



Mối quan hệ động giữa giá vàng, chỉ số thị trường chứng khoán và tỷ giá ở Việt Nam: Tiếp cận bằng phương pháp Canonical - Vine Copula

TRẦN NGỌC TUẤN^a, VŨ VIỆT QUẢNG^{a,*}

^a Trường Đại học Kinh tế TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN	TÓM TẮT
<p>Ngày nhận: 27/12/2018 Ngày nhận lại: 18/04/2019 Duyệt đăng: 22/04/2019</p> <p>Mã phân loại JEL: B26, C58, D53</p> <p>Từ khóa: Mối quan hệ; Giá vàng; Chỉ số VN-Index; Tỷ giá VND/USD; Vine Copula; Cvine Copula; Việt Nam.</p> <p>Keywords: Dynamic relationship; Gold price; VN-Index; VND/USD Exchange rate; Vine Copula;</p>	<p>Bài viết nghiên cứu mối quan hệ động giữa ba loại tài sản: Giá vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD ở Việt Nam. Việc mô hình hóa cấu trúc phụ thuộc bằng phương pháp Vine Copula (cụ thể là Canonical - Vine Copula, hay Cvine Copula) mang lại sự linh động và giúp cho việc xây dựng cấu trúc phụ thuộc phức tạp đối với các phân phối có số chiều bậc cao trở nên dễ dàng hơn. Sử dụng dữ liệu tỷ suất sinh lợi theo tuần của giá vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD ở Việt Nam trong hơn 10 năm từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018, nghiên cứu tìm thấy tỷ giá VND/USD có liên quan đến giá vàng trong nước và chỉ số VN-Index. Bằng chứng thực nghiệm cho thấy: Khi thị trường hoạt động bình thường, mối quan hệ giữa tỷ giá VND/USD và giá vàng cũng như cặp chỉ số VN-Index và giá vàng, có và không có điều kiện với tỷ giá VND/USD, là không đáng kể. Tuy nhiên, mối quan hệ phụ thuộc giữa tỷ giá và chỉ số VN-Index là khá mạnh, theo đó, khi tỷ giá VND/USD tăng lên (đồng VND mất giá) sẽ dẫn đến kết quả là chỉ số VN-Index giảm xuống. Kết quả nghiên cứu cho từng giai đoạn con cũng chỉ ra rằng cấu trúc phụ thuộc và mức độ phụ thuộc của các cặp tài sản không đứng yên mà thay đổi trong hầu hết các giai đoạn con xem xét. Đặc biệt, giai đoạn khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 đã làm thay đổi cấu trúc phụ thuộc các chuỗi tỷ suất sinh lợi của ba loại tài sản xem xét, dẫn đến có sự dịch chuyển đồng thời trong giá vàng và tỷ giá VND/USD khi thị trường biến động mạnh.</p>

* Tác giả liên hệ.

Email: tuantnfin@gmail.com (Trần Ngọc Tuấn), quv@ueh.edu.vn (Vũ Việt Quảng).

Trích dẫn bài viết: Trần Ngọc Tuấn, & Vũ Việt Quảng. (2019). Mối quan hệ động giữa giá vàng, chỉ số thị trường chứng khoán và tỷ giá ở Việt Nam: Tiếp cận bằng phương pháp Canonical - Vine Copula. *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh châu Á*, 30(3), 05–34.

Cvine Copula;
Vietnam

Abstract

In this paper, the authors aim to investigate the dynamic relationship among the gold price, VN-Index and VND/USD exchange rate in Vietnam. To investigate this relationship, the dependence modeling using Vine Copula (specifically Canonical - Vine Copula, or Cvine Copula) has been utilized, which is supposed to provide better flexibility, allowed the modeling of complex dependency patterns for high-dimensional distributions, compared to traditional approaches. Using the sample of weekly rate of return on gold price, VN-Index, and USD/VND exchange rate in Vietnam, over 10 years from January 8, 2007 to March 19, 2018, this study has documented that VND/USD exchange rate is strongly related to domestic gold price and VN-Index. Empirical evidence also shows that when the market is operating normally or stably, the relationship between exchange rate and gold price, as well as VN-Index and gold price, with and without VND/USD exchange rate condition, are not significant. However, the relationship between exchange rate and VN-Index is strong, in which, an increase in VND/USD exchange rate (a depreciation in VND) leads to a drop in VN-Index. The empirical results of sub-periods show that the dependency structure and dependency level of the asset pairs change in most of the time periods considered. Especially, the dependency structure of the time series of the returns of three aforementioned assets changed due to the global financial crisis in 2008, leading to co-movement in the gold price and VND/USD exchange rate when the market is turbulent.

1. Giới thiệu

Thị trường tài chính thế giới đã xảy ra nhiều sự kiện làm sụp đổ nhiều định chế tài chính lớn trên thị trường tài chính quốc tế. Từ bối cảnh phức tạp đó, các nhà đầu tư đã quan tâm nhiều đến việc tìm kiếm tài sản để phòng ngừa rủi ro khi thị trường biến động mạnh theo chiều hướng xấu đi (Baur & Lucey, 2010). Có nhiều bằng chứng cho thấy thị trường hàng hóa mà trong đó, đặc biệt, vàng luôn được xem như là một công cụ để phòng ngừa và đầu tư an toàn khi xảy ra sự mất giá của một đồng tiền (Beckers & Soenen, 1984; Sjaastad & Scacciavillani, 1996; Capie và cộng sự, 2005; Sjaastad, 2008; Pukthuanthong & Roll, 2011; Joy, 2011; Roboredo, 2013) và sự suy thoái trên thị trường tài chính (von Furstenberg và cộng sự, 1989; Tully & Lucey, 2007; Do & Sriboonchitta, 2010 Baur & McDermott, 2010; Baur & Lucey, 2010; Nguyen và cộng sự, 2016). Từ đó, có thể thấy tầm quan trọng khi nghiên cứu mối tương quan (hay cấu trúc phụ thuộc) giữa giá vàng, thị trường chứng khoán và tỷ giá. Trên thế giới, đã có nhiều nghiên cứu tìm hiểu về cấu trúc phụ thuộc này nhưng ở mức độ rộng hơn (Lee & Lin, 2012; Chang và cộng sự, 2013; Sari và cộng sự, 2010; Jain & Ghosh, 2013; Jain & Biswal, 2016). Tuy nhiên, các nghiên cứu này cũng chỉ xem xét cấu trúc phụ thuộc ở mức độ tuyến tính (tức là dùng hệ số tương quan tuyến tính để đo lường mối quan hệ giữa các tài sản) và cách thức này có thể là không phù hợp lắm khi cần nắm bắt mối quan hệ giữa các chuỗi tỷ suất sinh lợi của tài sản khi thị trường biến động mạnh. Do đó, cách thức tìm hiểu cấu trúc phụ thuộc giữa ba loại tài

sản này là một vấn đề hiện còn đang gây ra nhiều tranh cãi giữa các nhà nghiên cứu học thuật lẫn trong thực tiễn. Gần đây, nhiều nghiên cứu sử dụng phương pháp Copula để khắc phục nhược điểm của công cụ đo lường phụ thuộc tuyến tính cũng như để nắm bắt được cấu trúc phụ thuộc của hai chuỗi dữ liệu tỷ suất sinh lợi, chẳng hạn như: Ning (2010), Reboredo (2013), Nguyen và cộng sự (2016). Tuy nhiên, các nghiên cứu trên cũng chỉ dừng lại ở việc tìm mối quan hệ giữa chuỗi dữ liệu của hai tài sản mà thôi. Sukcharoen và Leatham (2017) sử dụng bộ dữ liệu (giá dầu thô, xăng và dầu đốt) của Hoa Kỳ giai đoạn 1986–2015 để nghiên cứu về việc phòng ngừa rủi ro sụt giá ở các nhà máy luyện dầu bằng phương pháp Vine Copula. Các nhà nghiên cứu trên đã đưa ra bằng chứng cho thấy mô hình Dvine Copula là lựa chọn tốt và an toàn để quản lý rủi ro sụt giá của các nhà máy ở Hoa Kỳ. BenSaïda (2018) gần đây dùng cách tiếp cận Vine Copula chuyển đổi chế độ (Regime - Switching Vine Copula Approach) để nghiên cứu tác động lây lan tại các thị trường nợ công châu Âu. BenSaïda (2018) đã tìm thấy tác động lây lan tại các thị trường trái phiếu ở châu Âu; hơn nữa, tác động lây lan này duy trì ở trạng thái cao vào thời điểm khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 và khủng hoảng nợ công châu Âu giai đoạn 2011–2015 xảy ra. Tachibana (2018) đã ứng dụng phương pháp Vine Copula vào dữ liệu của 21 nền kinh tế giai đoạn 2005–2017 để nghiên cứu mối quan hệ giữa tỷ suất sinh lợi của thị trường chứng khoán và thị trường tiền tệ trong điều kiện có tỷ suất sinh lợi của thị trường chứng khoán Mỹ. Tachibana (2018) đã cung cấp bằng chứng rằng cả thị trường chứng khoán và thị trường tiền tệ ở các quốc gia trong mẫu nghiên cứu đều có mối quan hệ mạnh với thị trường chứng khoán Mỹ (cụ thể, ở các quốc gia thị trường mới nổi thì mối quan hệ này là dương và ở các quốc gia đã phát triển thì mối quan hệ này là âm).

Cách thức tiếp cận bằng phương pháp Copula để nghiên cứu đồng thời các chuỗi dữ liệu có số chiều tài sản bậc cao hơn vẫn chưa được quan tâm nhiều. Gần đây nhất, Aloui và Aïssa (2016) đã nghiên cứu về mối quan hệ giữa giá dầu, chứng khoán và tỷ giá với cách tiếp cận dựa trên cơ sở Vine Copula và đã giải quyết được nút thắt trong việc nghiên cứu mối quan hệ đồng thời cùng lúc nhiều tài sản (High - Dimensional Distributions). Mặc dù ở Việt Nam, cách tiếp cận bằng Copula để nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc của hai tài sản là giá vàng và tỷ giá đã được Huỳnh Thị Thúy Vy (2015) thực hiện. Tuy nhiên, hiện tại, nhóm tác giả vẫn chưa tìm thấy nghiên cứu trong nước đo lường mức độ phụ thuộc lẫn nhau đồng thời của ba loại tài sản: (1) Giá vàng, (2) chỉ số chứng khoán VN-Index, và (3) tỷ giá VND/USD khi thị trường hoạt động bình thường và khi thị trường biến động mạnh. Do đó, bài nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp tiếp cận Vine Copula để xem xét đồng thời mối quan hệ của ba loại tài sản: (1) Giá vàng, (2) chỉ số chứng khoán VN-Index, và (3) tỷ giá VND/USD trong giai đoạn từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018, mà trong đó đã bao gồm khoảng thời gian thị trường hoạt động bình thường và biến động mạnh.

Các phần còn lại của nghiên cứu này sẽ được tổ chức như sau: Phần 2 sẽ trình bày cơ sở lý thuyết và tổng quan các nghiên cứu thực nghiệm có liên quan; phần 3 mô tả phương pháp và dữ liệu nghiên cứu, kết quả nghiên cứu được trình bày ở phần 4; và phần 5 là kết luận của bài nghiên cứu.

2. Cơ sở lý thuyết và tổng quan các nghiên cứu thực nghiệm

2.1. Mối quan hệ giữa giá vàng và tỷ giá

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu xem xét mối quan hệ giữa giá vàng và tỷ giá chứng khoán. Trong đó có thể kể đến các nghiên cứu xem xét vai trò của vàng như công cụ phòng ngừa hoặc tài sản

đầu tư an toàn đối với sự mất giá của đồng tiền. Beckers và Soenen (1984) xem xét vàng như một công cụ phòng ngừa rủi ro đối với các nhà đầu tư và tìm thấy rằng việc đa dạng hóa sẽ giúp giảm thiểu rủi ro bất đối xứng khi nắm giữ vàng của các nhà đầu tư Mỹ và nhà đầu tư ở bên ngoài nước Mỹ; Sjaastad và Scacciavillani (1996) cùng Sjaastad (2008) cũng đã phát hiện ra rằng sự tăng giá hoặc mất giá của đồng tiền sẽ có ảnh hưởng mạnh mẽ đến giá vàng và sự sụp đổ của hệ thống tỷ giá thả nổi Bretton Woods là nguyên nhân chính dẫn đến sự bất ổn trong giá vàng thế giới; Capie và cộng sự (2005) sử dụng mô hình EGARCH cho tỷ suất sinh lợi hàng tuần trong khoảng thời gian 1971–2004 đã khẳng định mối quan hệ cùng chiều giữa tỷ giá USD và giá vàng, qua đó cho thấy vàng có thể trở thành công cụ phòng ngừa hiệu quả đối với sự sụt giảm mạnh trong giá trị đồng USD; Pukthuanthong và Roll (2011) cho rằng vàng và đồng USD có mối quan hệ âm khi mà giá vàng tính theo USD tăng trong khi giá đồng USD tính theo các loại tiền tệ khác giảm; Joy (2011) kết luận dù vàng có thể xem như là một công cụ phòng ngừa hiệu quả hoặc một nơi trú ẩn an toàn cho việc đầu tư nhưng lại là tài sản kém an toàn so với đồng USD. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong 23 năm qua, vàng đã đóng vai trò như một công cụ phòng ngừa đối với tỷ giá USD và trong những năm gần đây, vàng đã hoạt động như một công cụ phòng ngừa hiệu quả chống lại rủi ro tiền tệ liên quan đến đồng USD. Wang và Lee (2011) xem xét liệu vàng có phải là một công cụ phòng ngừa tỷ giá hối đoái ở Nhật hay không trong giai đoạn 1986–2007. Bài nghiên cứu của Wang và Lee (2011) sử dụng tỷ lệ mất giá của đồng Yên Nhật (JPY) như là một biến ngưỡng để phân tách thời gian nghiên cứu thành hai chế độ khác nhau: (1) Mất giá cao và (2) mất giá thấp. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng khi tỷ lệ mất giá của đồng Yên Nhật lớn hơn 2,62% thì đầu tư vào vàng có thể tránh được sự mất giá của đồng Yên Nhật. Vì vậy, Wang và Lee (2011) kết luận rằng hiệu quả của vàng như một công cụ phòng ngừa tỷ giá phụ thuộc vào tỷ lệ mất giá của đồng Yên Nhật. Phát hiện này có thể có lợi cho cả các cơ quan tiền tệ của Nhật và các nhà đầu tư đang muốn nắm giữ đồng Yên Nhật trong danh mục đầu tư của họ.

