
ỨNG DỤNG ENTROPY TRONG BÀI TOÁN ĐỊNH GIÁ TÀI SẢN TÀI CHÍNH – TRƯỜNG HỢP THỊ TRƯỜNG CHỨNG KHOÁN VIỆT NAM

Mai Cẩm Tú

Khoa Toán kinh tế, Trường Đại học Kinh tế Quốc dân

Email: tumc@neu.edu.vn

Nguyễn Hồng Nhật

Khoa Toán kinh tế, Trường Đại học Kinh tế Quốc dân

Email: nhatnh@neu.edu.vn

Ngày nhận: 13/02/2020

Ngày nhận bản sửa: 23/3/2020

Ngày duyệt đăng: 05/02/2021

Tóm tắt:

Entropy gần đây được quan tâm nghiên cứu và áp dụng trong nhiều lĩnh vực khoa học khác nhau ở nhiều nước trên thế giới. Trong lý thuyết thông tin, entropy là thước đo thông tin của một biến số. Trong lĩnh vực tài chính, entropy được sử dụng làm thước đo thông tin về mức độ phân tán của một chuỗi thời gian, do đó có thể ứng dụng entropy trong định giá tài sản nói chung và định giá cổ phiếu nói riêng. Bài viết này ứng dụng entropy để đo lường rủi ro của các cổ phiếu niêm yết trên Sở giao dịch chứng khoán Thành phố Hồ Chí Minh (HOSE) trong khoảng thời gian từ ngày 1 tháng 1 năm 2013 đến ngày 26 tháng 4 năm 2019. Bài viết cũng so sánh và đi đến kết luận rằng khả năng giải thích cho tỷ suất sinh lời của cổ phiếu của entropy tốt hơn hẳn so với hệ số beta truyền thống.

Từ khóa: entropy, định giá tài sản, độ đo rủi ro.

Mã JEL: C00

Entropy application of financial asset pricing problem – The case of Vietnam Stock Exchange

Abstract:

Entropy has recently been interested in many areas worldwide. In information theory, entropy can be regarded as a measure of variable's information. In finance, entropy is used as a measure of information about the dispersion of time series, and hence can be employed in evaluating financial assets in general and evaluating stocks in particular. This paper uses entropy to measure the risk of stocks listed on the Ho Chi Minh Stock Exchange (HOSE) from January 1st 2013 to April 26th 2019. The result shows that entropy is much better than stock's beta in explaining stock's return.

Keywords: Entropy, asset pricing, risk measurement

JEL Code: C00

1. Giới thiệu

Khái niệm entropy ban đầu được nhà bác học người Đức Clausius (1870) giới thiệu trong nghiên cứu nhiệt động lực học để đo lường mức độ hỗn loạn của một hệ thống. Sau này khái niệm entropy được sử dụng trong nhiều lĩnh vực từ công nghệ đến xã hội học cũng như trong kinh tế - kinh doanh - tài chính. Chẳng hạn, Shannon (1948) giới thiệu Shannon entropy - đại lượng dùng để chỉ nội dung thông tin trung bình của một thông báo và nó được sử dụng trong mã hóa các tín hiệu truyền tin, bao gồm nén dữ liệu (ZIP, MP3, JPG, ...) và mã hóa kênh (chẳng hạn như trong DSL). Rényi (1961) giới thiệu công thức Rényi entropy - một độ đo cũng được ứng dụng nhiều trong lý thuyết thông tin. Shannon entropy và Rényi entropy là hai loại

entropy sau này được sử dụng nhiều trong các nghiên cứu ứng dụng entropy trong lĩnh vực tài chính. Đến năm 1997, Gulko đã đề xuất lý thuyết định giá entropy (Entropy Pricing Theory - EPT) được sử dụng trong bài toán định giá tài sản tài chính.

Định giá tài sản là một trong những vấn đề đã và đang được quan tâm nghiên cứu trong lĩnh vực đầu tư và quản lý tài chính. Khi định giá tài sản nói chung và định giá cổ phiếu nói riêng thì độ đo rủi ro của tài sản có thể coi là biến đầu vào quan trọng nhất. Một cách truyền thống, các nhà đầu tư và các nhà nghiên cứu thường sử dụng hệ số beta của cổ phiếu để đặc trưng cho mức độ rủi ro của cổ phiếu. Tuy nhiên khả năng giải thích của hệ số beta cho tỷ suất sinh lời của cổ phiếu đã được nhiều nghiên cứu chỉ ra là khá thấp. Để cải thiện khả năng giải thích, gần đây các nhà nghiên cứu trên thế giới bắt đầu sử dụng entropy trong bài toán định giá tài sản tài chính. Ormos & Zibriczky (2014) đã sử dụng độ đo rủi ro dựa trên entropy trong bài toán định giá cổ phiếu và đi đến kết luận rằng các entropy có khả năng giải thích cho tỷ suất sinh lời của cổ phiếu tốt hơn hệ số beta truyền thống. Kết quả tương tự cũng tìm thấy trong nghiên cứu của Deeva (2017) với số liệu của thị trường chứng khoán châu Âu.

