

CẤU TRÚC PHỤ THUỘC GIỮA CHỈ SỐ THỊ TRƯỜNG CHỨNG KHOÁN VIỆT NAM VÀ TỶ GIÁ VND/USD: TIẾP CẬN BẰNG PHƯƠNG PHÁP COPULA

Nguyễn Thu Thủy
Học viện Tài chính
Email: ntthuy11@gmail.com

Ngày nhận: 01/8/2016
Ngày nhận bản sửa: 5/9/2016
Ngày duyệt đăng: 15/9/2016

Tóm tắt:

Bài báo này nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa chuỗi lợi suất thị trường chứng khoán Việt Nam và lợi suất tỷ giá VND/USD, sử dụng hàm copula Student-t. Bài báo ước lượng copula Student-t với dữ liệu ngày trong giai đoạn từ 02/01/2007 đến 15/10/2015, là giai đoạn sau cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu. Các kết quả cho thấy có cấu trúc phụ thuộc đuôi đối xứng giữa lợi suất thị trường chứng khoán và lợi suất tỷ giá, tức là mức độ phụ thuộc đuôi trên và đuôi dưới bằng nhau. Kết quả thực nghiệm này giúp làm giàu thông tin về nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa các thị trường tài chính và ứng dụng trong đo lường rủi ro trên thị trường tài chính Việt Nam.

Từ khóa: Cấu trúc phụ thuộc; chứng khoán; Copula; tỷ giá.

The dependence structure between the Vietnamese stock market index and the VND/USD exchange rate: a Copula approach

Abstract:

This paper investigates the dependence structure between the Vietnamese stock return and the VND/USD exchange rate return using the Student-t copula function. We estimate the Student-t copula with daily data over the period January 2nd 2007 to October 15th 2015, which is the post-crisis period of Global Financial Crisis. Our results show symmetric tail dependence between the stock return and the exchange rate return, such that the two returns are dependent the same as in the left and in the right tail of their joint distribution. The empirical results enrich the information of dependence structure between financial markets and applications in risk measuring on Vietnamese financial market.

Keywords: Copula; dependence structure; exchange rate; stock.

1. Giới thiệu

Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa hai chuỗi lợi suất của hai biến quan trọng của nền kinh tế Việt Nam. Thị trường chứng khoán được đại diện bởi chỉ số VNIndex và thị trường ngoại hối được đại diện bởi tỷ giá VND/USD. Theo quan điểm kinh tế vĩ mô, chỉ số thị trường chứng khoán là rất quan trọng vì sức khỏe của nó ảnh hưởng đến tiêu dùng và tổng cầu, còn tỷ giá là một biến quan

trọng trong hoạt động thương mại quốc gia.

Phân tích của tác giả sử dụng một độ đo sự phụ thuộc tương đối mới đó là copula. Một copula là một hàm, ký hiệu là C , nối các hàm phân phối biên của các biến ngẫu nhiên để khôi phục lại hàm phân phối xác suất đồng thời của các biến ngẫu nhiên đó. Ví dụ, cho hai biến ngẫu nhiên X và Y với các phân phối biên là $F_X(x)$ và $F_Y(y)$, chúng ta có thể biểu diễn hàm phân phối xác suất đồng thời của X và Y dưới

dạng $F(x,y) = C(F_X(x), F_Y(y))$ (Nelsen, 2006). Biểu diễn này cho thấy muốn có được hàm phân phối xác suất đồng thời F không chỉ cần biết các hàm phân phối biên F_X và F_Y , mà còn cần biết X và Y liên hệ hay phụ thuộc vào nhau như thế nào. Hàm copula C cung cấp một cách chính xác thông tin về sự phụ thuộc đó. Do đó, các hàm copula rất hữu ích trong việc nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa các biến ngẫu nhiên, bao gồm cấu trúc phụ thuộc tuyến tính hoặc phi tuyến, cấu trúc phụ thuộc đối xứng hoặc bất đối xứng, và cấu trúc phụ thuộc đuôi. Như chúng ta đã biết, các độ đo sự phụ thuộc thông thường, như hệ số tương quan tuyến tính, nói chung là không phù hợp, trừ khi mối quan hệ giữa các biến ngẫu nhiên là tuyến tính và hàm phân phối xác suất đồng thời của chúng có phân phối chuẩn. Phần 2 của bài báo sẽ trình bày định nghĩa của hàm copula và một số tính chất ưu việt của nó.

Có nhiều cách lựa chọn các phân phối biên nên copula có thể được áp dụng trong nhiều tình huống thực nghiệm và nhiều bộ dữ liệu. Điều này rất hữu ích khi mô tả cấu trúc phụ thuộc giữa các chuỗi lợi suất tài sản trong các bộ dữ liệu có tần suất lớn, và thường không có phân phối chuẩn. Copula giúp nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc tĩnh, tức là lựa chọn một copula cố định để nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa các biến ngẫu nhiên trong toàn thời kỳ nghiên cứu. Hoặc chúng ta nghiên cứu đến sự thay đổi của copula theo thời gian, còn gọi là copula có điều kiện, theo kiểu hàm copula không thay đổi nhưng các tham số của copula thay đổi, hoặc theo kiểu hàm copula thay đổi trong các giai đoạn nghiên cứu khác nhau của các biến ngẫu nhiên. Vì những lý do này, nên gần đây các hàm copula được sử dụng rộng rãi trong kinh tế và tài chính.