Đặc biệt, Reboredo (2013) đánh giá vai trò của vàng như một nơi trú ẩn an toàn hoặc là công cụ phòng ngừa rủi ro đối với USD bằng cách sử dụng các hàm Copula khác nhau để mô tả sự phụ thuộc giữa giá vàng và USD trong giai đoạn thị trường ở điều kiện bình thường và khi thị trường biến động mạnh và kết quả cho thấy có sự phụ thuộc đáng kể giữa giá vàng và sự mất giá của đồng USD khi thị trường bình thường. Kết quả này phù hợp với thực tế là vàng có thể được xem như là một công cụ phòng ngừa rủi ro đối với biến động trong giá trị đồng USD; ngoài ra, nghiên cứu này còn tìm thấy sự phụ thuộc đuôi đối xứng (Symmetric Tail Dependence) giữa vàng và tỷ giá USD, điều này cho thấy vàng có thể hoạt động như một kênh trú ẩn an toàn và hiệu quả khi tỷ giá USD biến động mạnh. Thêm nữa, nghiên cứu cũng đánh giá các danh mục vàng - tiền tệ để tìm kiếm bằng chứng về lợi ích của việc đa dạng hóa và giảm rủi ro khi cho thêm vàng vào danh mục tiền tệ, từ đó khẳng định lợi ích của vàng trong quản trị rủi ro danh mục tiền tệ. Gần đây, Reboredo và Rivera-Castro (2014) tiếp tục nghiên cứu vai trò của vàng như là một công cụ phòng ngừa và nơi trú ẩn an toàn khi USD giảm giá bằng cách sử dụng phương pháp LR (Likelihood Ratio Test). Kết quả cũng cho thấy vàng là công cụ phòng ngừa rủi ro, nhưng là kênh trú ẩn có độ an toàn yếu đối với biến động mạnh của đồng USD.

Riêng tại Việt Nam, Huỳnh Thị Thúy Vy (2015) sử dụng hàm Copula trên dữ liệu suất sinh lợi theo tuần của vàng và tỷ giá hối đoái AUD/VND, EUR/VND và VND/USD để mô tả sự phụ thuộc giữa vàng và VND trong các điều kiện thị trường khác nhau. Kết quả nghiên cứu không tìm thấy sự phụ thuộc giữa vàng và đồng VND ở điều kiện thị trường bình thường, và điều này cho thấy vàng không được sử dụng như là một công cụ phòng ngừa rủi ro đối với biến động của đồng VND. Tuy

nhiên, nghiên cứu trên tìm thấy sự phụ thuộc giữa vàng và đồng VND khi thị trường biến động mạnh, điều này cho thấy vàng có thể hoạt động như là một kênh trú ẩn an toàn khi đồng VND giảm giá.

Tóm lại, trong hơn 10 năm qua đã có các nghiên cứu tìm hiểu mối tương quan giữa vàng và tỷ giá nhằm tìm kiếm bằng chứng liệu vàng có thể được xem như là công cụ phòng ngừa rủi ro (tức là vàng và tỷ giá không tương quan hoặc tương quan ngược chiều khi thị trường hoạt động bình thường) hay là kênh trú ẩn an toàn (tức là vàng và tỷ giá không tương quan hoặc tương quan âm khi thị trường biến động mạnh) ở một số thị trường cụ thể.

2.2. *Mối quan hệ giữa giá vàng và thị trường chứng khoán*

Ngoài các nghiên cứu về mối quan hệ giữa vàng và tỷ giá như đã trình bày ở phần trên thì trên thế giới cũng có một số nghiên cứu xem xét mối quan hệ giữa giá vàng và tỷ suất sinh lợi của chứng khoán. Trước khủng hoảng tài chính thế giới năm 2008, Tully và Lucey (2007) sử dụng mô hình APGARCH để ước lượng cho 6 mô hình về vàng vật chất (Gold Cash) và vàng kỳ hạn (Gold Futures) giai đoạn 1983–2003, và cho đợt sụt giảm năm 1987 và năm 2001 cùng với việc sử dụng lần lượt chỉ số FTSE100 và S&P500. Kết quả cho thấy có mối quan hệ ngược chiều giữa vàng và giá trị của chỉ số FTSE nhưng mối quan hệ này là không đáng kể. Một nghiên cứu khác được thực hiện sau đợt khủng hoảng trên thị trường chứng khoán năm 1987, von Furstenberg và cộng sự (1989) đã xem xét các nhân tố ảnh hưởng đến giá chứng khoán sử dụng dữ liệu từ tháng 01/1986 đến tháng 11/1988 để nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến sự thay đổi của giá chứng khoán hàng ngày. Nghiên cứu trên đưa ra kết luận rằng sự thay đổi trong giá chứng khoán bị tác động bởi thay đổi trong tỷ giá hối đoái, lãi suất, giá dầu và giá vàng. Von Furstenberg và cộng sự (1989) cũng cho thấy rằng giá vàng có mối quan hệ ngược chiều với mức trung bình của giá chứng khoán ở châu Âu và Nhật nhưng mối quan hệ này không tồn tại ở thị trường chứng khoán Mỹ. Do và Sriboonchitta (2010) kiểm định mối liên hệ lẫn nhau giữa giá vàng và các thị trường chứng khoán bằng cách dùng dữ liệu chuỗi thời gian của 5 thị trường chứng khoán mới nổi ở Đông Nam Á (ASEAN) từ tháng 7/2000 đến tháng 3/2009, kết quả cho thấy sự tồn tại mối quan hệ đồng liên kết và nhân quả đồng thời của các chỉ số chứng khoán và giá vàng. Các kết luận cũng đưa ra rằng giá vàng có mối liên hệ tương tác với thị trường chứng khoán Việt Nam, Thái Lan, nhưng giá vàng không có mối liên hệ nào với chỉ số thị trường chứng khoán Malaysia, Indonesia và Philippines. Bài nghiên cứu cũng đưa ra kết luận rằng giá vàng không có mối liên kết trong dài hạn với bất cứ chỉ số thị trường chứng khoán mới nổi nào ở Đông Nam Á. Do và cộng sự (2009) đã kiểm định mối quan hệ giữa tỷ suất sinh lợi của chứng khoán và vàng bằng cách sử dụng mô hình GARCH(1,1) và GJR(1,1) trên dữ liệu hàng ngày từ tháng 7/2000 đến tháng 10/2008. Kết quả nghiên cứu cho rằng việc nắm giữ vàng và chứng khoán hoặc bán đồng thời vàng và chứng khoán sẽ mang lại lợi nhuận đối với trường hợp của Indonesia, Malaysia và Thái Lan.

Hơn nữa, Gilmore và cộng sự (2009) sử dụng kiểm định đồng liên kết và mô hình hiệu chỉnh sai số (Vector Error Correction Model – VECM) để xác định mối quan hệ động giữa giá vàng, các chỉ số chứng khoán của các công ty khai khoáng vàng và các chỉ số thị trường chứng khoán ở nước ngoài. Bài nghiên cứu dựa trên mô hình VECM đã chỉ ra rằng giá vàng và giá các chứng khoán có giá trị vốn hóa lớn có xu hướng khôi phục lại vị trí cân bằng trong dài hạn sau các cú sốc trên thị trường, đặc biệt giá vàng sẽ được điều chỉnh với mức độ khá lớn. Baur và McDermott (2010) đưa ra cách tiếp cận khác để kiểm tra mối quan hệ giữa giá vàng và thị trường chứng khoán. Các tác giả đã kiểm tra liệu vàng có phải là công cụ phòng ngừa (tương quan âm hoặc không tương quan với các tài sản khác hoặc các danh mục đầu tư) khi thị trường hoạt động bình thường hay là nơi trú ẩn an toàn (tương quan

âm hoặc không tương quan với các tài sản khác hoặc các danh mục đầu tư khi thị trường biến động mạnh). Các tác giả trên đã kết luận rằng vàng đơn thuần chỉ là một công cụ phòng ngừa cho một giai đoạn xác định (1990–2003/2004) chứ không phải cho hầu hết thời gian. Baur và Lucey (2010) sử dụng mô hình GARCH bất đối xứng để kiểm định xem liệu vàng có phải là một công cụ phòng ngừa tốt cho các chứng khoán và trái phiếu ở Mỹ, Anh và Đức. Nghiên cứu trên cũng tìm thấy vàng là một công cụ phòng ngừa đối với cổ phiếu và là nơi trú ẩn an toàn khi thị trường cổ phiếu biến động mạnh. Ngược lại, vàng không phải là nơi trú ẩn an toàn cho trái phiếu ở các thị trường được nghiên cứu.

Gần đây, phương pháp Copula được áp dụng giúp xác định cấu trúc phụ thuộc giữa các biến và đây là một phương pháp rất giá trị cho các nhà nghiên cứu. Bằng chứng là, đã có các nghiên cứu về sự phụ thuộc lẫn nhau, các tác động lây lan lẫn nhau, và mối quan hệ giữa thị trường chứng khoán và các thị trường khác như thị trường trái phiếu, chẳng hạn như: Patton (2006), Hu (2006), Rodriguez (2007), Turgutlu và Ucer (2010), Aloui và cộng sự (2011), Chollete và cộng sự (2011), Garcia và Tsafack (2011), Bhatti và Nguyen (2012), Chang (2012), Naifar (2012), Li và Yang (2013). Trong khi, Reboredo (2013) sử dụng các hàm Copula đơn giản khác nhau để kiểm tra liệu vàng có phải là nơi trú ẩn an toàn hay là công cụ phòng ngừa đối với đồng USD; thì Righi và Certta (2013), Nguyen và cộng sự (2014), Chen và cộng sự (2014), Ghorbel và Trabelsi (2014), Lee và cộng sự (2015), Yang và cộng sự (2015) cũng sử dụng phương pháp Copula nhưng các nghiên cứu này chỉ sử dụng phương pháp Copula đơn giản giới hạn ở mức mối quan hệ đồng thời chỉ hai biến. Thêm vào đó, Mensi và cộng sự (2015) sử dụng cách tiếp cận Vine Copula và mô hình tương quan động có điều kiện (Dynamic Conditional Correlation – DCC) và đưa ra kết luận rằng vàng hoặc/và chỉ số DJIWM (Dow Jones Islamic World Emerging Market Index – chỉ số Dow Jones tại các quốc gia đạo Hồi) là tài sản trú ẩn an toàn cho các danh mục đầu tư của các nhà đầu tư quốc tế còn T-Bill của chính phủ Mỹ thì không phải là tài sản trú ẩn an toàn. Gần đây nhất, Nguyen và cộng sự (2016) đã mở rộng việc sử dụng Copula, nghiên cứu vai trò của vàng như là một kênh trú ẩn an toàn của các thị trường chứng khoán quốc tế. Nghiên cứu trên đã sử dụng các họ Copula khác nhau để mô tả cấu trúc phụ thuộc phức tạp giữa thị trường chứng khoán và giá vàng. Các tác giả đã đưa ra các mô hình Copula hỗn hợp dựa trên bốn loại Copula Archimedean cơ sở khác nhau gồm có Clayton, Frank, Gumbel và Joe để tìm ra các loại cấu trúc phụ thuộc có thể có giữa giá vàng và các thị trường chứng khoán, trên dữ liệu hàng ngày trong 11 năm (1999–2010) của bảy quốc gia khác nhau. Nghiên cứu đã đưa ra kết luận rằng vàng có thể là tài sản trú ẩn an toàn trong suốt thời gian thị trường sụp đổ ở Malaysia, Singapore, Thái Lan, Anh và Mỹ nhưng đối với trường hợp của Indonesia, Nhật và Philippines thì vàng không phải là nơi trú ẩn an toàn.

2.3. *Mối quan hệ giữa thị trường chứng khoán và tỷ giá*

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu (lý thuyết và thực nghiệm) về mối quan hệ giữa tỷ giá và giá chứng khoán. Các nghiên cứu lý thuyết về mối liên kết giữa giá chứng khoán và tỷ giá thường có hai cách tiếp cận:

- Cách tiếp cận thứ nhất được gọi là “Định hướng theo dòng tiền” (Flow-Oriented) đề xuất bởi Dornbusch và Fischer (1980). Hướng tiếp cận này cho rằng sự thay đổi trong tỷ giá sẽ ảnh hưởng đến mức độ cạnh tranh quốc tế và cán cân thương mại, do đó, sự thay đổi tỷ giá sẽ ảnh hưởng đến sản lượng đầu ra và doanh thu thực của công ty, từ đó ảnh hưởng đến vị thế cạnh tranh của công ty. Cùng ý tưởng với cách tiếp cận này là “Dòng tiền được chiết khấu” (Discounted Cash Flow), theo đó, giá chứng khoán là hiện giá của dòng tiền trong tương lai mà công ty có thể tạo ra. Khi tỷ giá thay đổi

theo hướng làm cho đồng nội tệ mất giá sẽ giúp làm tăng lợi thế cạnh tranh của các công ty trong nước do hàng hóa của các công ty này rẻ hơn trong thương mại quốc tế, điều này giúp các công ty trong nước này có dòng tiền tương lai tốt hơn và từ đó làm tăng giá cổ phiếu. Kết quả là có một mối quan hệ dương giữa giá chứng khoán và tỷ giá niêm yết đồng ngoại tệ là đồng tiền cơ sở.

- Cách tiếp cận thứ hai được gọi là hướng tiếp cận “Tỷ giá được định hướng theo giá chứng khoán” (Stock-Oriented) (Branson, 1983; Frankel, 1992). Hướng tiếp cận này thường xem xét đến các mô hình danh mục được đa dạng hóa ở mức độ quốc tế. Các mô hình này xem xét tỷ giá sẽ ảnh hưởng đến sự cân bằng cung-cầu của các tài sản quốc tế, như chứng khoán. Theo cách tiếp cận này, do giá trị của tài sản tài chính được xác định bằng hiện giá của dòng tiền tương lai nên sự kỳ vọng về giá trị của đồng tiền đóng một vai trò quan trọng trong sự dịch chuyển của các mức giá chứng khoán. Tức là, khi giá chứng khoán trong nước tăng lên thì số lượng nhà đầu tư muốn mua chứng khoán sẽ gia tăng, và từ đó dẫn đến nhu cầu dùng đồng nội tệ để mua chứng khoán trong nước tăng lên. Khi đó, nhu cầu nội tệ tăng lên sẽ làm cho đồng nội tệ tăng giá (tức là tỷ giá giảm). Ngược lại, khi giá chứng khoán giảm sẽ làm giảm sự giàu có của nhà đầu tư trong nước, vì thế khiến cho nhu cầu đầu tư của họ giảm, mà nhu cầu đầu tư giảm sẽ làm giảm nhu cầu về đồng nội tệ. Từ đó, các ngân hàng mới phản ứng lại bằng cách giảm lãi suất để tăng đầu tư nhưng nếu việc giảm lãi suất không có sức hấp dẫn với dòng vốn vào để đầu tư, thì sẽ làm cho nhu cầu về đồng nội tệ giảm tiếp, và vì vậy đồng nội tệ giảm giá và tỷ giá với đồng ngoại tệ là đồng tiền cơ sở sẽ tăng. Vì thế, có thể thấy rằng sự dịch chuyển trong giá chứng khoán có thể ảnh hưởng hoặc bị ảnh hưởng khi tỷ giá thay đổi theo hướng ngược chiều nhau.