Ở Việt Nam, trong những năm gần đây đã có khá nhiều nghiên cứu cả về entropy và về thị trường chứng khoán nhưng chưa có nghiên cứu nào ứng dụng entropy trong bài toán định giá tài sản tài chính. Bài viết này sẽ nghiên cứu ứng dụng entropy trong định giá cổ phiếu ở thị trường Việt Nam và hy vọng rằng khả năng giải thích của entropy cho lợi suất của cổ phiếu sẽ tốt hơn hệ số beta truyền thống. Cấu trúc bài viết như sau: mục tiếp theo sẽ trình bày tổng quan các công trình nghiên cứu liên quan; mục 3 trình bày entropy - phương pháp ước lượng entropy và phương pháp ước lượng các mô hình định giá tài sản; mục 4 trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm và thảo luận; mục 5 là kết luận và một số khuyến nghị.

2. Tổng quan nghiên cứu

Mô hình được coi là kinh điển trong định giá tài sản là mô hình định giá tài sản vốn – Capital Assets Pricing Model (CAPM). Mô hình CAPM do William Sharpe giới thiệu vào năm 1964 mô tả mối quan hệ giữa độ đo rủi ro và lợi nhuận kỳ vọng, trong đó lợi nhuận kỳ vọng của một tài sản được tính bằng lợi nhuận phi rủi ro (risk-free) cộng với một khoản bù đắp rủi ro dựa trên cơ sở rủi ro toàn hệ thống của tài sản đó. Sau đó Mossin (1966), Lintner (1965), Lintner (1969) và Black (1972) đã nghiên cứu bổ sung, mở rộng mô hình CAPM để có một mô hình hoàn chỉnh về mặt lý thuyết. Sau khi được giới thiệu, đã có nhiều nghiên cứu khác nhau áp dụng mô hình CAPM cho thị trường chứng khoán của nhiều nước trên thế giới, trong đó có một số nghiên cứu kết luận rằng không áp dụng được mô hình CAPM do vi phạm giả thiết của mô hình.

Bên cạnh những nghiên cứu áp dụng mô hình CAPM còn có các nghiên cứu chỉ ra những hạn chế của mô hình. Black (1972), Fama & Macbeth (1973), Fama & French (2004) đã tiến hành các nghiên cứu thực nghiệm và đều đồng ý rằng với các tài sản có beta lớn, lợi suất thực tế của tài sản bé hơn so với lợi suất tính toán từ mô hình CAPM và điều này ngược lại đối với các tài sản có beta nhỏ. Ross (1978) đã chỉ ra rằng tỷ suất sinh lời kỳ vọng của tài sản không chỉ phụ thuộc vào hệ số beta mà còn phụ thuộc vào quy mô doanh nghiệp và việc sở hữu cổ phiếu vào tháng Giêng. Fama & French (1992) đã chỉ ra rằng hệ số beta CAPM không giải thích được tỷ suất sinh lời kỳ vọng của chứng khoán Mỹ thời kỳ 1963 – 1990.

Trong lĩnh vực tài chính, thời gian gần đây các nhà nghiên cứu bắt đầu sử dụng entropy để đặc trưng cho mức độ rủi ro của các loại tài sản. Bentes & Menezes (2012) đã ước lượng Tsallis entropy và Shannon entropy cho các chuỗi lợi suất của các chỉ số CAC40, MIB30, NIKKEI225, PSI20, IBEX35, FTSE100, SP500 và so sánh với độ lệch chuẩn của các chuỗi lợi suất này, thời kỳ 1990 đến 2006. Kết luận là có thể sử dụng các entropy thay thế cho độ lệch chuẩn trong việc đo lường sự không chắc chắn của chuỗi thời gian. Sheraz & cộng sự (2015) đã sử dụng các độ đo Tsallis, Shannon, Rényi entropy và entropy xấp xỉ để đặc trưng cho mức độ biến động của các chỉ số chứng khoán. Sheraz và cộng sự đã sử dụng dữ liệu của bốn chỉ số là Paris index, Hong Kong index, Milan index, Singapore index trong thời kỳ 2000 đến 2012, tần số theo tuần và theo tháng. Kết luận rút ra là Paris index biến động hơn các chỉ số còn lại, với cả dữ liệu theo tuần và theo tháng. Tran (2017) đã ước lượng Shannon entropy của các chuỗi lợi suất của các chỉ số chứng khoán của các nước ASEAN6 và chỉ ra rằng có thể sử dụng Shannon entropy để đặc trưng cho mức độ biến động của các chuỗi chỉ số tương tự như độ lệch chuẩn.