Các nghiên cứu gần đây, như Marshal & Zeevi (2002) hay Hu (2006) đã sử dụng copula để nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc chéo giữa các thị trường chứng khoán thế giới. Các tác giả tìm thấy cấu trúc phụ thuộc bất đối xứng giữa các chuỗi lợi suất chứng khoán của 5 nước phát triển, đó là: các thị trường chứng khoán có xu hướng cùng khủng hoảng mà không có xu hướng cùng bùng nổ. Patton (2006) nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc bất đối xứng giữa các cặp tỷ giá sử dụng copula có điều kiện. Kết quả cho thấy mức độ phụ thuộc giữa các cặp tỷ giá DEM/USD và JPY/USD mạnh hơn khi đồng DEM và JPY giảm giá so với đồng USD. Trong khi đó, sự phụ

thuộc này lại yếu hơn khi đồng DEM và JPY tăng giá so với đồng USD.

Jondeau & Rockinger (2006) sử dụng copula có điều kiện để nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa các chuỗi lợi suất của các thị trường chứng khoán Mỹ và Châu Âu, còn Rodriguez (2006) nghiên cứu tình huống lan tỏa giữa các thị trường chứng khoán Đông Á sử dụng copula trong giai đoạn khủng hoảng tài chính Châu Á và giữa bốn thị trường chứng khoán châu Mỹ La tinh trong thời kỳ khủng hoảng diễn ra tại Mexico. Patton (2009) đã cung cấp một tổng quan khá đầy đủ về các ứng dụng của copula trong tài chính và kinh tế. Trong nghiên cứu của mình, Patton đã tổng kết và cung cấp thông tin về phương pháp copula và nhiều ứng dụng của copula trong nghiên cứu chuỗi thời gian kinh tế, tài chính.

Vấn đề nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa thị trường chứng khoán và thị trường ngoại hối đã được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Các phương pháp nghiên cứu phổ biến đã được thực hiện như sử dụng kiểm định nhân quả Granger, kiểm định đồng tích hợp và mô hình hiệu chỉnh sai số dạng vector (xem Neih & Lee, 2001; Pan & cộng sự, 2007; Zhao, 2010; Diamandis & Drakos, 2011). Tuy nhiên, vẫn có rất ít nghiên cứu sử dụng phương pháp copula để nghiên cứu phụ thuộc giữa thị trường chứng khoán và thị trường ngoại hối. Trong đó, đáng chú ý có Michelis & Ning (2010) đã nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa thị trường chứng khoán Canada và tỷ giá USD/CAD sử dụng hàm copula Symmetrized Joe-Clayton (SJC).

Ý tưởng của bài báo được thực hiện tương tự như Michelis & Ning (2010). Tuy nhiên, có sự khác biệt là Michelis & Ning (2010) đã sử dụng phương pháp tham số để đưa ra các mô hình phân phối biên cho hai chuỗi lợi suất chứng khoán TSX của Canada và lợi suất tỷ giá USD/CAD; còn trong nghiên cứu này, tác giả lựa chọn phương pháp phi tham số để có được các phân phối biên cho hai chuỗi lợi suất chứng khoán VNIndex của Việt Nam và lợi suất tỷ giá VND/USD. Theo các kết quả về tiêu chuẩn kiểm định cho sự lựa chọn copula tốt nhất thì copula Student-t là copula tốt nhất với số liệu đã thu thập. Copula Student-t cung cấp sự phụ thuộc đuôi trong trường hợp đối xứng.

Bài báo được bố cục như sau. Phần 2 bình luận ngắn gọn về các hàm copula cùng các tính chất chủ

yếu của chúng; mô tả sơ bộ phương pháp ước lượng và các độ đo mô tả sự phụ thuộc có liên quan được sử dụng trong bài viết. Phần 3 mô tả dữ liệu. Phần 4 trình bày kết quả thực nghiệm. Phần 5 là kết luận.

2. Các hàm copula và phương pháp ước lượng

2.1. Các hàm copula

Copula được sử dụng để phân tích cấu trúc phụ thuộc giữa các biến ngẫu nhiên. Điều này được thể hiện trong định lý Sklar (Nelsen, 2006). Để đơn giản, ở đây chúng ta xét trường hợp hai biến.

Định lý Sklar: Cho $F_{XY}(\cdot)$ là hàm phân phối xác suất đồng thời với các phân phối biên $F_X(\cdot)$ và $F_Y(\cdot)$. Khi đó tồn tại một copula $C(\cdot)$ sao cho với mọi $x, y \in \mathbb{R}$,

$$F_{XY}(x, y; \theta_x, \theta_y, \theta_c) = C(F_X(x, \theta_x), F_Y(y, \theta_y), \theta_c). \quad (1)$$

Nếu $F_X(\cdot)$ và $F_Y(\cdot)$ liên tục, thì $C(\cdot)$ là duy nhất; ngoài ra, $C(\cdot)$ xác định duy nhất trên $\text{Rang} F_X \times \text{Rang} F_Y$. Ngược lại, nếu $C(\cdot)$ là một hàm copula và $F_X(\cdot)$ và $F_Y(\cdot)$ là các hàm phân phối biên, thì hàm $F_{XY}(\cdot)$ được xác định bởi (1) là hàm phân phối xác suất đồng thời với các hàm phân phối xác suất biên $F_X(\cdot)$ và $F_Y(\cdot)$.