Thứ hai, các nghiên cứu thực nghiệm về mối quan hệ giữa giá chứng khoán và tỷ giá cũng đã đưa ra các kết quả trái chiều nhau (tương quan dương, tương quan âm, tồn tại hoặc không tồn tại mối quan hệ nhân quả, có quan hệ nhân quả một chiều...). Chẳng hạn như, Jorion (1990) không tìm thấy mối quan hệ đồng thời giữa sự dịch chuyển của đồng USD và tỷ suất sinh lợi chứng khoán của các công ty ở Mỹ. Griffin và Stulz (2001) tìm thấy rằng các cú sốc của tỷ giá hàng tuần có tác động không đáng kể đến kết quả sinh lợi của các ngành khác nhau trong 6 quốc gia công nghiệp. Tuy nhiên, Aggarwal (1981) trong nghiên cứu của mình đã đưa ra kết luận rằng giá chứng khoán ở Mỹ và tỷ giá đồng USD tính theo trọng số thương mại (Trade-Weighted Dollar) có mối tương quan dương. Soenen và Hennigar (1988) tìm thấy tương quan âm đáng kể giữa chỉ số chứng khoán Mỹ và giá trị đồng USD với trọng số đồng tiền của 15 quốc gia có trọng số thương mại lớn nhất. Donnelly và Sheehy (1996) kết luận có mối quan hệ đồng thời đáng kể giữa tỷ giá và giá trị thị trường của các công ty nhập khẩu lớn ở Anh. Một số nghiên cứu tập trung vào sự tương tác lẫn nhau hay tác động nhân quả trực tiếp giữa tỷ giá và giá chứng khoán. Bahmani-Oskooee và Sohrabian (1992) đã tìm thấy bằng chứng cho thấy tồn tại mối quan hệ nhân quả hai chiều trực tiếp giữa giá chứng khoán được đo lường bằng chỉ số S&P 500 và tỷ giá. Ajayi và cộng sự (1998) đã đưa ra bằng chứng rằng có mối quan hệ một chiều từ chứng khoán tác động lên thị trường tiền tệ ở các nước có nền kinh tế phát triển và không tồn tại mối quan hệ nhân quả ở các thị trường mới nổi. Yang và Doong (2004) sử dụng mô hình EGARCH đa biến cho bộ dữ liệu giá chứng khoán và tỷ giá của 7 nước công nghiệp lớn trong giai đoạn 1979–1999 để nghiên cứu sự bất cân xứng trong biến động của giá chứng khoán và tỷ giá, kết quả nghiên cứu cho thấy sự thay đổi của tỷ giá có ảnh hưởng trực tiếp đến sự thay đổi của tỷ giá trong tương lai. Phylaktis và Ravazzolo (2005) nghiên cứu mối quan hệ ngắn hạn và dài hạn giữa giá chứng khoán và tỷ giá sử dụng phương pháp đồng liên kết và kiểm định nhân quả Granger đa biến của các quốc gia vùng vịnh Thái Bình Dương và tìm thấy được giá chứng khoán và tỷ giá có mối quan hệ cùng chiều. Aloui (2007) sử dụng mô hình EGARCH đa biến để nghiên cứu bản chất mối quan hệ nhân quả giữa

thị trường chứng khoán và thị trường ngoại hối của Mỹ và một vài quốc gia của khu vực châu Âu trong giai đoạn trước và sau khi đồng Euro ra đời. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra được bằng chứng về việc dịch chuyển của giá chứng khoán đã ảnh hưởng đến sự biến động của tỷ giá ở cả hai giai đoạn trước và sau khi đồng Euro ra đời. Pan và cộng sự (2007) sử dụng kiểm định nhân quả Granger để xác định mối quan hệ động giữa tỷ giá và giá chứng khoán ở 7 nước Đông Á bao gồm cả Trung Quốc, nghiên cứu đã tìm thấy mối quan hệ nhân quả đáng kể giữa tỷ giá và chứng khoán trước cuộc khủng hoảng tài chính châu Á năm 1997. Zhao (2010) sử dụng mô hình VAR và GARCH đa biến để tìm hiểu mối quan hệ biến động giữa tỷ giá và giá chứng khoán ở Trung Quốc và đưa ra kết quả là không tìm thấy mối quan hệ cân bằng dài hạn ổn định giữa thị trường chứng khoán và thị trường ngoại hối. Ning (2011) nghiên cứu về cấu trúc phụ thuộc giữa thị trường chứng khoán và thị trường ngoại hối bằng phương pháp Copula đã tìm thấy có sự phụ thuộc đuôi bất cân xứng đáng kể đối với cặp tỷ giá - chứng khoán trước và sau khi đồng Euro ra đời. Riêng ở Việt Nam, vẫn chưa có nhiều tác giả sử dụng phương pháp Copula để nghiên cứu sự phụ thuộc giữa thị trường chứng khoán và thị trường ngoại hối của năm nền kinh tế là Mỹ, châu Âu, Nhật, Trung Quốc và Việt Nam giai đoạn trước khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 (từ ngày 28/07/2000 đến ngày 27/02/2007) và giai đoạn sau khủng hoảng tài chính (từ ngày 28/02/2007 đến ngày 30/09/2014). Nghiên cứu đã cho thấy sự phụ thuộc Symmetrized Joe – Clayton Copula thay đổi theo thời gian và điều này có nghĩa là cặp chỉ số chứng khoán và tỷ giá có sự phụ thuộc đuôi phải trong những tình huống thị trường biến động cực mạnh. Đối với cặp chỉ số VN-Index và VND/USD giai đoạn sau khủng hoảng thì Copula Gumbel là mẫu hình thể hiện sự phụ thuộc tốt nhất, tức là có bằng chứng về phụ thuộc đuôi phải cao hơn, hay hai thị trường chứng khoán và ngoại tệ của Việt Nam sẽ có khả năng bùng nổ cùng nhau nhiều hơn. Kết quả đối với những cặp chỉ số chứng khoán và tỷ giá của các quốc gia còn lại thì phù hợp với mẫu hình Gaussian Copula, theo đó, các cặp chứng khoán - tỷ giá này sẽ bùng nổ hoặc sụp đổ cùng nhau theo mẫu hình cân xứng.

Tóm lại, đã có nhiều nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm đối với mối quan hệ giữa giá chứng khoán và tỷ giá, tuy nhiên, những nghiên cứu này đưa đến nhiều kết quả trái chiều nhau về mối quan hệ. Đặc biệt, gần đây đã có một số ít nghiên cứu sử dụng cách tiếp cận bằng phương pháp Copula để nghiên cứu mối quan hệ giữa giá chứng khoán và tỷ giá.

2.4. Mối quan hệ giữa giá vàng, chỉ số thị trường chứng khoán, tỷ giá hối đoái và giá các tài sản khác

Ngoài các nghiên cứu về mối quan hệ của từng cặp tài sản như giá vàng - giá chứng khoán, giá vàng - tỷ giá, hay giá chứng khoán - tỷ giá như đã trình bày ở phần trên thì cũng có một số ít nghiên cứu thực nghiệm mối quan hệ đồng thời giữa giá vàng, chứng khoán, tỷ giá và các loại tài sản khác. Lee và Lin (2012) xem xét mối quan hệ động phi tuyến giữa USD/JPY, vàng kỳ hạn, chỉ số VIX (CBOE Volatility Index), dầu thô và chỉ số chứng khoán, theo đó, các tác giả này tìm thấy vai trò giá vàng được xác định theo giá dầu thô, tức là khi giá dầu thô thấp thì vàng được xem như là một công cụ phòng ngừa còn khi giá dầu thô cao thì vàng vừa là công cụ phòng ngừa vừa là nơi trú ẩn an toàn đối với các nhà đầu tư ở các quốc gia đang phát triển. Chang và cộng sự (2013) nghiên cứu mối quan hệ giữa giá dầu thô, giá vàng và tỷ giá đã kết luận rằng các biến này độc lập nhau. Sari và cộng sự (2010) xác định việc dịch chuyển đồng thời và việc truyền dẫn thông tin (Information Transmission) giữa các mức giá giao ngay của bốn loại kim loại quý, dầu thô, và tỷ giá USD/EUR, kết quả nghiên cứu tìm thấy bằng chứng yếu về khuynh hướng trở về mức cân bằng của các mối quan hệ này trong

dài hạn nhưng trong ngắn hạn thì khuynh hướng phản ứng kéo lại mức cân bằng là khá mạnh. Jain và Ghosh (2013) nghiên cứu mối quan hệ dài hạn và nhân quả đồng thời giữa giá dầu thô thế giới, giá kim loại quý, và tỷ giá INR/USD đã tìm thấy mối quan hệ dài hạn giữa các biến khi tỷ giá và giá vàng được chọn làm biến phụ thuộc. Việc kiểm định nhân quả Granger chỉ ra rằng tỷ giá là nguyên nhân ảnh hưởng đến giá kim loại quý và giá dầu ở Ấn Độ. Jain và Biswal (2016) sử dụng mô hình DCC–GARCH để nghiên cứu mối quan hệ giữa giá vàng, giá dầu, tỷ giá USD/INR và thị trường chứng khoán ở Ấn Độ. Nghiên cứu đã đưa ra bằng chứng thực nghiệm là sự sụt giảm trong giá vàng và giá dầu là nguyên nhân dẫn đến sự sụt giảm giá trị đồng Rupee của Ấn Độ và chỉ số chứng khoán của thị trường Ấn Độ (SENSEX). Đặc biệt, Aloui và Aïssa (2016) sử dụng dữ liệu về tỷ suất sinh lợi hàng ngày của giá dầu thô WTI, chỉ số chứng khoán Dow Jones của thị trường chứng khoán Mỹ và tỷ giá USD trong hơn 10 năm (từ ngày 4/1/2000 đến ngày 31/5/2013), áp dụng phương pháp GARCH Vine Copula để đưa đến kết quả rằng có bằng chứng cho thấy các tài sản này có mối quan hệ với nhau. Hơn nữa, bài nghiên cứu cũng chỉ ra rằng cấu trúc phụ thuộc giữa các tỷ suất sinh lợi của dầu, chứng khoán và tỷ giá bị ảnh hưởng bởi khủng hoảng tài chính và suy thoái trong giai đoạn 2007–2009. Cuối cùng, Aloui và Aïssa (2016) cũng cho thấy việc áp dụng mô hình Vine Copula sẽ giúp cải thiện tính Giá trị có rủi ro (VaR – Value at Risk) trong thực tế tốt hơn so với các cách tiếp cận truyền thống.

Tóm lại, việc tìm hiểu mối quan hệ giữa giá vàng, giá chứng khoán, tỷ giá và các tài sản khác đã được thực hiện trong nhiều nghiên cứu thực nghiệm. Nhưng nghiên cứu mối quan hệ đồng thời giữa các tài sản giá dầu, giá chứng khoán và tỷ giá bằng phương pháp Vine Copula thì có lẽ chỉ mới được bắt đầu bởi Aloui và Aïssa (2016). Cách tiếp cận bằng phương pháp Vine Copula này để nghiên cứu mối quan hệ đồng thời của giá vàng, chứng khoán và tỷ giá thì có lẽ là khá mới mẻ ở Việt Nam, và đây cũng là hướng nghiên cứu mà nhóm tác giả muốn hướng tới.

3. Phương pháp và dữ liệu nghiên cứu

3.1. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp mà nhóm tác giả thực hiện trong bài nghiên cứu này được phát triển dựa trên phương pháp của Aloui và Aïssa (2016) để kiểm định cấu trúc phụ thuộc đồng thời giữa giá vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD khi thị trường biến động bình thường (hệ số Kendall τ) và khi thị trường biến động mạnh (sự phụ thuộc đuôi) thông qua việc xây dựng mô hình xây dựng cấu trúc cặp Copula (Pair-Copula Construction). Cụ thể là sử dụng cấu trúc Cvine (Canonical - Vine Copula) để xây dựng phân phối kết hợp đồng thời tỷ suất sinh lợi của ba tài sản này. Cấu trúc Cvine được xây dựng như sau: Đầu tiên, nhóm tác giả sử dụng mô hình GARCH (1,1) để mô hình hóa các phân phối biên của từng chuỗi tài sản. Kế đến, nhóm tác giả sẽ lấy các phần dư và độ lệch chuẩn có điều kiện của từng chuỗi tài sản từ các kết quả ước lượng của mô hình GARCH (1,1) để từ đó rút ra được các phần dư chuẩn hóa. Tiếp theo đó, nhóm tác giả sẽ sử dụng các hàm Copula hai biến để xây dựng cấu trúc phụ thuộc Cvine của các chuỗi phần dư chuẩn hóa; và từ cấu trúc Cvine nhóm tác giả sẽ xây dựng các ước lượng của các hàm Copula khác nhau cho từng cặp chuỗi tài sản. Từ đó, nghiên cứu rút ra được các đặc trưng riêng như: Sự tương quan, sự độc lập đuôi (Tail Independence), phụ thuộc đuôi (Tail Dependence) của mỗi hàm Copula khác nhau.

3.1.1. Mô hình nghiên cứu¹ và phương pháp Cvine Copula

Lý thuyết về cách tiếp cận Copula được dựa theo định lý Sklar (1959), theo định lý này thì “Hàm phân phối đồng thời (tức là hàm phân phối nhiều chiều) có thể biểu diễn bằng các hàm phân phối biên (Marginal Distribution) và một hàm Copula”. Từ đó, thông qua một hàm Copula chúng ta có thể xác định được cấu trúc phụ thuộc của một phân phối đồng thời nhiều biến.

Lựa chọn cấu trúc cho Cây Rvine (Regular Vine Tree Structure²)

Việc xây dựng Rvine đòi hỏi phải lựa chọn các cặp biến được nối kết với nhau bằng một Copula và phương pháp xây dựng theo tuần tự (Sequential Construction Method) thường được sử dụng. Theo phương pháp này, để xây dựng Rvine cần bắt đầu xây dựng cây gốc thứ nhất theo phương pháp từ trên xuống (Brechmann và cộng sự, 2012). Mục tiêu là để tìm ra một cấu trúc có được sự phụ thuộc nhiều nhất có thể có từ cây thứ nhất này. Cây thứ nhất, T_1 , là cây thể hiện việc lựa chọn thứ tự phụ thuộc phù hợp nhất của từng cặp biến gốc đầu tiên với nhau và giữa các biến với nhau. Đây cũng là cây thể hiện mối quan hệ phụ thuộc giữa hai biến gốc mà chưa có tính đến mối quan hệ phụ thuộc có điều kiện. Cây thứ nhất này quan trọng vì nó là cây gốc để từ đó có thể thực hiện tiếp việc xây dựng các cây Vine Copula khác nhau (thứ tự phụ thuộc các biến gốc sẽ có thể cho ra một kết quả xây dựng khác nhau). Việc lựa chọn ra các cặp biến cũng sẽ ảnh hưởng đến việc lựa chọn các họ Copula tương ứng. Nói cách khác, việc mô hình hóa cấu trúc phụ thuộc giữa các biến ngẫu nhiên có sự phụ thuộc cao trong cây thứ nhất sẽ có ảnh hưởng lớn đến việc lựa chọn các họ Copula phù hợp cho từng cặp biến của mô hình. Theo phương pháp trên thì nghiên cứu này sẽ sử dụng hệ số Kendall τ để lựa chọn ra các cặp biến có mức độ phụ thuộc mạnh nhất. Sau đó, nhóm tác giả sẽ tính hệ số Kendall τ thực nghiệm $\hat{\tau}_{ij}$ của mỗi cặp biến $(i, j)_{1 \leq i < j \leq d}$ và lựa chọn ra cây Spanning Tree (Spanning Tree – tức là cây duy nhất được sinh ra bằng cách tính các giá trị thực nghiệm $\hat{\tau}_{ij}$ của các cặp biến có thể có, sau đó chọn ra từng cặp có giá trị $|\hat{\tau}_{ij}|$ lớn nhất, để chọn ra thứ tự ưu tiên của các biến, từ đó xây dựng lần lượt cấu trúc phụ thuộc duy nhất của các biến). Việc lựa chọn này cần đảm bảo sao cho tổng giá trị tuyệt đối của hệ số Kendall τ là lớn nhất:

$$\max \sum_{\substack{\text{cạnh } e_{ij} \text{ trong} \\ \text{spanning tree}}} |\hat{\tau}_{ij}|$$

Đối với cấu trúc cây Cvine, cần phải chọn ra một nút đặc biệt mà tại đó nó có cấu trúc phụ thuộc mạnh nhất đối với các nút khác, và nút này được gọi là nút gốc (Root Node). Trong mô hình thực nghiệm, nút gốc được chọn bằng cách cộng các hàng trong từng cột của một biến trong ma trận Kendall τ (là ma trận lập bằng các hệ Kendall τ thực nghiệm $\hat{\tau}_{ij}$) lại với nhau và sau đó so sánh các giá trị tổng của từng cột của các biến trong mô hình để lựa ra giá trị lớn nhất - cột của biến số nào có giá trị lớn nhất thì biến đó được chọn làm nút gốc.