Như vậy, entropy cũng đặc trưng cho mức độ biến động của chuỗi thời gian tài chính nên nó được dùng để đo lường mức độ rủi ro của tài sản và ứng dụng vào bài toán định giá tài sản tài chính. Ormos & Zibriczky

(2014) đã tiến hành nghiên cứu 150 chứng khoán chọn từ S&P500, giai đoạn 1985 đến 2011, tần số theo ngày. Sau khi sử dụng phương pháp biểu đồ để ước lượng Shannon entropy và Rényi entropy của các danh mục được tạo ngẫu nhiên từ 150 chứng khoán đã chọn, Ormos & Zibriczky đã tính toán các độ đo rủi ro dựa trên entropy và chỉ ra rằng các độ đo rủi ro dựa trên entropy là đáng tin cậy. Các tác giả cũng xem xét khả năng giải thích của độ đo rủi ro dựa trên entropy cho phần bù rủi ro của danh mục và chỉ ra việc bổ sung entropy trong mô hình định giá tài sản sẽ giúp cải thiện chất lượng cho mô hình. Deeva (2017) đã sử dụng dữ liệu giá của 390 chứng khoán của các nước châu Âu thời kỳ 2003 đến 2016, tần số theo cả ngày, tuần và tháng. Deeva sử dụng phương pháp ước lượng mật độ hạt nhân để ước lượng Shannon entropy và Rényi entropy, dùng phương pháp hợp lý tối đa để ước lượng Miller-Madow entropy. Sau đó, tác giả lần lượt sử dụng hệ số beta và các độ đo rủi ro dựa trên entropy làm biến giải thích trong bài toán định giá tài sản. Kết quả là độ đo rủi ro dựa trên Shannon entropy và Rényi entropy có khả năng giải thích tốt hơn hệ số beta, Miller-Madow entropy có khả năng giải thích tốt hơn beta theo tần số ngày nhưng theo tuần và tháng thì kém hơn.

Ở Việt Nam, entropy đã được nghiên cứu và ứng dụng trong vật lý và trong lý thuyết thông tin nhưng chưa có nhiều nghiên cứu ứng dụng entropy trong lĩnh vực tài chính nói chung và thị trường chứng khoán nói riêng. Trần Thị Tuấn Anh (2018a) chỉ ra rằng có thể sử dụng entropy xấp xỉ để đo lường tính ngẫu nhiên trong biến động chuỗi thời gian chứng khoán. Trần Thị Tuấn Anh (2018b) dùng Shannon entropy đo lường mức độ hiệu quả thông tin thì có thể nói thị trường chứng khoán Việt Nam chưa bao giờ đạt được trạng thái hiệu quả. Nguyễn Thị Thảo & cộng sự (2019) đã ước lượng Shannon entropy để đo lường hiệu quả thông tin và kết luận thị trường chứng khoán Việt Nam có độ hiệu quả thấp. Mai Cẩm Tú (2019) đã sử dụng entropy xấp xỉ để tính toán chỉ số hiệu quả EI (Efficient Index) của VN-Index và HNX-Index và kết luận rằng thị trường chứng khoán Việt Nam là kém hiệu quả. Như vậy, nghiên cứu ứng dụng entropy cho thị trường chứng khoán ở Việt Nam còn rất ít và chưa có bài viết nào ứng dụng entropy trong bài toán định giá tài sản tài chính.

3. Mô hình và phương pháp nghiên cứu

3.1. Entropy và độ đo rủi ro dựa trên entropy

Trong mục này chúng tôi trình bày các công thức tính Shannon entropy và Rényi entropy của biến ngẫu nhiên liên tục, độ đo rủi ro dựa trên entropy và phương pháp biểu đồ để ước lượng các entropy.

Nếu biến ngẫu nhiên liên tục X có hàm mật độ xác suất $f(x)$ thì Shannon entropy và Rényi entropy của X tương ứng là:

$$H_1(X) = -\int f(x) \ln f(x) dx, \quad (1)$$

$$H_2(X) = -\ln \int f(x)^2 dx. \quad (2)$$

Độ đo rủi ro dựa trên các entropy được Ormos & Zibriczky (2014) sử dụng là hàm mũ của các entropy tương ứng, lý do vì entropy tính được có thể nhận giá trị âm. Như vậy, $\text{Exp}(\text{Shannon}) = e^{H_1(X)}$ và $\text{Exp}(\text{Rényi}) = e^{H_2(X)}$ là các độ đo rủi ro dựa trên các entropy.

Để ước lượng entropy của biến ngẫu nhiên liên tục thì cần ước lượng hàm mật độ xác suất của biến ngẫu nhiên. Một trong các phương pháp đơn giản để ước lượng hàm mật độ xác suất của biến ngẫu nhiên liên tục là phương pháp dùng biểu đồ. Đặt $x_1, x_2, \dots, x_n$ là các giá trị quan sát được (giá trị mẫu) của biến ngẫu nhiên liên tục X . Chia miền xác định các giá trị mẫu ($\min(x), \max(x)$) thành k khoảng có độ rộng bằng nhau và đều bằng h (h được gọi là bandwidth) với các điểm chia là $t_j, j = 0, 1, 2, \dots, k$ và $t_0 = \min(x)$ và $t_k = \max(x)$. Có nhiều cách để xác định k hoặc h , trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng công thức của Silverman, $h = 1,06 \text{sn}^{-1/5}$ với s là độ lệch chuẩn mẫu. Ước lượng hàm mật độ xác suất của biến ngẫu nhiên X là $f_n(x) = \frac{v_j}{nh}$, trong đó v_j là số các điểm dữ liệu nằm trong khoảng thứ j . Khi đó công thức ước lượng Shannon entropy và Rényi entropy như sau:

$$H_{1,n}(X) = -\frac{1}{n} \sum_{j=1}^k v_j \ln \left(\frac{v_j}{nh} \right), \quad (3)$$

$$H_{2,n}(X) = -\ln \sum_{j=1}^k h \left(\frac{v_j}{nh} \right)^2. \quad (4)$$

Thực tế có những khoảng $[t_j, t_{j+1})$ không chứa giá trị nào của chuỗi số liệu, khi đó $v_j = 0$ và $\ln(0)$ không xác định. Để ước lượng Shannon entropy chúng tôi sử dụng quy ước $0\ln(0) = 0$. Ngoài ra giá trị lớn nhất của chuỗi số liệu để ước lượng các entropy sẽ được tính vào khoảng cuối cùng, nghĩa là $\sum_{j=1}^n v_j = n$

3.2. Mô hình định giá tài sản vốn (CAPM)

Mô hình CAPM mô tả mối quan hệ giữa độ đo rủi ro và lợi nhuận kỳ vọng, cổ phiếu có rủi ro càng cao thì đòi hỏi lợi nhuận càng cao để bù đắp cho rủi ro phải chịu. Trong lĩnh vực tài chính, mô hình CAPM được ứng dụng để ước lượng ma trận hiệp phương sai về lợi suất của các tài sản, phân tích rủi ro và tính lợi suất thực tế của tài sản cũng như của danh mục đầu tư, và quan trọng nhất là định giá tài sản. Sự ra đời của mô hình CAPM là một bước ngoặt trong phân tích thị trường vì đây là mô hình ra đời đầu tiên nhưng lại có cơ sở lý thuyết khá hoàn chỉnh. Mặt khác, mô hình CAPM mang tính logic cao, dễ sử dụng, dễ kiểm chứng các giả định nên mô hình này vẫn được ứng dụng trong cách bài định giá và phân tích nhiều lĩnh vực quan trọng của thị trường tài chính.

Theo mô hình CAPM thì lợi suất kỳ vọng của cổ phiếu là một hàm bậc nhất của hệ số beta và được trình bày dưới dạng sau:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i (E(R_m) - R_f), \quad (5)$$

trong đó $E(R_i)$ là lợi suất kỳ vọng của cổ phiếu i , $E(R_m)$ là lợi suất kỳ vọng của thị trường, R_f là lợi suất phi rủi ro. $(R_i - R_f)$ và $(R_m - R_f)$ lần lượt là phần bù rủi ro của cổ phiếu i và phần bù rủi ro thị trường. β_i là hệ số beta của cổ phiếu i , và được tính theo công thức sau:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i - R_f, R_m - R_f)}{\sigma^2(R_m - R_f)}. \quad (6)$$

Hệ số beta của cổ phiếu i thể hiện cho độ nhạy cảm của cổ phiếu i đối với sự biến động của thị trường chứng khoán. Nếu cổ phiếu i có hệ số $\beta_i > 1$ thì có thể nói rằng lợi suất của cổ phiếu i có độ biến động (rủi ro) lớn hơn so với lợi suất của toàn bộ thị trường. Nếu cổ phiếu i có $\beta_i < 0$ thì có thể nói cổ phiếu đi ngược so với thị trường, trường hợp này là rất hiếm. Nếu cổ phiếu i có $0 < \beta_i < 1$ thì có thể khẳng định rằng lợi suất của cổ phiếu i biến động cùng chiều với lợi suất của thị trường.

Phương trình (5) cho biết mối liên hệ giữa lợi suất kỳ vọng của cổ phiếu i và rủi ro (mang tính hệ thống) của nó. Thực tế là mỗi cổ phiếu lại có những đặc điểm riêng và do đó có rủi ro riêng. Thêm u_i vào phương trình (5) để đại diện cho rủi ro riêng của cổ phiếu i và chuyển phương trình về dạng ngẫu nhiên. Khi đó phương trình (5) trở thành:

$$R_{it} = R_f + \beta_i [R_{mt} - R_f] + u_{it} \quad (7)$$

Phương trình (7) gọi là mô hình CAPM dạng ngẫu nhiên. Khi đó, theo Hoàng Đình Tuấn (2010) có thể ước lượng hệ số beta của các cổ phiếu từ phương trình này. Trong bài viết này chúng tôi dùng R_m là lợi suất của chỉ số VN-Index và dùng phương OLS để ước lượng các hệ số beta của các cổ phiếu được đề cập trong mục 4. Các hệ số beta ước lượng được sẽ tạo thành biến $Beta$ để có thể dùng cho phần tiếp theo.