Nhờ Định lý Sklar, một hàm phân phối xác suất đồng thời có thể được phân rã thành các phân phối xác suất biên một biến, và một copula, giúp mô tả cấu trúc phụ thuộc giữa hai biến X và Y . Kết quả là, các copula giúp chúng ta mô hình hóa từng phân phối biên và cấu trúc phụ thuộc của một biến ngẫu nhiên hai chiều (X, Y) .

Các copula khác nhau mô tả các cấu trúc phụ thuộc khác nhau, trong đó các tham số liên kết θ_c thể hiện mức độ phụ thuộc mạnh hay yếu.

Các copula có một số tính chất ưu việt. Một trong số những tính chất căn bản đó là chúng bất biến qua các phép biến đổi tăng và liên tục. Tính chất này rất hữu ích, vì các phép biến đổi đó thường được sử dụng trong kinh tế và tài chính. Ví dụ, copula bất biến với phép biến đổi logarit hóa các biến. Hệ số tương quan không có tính chất này, vì nó chỉ bất biến qua phép biến đổi tuyến tính. Một tính chất ưu việt khác của copula là chúng cung cấp các độ đo sự phụ thuộc ở phần đuôi của phân phối đồng thời của các biến ngẫu nhiên.

Một số copula thông dụng được sử dụng trong kinh tế và tài chính bao gồm copula Gauss, Clayton, Rotated-Clayton, Plackett, Frank, Gumbel, Rotated-

Gumbel, Student-t, Symmetrised-Joe-Clayton (SJC). Copula Student-t được sử dụng trong bài sẽ được trình bày chi tiết ngay sau đây còn các mô tả chi tiết của các copula khác có thể tìm thấy trong Nelsen (2006) và Cherubini & cộng sự (2004).

Cho $t_v: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ là hàm phân phối Student với bậc tự do v :

$$t_v(x) = \int_{-\infty}^x \frac{\Gamma\left(\frac{v+1}{2}\right)}{\sqrt{\pi v} \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \left(1 + \frac{s^2}{v}\right)^{-\frac{v+1}{2}} ds, \quad (7)$$

trong đó Γ là hàm Euler. Cho hệ số tương quan $\rho \in I$ và $t_{\rho, v}$ là hàm phân phối đồng thời của hai biến ngẫu nhiên cùng có phân phối Student:

$$t_{\rho, v}(x, y) = \int_{-\infty}^x \int_{-\infty}^y \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \left(1 + \frac{s^2 + t^2 - 2\rho st}{v(1-\rho^2)}\right)^{-\frac{v+2}{2}} ds dt. \quad (8)$$

Một Copula Student- t là hàm sau:

$$C_{\rho, v}^t(u, v) = \int_{-\infty}^{\tau_v^{-1}(u)} \int_{-\infty}^{\tau_v^{-1}(v)} \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \left(1 + \frac{s^2 + t^2 - 2\rho st}{v(1-\rho^2)}\right)^{-\frac{v+2}{2}} ds dt, \quad (9)$$

trong đó τ_v^{-1} là hàm ngược của phân phối Student 1-chiều và v là số bậc tự do.

Nếu các phân phối biên F_1, F_2 là hai phân phối Student-t có cùng số bậc tự do v và C là một Copula Student-t với các tham số v và ρ khi đó một hàm phân phối hai biến F được định nghĩa như phương trình (10) là phân phối Student-t 2-chiều chuẩn hóa, với $\mu=0$, hệ số tương quan tuyến tính ρ và số bậc tự do v .

2.2. Phương pháp ước lượng các tham số của copula

Phương trình (1) đưa đến phương pháp ước lượng hợp lý tối đa một cách rất tự nhiên. Để thấy điều đó, chúng ta lấy vi phân hai vế phương trình (1) sau đó thực hiện logarit hóa hai vế phương trình, chúng ta nhận được:

$$L_{XY}(\theta_x, \theta_y, \theta_c) = L_X(\theta_x) + L_Y(\theta_y) + L_C(\theta_x, \theta_y, \theta_c), \quad (2)$$

trong đó, $L_{XY} = \log(f_{XY}(x, y)), L_X = \log(f_X(x)),$

$$L_Y = \log(f_Y(y)), L_C = \log(c(u, v)).$$

Các ước lượng hợp lý tối đa (Maximum Likelihood - ML) một bước của các tham số trong L_{XY} nhận được đơn giản bằng cách tối đa hóa L_{XY} với các tham số này. Với các điều kiện chính quy chuẩn

hóa, các ước lượng ML là ước lượng vững, tiệm cận đủ và tiệm cận chuẩn.

Joe & Xu (1996) đã đề xuất một phương pháp hai bước thay thế (gọi là phương pháp hàm suy rộng cho các phân phối biên biên – Inference Function for the Margin - IFM) để ước lượng các tham số $(\theta_x, \theta_y, \theta_c)$.

Bước đầu tiên, chúng ta ước lượng các tham số θ_x và θ_y bằng cách tối đa hóa L_x và L_y . Bước thứ hai, chúng ta ước lượng các tham số copula θ_c bằng cách tối đa hóa hàm L_c , khi đã ước lượng được các tham số cho các mô hình biên ước lượng ở bước 1. Joe (1997) đã chứng minh rằng, với các điều kiện chính quy, ước lượng hai bước là vững và tiệm cận chuẩn. Thủ tục này mang tính hiệu quả cao, dễ thực hiện và thuận tiện khi cần ước lượng nhiều tham số. Tác giả lựa chọn thủ tục ước lượng hai bước theo phương pháp IFM nói trên để ước lượng các tham số phụ thuộc của copula Student-t.