Lựa chọn các họ Copula (Copula Family)

Sau khi xác định được cấu trúc Rvine (xem thêm sự khác biệt chi tiết giữa Rvine và Cvine trong phần Phụ lục) thì bước tiếp theo là phải lựa chọn các cặp Copula cho tất cả các cạnh trong mô hình

¹ Xem thêm chi tiết ở Phụ lục.

² Xem thêm phần Phụ lục: Phương pháp xây dựng cấu trúc cặp Copula.

Rvine hay là cạnh nối giữa hai nút được xem xét (hay hai biến số đang được xét đến). Nhóm tác giả sẽ lựa chọn các họ Copula cho cấu trúc Rvine như sau:

Ước lượng các tham số cho mỗi họ Copula (được trình bày chi tiết trong phần Phụ lục) bằng cách sử dụng ước lượng hợp lý cực đại (Maximum Likelihood Estimation) cho hai biến.

Tính hệ số thông tin AIC (Akaike Information Criterion). Với AIC của một họ Copula hai biến có các tham số đặc trưng θ được định nghĩa như sau (Schepsmeier và cộng sự, 2015):

$$AIC = -2\ln\left(\prod_{i=1}^N c(u_{i,1}, u_{i,2}|\theta)\right) + 2k$$

Với $c(u_{i,1}, u_{i,2})$ là họ Copula (là các mô hình Copula hai biến thông thường đã được trình bày chi tiết trong phần Phụ lục) cần tính, $k = 1$ đối với các cặp Copula có một tham số (ví dụ như: Copula Gauss, Copula Clayton...) và $k = 2$ đối với các cặp Copula có hai tham số (ví dụ như: Copula Student-t, Copula BB1...)

Chọn ra họ Copula phù hợp nhất với giá trị AIC nhỏ nhất.

Ước lượng các tham số

Khi cấu trúc cây được lựa chọn, để chọn ra các họ Copula hai biến thích hợp từ mỗi cặp biến, việc làm đầu tiên là ước lượng các tham số của các Copula dựa vào phương pháp ước lượng giá trị hợp lý cực đại (Maximum Likelihood). Theo Czado và cộng sự (2009), hàm log-likelihood của Cvine Copula được cho như sau:

$$l_{CV}(\theta_{CV}|u) = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{d-1} \sum_{j=1}^{d-i} \log[c_{i,i+j|1:(i-1)}(F_{i|1:(i-1)}, F_{i+j|1:(i-1)}|\theta_{i,i+j|1:(i-1)})]$$

Hàm này lấy theo bài nghiên cứu gốc của Aloui và Aïssa (2016), hàm số này lấy log-likelihood của hàm Cvine, xem thêm phần trình bày về Cvine trong phụ lục để có thêm thông tin về ý nghĩa của ý nghĩa của các hệ số N , d , F , c .

Trong đó, θ_{CV} là tập hợp các tham số của Copula Cvine, $F_{j|i_1:i_m} := F(u_{k_j}|u_{k_{i_1}}, \dots, u_{k_{i_m}})$ và các phân phối biên này là phân phối đồng dạng (Uniform Distribution).

Mô hình GARCH - Cvine

Trong phần này, nhóm tác giả sẽ trình bày việc mô hình hóa phân phối biên của từng chuỗi dữ liệu bằng mô hình GARCH(1,1). Từ đó, nhóm tác giả rút ra được các phần dư chuẩn hóa từ kết quả ước lượng của mô hình GARCH(1,1) cho từng chuỗi tài sản. Từ các chuỗi phần dư chuẩn hóa được rút ra này, nhóm tác giả tiến hành xây dựng cấu trúc phụ thuộc Cvine. Cách tiến hành được trình bày như sau:

Xét mô hình trung bình đối với các giá trị tỷ suất sinh lợi hàng tuần $r_{t,j}$ ($r_{t,j} = \log\left(\frac{S_{t,j}}{S_{t-1,j}}\right)$) đối với tài sản thứ $j = 1, \dots, d$ ở tuần thứ $t = 1, \dots, n$ như sau:

$$r_{t,j} = \mu_j + \varepsilon_{t,j}$$

Với μ_j là trung bình của mẫu của chuỗi thứ j và $\varepsilon_{t,j}$ là sai số của chuỗi thứ j với thời gian t . Theo đó, phương sai thay đổi của sai số được mô hình hóa theo mô hình GARCH (p,q) được đề xuất bởi

Bollerslev (1986), nghiên cứu này sử dụng mô hình GARCH (1,1) và mô hình được ký hiệu theo Tsay (2010) như sau:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{t,j} &= \sigma_{t,j} z_{t,j} \text{ với } z_{t,j} \sim D(0,1) \\ \sigma_{t,j}^2 &= \omega_j + \alpha_{1,j} \varepsilon_{t-1,j}^2 + \beta_{1,j} \sigma_{t-1,j}^2\end{aligned}$$

trong đó:

$\omega, \alpha_1, \beta_1$: Các tham số của mô hình GARCH (1,1),

z_j : Biến ngẫu nhiên phân phối độc lập và đồng dạng (Independent and Identically Distributed – iid) của tài sản thứ j được chuẩn hóa có trung bình là 0 và phương sai là 1 (tức là $z_{t,j} \sim D(0,1)$); và $z_{t,j}$ có phân phối Student-t trong bài nghiên cứu này.

Trong bài nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng phương pháp ước lượng MLE (Maximum Likelihood Estimation) để ước lượng các tham số $\hat{\omega}_j, \hat{\alpha}_{1,j}, \hat{\beta}_{1,j}$ của tất cả các tài sản j . Sau khi ước lượng đồng thời phương trình trung bình và phương trình phương sai của mỗi chuỗi sẽ thu được phần dư $\hat{\varepsilon}_{t,j}$ của mỗi chuỗi j từ phương trình trung bình và ước lượng độ lệch chuẩn có điều kiện $\hat{\sigma}_{t,j}$ rút ra được từ phương trình phương sai; sau đó rút ra được phần dư chuẩn hóa $\hat{z}_{t,j} = \frac{\hat{\varepsilon}_{t,j}}{\hat{\sigma}_{t,j}}$ của tài sản j tương ứng. Tiếp theo đó, nghiên cứu này sẽ sử dụng các hàm Copula đã được trình bày ở mục trên để mô tả cấu trúc phụ thuộc của các chuỗi phần dư chuẩn hóa. Việc mô tả cấu trúc phụ thuộc cụ thể như sau:

Bước 1. Chuyển đổi phần dư đã được chuẩn hóa $\hat{z}_{t,j}$ của tài sản j thành các biến có phân phối đồng dạng chuẩn tắc (Standard Uniform Variables) $u_{t,j}$ với $j = 1, \dots, d$ và $t = 1, \dots, n$. Nhóm tác giả chuyển đổi theo công thức sau:

$$u_{t,j} = \frac{\text{rank}(\hat{z}_{t,j})}{n + 1}$$

Bước 2. Sau đó, nhóm tác giả dùng các hàm phân phối tích lũy biên (ứng với từng tài sản j để chuyển các phần dư được chuẩn hóa thành các biến có phân phối đồng dạng chuẩn tắc (Standard Uniform Variables) như trong biểu thức sau:

$$u_{t,j} = F_j(\hat{z}_{t,j})$$

Bước 3. Cuối cùng, nhóm tác giả sẽ sử dụng các biến có phân phối đồng dạng chuẩn tắc $u_{t,j}$ của tài sản thứ j để xây dựng cấu trúc phụ thuộc Cvine như đã được trình bày ở nội dung bên trên.

3.1.2. Ưu điểm của Vine Copula

Từ định lý Sklar (1959), nhóm tác giả nhận thấy: Về mặt lý thuyết, có thể lựa chọn các hàm Copula phù hợp để mô tả phân phối kết hợp đồng thời của nhiều biến. Tuy nhiên, về mặt thực tiễn thì lại không hề đơn giản, khi muốn mô tả các phân phối đồng thời của nhiều biến (hai biến trở lên) thì cần phải dùng các họ Copula có số chiều lớn hơn hai (nhiều hơn hai biến). Thông thường, họ Copula Gauss và Student-t được sử dụng để nghiên cứu với số chiều lớn hơn hai. Nhưng nếu sử dụng hai họ này thì sẽ có một số điểm chưa hợp lý với thực tế như sau: Nếu dùng họ Copula Gauss mặc nhiên giả định là phân phối đồng thời là phân phối đồng dạng (lúc này phân phối Copula không khác gì với phân phối đồng dạng truyền thống), còn nếu dùng họ Student-t thì xem các cặp biến số có hệ số phụ thuộc đuôi là như nhau (sẽ không hợp lý khi trường hợp thị trường biến động mạnh và phân phối của dữ liệu thực tế có thể lệch hẳn về hai đuôi trái hoặc phải). Chính vì lý do khó khăn về mặt thực tiễn, nên phương pháp Vine Copula được đề xuất bởi Joe (1996), và được các tác giả Bedford và Cooke

(2001, 2002), Kurowicka và Cooke (2005) phát triển thêm. Theo đó, thay vì sử dụng một hàm phân phối Copula đa biến duy nhất, thì phương pháp Vine Copula thực chất là một mô hình đồ thị nhiều tầng sẽ sử dụng từng phân phối Copula hai biến sẵn có cho từng cặp biến để xây dựng nên phân phối Copula đa biến. Cách tiếp cận này sẽ làm cho phương pháp Vine Copula dễ dàng hơn trong việc nắm bắt được cấu trúc phụ thuộc với số chiều bậc cao, và vì vậy trở nên khả thi hơn trong thực tiễn. Vì thế, khác với phương pháp Copula truyền thống mà theo đó mô hình sẽ đòi hỏi tất cả các cặp biến có cùng một phân phối phụ thuộc đuôi như nhau, thì phương pháp Vine Copula cho phép các phụ thuộc đuôi khác nhau cho từng cặp biến khác nhau khi xây dựng cấu trúc phụ thuộc đồng thời nhiều biến. Ngoài ra, phương pháp này còn giúp nắm bắt được tính phi tuyến và bất đối xứng trong cấu trúc phụ thuộc của từng cặp biến bất kể là khi thị trường hoạt động bình thường hay khi thị trường biến động mạnh (Brechmann & Schepsmeier, 2013).

3.2. Dữ liệu nghiên cứu

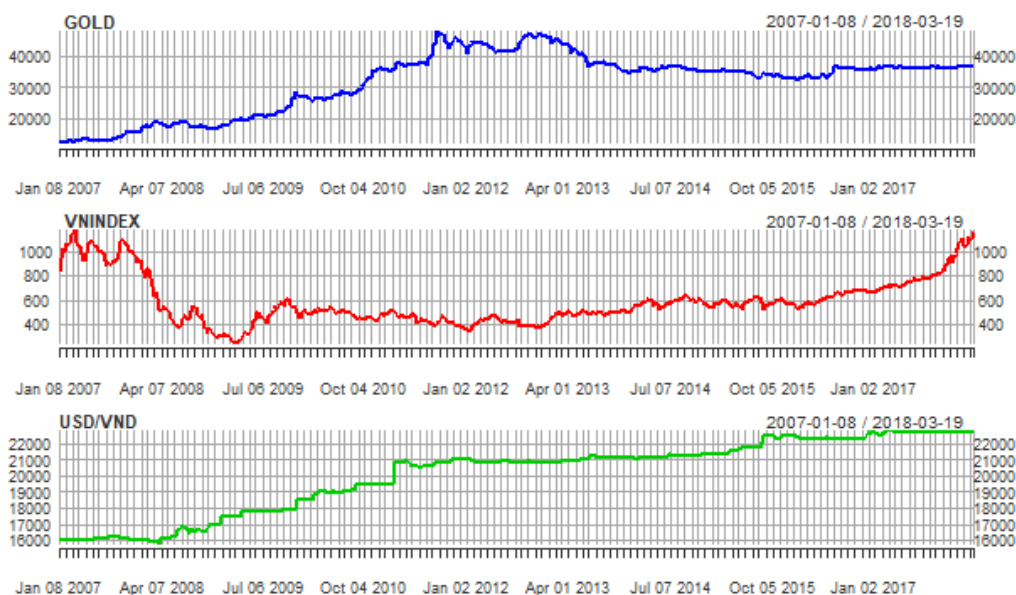
Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu tỷ suất sinh lợi theo tuần trong hơn 10 năm từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018. Việc sử dụng dữ liệu tuần là phù hợp khi nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa giá vàng và tỷ giá VND/USD vì theo Reboredo (2013) thì việc sử dụng dữ liệu tuần sẽ tránh được tình trạng bị nhiễu và lệch hơn so với việc sử dụng dữ liệu ngày hoặc dữ liệu có tần số cao hơn; mà chính việc nhiễu và lệch này có thể làm sai biệt mối quan hệ phụ thuộc cũng như làm phức tạp mô hình phân phối biên do nhiều nguyên nhân gây ra, chẳng hạn như: Các biến số đầu vào không có tính dừng (Non-Stationary Variables), có phân phối lệch về phía hai đuôi, hay có tồn tại hiện tượng trí nhớ dài hạn (có hiện tượng tự tương quan chuỗi) trong chuỗi dữ liệu gốc đang xem xét. Trên cơ sở lập luận đó, nhóm tác giả thu thập ba chuỗi dữ liệu tỷ suất sinh lợi của vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD thống nhất theo dữ liệu tuần. Giá vàng được sử dụng là giá vàng SJC tính bằng VND/lượng, chỉ số đại diện để đo lường thị trường chứng khoán Việt Nam là chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD được tính bằng số VND trên một đồng USD (tức là khi tỷ giá hối đoái tăng thì đồng VND bị mất giá). Do giá vàng gồm có giá vàng mua vào và giá bán ra nên để thống nhất cách tính dữ liệu theo tuần cho một chuỗi dữ liệu, bài nghiên cứu này sẽ tính dữ liệu giá vàng bằng trung bình của giá vàng mua vào và giá vàng bán ra, tức là, giá vàng = (giá vàng mua vào + giá vàng bán ra)/2. Tương tự như vậy, tỷ giá VND/USD cũng có tỷ giá mua vào và bán ra nên dữ liệu tỷ giá VND/USD bằng trung bình của tỷ giá VND/USD mua vào và tỷ giá VND/USD bán ra (tức là, tỷ giá VND/USD = [tỷ giá VND/USD mua vào + tỷ giá VND/USD bán ra]/2). Toàn bộ dữ liệu của bài nghiên cứu này được thu thập tại website www.vietstock.vn.