3.3. So sánh khả năng giải thích của các độ đo rủi ro của cổ phiếu

Giả sử β_i và $(R_i - R_f)$ lần lượt là độ đo rủi ro và phần bù rủi ro của cổ phiếu thứ i . Để so sánh khả năng giải thích của các độ đo rủi ro β_i (có thể là các hệ số beta hoặc các độ đo rủi ro dựa trên entropy) thì cần ước lượng mô hình

$$E(R_i - R_f) = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_i + v_i \quad (8)$$

Để xác định phần bù rủi ro kỳ vọng ở vế trái của mô hình (8) thì phải sử dụng số liệu lịch sử về giá của cổ phiếu. Trong bài này, chúng tôi sẽ sử dụng phần bù rủi ro kỳ vọng là trung bình cộng của chuỗi thời gian phần bù rủi ro của cổ phiếu i .

Thực hiện kiểm định F để kiểm tra sự phù hợp của mô hình (8), nếu mô hình phù hợp thì biến rủi ro tương ứng thực sự có giải thích cho phần bù rủi ro kỳ vọng của cổ phiếu. Khi đó so sánh hệ số xác định (R^2) của các mô hình với các biến rủi ro khác nhau thì có thể kết luận về khả năng giải thích của các biến đang xét.

Ngoài ra, để đánh giá xem mô hình (8) có phù hợp với kì vọng hay không còn phải thực hiện các kiểm định sau:

+ Kiểm định hệ số chặn $\gamma_0 = 0$, nếu $\gamma_0 \neq 0$ thì chứng tỏ ngoài biến rủi ro còn có các yếu tố khác tác động đến lợi suất tài sản.

+ Kiểm định hệ số góc $\gamma_1 > 0$, nếu đúng thì có thể nói tài sản có rủi ro lớn cũng có lợi suất kì vọng cao.

4. Kết quả và thảo luận

Trong bài này chúng tôi chọn số liệu là các chuỗi giá đóng cửa điều chỉnh hàng ngày của các cổ phiếu niêm yết trên HOSE, thời gian từ ngày 1 tháng 1 năm 2013 đến ngày 26 tháng 4 năm 2019. Lý do chọn thời điểm đầu là năm 2013 vì từ đầu năm 2013 biên độ giao dịch trên HOSE được áp dụng là +/- 7%, việc giới hạn biên độ giao dịch rõ ràng có ảnh hưởng đến lợi suất của cổ phiếu. Số liệu gồm 373 chuỗi giá đóng cửa điều chỉnh của 373 cổ phiếu đang niêm yết trên sàn HOSE được lấy từ trang web vietstock.vn. Chúng tôi tự tính chuỗi lợi suất của các cổ phiếu theo công thức $R_{it} = \ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right)$ với $P_{i,t}$ là giá đóng cửa điều chỉnh của cổ phiếu i tại ngày thứ t . Lợi suất phi rủi ro R_f được chọn là lợi suất của trái phiếu chính phủ kì hạn 10 năm, số liệu được lấy từ trang web investing.com. Theo dữ liệu lịch sử thì trung bình là 6,515%/năm, tương đương R_f là 0,01785%/ngày.

Sau khi xác định các biến lợi suất, chúng tôi tiến hành lần lượt như sau:

- Với cổ phiếu thứ i , chúng tôi ước lượng hệ số beta theo phương trình (7) và gán giá trị ước lượng được là $Beta_i$.

- Với cổ phiếu thứ i , chúng tôi ước lượng Shannon entropy và tính toán độ đo rủi ro dựa trên Shannon entropy ước lượng được, kết quả sẽ gán là giá trị $Exp(Shannon)_i$.

- Với cổ phiếu thứ i , chúng tôi ước lượng Rényi entropy và tính toán độ đo rủi ro dựa trên Rényi entropy ước lượng được, kết quả sẽ gán là giá trị $Exp(Renyi)_i$.

Sau bước trên chúng tôi thu được các biến $Beta$, $Exp(Shannon)$, $Exp(Renyi)$ với mỗi biến có 373 quan sát. Bảng 1 dưới đây liệt kê một số thống kê mô tả của các biến số mà chúng tôi sẽ sử dụng trong các mô hình.

Căn cứ vào trung bình, trung vị và hệ số bất đối xứng (skewness) của biến $Mean(R_i - R_f)$ có thể nói trong khoảng thời gian đang xét, trong số 373 cổ phiếu được nghiên cứu thì số lượng cổ phiếu có phần bù rủi ro trung bình dương nhiều hơn số cổ phiếu có phần bù rủi ro trung bình âm, nghĩa là số lượng cổ phiếu tăng giá nhiều hơn số lượng cổ phiếu giảm giá. Mặt khác biến $Mean(R_i - R_f)$ có độ lệch chuẩn lớn gấp nhiều lần trung bình, nghĩa là hệ số biến thiên (CV) là rất lớn cho thấy phần bù rủi ro trung bình của các cổ phiếu đang xét có mức độ biến động lớn.