Cụ thể, các bước nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa lợi suất chỉ số thị trường chứng khoán VNIndex và lợi suất VND/USD được tiến hành như sau:

- Lựa chọn các phân phối biên cho các chuỗi lợi suất VNIndex và VND/USD sử dụng ước lượng phi tham số là các hàm phân phối xác suất thực nghiệm;

- Với các phân phối biên là các phân phối xác suất thực nghiệm của hai chuỗi lợi suất, thực hiện ước lượng các tham số của copula sử dụng phương pháp hợp lý tối đa;

- Với các copula đã dựng được, các tiêu chuẩn giá trị của hàm hợp lý LL (Log-Likelihood), tiêu chuẩn thông tin Akaike AIC (Akaike Info Criterion) và tiêu chuẩn thông tin Schwarz SIC (Schwarz Info Criterion) được sử dụng để lựa chọn copula tốt nhất cho nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa hai chuỗi lợi suất thị trường chứng khoán và tỷ giá;

- Tính các hệ số phụ thuộc đuôi thể hiện sự phụ thuộc giữa hai thị trường trong các tình huống cực đoan;

- Các thủ tục được thực hiện nhờ sự trợ giúp của phần mềm Eviews và Matlab.

2.3. Các độ đo sự phụ thuộc được sử dụng trong bài báo

Các hệ số tương quan Spearman ρ và hệ số tương quan hạng Kendall τ là các độ đo sự phụ thuộc phi tham số giữa các biến ngẫu nhiên. Các độ đo này

không giống như hệ số tương quan tuyến tính đơn, không đòi hỏi mối quan hệ tuyến tính giữa các biến. Vì lý do này, chúng được sử dụng nhiều trong các mô hình copula. Mối quan hệ giữa hệ số tương quan Spearman ρ và copula là:

$$\rho = 12 \int_0^1 \int_0^1 uv dC(u, v) - 3. \quad (3)$$

Còn có một mối quan hệ giữa các copula và hệ số tương quan hạng Kendall τ , đối với các biến X và Y , được xem như là độ sai lệch giữa xác suất phù hợp và xác suất không phù hợp. Giá trị τ càng cao thì sự phụ thuộc giữa X và Y càng mạnh. Mối quan hệ giữa hệ số tương quan hạng Kendall τ và copula là:

$$\tau = 4 \int_0^1 \int_0^1 C(u, v) dC(u, v) - 1. \quad (4)$$

Do đó, hệ số tương quan hạng Kendall τ phụ thuộc vào hàm copula mà không phụ thuộc vào các phân phối biên.

Một độ đo sự phụ thuộc hữu ích khác dựa trên các copula là hệ số phụ thuộc đuôi, được sử dụng trong việc đo lường sự biến động cùng lúc của các biến trong các tình huống cực đoan. Các độ đo sự phụ thuộc đuôi là xác suất để hai biến cùng ở đuôi trên hoặc cùng ở đuôi dưới của phân phối xác suất đồng thời của chúng. Hệ số phụ thuộc đuôi dưới (đuôi trái) và đuôi trên (đuôi phải) được định nghĩa bởi:

$$\lambda_l = \lim_{u \rightarrow 0} P\{F_Y(y) \leq u \mid F_X(x) \leq u\} = \lim_{u \rightarrow 0} \frac{C(u, u)}{u}, \quad (5)$$

$$\lambda_r = \lim_{u \rightarrow 1} P\{F_Y(y) \geq u \mid F_X(x) \geq u\} = \lim_{u \rightarrow 1} \frac{1 - 2u + C(u, u)}{1 - u}, \quad (6)$$

trong đó λ_l và $\lambda_r \in [0, 1]$. Nếu λ_l hoặc λ_r dương, thì X và Y được gọi là có sự phụ thuộc đuôi trái (đuôi dưới) hoặc đuôi phải (đuôi trên) (xem Joe, 1997).

3. Dữ liệu

Để phục vụ phân tích thực nghiệm, tác giả thu thập các chuỗi số liệu theo ngày 02/01/2007 đến 15/10/2015 của chỉ số VNIndex và tỷ giá VND/USD. Chỉ số VNIndex được lấy từ <https://www.vndirect.com.vn/portal/thong-ke-thi-truong-chung-khoan/lich-su-gia.shtml>.

Tỷ giá VND/USD được lấy từ <http://www.bloomberg.com>. Tác giả lựa chọn thời kỳ nghiên cứu này vì đây là thời kỳ hậu khủng hoảng tài chính

toàn cầu, nền kinh tế Việt Nam đang đi vào quá trình phục hồi và hội nhập. Những kết quả nghiên cứu thực nghiệm trong giai đoạn này cung cấp nhưng thông tin cập nhật và hữu ích. Chuỗi lợi suất của các biến được tính theo công thức:

$$rVNI_{Index_t} = 100 * \ln \left(\frac{VNI_{Index_t}}{VNI_{Index_{t-1}}} \right), \quad rVND / USD_t = \ln \left(\frac{VND / USD_t}{VND / USD_{t-1}} \right)$$

4. Kết quả nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc

Bảng 1 trình bày những thông tin tóm tắt về thống kê mô tả của hai chuỗi lợi suất VNIndex và VND/USD.