Ngoài ra, nhóm tác giả tiến hành thu thập dữ liệu tỷ giá áp dụng trên thị trường ngoại hối được công bố tại các ngân hàng thương mại Việt Nam theo dữ liệu hàng tuần. Tuy nhiên, tỷ giá công bố sẽ khác nhau giữa các ngân hàng thương mại khác nhau nên dữ liệu tỷ giá trong nghiên cứu này sẽ được thu thập nhất quán từ ngân hàng Vietcombank, ngân hàng thương mại có doanh số mua bán ngoại tệ lớn nhất Việt Nam.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thống kê mô tả sự biến động của giá vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD

Hình 1 trình bày về sự biến động của giá vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD được xem xét trong giai đoạn từ ngày 01/08/2007 đến ngày 19/03/2018. Nhìn chung, giá vàng và tỷ giá VND/USD có xu hướng tăng và qua đó cho thấy giá vàng càng tăng cao nhưng đồng VND lại sụt giảm giá trị so với đồng USD trong khi chỉ số VN-Index có hướng đi xuống. Đặc biệt là kể từ khi cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 xảy ra thì xu hướng này ngày càng rõ nét hơn. Ở giai đoạn 2008–2011, thị trường chứng khoán Việt Nam và chỉ số VN-Index sụt giảm mạnh, theo đó, nhà đầu tư có thể đã chuyển vốn từ thị trường chứng khoán sang các thị trường đầu tư thay thế khác mà một trong đó là thị trường vàng, khiến cho thị trường vàng càng ngày càng tăng giá mạnh, và vàng ngày càng được xem là công cụ phòng ngừa vững chắc cho giai đoạn này; hơn nữa, ở giai đoạn 2008–2011 này, tỷ giá VND/USD bị kiểm soát chặt chẽ bởi Ngân hàng Nhà Nước (tỷ giá VND/USD của ngân hàng thương mại chỉ được phép dao động trong biên độ cho phép so với tỷ giá bình quân liên ngân hàng do Ngân hàng Nhà Nước công bố) và tỷ giá VND/USD trong giai đoạn này luôn ở mức kịch trần cho phép.



Hình 1. Giá vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD giai đoạn từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018

Nguồn: Vietstock

Bảng 1 trình bày thống kê mô tả các tỷ suất sinh lợi theo tuần của vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD. Nhìn chung, giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của các tỷ suất sinh lợi cho thấy ba loại tài sản là vàng, chứng khoán và tỷ giá VND/USD có biến động khác nhau. Các chuỗi tỷ suất sinh lợi này đều có hình dạng phân phối với độ lệch (Skewness) và độ nhọn (Kurtosis) quá mức và điều này cho thấy các chuỗi dữ liệu này không có dạng phân phối chuẩn. Cụ thể hơn nữa, thống kê Jarque-Bera về kiểm định phân phối chuẩn đã cho kết quả bác bỏ tất cả các chuỗi tỷ suất sinh lợi này

có phân phối chuẩn với mức ý nghĩa 5%. Từ đó, nhóm tác giả thấy rằng các chuỗi tỷ suất sinh lợi của vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD không có phân phối chuẩn, điều này là lý do cho thấy việc nghiên cứu mối quan hệ giữa vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD bằng hệ số tương quan (khi giả định các chuỗi tỷ suất sinh lợi là phân phối chuẩn) là không thể giải thích chính xác và đầy đủ mối quan hệ của vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD.

Bảng 1.

Thông kê mô tả cho tỷ suất sinh lợi theo tuần của giá vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD

	Vàng	VN-Index	VND/USD
Giá trị nhỏ nhất	-0,022	-0,057	-0,012
Giá trị lớn nhất	0,049	0,050	0,006
Trung bình	0,000	0,000	0,000
Độ lệch chuẩn	8,553	26,63	1,516
Độ lệch (Skewness)	2,679	-0,059	-1,908
Độ nhọn (Kurtosis)	21,05	1,186	49,93
Jarque-Bera	11,60**	35,48**	6,157**
Số quan sát	585	585	585

Ghi chú: Dữ liệu tuần trong giai đoạn từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018.

Kiểm định Jarque-Bera được sử dụng để kiểm định một chuỗi dữ liệu cho trước có tuân theo phân phối chuẩn hay không và giá trị kiểm định thống kê có phân phối Chi-Square – χ^2 .

** tương ứng với mức ý nghĩa thống kê 5%.

4.2. Kết quả nghiên cứu

4.2.1. Kết quả kiểm định tính dừng

Nghiên cứu này sử dụng hai kiểm định phổ biến là ADF (Augmented Dickey-Fuller Test) và PP (Phillips-Perron Unit Root Test) để kiểm định tính dừng của các chuỗi dữ liệu. Bảng 2 cho thấy ba chuỗi dữ liệu thời gian: Tỷ suất sinh lợi của vàng, tỷ suất sinh lợi của thị trường (chỉ số VN-Index) và tỷ suất sinh lợi của tỷ giá VND/USD đều dừng ở mức ý nghĩa 5%.

Bảng 2.

Kết quả kiểm định ADF và PP

	ADF	PP
Vàng	-7,875**	-676,9**
VN-Index	-7,569**	-580,0**
VND/USD	-7,842**	-575,2**

Ghi chú: Bảng 2 trình bày cả hai kiểm định ADF và PP và kết quả đều cho thấy các chuỗi tỷ suất sinh lợi đều dừng ở mức ý nghĩa thống kê 5%.

** tương ứng với mức ý nghĩa thống kê 5%.

4.2.2. Kết quả ước lượng và kiểm định tính phù hợp của mô hình phân phối biên

Các kiểm định Ljung-Box và ARCH trong phần dư trên Bảng 3 cho thấy không có hiện tượng tự tương quan trễ tới 5 kỳ, hay có tồn tại hiệu ứng ARCH trong phần dư với mức ý nghĩa 5%. Các kiểm định KS (Kolmogorov-Smirnov) và CvM (Cramer-von Mises) được sử dụng để kiểm định giả thuyết H_0 mà theo đó hàm phân phối Vine Copula có thể được sử dụng phù hợp hay không cho từng tài sản riêng lẻ. Kết quả kiểm định cho thấy không thể bác bỏ giả thuyết H_0 về tính phù hợp của hàm phân phối Vine Copula ở mức ý nghĩa 5%. Vì vậy, mô hình Cvine Copula có thể được sử dụng để nắm bắt sự chuyển động cùng nhau của ba tài sản là Vàng, Chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD.

Bảng 3.

Kết quả ước lượng của mô hình phân phối biên và kiểm định tính phù hợp của mô hình phân phối biên cho tỷ suất sinh lợi theo tuần của giá vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD

	Vàng	VN-Index	VND/USD
μ	-0,000 (0,966)	0,000 (0,488)	0,000 (0,999)
Ω	0,000 (0,000)	0,000 (0,014)	0,000 (1,000)
α_1	0,310 (0,000)	0,258 (0,000)	0,772 (0,000)
β_1	0,688 (0,000)	0,705 (0,000)	0,225 (0,000)
Kiểm định Ljung-Box	(0,183)	(0,074)	(0,999)
ARCH	(0,954)	(0,793)	(0,998)
Kiểm định KS		5,403 (0,315)	
Kiểm định CvM		2,125 (0,580)	

Ghi chú: Bảng 3 trình bày ước lượng Maximum Likelihood cho các tham số của mô hình phân phối biên.

Kiểm định Ljung-Box cho các tương quan chuỗi của các phần dư trong mô hình được tính tới trễ 5 kỳ. ARCH là kiểm định LM của Engle trong các phần dư được tính tới độ trễ 5 kỳ.

Kiểm định KS và kiểm định CvM được sử dụng để kiểm định mức độ phù hợp của mô hình phân phối biên.

Các giá trị p-value nằm trong dấu ngoặc đơn ().

4.2.3. Kết quả ước lượng Cvine Copula của dữ liệu nghiên cứu

Bảng 4 trình bày giai đoạn nghiên cứu tổng thể của mối quan hệ giữa tỷ giá, tỷ giá, chỉ số thị trường chứng khoán, và giá vàng. Kết quả phân tích từ mô hình Cvine Copula từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018 cho thấy tỷ giá VND/USD đóng vai trò như là điểm nút gốc (Root Node) hay tỷ giá VND/USD đã có tác động mạnh đến giá vàng và chỉ số VN-Index. Trong giai đoạn này, mối quan hệ tỷ giá VND/USD và giá vàng cũng như cặp chỉ số VN-Index và giá vàng, có điều kiện theo tỷ giá VND/USD, không phụ thuộc với nhau. Điều này cũng khá là phù hợp với thị trường Việt Nam, bởi tỷ giá VND/USD luôn bị Nhà nước giám sát chặt chẽ trong một biên độ nhất định. Chính việc này có thể khiến cho tỷ giá VND/USD không bị phụ thuộc vào biến động của giá vàng trong mối quan hệ giữa tỷ giá VND/USD và giá vàng. Thông tin về biến động của tỷ giá VND/USD cũng không

giúp dự báo mối quan hệ giữa tỷ suất sinh lợi chỉ số VN-Index và giá vàng, có điều kiện trên tỷ giá VND/USD. Riêng cặp tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index có hệ số Kendall τ là $-0,05$ cho thấy khả năng tình huống tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index biến động ngược chiều sẽ cao hơn là 5% so với khả năng xảy ra tình huống tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index cùng tăng hoặc cùng giảm (bởi hệ số Kendall τ chính là hiệu số giữa khả năng biến động cùng chiều và khả năng biến động ngược chiều).

Bảng 4.

Kết quả ước lượng Cvine Copula giai đoạn từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018

	Copula	Tham số (sai số chuẩn)	Kendall τ	Phụ thuộc Đuôi trên (Upper tail dependence)	Phụ thuộc Đuôi dưới (Lower tail dependence)
$\Theta_{VND/USD, Vàng}$	Indep.	–	0,000	–	–
$\Theta_{VND/USD, VN-Index}$	Frank	$-0,480$ [0,230]	$-0,050$	–	–
$\Theta_{VN-Index, Vàng VND/USD}$	Indep.	–	0,000	–	–

Ghi chú: Bảng 4 tóm tắt các kết quả ước lượng Cvine Copula trên tổng các quan sát.

Giá trị nằm trong ngoặc vuông [] là sai số chuẩn của ước lượng.

Kết quả Copula là “Indep” (hay Independent) nói lên rằng 2 chuỗi dữ liệu là độc lập nhau với mức ý nghĩa 5%.

Indep., Frank: Họ Copula, xem chi tiết ở Bảng 7 phần Phụ lục.

4.2.4. Kết quả ước lượng khi xét các thay đổi cấu trúc của tỷ giá VND/USD

Trong mục này, nhóm tác giả sẽ xem xét đến các thay đổi của cấu trúc của tỷ giá VND/USD sẽ ảnh hưởng như thế nào đến mối quan hệ của vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD. Vì tỷ giá VND/USD được lựa chọn là nghiệm chính (nút gốc – Root Node) của các cặp Copula không điều kiện trong cấu trúc Cvine với giai đoạn nghiên cứu từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018 như kết quả trên đã chỉ ra, nghiên cứu này chỉ xét duy nhất việc thay đổi cấu trúc của tỷ giá VND/USD, và xét xem sự thay đổi cấu trúc này có ảnh hưởng đến mối quan hệ giữa vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD ra sao.

Trước tiên, theo cách của Aloui và Aïssa (2016), bài nghiên cứu cũng sử dụng kiểm định của Bai và Perron (2003) để xác định số điểm thay đổi cấu trúc (Breakpoint) chưa biết và số ngày thay đổi chưa biết trong chuỗi tỷ giá VND/USD. Các kết quả kiểm định Bai và Perron (2003) chỉ ra rằng có ba điểm thay đổi tương ứng với các ngày như sau: 29/12/2008, 14/2/2011 và 18/5/2015. Các kết quả điểm thay đổi trong cấu trúc (Breakpoint) đều có ý nghĩa ở mức 5%. Theo kết quả đó, nhóm tác giả thấy rằng các điểm thay đổi cấu trúc trong tỷ giá VND/USD xảy ra trùng với các sự kiện lớn trên thế giới như khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008, khủng hoảng nợ công châu Âu giai đoạn 2011–2015 và sự kiện Brexit. Để xem xét tác động các thay đổi mạnh của tỷ giá VND/USD lên sự phụ thuộc của giá vàng, chỉ số VN-Index, nghiên cứu này chia thành bốn giai đoạn con như sau: Từ ngày 08/01/2008 đến ngày 22/12/2008, từ ngày 29/12/2008 đến ngày 7/2/2011, từ ngày 14/2/2011 đến ngày 11/5/2015 và từ ngày 18/5/2015 đến ngày 19/3/2018. Từ việc phân chia thành các giai đoạn con, bài nghiên cứu này ước lượng

mô hình Cvine Copula cho giai đoạn con như trên với giả định là tỷ suất sinh lợi của tỷ giá VND/USD là nghiệm chính. Bảng 5 dưới đây trình bày các kết quả ước lượng.

Bảng 5.

Kết quả ước lượng Cvine Copula các giai đoạn con từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018

	Copula	Tham số (sai số chuẩn)		Kendall τ	Phụ thuộc Đuôi trên (Upper Tail Dependence)	Phụ thuộc Đuôi dưới (Lower Tail Dependence)
Từ ngày 08/01/2007 đến ngày 22/12/2008						
$\theta_{VND/USD, Vàng}$	Indep.	–	–	0,000	–	–
$\theta_{VND/USD, VN-Index}$	Frank	–1,700 0,520	–	–0,180	–	–
$\theta_{VN-Index, Vàng VND/USD}$	Indep.	–	–	0,000	–	–
Từ ngày 29/12/2008 đến ngày 07/02/2011						
$\theta_{VND/USD, Vàng}$	Rotated	2,760 [0,380]	0,000 [0,080]**	0,490	0,000	0,710
$\theta_{VND/USD, VN-Index}$	Indep.	–	–	0,000	–	–
$\theta_{VN-Index, Vàng VND/USD}$	Indep.	–	–	0,000	–	–
Từ ngày 14/2/2011 đến ngày 11/05/2015						
$\theta_{VND/USD, Vàng}$	Frank	–2,230 [0,360]**	–	–0,240	–	–
$\theta_{VND/USD, VN-Index}$	Indep.	–	–	0,000	–	–
$\theta_{VN-Index, Vàng VND/USD}$	Indep.	–	–	0,000	–	–
Từ ngày 18/05/2015 đến ngày 19/03/2018						
$\theta_{VND/USD, Vàng}$	Indep.	–	–	0,000	–	–
$\theta_{VND/USD, VN-Index}$	Indep.	–	–	0,000	–	–
$\theta_{VN-Index, Vàng VND/USD}$	Indep.	–	–	0,000	–	–

Ghi chú: Bảng 5 tóm tắt các kết quả ước lượng Cvine qua bốn giai đoạn.