Biến Beta có giá trị nhỏ nhất là -0,10102 và giá trị lớn nhất là 1,51173 nghĩa là có những cổ phiếu đi ngược với thị trường và cũng có những cổ phiếu có rủi ro lớn hơn nhiều so với rủi ro của thị trường. Các giá trị $Exp(Shannon)$, $Exp(Renyi)$ đều đo lường mức độ rủi ro của các cổ phiếu và giá trị này càng lớn thì mức độ rủi ro của cổ phiếu càng cao, việc nhận xét thống kê mô tả của hai biến này không có nhiều ý nghĩa. Có thể so sánh hình dạng phân phối xác suất của các biến đo lường rủi ro, cả 3 biến Beta, $Exp(Shannon)$, $Exp(Renyi)$ đều có hệ số bất đối xứng dương, nghĩa là đều phân phối lệch dương (lệch phải). Tuy nhiên có

Bảng 1: Một số thống kê mô tả của các biến số

	$Mean(R_i - R_f)$	$Beta$	$Exp(Shannon)$	$Exp(Renyi)$
Mean	0,00016	0,52056	0,02410	0,01201
Median	0,00030	0,46923	0,02349	0,01112
Maximum	0,00837	1,51173	0,05897	0,04437
Minimum	-0,00513	-0,10102	0,00458	0,00193
Std. Dev.	0,00109	0,34958	0,00903	0,00645
Skewness	-0,00827	0,61848	0,43635	1,35286
Kurtosis	15,8986	2,88325	3,27121	6,07498
Observations	373	373	373	373

Nguồn: Các tác giả tự tính toán từ số liệu trên web vietstock.vn và investing.com.

Bảng 2: Kết quả ước lượng các mô hình

Dependent Variable: $Mean(R_i - R_f)$							
Included observations: 373							
		Coefficient	Std. Error	P-value	R - squared	Ramsey RESET test	White test
[1]	Intercept	0,00027	0,00011	0,0076	0,0045	Prob. (F-stat.) = 0,9352	Prob. (F-stat.) = 0,0650
	Beta	- 0,00021	0,00016	0,1960			
[2]	Intercept	0,00080	0,00016	10^{-5}	0,0478	Prob. (F-stat.) = 0,0004	Prob. (F-stat.) = 0,0003
	Exp(Shannon)	- 0,02634	0,00610	2.10^{-5}			
[3]	Intercept	0,00057	0,00012	9.10^{-5}	0,0395	Prob. (F-stat.) = 0,0764	Prob. (F-stat.) ≈ 0
	Exp(Renyi)	- 0,03355	0,00859	0,0001			

Nguồn: Các tác giả tự tính toán từ số liệu trên web vietstock.vn và investing.com.

sự khác nhau về hệ số bất đối xứng và hệ số nhọn của Beta, Exp(Shannon), Exp(Renyi) cho thấy hình dạng phân phối xác suất của các biến này là khác nhau. So sánh độ lệch chuẩn với trung bình tương ứng của 3 biến này thì biến Exp(Shannon) có mức độ biến động thấp nhất, tiếp theo là Exp(Renyi) và biến Beta có mức độ biến động cao nhất.

Lần lượt sử dụng Beta, Exp(Shannon), Exp(Renyi) làm biến độc lập cho mô hình (8), chúng tôi có kết quả ước lượng trong bảng sau:

Ở đây các mô hình đều chỉ có một biến độc lập nên theo lý thuyết kinh tế lượng thì P-value của kiểm định hệ số góc bằng 0 (các giá trị in đậm) cũng là P-value của kiểm định sự phù hợp của mô hình. Từ bảng 2 có thể thấy P-value ứng với phương trình [1] khá lớn (bằng 0,196), nghĩa là biến Beta không giải thích cho phần bù rủi ro của cổ phiếu. P-value của các phương trình còn lại đều nhỏ, nghĩa là các biến rủi ro dựa trên entropy đều giải thích cho phần bù rủi ro của cổ phiếu. So sánh các hệ số xác định ước lượng được thì $R_{[1]}^2 < R_{[3]}^2 < R_{[2]}^2$, nghĩa là biến Beta có khả năng giải thích kém nhất còn biến rủi ro dựa trên Shannon entropy có khả năng giải thích tốt nhất.

Hai cột cuối của bảng 2 cung cấp các P-value của kiểm định Ramsey RESET thêm 1 biến và kiểm định White, các kiểm định để xem xét chất lượng của mô hình. Từ kết quả P-value có thể nói rằng mô hình [1] không mắc dạng hàm sai và có phương sai sai số đồng đều. Mô hình [2] có vấn đề về dạng hàm sai. Mô hình [3] không mắc dạng hàm sai nhưng có phương sai sai số thay đổi.