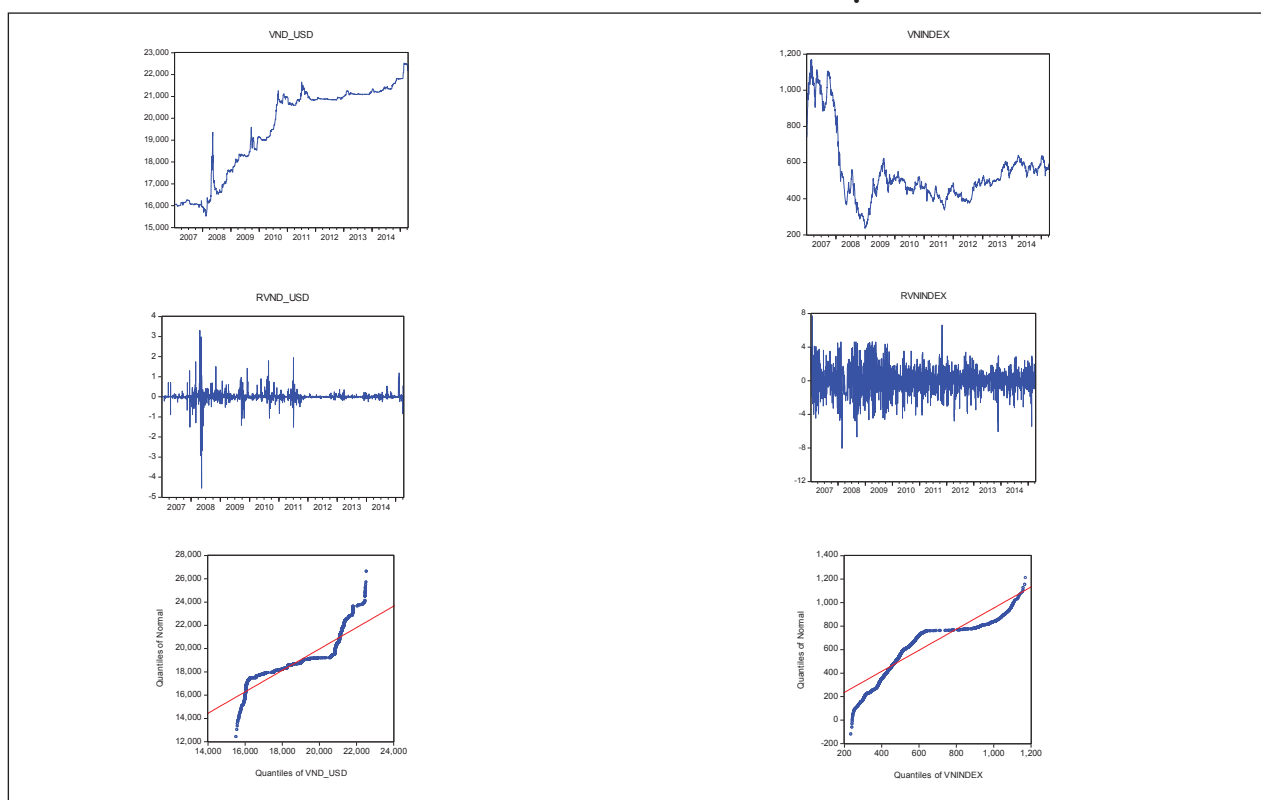
các chuỗi lợi suất của chúng lại dừng. Điều này được kiểm chứng từ kết quả trong Bảng 2. Biểu đồ Q-Q thể hiện các chuỗi lợi suất không có phân phối chuẩn, thể hiện ở đồ thị của các chuỗi lợi suất theo phân vị không bám sát đường phân vị của phân phối chuẩn. Điều này cũng thể hiện trong Bảng 1, khi các giá trị thông kê Jarque-Bera là khá lớn. Những chuỗi lợi suất không có phân phối chuẩn được xử lý rất hiệu quả khi sử dụng phương pháp copula.

Hình 2 là biểu đồ Scatter mô tả cấu trúc phụ thuộc giữa lợi suất chỉ số thị trường chứng khoán Việt Nam

Bảng 1: Mô tả thống kê chuỗi lợi suất chỉ số chứng khoán và tỷ giá theo ngày

	Mean	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Probability	Observations
RVND_USD	0.015288	3.306232	-4.54871	0.284201	-1.46601	70.18734	406857.7	0	2159
RVNINDEX	-0.01039	7.740689	-8.05297	1.604321	-0.16417	4.414002	189.5612	0	2159