Giá trị nằm trong ngoặc vuông [] là sai số chuẩn của ước lượng.

Các kết quả thống kê đều có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả Copula là “Indep.” (hay Independent) nói lên rằng hai chuỗi dữ liệu là độc lập nhau với mức ý nghĩa 5%.

Indep., Frank, Rotated: Họ Copula, xem chi tiết ở Bảng 7 phần Phụ lục.

Qua cả ba giai đoạn, nhìn chung, có thể thấy hệ số Kendall τ , sự phụ thuộc đuôi và cấu trúc phụ thuộc đã có sự thay đổi ở giai đoạn trước và sau năm 2008 (trùng với cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008), vào năm 2011 (trùng với cuộc khủng hoảng nợ công châu Âu giai đoạn 2011–2015), và năm 2017 (trùng với sự kiện Brexit năm 2017). Giai đoạn con thứ tư từ ngày 18/5/2015 đến ngày 19/3/2018 là giai đoạn có xảy ra sự kiện Brexit thì tất cả các cặp tỷ suất sinh lợi là độc lập nhau. Sau giai đoạn khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008, có sự thay đổi trong cấu trúc phụ thuộc giữa các cặp tỷ suất sinh lợi. Cụ thể như sau:

Giai đoạn từ ngày 08/01/2007 đến ngày 22/12/2008 (Giai đoạn trước khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008): Có mối quan hệ phụ thuộc chỉ xảy ra với cặp tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index.

Tuy nhiên, mối quan hệ của tỷ giá VND/USD và giá vàng, có và không có điều kiện (Conditional) đối với tỷ giá VND/USD thì không tồn tại và chúng đều độc lập với nhau. Cụ thể, hệ số Kendall τ của cặp tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index là $-0,18$ cho thấy khả năng tình huống tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index biến động ngược chiều sẽ cao hơn so với khả năng xảy ra tình huống tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index cùng tăng hoặc cùng giảm, là 18% (bởi hệ số Kendall τ chính là hiệu số giữa khả năng biến động cùng chiều và khả năng biến động ngược chiều). Đặc biệt, giai đoạn này không có sự phụ thuộc đuôi giữa các cặp tài sản và điều này cho thấy thị trường giai đoạn này biến động bình thường, không có biến động mạnh. Kết quả này là khá phù hợp với thực tế của giai đoạn trước khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008.

Giai đoạn từ ngày 29/12/2008 đến ngày 07/02/2011 (Giai đoạn xảy ra khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008): Trong giai đoạn này cấu trúc phụ thuộc đã thay đổi. Nghiên cứu tìm thấy bằng chứng tồn tại mối quan hệ cùng chiều giữa cặp tỷ giá VND/USD và giá vàng, còn các cặp còn lại thì không phụ thuộc nhau. Trong khi đó, ở giai đoạn trước khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 thì có tồn tại cấu trúc phụ thuộc ở cặp tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index, còn cặp tỷ giá VND/USD và giá vàng thì độc lập nhau. Cụ thể, trong giai đoạn này, giá trị Kendall τ của cặp tỷ giá VND/USD và giá vàng là 0,49, điều này cho thấy khả năng xảy ra tình huống tỷ giá VND/USD và giá vàng biến động cùng tăng hoặc cùng giảm sẽ cao hơn khả năng xảy ra tình huống tỷ giá VND/USD và giá vàng biến động ngược chiều, là 49%. Đặc biệt, trong giai đoạn này, sự phụ thuộc đuôi dưới của cặp tỷ giá VND/USD và giá vàng là 0,71. Điều này cho thấy khi thị trường biến động mạnh, sau một tuần giao dịch, xác suất mà theo đó tình huống giá vàng sẽ giảm mạnh khi tỷ giá VND/USD vượt một biên độ nào đó là 71%. Ở giai đoạn này sự tồn tại của cấu trúc phụ thuộc đuôi khá là hợp lý bởi vì đây là giai đoạn mà thị trường biến động mạnh khi thế giới bước vào cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008.

Giai đoạn từ ngày 14/02/2011 đến ngày 11/05/2015 (Giai đoạn khủng hoảng nợ công ở châu Âu): Trong giai đoạn này vẫn tồn tại mối quan hệ ở cặp tỷ giá VND/USD và giá vàng, còn các cặp tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index, chỉ số VN-Index và giá vàng có điều kiện với tỷ giá VND/USD, vẫn là độc lập. Tuy nhiên, ở giai đoạn này, cấu trúc phụ thuộc đã thay đổi ở cặp tỷ giá VND/USD và giá vàng khi mà thị trường giai đoạn này không còn biến động mạnh như giai đoạn khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 nữa (không còn tồn tại phụ thuộc đuôi). Thị trường giai đoạn này bắt đầu ổn định hơn dù thị trường tài chính thế giới vẫn còn chịu tác động của khủng hoảng nợ công châu Âu giai đoạn 2011–2015. Mối quan hệ của cặp tỷ giá VND/USD và giá vàng lúc này ngược chiều nhau, khác đi so với giai đoạn khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 trước đó là cùng chiều. Cụ thể, hệ số Kendall τ lúc này là $-0,24$ cho thấy khả năng xảy ra tình huống mà tỷ giá VND/USD và giá vàng biến động ngược chiều sẽ cao hơn tình huống mà tỷ giá VND/USD và giá vàng biến động cùng tăng hoặc cùng giảm, là 24%.

Giai đoạn từ ngày 18/05/2015 đến ngày 19/3/2018 (Giai đoạn xảy ra Sự kiện Brexit năm 2017): Cấu trúc phụ thuộc của các cặp trong giai đoạn này đã thay đổi hoàn toàn. Đặc điểm nổi bật của giai đoạn này là các cặp tỷ giá VND/USD và giá vàng, cặp tỷ giá VND/USD và chỉ số VN-Index, cặp chỉ số VN-Index và giá vàng có điều kiện với tỷ giá VND/USD, đều độc lập nhau, không có mối quan hệ với nhau. Điều này có thể lý giải là tình hình kinh tế tài chính của Việt Nam giai đoạn này đã đi vào ổn định, Chính phủ ra quyết định vàng SJC chỉ được giao dịch ở một số điểm cho phép dẫn đến việc người dân không còn dễ dàng mua vàng miếng và khiến cho biến động của giá vàng SJC không còn lớn như trước kia nữa. Tỷ giá VND/USD được Ngân hàng Nhà nước kiểm soát chặt chẽ và hiệu quả

hơn và thị trường chứng khoán đã dần phục hồi trở lại sau cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 và khủng hoảng nợ công châu Âu giai đoạn 2011–2015.

5. Kết luận

Bài viết này dựa theo cách tiếp cận của Aloui và Aïssa (2016) để nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc đồng thời của ba biến số trong mô hình: Tỷ suất sinh lợi của giá vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD ở thị trường Việt Nam bằng phương pháp Cvine Copula. Đầu tiên bài nghiên cứu này dùng mô hình GARCH(1,1) với phân phối Student-t để xây dựng mô hình phân phối biên cho các chuỗi dữ liệu tỷ suất sinh lợi. Sau đó, nghiên cứu này sử dụng phương pháp Cvine Copula để xây dựng cấu trúc phụ thuộc cho các phần dư được chuẩn hóa rút ra từ các kết quả ước lượng mô hình GARCH(1,1) ở trên. Sau khi nhận thấy sự thay đổi cấu trúc trong các tỷ suất sinh lợi của tỷ giá VND/USD, nhóm tác giả tiến hành ước lượng mô hình Cvine Copula cho một số giai đoạn con của giai đoạn nghiên cứu, từ đó, xác định ra sự thay đổi trong cấu trúc phụ thuộc giữa ba loại tài sản đang xét đến.

Mô hình Cvine Copula được sử dụng để nắm bắt cấu trúc phụ thuộc đa biến giữa các chuỗi tỷ suất sinh lợi hàng tuần của vàng, chỉ số VN-Index và tỷ giá VND/USD trong khoảng thời gian hơn 10 năm từ ngày 08/01/2007 đến ngày 19/03/2018. Bài nghiên cứu này đưa ra được các kết quả thực nghiệm sau:

- *Thứ nhất*, bằng chứng thực nghiệm cho thấy tỷ giá VND/USD có liên quan mạnh đến giá vàng và chỉ số VN-Index (vì tỷ giá VND/USD là nghiệm chính được tìm thấy trong mô hình Cvine Copula);

- *Thứ hai*, khi thị trường hoạt động bình thường thì cặp tài sản tỷ giá VND/USD và giá vàng cũng như cặp chỉ số VN-Index và giá vàng, có điều kiện theo tỷ giá VND/USD, không phụ thuộc với nhau. Kết quả này khá là phù hợp với thực tế tại thị trường ngoại hối Việt Nam bởi tỷ giá VND/USD luôn bị Nhà nước giám sát chặt chẽ trong một biên độ nhất định; chính việc này có thể khiến cho tỷ giá VND/USD không bị phụ thuộc nhiều bởi biến động của giá vàng; và biến động của tỷ giá VND/USD cũng không giúp dự báo về mối quan hệ giữa chỉ số VN-Index và giá vàng;

- *Thứ ba*, bằng chứng thực nghiệm cũng cho thấy khi thị trường hoạt động bình thường thì sự gia tăng trong tỷ giá VND/USD (đồng nội tệ mất giá so với đồng USD) có thể dẫn đến chỉ số VN-Index sụt giảm. Điều này cũng dễ hiểu bởi Việt Nam là nước phụ thuộc vào đồng USD khá cao trong thanh toán quốc tế, cộng thêm sự kiểm soát chặt chẽ tỷ giá VND/USD của Nhà nước, do đó, biến động trong tỷ giá VND/USD sẽ có ảnh hưởng đáng kể đến thị trường chứng khoán của Việt Nam;

- *Cuối cùng*, các kết quả ước lượng của các giai đoạn con cho thấy rằng cấu trúc phụ thuộc và mức độ phụ thuộc của các cặp tài sản không cố định đứng yên mà thay đổi giữa các khoảng thời gian xem xét. Đặc biệt nhất là giai đoạn khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 đã làm thay đổi cấu trúc phụ thuộc các chuỗi tỷ suất sinh lợi của ba loại tài sản đang được xem xét, dẫn đến sự dịch chuyển đồng thời trong giá vàng và tỷ giá VND/USD khi thị trường biến động mạnh.

Thị trường tài chính thế giới đã xảy ra nhiều sự kiện làm sụp đổ nhiều định chế tài chính và các nhà đầu tư đã quan tâm nhiều đến việc tìm kiếm tài sản để phòng ngừa rủi ro khi thị trường biến động mạnh theo chiều hướng xấu đi. Nhiều bằng chứng cho thấy thị trường hàng hóa mà đặc biệt trong đó vàng luôn được xem như là một công cụ để phòng ngừa và đầu tư an toàn khi xảy ra mất giá của một

đồng tiền hay khủng hoảng trên thị trường tài chính. Từ đó, có thể thấy tầm quan trọng khi nghiên cứu mối tương quan (hay cấu trúc phụ thuộc) giữa giá vàng, thị trường chứng khoán và tỷ giá. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu tìm hiểu về cấu trúc phụ thuộc này ở Việt Nam và thế giới ở mức độ rộng hơn, tuy nhiên, các nghiên cứu này cũng chỉ xem xét cấu trúc phụ thuộc ở mức độ tuyến tính (tức là dùng hệ số tương quan tuyến tính để đo lường mối quan hệ giữa các tài sản) và nó là không phù hợp trong việc nắm bắt các mối quan hệ phi tuyến giữa chuỗi tỷ suất sinh lợi của các tài sản, đặc biệt khi thị trường biến động mạnh. Vì lẽ đó, việc nghiên cứu mối quan hệ đồng thời giữa ba loại tài sản: Tỷ giá hối đoái, giá vàng, và chỉ số thị trường chứng khoán tại Việt Nam khi thị trường có biến động mạnh sẽ có ý nghĩa thiết thực đối với các nhà hoạch định chính sách cũng như các nhà đầu tư trên thị trường khi ngày nay việc phòng ngừa và quản trị rủi ro là một hoạt động thiết yếu cho sự thành công.

Bài nghiên cứu này chỉ dừng lại trong việc nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc đồng thời giữa ba biến và chỉ dùng một loại Vine Copula đó là Cvine Copula. Khi nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc với số chiều lớn hơn ba biến ta có thể áp dụng cấu trúc phụ thuộc Rvine Copula thay vì Cvine Copula. Vì vậy, các nghiên cứu tiếp theo có thể khai thác ưu điểm này của phương pháp Vine Copula để nghiên cứu mối quan hệ đa chiều đồng thời giữa các biến một cách tối ưu nhất có thể.

Chú thích

Bài nghiên cứu có tựa đề “Mối quan hệ giữa giá vàng, chỉ số thị trường chứng khoán và tỷ giá ở Việt Nam: Tiếp cận bằng phương pháp Canonical - Vine Copula” được trích từ luận văn thạc sĩ cùng tên năm 2018 của Trần Ngọc Tuấn (tác giả thứ nhất) dưới sự hướng dẫn khoa học của Vũ Việt Quảng (tác giả thứ hai) ■

Tài liệu tham khảo

- Aggarwal, R. (1981). Exchange rates and stock prices: A study of the US capital markets under floating exchange rates. *Akron Business Economic*, 12, 7–12.
- Ajayi, R. A., Friedman, J., & Mehdian, S. M. (1998). On the relationship between stock returns and exchange rates: Tests of Granger causality. *Global Finance Journal*, 9(2), 241–251.
- Aloui, C. (2007). Price and volatility spillovers between exchange rates and stock indexes for the pre- and post-euro period. *Quantitative Finance*, 7(6), 669–685.
- Aloui, R., & Aïssa, M. S. B. (2016). Relationship between oil, stock prices and exchange rates: A vine copula based GARCH method. *The North American Journal of Economics and Finance*, 37, 458–471.
- Aloui, R., Aïssa, M. S. B., & Nguyen, D. K. (2011). Global financial crisis, extreme interdependences, and contagion effects: The role of economic structure?. *Journal of Banking & Finance*, 35(1), 130–141.
- Bai, J., & Perron, P. (2003). Computation and analysis of multiple structural change models. *Journal of Applied Econometrics*, 18(1), 1–22.
- Bahmani-Oskooee, M., & Sohrabian, A. (1992). Stock prices and the effective exchange rate of the dollar. *Applied Economics*, 24(4), 459–464.
- Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*, 45(2), 217–229.

- Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34(8), 1886–1898.
- Beckers, S., & Soenen, L. (1984). Gold: More attractive to non-US than to US investors?. *Journal of Business Finance & Accounting*, 11(1), 107–112.
- Bedford, T., & Cooke, R. M. (2002). Vines--a new graphical model for dependent random variables. *The Annals of Statistics*, 30(4), 1031–1068.
- Bedford, T., & Cooke, R. M. (2001). Probability density decomposition for conditionally dependent random variables modeled by vines. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 32(1–4), 245–268.
- BenSaïda, A. (2018). The contagion effect in European sovereign debt markets: A regime-switching vine copula approach. *International Review of Financial Analysis*, 58, 153–165.
- Bhatti, M. I., & Nguyen, C. C. (2012). Diversification evidence from international equity markets using extreme values and stochastic Copulas. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 22(3), 622–646.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307–327.
- Branson, W. H. (1983). Macroeconomic Determinants of Real Exchange Risk (*NBER Working Paper 801*). Retrieved from the National Bureau of Economic Research: <https://www.nber.org/papers/w0801>.
- Brechmann, E. C., Czado, C., & Aas, K. (2012). Truncated regular vines in high dimensions with application to financial data. *Canadian Journal of Statistics*, 40(1), 68–85.
- Brechmann, E., & Schepsmeier, U. (2013). CDVine: Modeling dependence with C-and D-Vine Copulas in R. *Journal of Statistical Software*, 52(3), 1–27.
- Capie, F., Mills, T. C., & Wood, G. (2005). Gold as a hedge against the dollar. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15(4), 343–352.
- Chang, K. L. (2012). The time-varying and asymmetric dependence between crude oil spot and futures markets: Evidence from the Mixture Copula-based ARJI–GARCH model. *Economic Modelling*, 29(6), 2298–2309.
- Cherubini, U., Luciano, E., & Vecchiato, W. (2004). *Copula Methods in Finance*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Chollete, L., De la Pena, V., & Lu, C. C. (2011). International diversification: A Copula approach. *Journal of Banking & Finance*, 35(2), 403–417.
- Czado, C., Min, A., Baumann, T., & Dakovic, R. (2009). Pair-Copula constructions for modeling exchange rate dependence. *Preprint*.
- Do, G. Q., & Sriboonchitta, S. (2010). Cointegration and causality among international gold and ASEAN emerging stock markets. Available at SSRN <http://ssrn.com/abstract=1533919>
- Do, G. Q., McAleer, M., & Sriboonchitta, S. (2009). Effects of international gold market on stock exchange volatility: Evidence from ASEAN emerging stock markets. *Economics Bulletin*, 29(2), 599–610.

- Donnelly, R., & Sheehy, E. (1996). The share price reaction of UK exporters to exchange rate movements: An empirical study. *Journal of International Business Studies*, 27(1), 157–165.
- Dornbusch, R., & Fischer, S. (1980). Exchange rates and the current account. *The American Economic Review*, 70(5), 960–971.
- Frankel, J. A. (1992). Monetary and portfolio-balance models of exchange rate determination. In *International Economic Policies and Their Theoretical Foundations* (pp.793–832). San Diego, Calif: Academic Press.
- Garcia, R., & Tsafack, G. (2011). Dependence structure and extreme comovements in international equity and bond markets. *Journal of Banking & Finance*, 35(8), 1954–1970.
- Ghorbel, A., & Trabelsi, A. (2014). Energy portfolio risk management using time-varying extreme value Copula methods. *Economic Modelling*, 38, 470–485.
- Gilmore, C. G., McManus, G. M., Sharma, R., & Tezel, A. (2009). The dynamics of gold prices, gold mining stock prices and stock market prices comovements. *Research in Applied Economics*, 1(1), 1–19.
- Griffin, J. M., & Stulz, R. M. (2001). International competition and exchange rate shocks: A cross-country industry analysis of stock returns. *The Review of Financial Studies*, 14(1), 215–241.
- Hu, L. (2006). Dependence patterns across financial markets: A mixed Copula approach. *Applied Financial Economics*, 16(10), 717–729.
- Huỳnh Thị Thúy Vy. (2015). Vai trò của vàng đối với sự biến động của Việt Nam đồng: Tiếp cận theo hàm Copula. *Tạp chí Công nghệ Ngân hàng*, 114, 3–9.
- Jain, A., & Biswal, P. C. (2016). Dynamic linkages among oil price, gold price, exchange rate, and stock market in India. *Resources Policy*, 49, 179–185.
- Jain, A., & Ghosh, S. (2013). Dynamics of global oil prices, exchange rate and precious metal prices in India. *Resources Policy*, 38(1), 88–93.
- Joe, H. (1996). Families of m-variate distributions with given margins and $m(m-1)/2$ bivariate dependence parameters. *Lecture Notes-Monograph Series*, 120–141.
- Jorion, P. (1990). The Exchange-Rate Exposure of U.S. Multinationals. *The Journal of Business*, 63(3), 331–345.
- Joy, M. (2011). Gold and the US dollar: Hedge or haven?. *Finance Research Letters*, 8(3), 120–131.
- Kurowicka, D., & Cooke, R.M. (2005). Distribution-free continuous bayesian belief nets. In A. Wilson, N. Limnios, S. Keller-McNulty, & Y. Armijo (Eds.), *Modern Statistical and Mathematical Methods in Reliability* (pp. 309–323). Singapore: World Scientific.
- Lee, C. C., Chang, C. H., & Chen, M. P. (2015). Industry co-movements of American depository receipts: Evidences from the Copula approaches. *Economic Modelling*, 46, 301–314.
- Lee, W. C., & Lin, H. N. (2012). Threshold effects in the relationships between USD and gold futures by panel smooth transition approach. *Applied Economics Letters*, 19(11), 1065–1070.
- Li, M., & Yang, L. (2013). Modeling the volatility of futures return in rubber and oil—a Copula-based GARCH model approach. *Economic Modelling*, 35, 576–581.

- Mensi, W., Hammoudeh, S., Reboredo, J. C., & Nguyen, D. K. (2015). Are Sharia stocks, Gold and US Treasury hedges and/or safe havens for the oil-based GCC markets?. *Emerging Markets Review*, 24(C), 101–121.
- Naifar, N. (2012). Modeling the dependence structure between default risk premium, equity return volatility and the jump risk: Evidence from a financial crisis. *Economic Modelling*, 29(2), 119–131.
- Nguyen, C., Bhatti, M. I., & Hayat, A. (2014). Volatility linkages in the spot and futures market in Australia: A Copula approach. *Quality & Quantity*, 48(5), 2589–2603.
- Nguyen, C., Bhatti, M. I., Komorníková, M., & Komorník, J. (2016). Gold price and stock markets nexus under mixed-Copulas. *Economic Modelling*, 58, 283–292.
- Ning, C. (2010). Dependence structure between the equity market and the foreign exchange market—a Copula approach. *Journal of International Money and Finance*, 29(5), 743–759.
- 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 & Finance*, 16(4), 503–520.
- Patton, A. J. (2006). Modelling asymmetric exchange rate dependence. *International Economic Review*, 47(2), 527–556.
- Phylaktis, K., & Ravazzolo, F. (2005). Stock prices and exchange rate dynamics. *Journal of International Money and Finance*, 24(7), 1031–1053.
- Pukthuanthong, K., & Roll, R. (2011). Gold and the Dollar (and the Euro, Pound, and Yen). *Journal of Banking & Finance*, 35(8), 2070–2083.
- Reboredo, J. C. (2013). Is gold a safe haven or a hedge for the US dollar? Implications for risk management. *Journal of Banking & Finance*, 37(8), 2665–2676.
- Reboredo, J. C., & Rivera-Castro, M. A. (2014). Can gold hedge and preserve value when the US dollar depreciates?. *Economic Modelling*, 39, 168–173.
- Righi, M. B., & Ceretta, P. S. (2013). Analyzing the dependence structure of various sectors in the Brazilian market: A pair Copula construction approach. *Economic Modelling*, 35, 199–206.
- Rodriguez, J. C. (2007). Measuring financial contagion: A Copula approach. *Journal of Empirical Finance*, 14(3), 401–423.
- Sari, R., Hammoudeh, S., & Soytas, U. (2010). Dynamics of oil price, precious metal prices, and exchange rate. *Energy Economics*, 32(2), 351–362.
- Schepsmeier, U., Stoeber, J., Brechmann, E., Graeler, B., Nagler, T., & Erhardt, T. (2015). *VineCopula: Statistical Inference of Vine Copulas*. R package. Retrieved from: <http://cran.r-project.org/package=VineCopula>
- Sjaastad, L. A. (2008). The price of gold and the exchange rates: Once again. *Resources Policy*, 33(2), 118–124.
- Sjaastad, L. A., & Scacciavillani, F. (1996). The price of gold and the exchange rate. *Journal of International Money and Finance*, 15(6), 879–897.
- Sklar, M. (1959). Fonctions de repartition an dimensions et leurs marges. *Publ. Inst. Statist. Univ. Paris*, 8, 229–231.

- Soenen, L. A., & Hennigar, E. S. (1988). An analysis of exchange-rates and stock-prices-the united-states experience between 1980 and 1986. *Akron Business and Economic Review*, 19(4), 7–16.
- Sukcharoen, K., & Leatham, D. J. (2017). Hedging downside risk of oil refineries: A vine Copula approach. *Energy Economics*, 66, 493–507.
- Tachibana, M. (2018). Relationship between stock and currency markets conditional on the US stock returns: A vine copula approach. *Journal of Multinational Financial Management*, 46, 75–106.
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of Financial Time Series* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Tully, E., & Lucey, B. M. (2007). A power GARCH examination of the gold market. *Research in International Business and Finance*, 21(2), 316–325.
- Turgutlu, E., & Ucer, B. (2010). Is global diversification rational? Evidence from emerging equity markets through mixed Copula approach. *Applied Economics*, 42(5), 647–658.
- von Furstenberg, G. M., Jeon, B. N., Mankiw, N. G., & Shiller, R. J. (1989). International stock price movements: links and messages. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1989(1), 125–179.
- Wang, K. M., & Lee, Y. M. (2011). The yen for gold. *Resources Policy*, 36(1), 39–48.
- Yang, L., Cai, X. J., Li, M., & Hamori, S. (2015). Modeling dependence structures among international stock markets: Evidence from hierarchical Archimedean Copulas. *Economic Modelling*, 51, 308–314.
- Yang, S. Y., & Doong, S. C. (2004). Price and volatility spillovers between stock prices and exchange rates: Empirical evidence from the G-7 countries. *International Journal of Business and Economics*, 3(2), 139–153.
- Zhao, H. (2010). Dynamic relationship between exchange rate and stock price: Evidence from China. *Research in International Business and Finance*, 24(2), 103–112.

PHỤ LỤC

1. Phương pháp Cvine (trường hợp đặc biệt của Rvine) Copula

Theo Cherubini và cộng sự (2004), ta có khái niệm về họ các hàm Copula như sau:

Xét $X = (x_1, \dots, x_n)$ là một biến ngẫu nhiên n chiều; $f(x_1, \dots, x_n)$ là hàm mật độ phân phối đồng thời của X ; $F(x_1, \dots, x_n)$ là hàm phân phối đồng thời của X ; $F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)$ lần lượt là các hàm phân phối biên của x_1, \dots, x_n và $f_1(x_1), \dots, f_n(x_n)$ lần lượt là các hàm mật độ phân phối biên của x_1, \dots, x_n .

1.1. Khái niệm về Copula:

Một Copula n chiều là một hàm phân phối đồng thời xác định trên $[0,1]^n$, hàm Copula $C = C(u_1, u_2, \dots, u_n): [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ với các phân phối biên là phân phối đều $[0,1]$ thỏa mãn các điều kiện sau:

- $C(u_1, u_2, \dots, u_n)$ tăng theo mỗi thành phần u_i .
- $C(1, \dots, 1, u_i, 1, \dots, 1) = u_i, \forall i \in \{1, \dots, n\}, u_i \in [0,1]$.

Với mọi $(a_1, \dots, a_n), (b_1, \dots, b_n) \in [0,1]^n, a_i \leq b_i$,

$\sum_{i_1=1}^2 \dots \sum_{i_n=1}^2 (-1)^{i_1 + \dots + i_n} C(u_{1i_1}, \dots, u_{ni_n}) \geq 0$, trong đó $u_{j1} = a_j, u_{j2} = b_j, \forall j \in \{1, \dots, n\}$, thì $C(u_1, u_2, \dots, u_n)$ được gọi là một Copula.

1.2. Định lý Sklar (1959)

Với bất kỳ hàm phân phối đồng thời $F(x_1, \dots, x_n)$ có $F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)$ lần lượt là các hàm phân phối biên của x_1, \dots, x_n . Khi đó tồn tại một hàm Copula C sao cho:

$$F(x_1, \dots, x_n) = C(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n))$$

Nếu hàm phân phối đồng thời này là liên tục và các hàm phân phối biên là tăng nghiêm ngặt và liên tục thì hàm mật độ copula có thể biểu diễn như sau:

$$c(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)) = \frac{\partial^n C(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n))}{\partial F_1(x_1) \dots \partial F_n(x_n)} = \frac{\partial^n F(x_1, \dots, x_n)}{\partial F_1(x_1) \dots \partial F_n(x_n)} = \frac{f(x_1, \dots, x_n)}{\prod_{i=1}^n f_i(x_i)}$$

Từ biểu thức trên, ta có kết quả như sau:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n f_i(x_i) c(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n))$$

1.3. Các hệ số đo lường mức độ phụ thuộc

Trong mục này, bài nghiên cứu sẽ trình bày hai hệ số phụ thuộc của hai biến ngẫu nhiên: Hệ số Kendall τ và hệ số phụ thuộc đuôi

2. Hệ số Kendall τ

Giả sử (X_1, X_2) là véc tơ ngẫu nhiên có hàm phân phối xác suất đồng thời $F, \{(X_{11}, X_{21}), (X_{12}, X_{22})\}$ là mẫu ngẫu nhiên lấy từ véc tơ ngẫu nhiên (X_1, X_2) . Hệ số Kendall τ , ký hiệu là τ_{X_1, X_2} , được tính như sau (Cherubini và cộng sự, 2004):

$$\tau_{X_1, X_2} = P\{(X_{11} - X_{12})(X_{21} - X_{22}) > 0\} - P\{(X_{11} - X_{12})(X_{21} - X_{22}) < 0\}$$

Hệ số Kendall τ đo lường mức độ phụ thuộc đơn điệu của hai biến ngẫu nhiên. Giả sử X_1, X_2 là giá của hai tài sản A và B thì hệ số Kendall τ cho chúng ta biết khả năng hai tài sản A và B cùng tăng giá hay giảm giá sẽ cao hơn khả năng giá của hai tài sản A và B biến động ngược chiều là bao nhiêu.

3. Hệ số phụ thuộc đuôi

Xét hai biến ngẫu nhiên hai chiều $X = (X_1, X_2)$ với X_1, X_2 lần lượt có hàm phân phối tương ứng là F_1 và F_2 . Với $F_1^{-1}(p), F_2^{-1}(p)$ lần lượt là các p phân vị của hàm F_1 và F_2 , ta có:

Hệ số phụ thuộc đuôi trên của X, ký hiệu là λ_U , được tính như sau:

$$\lambda_U = \lim_{p \rightarrow 1^-} P(X_2 > F_2^{-1}(p) | X_1 > F_1^{-1}(p))$$

Nếu $\lambda_U \in (0,1]$ thì X phụ thuộc đuôi trên, $\lambda_U = 0$ thì X không phụ thuộc đuôi trên. Hệ số phụ thuộc đuôi dưới của X, ký hiệu là λ_L , được tính như sau:

$$\lambda_L = \lim_{p \rightarrow 0^+} P(X_2 < F_2^{-1}(p) | X_1 \leq F_1^{-1}(p))$$

Nếu $\lambda_L \in (0,1]$ thì X phụ thuộc đuôi dưới, $\lambda_L = 0$ thì X không phụ thuộc đuôi dưới.