Tiến hành kiểm định dấu các hệ số hồi quy của mô hình [1] thì hệ số chặn dương với mức ý nghĩa 1%, hệ số góc âm với mức ý nghĩa 10%. Khi kiểm định dấu của các hệ số hồi quy ở mô hình [2] và [3] thì các hệ số chặn đều mang dấu dương, hệ số góc đều mang dấu âm với mức ý nghĩa 1%. Hệ số chặn dương chứng tỏ ngoài biến rủi ro còn có các yếu tố khác tác động đến phần bù rủi ro của cổ phiếu. Hệ số góc âm nghĩa là cổ phiếu có rủi ro lớn thì có lợi suất kì vọng thấp, điều này ngược với kì vọng là cổ phiếu có rủi ro càng cao thì đem lại lợi suất càng lớn để bù đắp cho mức rủi ro phải chịu.

5. Kết luận và khuyến nghị

Từ kết quả ước lượng ở phần 4 có thể kết luận:

Thứ nhất: Hệ số beta ước lượng từ mô hình CAPM không phù hợp để giải thích phần bù rủi ro của các cổ phiếu. Kết quả này khác với kết quả nghiên cứu của Deeva (2017) cho rằng hệ số beta CAPM có giải thích cho phần bù rủi ro của cổ phiếu ở thị trường châu Âu. Nguyên nhân của hiện tượng này là vì ở Việt Nam, nhiều giả thiết của mô hình CAPM không được thỏa mãn. Chẳng hạn như mô hình CAPM đòi hỏi lợi suất của các cổ phiếu phân phối chuẩn nhưng thực tế có rất nhiều chuỗi lợi suất cổ phiếu ở Việt Nam không phân phối chuẩn. Hay giả thiết của mô hình là thị trường không có chi phí giao dịch và không có thuế, thực tế là ở Việt Nam nhà đầu tư phải chịu chi phí giao dịch cả khi mua và khi bán, phải nộp thuế khi bán cổ phiếu.

Thứ hai: Các biến rủi ro dựa trên entropy đều phù hợp để giải thích phần bù rủi ro của cổ phiếu. So sánh khả năng giải thích cho phần bù rủi ro thì biến rủi ro dựa trên Shannon entropy là tốt hơn rủi ro dựa trên Rényi entropy. Kết luận này giống với các kết luận trong nghiên cứu của Ormos & Zibriczky (2014) và Deeva (2017). Kết hợp với việc kiểm định chất lượng của các mô hình thì có thể kết luận rằng biến rủi ro dựa

trên Rényi entropy là biến tốt nhất (trong các biến đang xét) để giải thích cho phần bù rủi ro. Lí do biến rủi ro dựa trên Rényi entropy được xếp cao hơn biến rủi ro dựa trên Shannon entropy là vì theo kiểm định Ramsey RESET mô hình với biến rủi ro dựa trên Shannon entropy vi phạm giả thiết 2 của phương pháp OLS.

Thứ ba: Các mô hình với biến rủi ro dựa trên entropy đều có hệ số chặn dương và hệ số góc âm. Hệ số chặn khác 0 cho thấy ngoài các biến đang xét, còn có các yếu tố khác ảnh hưởng đến phần bù rủi ro của cổ phiếu. Dấu của hệ số góc âm là ngược với kì vọng có thể do tần suất được lựa chọn là theo ngày. Ở Việt Nam giai đoạn từ năm 2013 đến năm 2015 áp dụng thời gian thanh toán là T+3, kể từ ngày 1 tháng 1 năm 2016 áp dụng thời gian thanh toán là T+2, điều này có nghĩa là khi mua cổ phiếu thì ngay ngày hôm sau cổ phiếu đó chưa về tài khoản nên nhà đầu tư không thể bán cổ phiếu đã mua, hay nói cách khác việc thu lợi suất theo ngày chưa thực hiện được.

Dựa vào các kết luận trên thì các biến rủi ro dựa trên entropy có khả năng giải thích cho lợi suất cổ phiếu tốt hơn các biến beta nên chúng tôi khuyến nghị các nhà đầu tư có thể xem xét sử dụng biến rủi ro dựa trên entropy khi định giá cổ phiếu. Mặt khác, với tình hình hiện tại ở Việt Nam, nhà đầu tư cần xem xét các độ đo rủi ro theo tuần hoặc theo tháng thì có thể thu được kết quả đáng tin cậy hơn.

Ở Việt Nam vẫn đang thực hiện thời gian thanh toán là T+2, đây có thể là nguyên nhân làm cho biến rủi ro và biến lợi suất của cổ phiếu biến đổi ngược chiều nhau. Tất nhiên nhà đầu tư có thể sử dụng số liệu theo tuần hoặc theo tháng để khắc phục điều này, nhưng việc quy định thời gian thanh toán T + 2 làm cho kênh đầu tư chứng khoán kém hấp dẫn hơn một số kênh đầu tư khác (như đầu tư vào vàng, ngoại tệ, bất động sản, ...). Do đó để thu hút nhà đầu tư tham gia thị trường chứng khoán thì chúng tôi khuyến nghị các nhà quản lí cần phải nâng cấp hệ thống công nghệ và cải thiện thời gian thanh toán trên thị trường.