Hình 1: Biểu đồ mô tả các chuỗi số liệu



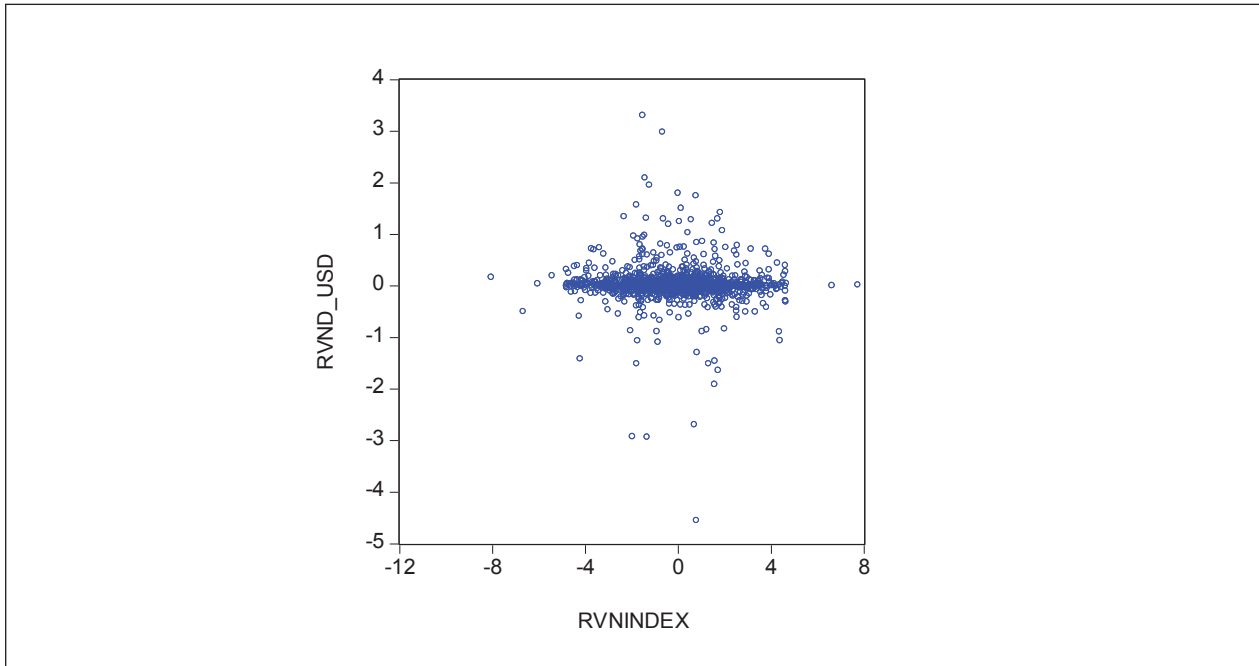
Hình 1 thể hiện biểu đồ đường của từng chuỗi chỉ số, từng chuỗi lợi suất, biểu đồ phân vị của chuỗi lợi suất so với phân vị của phân phối chuẩn.

Hình 1 cho thấy, có thể cho rằng các chuỗi VNIndex và tỷ giá VND/USD là không dừng, nhưng

và lợi suất tỷ giá VND/USD.

Dựa vào biểu đồ trong Hình 2, chúng ta có thể dự đoán cấu trúc phụ thuộc giữa hai chuỗi lợi suất là cấu trúc phụ thuộc đối xứng và có thể có cấu trúc phụ thuộc đuôi. Hoặc dựa vào biểu đồ phụ thuộc

Hình 2: Biểu đồ scatter của hai chuỗi lợi suất



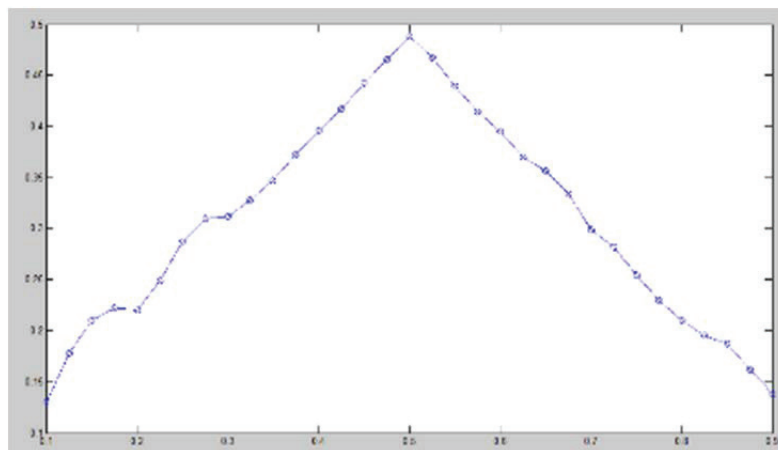
theo phân vị giữa hai chuỗi lợi suất trong Hình 3 cũng giúp chúng ta đưa ra nhận xét tương tự.

Các copula được trình bày tóm lược ở trên được áp dụng cho các chuỗi thời gian dừng. Do đó chúng

ta nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc trên các chuỗi lợi suất của các chỉ số.

Bây giờ, chúng ta quan sát các kết quả nghiên cứu sự phụ thuộc giữa hai chuỗi lợi suất. *Đầu tiên*, chúng

Hình 3: Biểu đồ cấu trúc phụ thuộc theo phân vị của hai chuỗi lợi suất



Bảng 2: Kết quả kiểm định tính dừng của các chuỗi số liệu

Chuỗi	Kiểm định ADF			Kiểm định Phillips-Perron		
	Intercept	Trend and intercept	None	Intercept	Trend and intercept	None
VND/USD	-1.155714	-2.265952	1.691043	-1.074202	-1.959964	1.992833
VNIndex	-1.893180	-1.639604	-1.018522	-1.730955	-1.582464	-0.803883
rVND/USD	-11.09952*	-11.10754*	-10.96128*	-35.72892*	-35.71692*	-35.85195*
rVNIndex	-36.28736*	-36.29850*	-36.29424*	-36.75367*	-36.74444*	-36.76236*

Chú thích: * có ý nghĩa ở mức 1%

Bảng 3: Một số độ đo sự phụ thuộc giữa các hai lợi suất VNIndex và VND/USD

	Hệ số tương quan tuyến tính đơn	Hệ số tương quan hạng Spearman ρ	Hệ số tương quan hạng Kendall τ
Hệ số	-0.037987	-0.041431	-0.027680
Thống kê t (xác suất)	-1.765531 (0.0776)	-1.925847 (0.0543)	(0.0552)