Giả sử X_1, X_2 là giá của hai tài sản A và B thì hệ số phụ thuộc đuôi cho biết mức độ phụ thuộc của hai tài sản A, B khi thị trường biến động mạnh. Trong đó, hệ số phụ thuộc đuôi trên cho biết sau một chu kỳ giao dịch thì khả năng xảy ra việc giá tài sản B sẽ tăng mạnh vượt qua một mức độ nào đó khi biết giá của tài sản A đã tăng mạnh vượt qua một mức độ nào đó; hệ số phụ thuộc đuôi dưới cho biết sau một chu kỳ giao dịch thì khả năng xảy ra việc giá của tài sản B sẽ giảm mạnh vượt qua một mức độ nào đó khi biết giá của tài sản A đã giảm mạnh vượt qua một mức độ nào đó.

4. Một số họ Copula (Copula Families)

Theo Brechmann và Schepsmeier (2013), có hai họ Copula hai chiều thường dùng trong thực hành đó là họ Copula Elliptic (gồm có Copula Gauss và Copula Student-t) và họ Copula Archimedean (Clayton, Gumbel, Frank, Joe, BB1 – tức là Copula Clayton – Gumbel), BB6 (tức là Copula Joe - Gumbel), BB7 (tức là Copula Joe - Clayton), BB8 (tức là Copula Joe - Frank)). Dưới đây Bài nghiên cứu sẽ giới thiệu các Copula trong hai họ Copula chính ở trên:

Bảng 6

Ký hiệu và các thông số giá trị của họ Copula Elliptic hai biến

STT	Phân phối Elliptic	Điều kiện tham số	Kendall τ	Phụ thuộc đuôi
1	Gauss	$\rho \in (-1,1)$	$\frac{2}{\pi} \arcsin(\rho)$	0
2	Student-t	$\rho \in (-1,1), v > 2$	$\frac{2}{\pi} \arcsin(\rho)$	$2t_{v+1} \left(-\sqrt{v+1} \sqrt{\frac{1-\rho}{1+\rho}} \right)$

Bảng 7

Ký hiệu và các thông số giá trị của họ Copula Archimedean hai biến

STT	Họ Copula	Hàm sinh	Điều kiện tham số	Kendall τ	Phụ thuộc đuôi (dưới, trên)
1	Clayton	$\frac{1}{\theta}(t^{-\theta} - 1)$	$\theta > 0$	$\frac{\theta}{\theta + 2}$	$(2^{-1/\theta}, 0)$
2	Gumbel	$(-\log t)^\theta$	$\theta \geq 1$	$1 - \frac{1}{\theta}$	$(0, 2 - 2^{1/\theta})$
3	Frank	$-\log \left[\frac{e^{-\theta t} - 1}{e^{-\theta} - 1} \right]$	$\theta \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$	$1 - \frac{4}{\theta} + 4 \frac{D_1(\theta)}{\theta}$	$(0, 0)$
4	Joe	$-\log[1 - (1 - t)^\theta]$	$\theta > 1$	$1 + \frac{4}{\theta^2} \int_0^1 t \log(t)(1 - t)^{\frac{2(1-\theta)}{\theta}} dt$	$(0, 2 - 2^{1/\theta})$
5	BB1	$(t^{-\theta} - 1)^\delta$	$\theta > 0, \delta \geq 1$	$1 - \frac{2}{\delta(\theta + 2)}$	$(2^{-\frac{1}{\delta\theta}}, 2 - 2^{\frac{1}{\delta\theta}})$
6	BB6	$(-\log[1 - (1 - t)^\theta])^\delta$	$\theta > 1, \delta \geq 1$	$1 + \frac{4}{\delta\theta} \int_0^1 (-\log(1 - (1 - t)^\theta)) dt$	$(0, 2 - 2^{\frac{1}{\delta\theta}})$
7	BB7	$(1 - (1 - t)^\theta)^{-\delta} - 1$	$\theta \geq 1, \delta > 0$	$1 + \frac{4}{\theta\delta} \int_0^1 \left(-(1 - (1 - t)^\theta)^{\delta+1} \frac{(1 - (1 - t)^\theta)^{-\delta} - 1}{(1 - t)^{\theta-1}} \right) dt$	$(2^{-\frac{1}{\delta}}, 2 - 2^{\frac{1}{\delta}})$
8	BB8	$-\log \left[\frac{1 - (1 - \delta t)^\theta}{1 - (1 - \delta)^\theta} \right]$	$\theta \geq 1, \delta \in (0, 1]$	$1 + \frac{4}{\theta\delta} \int_0^1 \left(-\log \left(\frac{(1 - t\delta)^\theta - 1}{(1 - \delta)^\theta - 1} \right) \right) dt$	$(0, 0)$

Ngoài ra, từ những họ Copula Archimedean ở trên, các phiên bản quay có thể được tạo ra cho Clayton (3), Gumbel (4), Joe (6) và các họ BB (7, 8, 9, 10) để lập nên các Copula mới. Khi quay chúng 180° ta được các survival Copula; các phiên bản quay $90^\circ, 270^\circ$ cho phép mô hình hóa với cấu trúc phụ thuộc âm. Ngoài ra khi các Copula Elliptic có $\rho = 0$ hoặc các Copula Archimedean có $\theta \rightarrow 0$ thì ta có các independence Copula (Copula này thể hiện hai chuỗi giá trị không có tương quan với nhau).

5. Phương pháp xây dựng cấu trúc cặp Copula (Pair - Copula Construction)

Theo lý thuyết, việc xây dựng các Copula có số chiều bậc cao (nhiều hơn hai biến) có thể thực hiện được. Tuy nhiên, trong thực tế, khi xử lý cấu trúc phụ thuộc của các chuỗi dữ liệu tài chính thì không phải lúc nào các cặp dữ liệu cũng có cùng cấu trúc phụ thuộc giống như nhau. Vì thế việc xem xét cấu trúc phụ thuộc ở hai đuôi không còn hợp lý; hơn nữa, việc xây dựng các Copula nhiều hơn hai biến là khá phức tạp và không linh hoạt. Chính vì các lý do trên, mà phương pháp mô hình hóa cấu trúc phụ thuộc cho các dữ liệu đa biến được ra đời dựa trên cơ sở xây dựng cấu trúc cặp Copula (Pair - Copula Construction) hay còn gọi là PCC. Ý tưởng chính của cách tiếp cận PCC là để xây dựng các Copula đa biến bằng cách phân rã một phân phối đa biến thành các tầng Copula hai biến.

Cấu trúc phân rã cặp Copula (Pair - Copula) hay còn gọi là các tầng Copula hai biến này sau đó được minh họa bởi “Vine”, tức là một mô hình đồ thị dùng để lưu trữ các bước xây dựng. Cấu trúc phụ thuộc này được đưa ra bởi Bedford và Cooke (2001, 2002). Tiến trình xây dựng PCC ba biến đề xuất bởi Aloui và Aïssa (2016):

Xét ba biến ngẫu nhiên $X = (X_1, X_2, X_3)$, hàm mật độ phân phối xác suất kết hợp (Joint pdf) là $f(x_1, x_2, x_3)$ với $f_1(x_1), f_2(x_2), f_3(x_3)$ lần lượt là các hàm mật độ biên (Marginal Density Function) của X , và các hàm phân phối biên tương ứng là $F_1(x_1), F_2(x_2), F_3(x_3)$. $f(x_1, x_2, x_3)$ có thể được tách ra thành các tích như sau:

$$f(x_1, x_2, x_3) = f_1(x_1) f(x_2|x_1) f(x_3|x_1, x_2)$$

Theo định lý Sklar (1959) thì “Một hàm phân phối đồng thời có thể biểu diễn bằng các hàm phân phối biên và một hàm Copula”. Do đó, hàm mật độ phân phối của x_2 có điều kiện trên x_1 được biểu diễn như sau:

$$f(x_2|x_1) = \frac{f(x_1, x_2)}{f_1(x_1)} = \frac{c_{1,2}(F_1(x_1), F_2(x_2))f_1(x_1)f_2(x_2)}{f_1(x_1)} = c_{1,2}(F_1(x_1), F_2(x_2))f_2(x_2)$$

Tương tự, đối với hàm mật độ phân phối x_3 với điều kiện x_1, x_2 được biểu diễn như sau:

$$\begin{aligned} f(x_3|x_1, x_2) &= \frac{f(x_2, x_3|x_1)}{f(x_2|x_1)} = \frac{c_{2,3|1}(F(x_2|x_1), F(x_3|x_1))f(x_2|x_1)f(x_3|x_1)}{f(x_2|x_1)} \\ &= c_{2,3|1}(F(x_2|x_1), F(x_3|x_1))c_{1,3}(F_1(x_1), F_3(x_3))f_3(x_3) \end{aligned}$$

Từ đây, có thể biểu diễn hàm mật độ phân phối kết hợp đồng thời ba biến bằng các kết hợp Copula hai biến có điều kiện và các hàm mật độ phân phối biên như sau:

$$\begin{aligned} &f(x_1, x_2, x_3) \\ &= c_{2,3|1}(F(x_2|x_1), F(x_3|x_1))c_{1,2}(F_1(x_1), F_2(x_2))c_{1,3}(F_1(x_1), F_3(x_3))f_1(x_1)f_2(x_2)f_3(x_3) \end{aligned}$$

Công thức tổng quát hàm mật độ phân phối d biến như sau:

$$f(x_1, \dots, x_d) = \prod_{j=1}^{d-1} \prod_{i=1}^{d-j} c_{i,(i+j)|(i+1), \dots, (i+j-1)} \prod_{k=1}^d f_k(x_k)$$

Tuy nhiên, việc phân rã thành các hàm mật độ Copula và các hàm mật độ biên là không phải chỉ có một kết quả duy nhất. Ví dụ, phân rã hàm mật độ phân phối đồng thời $f(x_1, x_2, x_3)$ được có thể biểu diễn dưới một dạng khác như sau:

$$\begin{aligned} &f(x_1, x_2, x_3) \\ &= c_{1,3|2}(F(x_1|x_2), F(x_3|x_2))c_{1,2}(F_1(x_1), F_2(x_2))c_{2,3}(F_1(x_1), F_3(x_3))f_1(x_1)f_2(x_2)f_3(x_3) \end{aligned}$$

Từ đây, có thể thấy đối với các hàm phân phối nhiều hơn hai biến đòi hỏi phải có một lượng lớn các phân rã cặp Copula phù hợp. Vì lý do đó, Bedford và Cooke (2001) đã đưa ra một mô hình đồ thị được gọi tên là Regular Vine (viết tắt là Rvine) giúp thiết lập các cấu trúc cặp Copula dễ dàng hơn. Các mục bên dưới sẽ trình bày cơ sở lý thuyết đối với Rvine.

6. Regular Vine

Như trình bày ở trên, có thể thấy rằng các cấu trúc xây dựng theo cặp Copula (các PCC) không phải là các phân rã duy nhất có thể có. Phương pháp Rvine Copula sẽ giúp xây dựng một PCC giản

đơn cho các phân phối đa biến theo một cấu trúc có thể có phù hợp nhất có thể; để từ đó giúp mô hình hóa được cấu trúc phụ thuộc giữa các biến theo một cách có hiệu quả nhất. Cụ thể, phương pháp Rvine cho d biến sẽ thiết lập một tập $V = \{T_1, \dots, T_{d-1}\}$ gồm $d - 1$ cây, với T_i là cây thứ i của tập V và $\frac{d(d-1)}{2}$ cạnh thỏa nút của cây thứ $i + 1$ sẽ là cạnh của cây thứ i và nếu hai nút của cây thứ $i + 1$ cùng liên kết chung với một cạnh trong cây thứ i chỉ khi hai nút trong cây thứ $i + 1$ này có cùng nút chính trong cây thứ i . Kurowicka và Cooke (2003) đưa ra định nghĩa về Rvine như sau:

6.1. Định nghĩa (Regular Vine)

Gọi V là một tập hợp Rvine của d phần tử, với $E(V) = E_1 \cup \dots \cup E_{d-1}$ là tập hợp các cạnh của V nếu: $V = \{T_1, \dots, T_{d-1}\}$.

$T_i = (N_i, E_i)$ là một cây gồm các nút $N_i = \{1, \dots, d\}$ và các cạnh E_i . Với $i = 2, \dots, d - 1$ có $T_i = (N_i, E_i)$ là cây với các nút $N_i = E_{i-1}$.

Điều kiện có nút chung, với $i = 2, \dots, d - 1$, nếu $\{a, b\} \in E_i$ có $|a \cap b| = 1$: Điều kiện này là để đảm bảo là nếu có một cạnh e cùng liên kết với cạnh a và b trong cây T_i , thì a và b phải có cùng nút chung trong cây T_{i-1} .

Cấu trúc Rvine có hai cấu trúc đặc biệt mà người ta thường hay sử dụng là Cvine (Canonical - vine) và Dvine (Drawable - vine). Bài nghiên cứu này tập trung sử dụng cấu trúc Cvine để xây dựng cấu trúc phụ thuộc. Dưới đây là các định nghĩa về Cvine.

6.2. Định nghĩa Cvine

Cvine là một kịch bản mà một biến đóng vai trò một thành phần chính (biến chính) và liên kết với các biến còn lại, cụ thể như sau:

Rvine được gọi là Cvine nếu mỗi cây T_i , $i = 1, \dots, d - 1$ có một nút duy nhất cho các bậc $d - i$ (trong đó, số bậc chính là số các cạnh nối với số nút tương ứng)

Từ định nghĩa trên có thể thấy được rằng, mỗi cây trong Cvine là một hình sao có một nút duy nhất liên kết với tất cả các nút khác. Theo Brechmann và Schepsmeier (2013) thì trong cây Cvine thứ nhất có một biến chính được phân tích để kết nối với các biến trong tập dữ liệu lại với nhau tạo thành một cấu trúc phụ thuộc. Biến chính này được xem như là nút gốc (Root Node) bậc 1 của các cây. Cây Cvine thứ nhất này được mô hình hóa bằng cách sử dụng các Copula hai biến cho cặp các biến nối với biến chính. Tổng quát lên thì biến chính của cây thứ i sẽ trở thành biến có điều kiện của cây thứ $i + 1$, theo cách này hàm mật độ đồng thời $f(x) = f(x_1, \dots, x_d)$ có phân rã Cvine với các nút gốc $1, \dots, d$ được viết như sau:

$$f(x) = \prod_{k=1}^d f_k(x_k) \prod_{i=1}^{d-1} \prod_{j=1}^{d-i} c_{i,i+j|1:(i-1)}(F(x_i|x_1, \dots, x_{i-1}), F(x_{i+j}|x_1, \dots, x_{i-1})|\theta_{i,i+j|1:(i-1)})$$

Trong đó, f_k là các hàm mật độ, $k = 1, \dots, d$ và $c_{i,i+j|1:(i-1)}$ là các hàm mật độ Copula hai biến với tham số $\theta_{i,i+j|1:(i-1)}$ (xem chi tiết trong nghiên cứu của Brechmann và Schepsmeier (2013)).