Trong bài viết này chúng tôi áp dụng phương pháp biểu đồ để ước lượng hàm mật độ, từ đó ước lượng các entropy nên kết quả có những hạn chế nhất định. Mặt khác chúng tôi đã lựa chọn chuỗi lợi suất của các cổ phiếu để ước lượng các độ đo rủi ro cũng là một hạn chế của bài viết. Để khắc phục những hạn chế này, chúng tôi khuyến nghị các nhà nghiên cứu có thể áp dụng các phương pháp ước lượng hàm mật độ xác suất phức tạp hơn, đồng thời xem xét nghiên cứu với chuỗi tỷ suất sinh lời theo tuần hoặc theo tháng để có thể kì vọng có kết quả tốt hơn.

Tài liệu tham khảo

- Bentes, S. R. & Menezes, R. (2012), 'Entropy: a new measure of stock market volatility?', *Journal of Physics: Conference Series*, 394, 012033.
- Black, F. (1972), 'Capital-market equilibrium with restricted borrowing', *Journal of Business*, 45, 444-455.
- Clausius, R. (1870), 'On a mechanical theorem applicable to heat', *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Sciences*, 40 (1870): 122 – 127.
- Deeva, G. (2017), 'Comparing entropy and beta as measures of risk in asset pricing', *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 65, 1889-1894.
- Fama, E.F. & French, K.R. (1992), 'The Cross-section of Expected Stock Returns', *Journal of Finance*, 47 (2), 427-465.
- Fama, E.F. & French, K.R. (2004), 'The capital asset pricing model: Theory and evidence', *Journal of Economic Perspectives*, 18 (3), 25-46.
- Fama, E.F. & Macbeth, J.D. (1973), 'Risk, Return and Equilibrium: Empirical tests', *Journal of Political Economy*, 81 (3), 607-636.
- Hoàng Đình Tuấn (2010), *Mô hình phân tích và định giá tài sản tài chính, tập 1*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- Lintner, J. (1965), 'The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets', *Review of Economic and Statistics*, 47, 13-37.
- Lintner, J. (1969) 'The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital

-
- budgets: a reply', *Review of Economic and Statistics*, 51 (2), 222-224.
- Mai Cẩm Tú (2019), 'Ước lượng và phân tích mức độ hiệu quả của thị trường chứng khoán Việt Nam sử dụng phương pháp Kristoufek', *Tạp chí Ứng dụng Toán học*, 17 (1), 99-114.
- Mossin, J. (1966), 'Equilibrium in a capital asset market', *Econometrica*, 34 (4), 768 – 783.
- Nguyễn Thị Thảo, Nguyễn Thị Hà Giang & Nguyễn Thị Minh Ngọc (2019), 'Sử dụng phương pháp entropy để đo lường hiệu quả thông tin của thị trường chứng khoán – một nghiên cứu thực nghiệm ở thị trường chứng khoán Việt Nam', *Kỷ yếu hội thảo quốc tế Phương pháp thống kê và kinh tế lượng ứng dụng trong kinh tế và tài chính*, Information and Communications Publishing House, Thành phố Hồ Chí Minh, 404-413.
- Ormos, M. & Zibriczky, D. (2014), 'Entropy-based Financial Asset Pricing', *PloS ONE* 9 (12):e115742.
- Rényi, A. (1961), 'On measures of information and entropy', *Proceedings of the fourth Berkeley Symposium on Mathematics, Statistics and Probability*, 1, 547-561.
- Ross, S. A. (1978), 'A simple approach to the valuation of risky streams', *Journal of Business*, 51, 453-475.
- Shannon, C.E. (1948), 'A Mathematical Theory of Communication', *Bell System Technical Journal*, 27, 379-432.
- Sharpe, W.F. (1964), 'Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk*', *The Journal of Finance*, 19, 425-442.
- Sheraz, M. , Dedu, S. & Preda, V. (2015), 'Entropy measures for assessing volatile markets', *Procedia Economics and Finance*, 22, 655 – 662.
- Trần Thị Tuấn Anh (2018a), 'Sử dụng entropy xấp xỉ để so sánh tính ngẫu nhiên của chuỗi dữ liệu trên thị trường chứng khoán các nước ASEAN', *Tạp chí phát triển khoa học & công nghệ, chuyên san kinh tế luật và quản lý*, 2 (4), 5 – 13.
- Trần Thị Tuấn Anh (2018b), 'Đo lường tính hiệu quả của thị trường chứng khoán Việt Nam bằng Shannon entropy và mối liên hệ với khả năng sụt giảm của chỉ số thị trường', *Tạp chí Công nghệ Ngân hàng*, 151, p7.
- Tran, T.T.A. (2017), 'Using Shannon entropy to measures the volatility of stock market: An empirical study of Asean countries', *ICYREB 2017*, Da Nang Publishing House, Da Nang, 282-288.