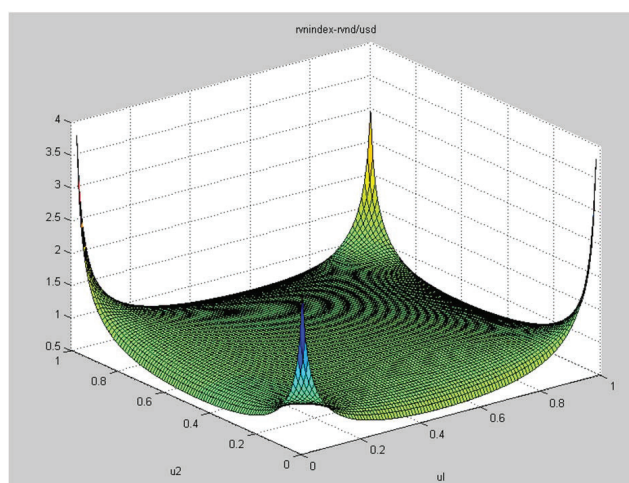
Bảng 4: Kết quả về tiêu chuẩn lựa chọn copula tốt nhất để mô tả cấu trúc phụ thuộc giữa hai chuỗi lợi suất VNIndex và VND/USD

Copula	LL	AIC	BIC	Xếp hạng
Student-t	-31.6516	-63.3014	-63.2961	1
Time-varying normal	-2.75591	-5.50904	-5.50115	2
Normal	-2.75164	-5.50236	-5.49973	3
Plackett	-2.35384	-4.70675	-4.70412	4
Time-varying rotated Gumbel	-1.67474	-3.34669	-3.3388	5
Frank	0.001497	0.00392	0.00655	6
Rotated Clayton	0.001889	0.004704	0.007334	7
Clayton	0.00437	0.009667	0.012297	8
Symmetrised Joe-Clayton	3.568061	7.137975	7.143234	9
Time-varying SJC	9.778353	19.56226	19.57804	10
Rotated Gumbel	26.82078	53.64248	53.64511	11
Gumbel	27.48226	54.96546	54.96809	12

ta kiểm tra ba độ đo sự phụ thuộc truyền thống. Hệ số tương quan tuyến tính đơn, hệ số tương quan hạng Spearman ρ , và hệ số tương quan hạng Kendall τ . Như trong Bảng 3, hệ số tương quan tuyến tính đơn giữa hai chuỗi lợi suất là -0,038; cho thấy lợi suất thị trường chứng khoán tăng (giảm) có tương quan với sự giảm (tăng) của đồng Việt Nam ở mức yếu. Hệ số tương quan Spearman ρ là -0,041 cũng thể

hiện tương quan hạng ở mức độ yếu. Hệ số tương quan hạng Kendall τ là -0,028, cho thấy xác suất không phù hợp cao hơn một chút so với xác suất phù hợp. Tức là các hệ số đo lường sự phụ thuộc đều cho thấy sự biến đổi ngược chiều giữa hai chuỗi lợi suất.

Tiếp theo, sau khi lựa chọn các phân phối thực nghiệm làm phân phối biên cho hai chuỗi lợi suất, tác giả sử dụng phần mềm Matlab, với code được

Hình 4: Hàm mật độ copula Student-t cho phân phối đồng thời của 2 chuỗi lợi suất

lấy từ <http://public.econ.duke.edu/~ap172/>, có sự điều chỉnh để phù hợp với dữ liệu đã thu thập, để tính các tiêu chuẩn LL, AIC, BIC, nhằm đưa ra lựa chọn hàm copula phù hợp nhất. Kết quả được trình bày trong Bảng 4.

Kết quả trong Bảng 4 cho thấy copula phù hợp nhất là copula Student-t. Từ đây, tác giả tiếp tục tính các tham số của copula Student-t, bao gồm hệ số tương quan ρ và số bậc tự do ν . Kết quả tìm được $\rho = -0,0437$ và $\nu = 5$. Hệ số tương quan tính bởi Spearman ρ được tính như một tham số mẫu trong Bảng 3 ở trên. Với các tham số này cho copula Student-t, chúng ta có thể mô tả hàm mật độ copula Student-t cho phân phối đồng thời của 2 chuỗi lợi suất như trong Hình 4.

Cuối cùng, hệ số phụ thuộc đuôi giữa hai chuỗi lợi suất được tính toán dựa vào các công thức (5), (6) đều là 0,0443, tức là hệ số phụ thuộc đuôi tương đối yếu. Hai thị trường có thể cùng bùng nổ hoặc cùng khủng hoảng nhưng với xác suất không cao.

5. Kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo

Trong bài báo này, tác giả đã kiểm tra sự vận động đồng thời ở các biến cổ đuôi giữa tỷ giá VND/USD và lợi suất VNIndex sử dụng cách tiếp cận copula. Phương pháp nghiên cứu sự phụ thuộc sử dụng copula đối với chuỗi thời gian trong kinh tế đã được chứng minh là rất hữu ích vì phương pháp copula không chỉ giúp cung cấp thông tin về mức độ phụ thuộc giữa các biến ngẫu nhiên, mà còn giúp cung cấp thông tin về cấu trúc phụ thuộc.

