porównanie prawdopodobieństw *a posteriori* dwóch dynamicznych bayesowskich modeli tCopula-GARCH różniących się równaniem dynamiki parametru kopuli t-Studenta. Różnica ta polega na wprowadzeniu dodatkowego parametru po wystąpieniu dużego szoku na rynku amerykańskim (15.09.2008 r.). Parametr ten może wpływać na wzrost powiązań (współczynnik tau Kendalla, współczynniki zależności ogonowych).

#### Wybrane pozycje literaturowe:

1. Arakelian V., Dellaportas P., (2009), Contagion tests via copula threshold models, Working Paper, Department of Statistic, Athens University of Economic and Business, <http://stat-athens.aueb.gr/~ptd/copulas.pdf>, (dostęp: 18.06.2016 r.).
2. Burzała M., (2014), Wybrane metody badania efektów zarażania na rynkach kapitałowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań
3. Corsetti G., Pericoli M., Sbracia M., (2001), Correlation Analysis of Financial Contagion: What One Should Know Before Running a Test, Yale Economic Growth Center Discussion Paper No. 822, Yale University.
4. Dias A., Embrechts P., (2004), Dynamic copula models for multivariate high-frequency data in finance, Working Papers from Warwick Business School, Finance Group, <http://econpapers.repec.org/paper/wbswpaper/wpn04-01.htm>.
5. Doman R., (2011), Zastosowania kopuli w modelowaniu dynamiki zależności na rynkach finansowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
6. Doman M., Doman R., (2014), Dynamika zależności na globalnym rynku finansowym, Difin SA, Warszawa.
7. Fiszeder P., (2009), Modele klasy GARCH w empirycznych badaniach finansowych, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
8. Forbes K.J., Rigobon R., (2002), No contagion, only interdependence: Measuring Stock Market Comovements, The Journal of Finance, Vol. LVIII, No. 5.
9. Geweke J., (1989), Bayesian inference in econometric models using Monte Carlo integration, Econometrica, vol. 57, s. 1317-1339.
10. Jondeau E., Rockinger M., (2006), The Copula-GARCH model of conditional dependencies: An international stock market application, Journal of International Money and Finance, 25, 827-853.
11. Osiewalski J., (2001), Ekonometria bayesowska w zastosowaniach, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
12. Patton A.J., (2001), Modelling time varying exchange rate dependence using the conditional copula, Discussion Paper2001-09 University of California, San Diego.
13. Patton A., (2004), On the Out-of-Sample Importance of Skewness and Asymmetric Dependence for Asset Allocation, Journal of Financial Econometric, Vol. 2, No. 1, pp. 130-168.
14. Patton, A.J., (2006a), Estimation of Multivariate Models for Time Series of Possibly Different Lengths, Journal of Applied Econometrics, 21(2), 147-173.
15. Patton A.J., (2006b), Modelling asymmetric exchange rate dependence, International Economic Review, 47 (2), 527-556.
16. Pericoli M., Sbracia M., (2003), A Primer on Financial Contagion, Journal of Economic Surveys, vol. 17, No. 4,
17. Pipień M., (1999), Całkowanie numeryczne w analizie bayesowskiej: Monte Carlo z funkcją ważności, Przegląd Statystyczny, R. XLVI-Zeszyt 2.
18. Rodriguez J.C., Measuring financial contagion; A Copula approach, Journal of Empirical Finance, 14, 401-423,
19. Wen X., Wei Y., Huang D., (2012), Measuring contagion between energy market and stock market during financial crisis: a copula approach, Energy Economics, 34, 1435-1446.