Thông tin này cũng cần thiết trong thời kỳ toàn cầu hóa. Đây là cơ hội cho các nhà đầu tư từ một quốc gia này đầu tư dễ dàng hơn vào thị trường chứng khoán của các quốc gia khác. Nếu các nhà đầu tư nhận thấy thị trường chứng khoán một quốc

gia đang hoạt động hiệu quả thì họ sẽ nhanh chóng rút tiền của họ ra khỏi thị trường đang đầu tư để mua chứng khoán của quốc gia đó. Trong khi đó, chứng khoán của mỗi quốc gia lại được giao dịch bằng đồng tiền của quốc gia này. Để đầu tư vào chứng khoán vào một quốc gia nào đó, các nhà đầu tư phải đổi tiền của họ ra đồng tiền nội địa, do đó làm gia tăng nhu cầu của đồng nội địa và đẩy giá trị của đồng nội địa tăng lên.

Kết quả thực nghiệm trong bài viết này hoàn toàn phù hợp với các lý thuyết kinh tế, được xem như một minh chứng cho các lý thuyết này. Bởi vậy, các nhà đầu tư dù đầu tư trên cả hai thị trường chứng khoán và ngoại hối hay chỉ trên một trong hai thị trường thì cũng cần nắm bắt thông tin trên cả hai thị trường. Các chỉ số trên từng thị trường có thể được sử dụng như các chỉ báo cho thị trường còn lại trong việc đưa ra quyết định đầu tư.

Hướng nghiên cứu tiếp theo, tác giả dự định sử dụng copula Student-t có điều kiện, khi mô hình hóa các phân phối biên không sử dụng các hàm phân phối xác suất thực nghiệm mà lựa chọn các mô hình phân phối biên chứa các biến vĩ mô để so sánh kết quả nhận được với kết quả nghiên cứu copula Student-t không điều kiện trong bài báo này. Các biến vĩ mô có thể đưa vào mô hình như cung tiền, lãi suất cho vay, chỉ số giá tiêu dùng và giá trị sản lượng công nghiệp (xem Huỳnh Thị Cẩm Hà & cộng sự, 2014; Bùi Thị Kim Yến & Nguyễn Thái Sơn, 2014). Từ đó giúp cung cấp các thông tin chi tiết hơn trong việc giải thích cấu trúc phụ thuộc giữa thị trường chứng khoán và thị trường ngoại hối. Ngoài ra, tác giả sẽ tìm hiểu các mô hình khác để nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa hai thị trường chứng khoán và ngoại hối như phương pháp hồi quy phân vị, phương pháp lý thuyết giá trị cực trị hay các mô hình kinh tế lượng.

Tài liệu tham khảo

- Bùi Thị Kim Yến & Nguyễn Thái Sơn (2014), 'Sự phát triển của thị trường chứng khoán Việt Nam dưới ảnh hưởng của các nhân tố kinh tế vĩ mô', *Tạp chí Phát triển và hội nhập*, 16(26), 3–10.
- Cherubini, U., Luciano, E. & Vecchiato, W. (2004), *Copula Methods in Finance*, Chichester, John Wiley, UK.
- Diamandis, P.F. & Drakos, A.A. (2011), 'Financial liberalization, exchange rates and stock prices: Exogenous shocks in four Latin American countries', *Journal of Policy Modelling*, 33, 381–394.
- Hu, L. (2006), 'Dependence patterns across financial markets: A mixed copula approach', *Applied Financial Economics*, 16, 717–729.
- Huỳnh Thị Cẩm Hà, Lê Thị Lanh, Lê Thị Hồng Minh & Hoàng Thị Phương Anh (2014), 'Kiểm định các nhân tố vĩ mô

tác động đến thị trường chứng khoán Việt Nam', *Tạp chí Khoa học*, 3(2), 70–78.

- Joe, H. & Xu J.J. (1996), *The estimation method of inference functions for margins for multivariate models*, Technical Report No. 166, Department of Statistics, University of British Columbia.
- Joe, H. (1997), *Multivariate Models and Dependence Concepts, Monographs on Statistics and Applied Probability*, Chapman and Hall, London, UK.
- 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.
- Marshall, R. & Zeevi, A. (2002), *Beyond correlation: extreme co-movements between financial assets*, Working Paper, Columbia Business School.
- Michelis, L. & Ning, C. (2010), 'The Dependence Structure between the Canadian Stock Market and the US/Canada Exchange Rate: A Copula Approach', *Canadian Journal of Economics*, 43(3), 1016–1039.
- Neih, C.C. & Lee, C.F. (2001), 'Dynamic relationship between stock prices and exchange rates for G-7 countries', *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 41, 477–490.
- Nelsen, R.B. (2006), *An Introduction to Copulas*, Springer Verlag, New York, US.
- Pan, M.S., Fok, R.C.W. & Liu, Y.A. (2007), 'Dynamic Linkages between exchange rates and stock prices: Evidence from East Asian markets', *International Review of Economics and Finance*, 16, 503–520.
- Patton, A.J. (2006), 'Modelling asymmetric exchange rate dependence', *International Economic Review*, 47, 527–556.
- Patton, A.J. (2009), 'Copula based models for financial time series', in *Handbook of Financial Time Series*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Rodriguez, J.C. (2006), 'Measuring financial contagion: A copula approach', *Journal of Empirical Finance*, 14, 401–423.
- Zhao, H. (2010), 'Dynamic relationship between exchange rate and stock price: Evidence from China', *Research in International Business and Finance*, 24, 105–112.