

ĐO LƯỜNG MỨC ĐỘ HIỆU QUẢ THÔNG TIN CỦA THỊ TRƯỜNG CHỨNG KHOÁN BẰNG SHANNON ENTROPY: NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM Ở MỘT SỐ NƯỚC ASEAN

MEASURING THE INFORMATIONAL EFFICIENCY OF STOCK MARKET BY SHANNON ENTROPY: AN EMPIRICAL STUDY OF ASEAN-6

Ngày nhận bài: 15/09/2017

Ngày chấp nhận đăng: 19/07/2018

Trần Thị Tuấn Anh

TÓM TẮT

Bài viết này sử dụng Shannon entropy để đánh giá mức độ hiệu quả trên thị trường chứng khoán của sáu quốc gia ASEAN. Bài viết sử dụng giá đóng cửa chứng khoán theo ngày để tính ra tỷ suất sinh lợi hằng ngày trong giai đoạn từ tháng 1 năm 2001 đến tháng 12 năm 2016, từ đó ký hiệu hóa chuỗi tỷ suất sinh lợi và sử dụng chuỗi ký hiệu hóa để tính toán Shannon entropy. Kết quả tính toán cho thấy không có thị trường nào trong số các quốc gia đạt được trạng thái thị trường hiệu quả. Việt Nam là quốc gia có mức độ hiệu quả thị trường thấp nhất trong sáu nước được xét, điều này xảy ra ở toàn bộ mẫu dữ liệu và trong giai đoạn trước cũng như sau khủng hoảng. Khi xét toàn bộ giai đoạn từ 2001 đến 2016, Malaysia và Indonesia là các quốc gia có mức độ hiệu quả thể hiện bằng Shannon entropy cao nhất. Mức độ hiệu quả thị trường của các quốc gia trong giai đoạn khủng hoảng hầu hết thấp hơn so với các giai đoạn ngoài khủng hoảng, trừ Việt Nam. Khi lựa chọn thị trường để đầu tư, nhà đầu tư cũng cần quan tâm đến tính hiệu quả để có những chiều hướng đầu tư phù hợp. Những thị trường không hiệu quả sẽ luôn tạo ra khoảng trống cơ hội để nhà đầu tư chủ động xây dựng chiến lược lựa chọn cổ phiếu và lựa chọn thời điểm thị trường để thu lợi nhuận.

Từ khóa: giả thuyết thị trường hiệu quả, lý thuyết thông tin, Shannon entropy, mức độ hiệu quả thị trường, ký hiệu hóa chuỗi thời gian.

ABSTRACT

This paper uses Shannon entropy to measure and rank the informational efficiency of stock markets of six ASEAN countries. The paper uses daily closing prices to calculate the daily return between January 2001 and December 2016 thereby symbolizing the time series of market returns and use this symbolized time series to obtain Shannon entropy. The results show that none of these countries satisfies the efficient market hypothesis. Vietnam take the last position, i.e the lowest efficiency of the six countries, which occurs in all sample data and in the pre and post crisis period. Malaysia and Indonesia are the countries with the highest levels of market efficiency. The information efficiency during the crisis period is almost lower than in non-crisis periods except for Vietnam. While choosing the market for investment, investors should pay attention to the market efficiency in order to have appropriate investment projection. Inefficient markets will always exist opportunities for investors to actively build strategies and choose the right time to make a profit.

Keywords: Efficient market hypothesis, information theory, Shannon entropy, level of market efficiency, symbolized time series.

1. Giới thiệu

Thuật ngữ thị trường hiệu quả (efficient market) được sử dụng lần đầu tiên trong nghiên cứu của Fama (1965). Trong các nghiên cứu trước, tính hiệu quả của thị trường được xem xét ở ba dạng: thị trường

hiệu quả dạng yếu, dạng vừa và dạng mạnh. Thị trường hiệu quả dạng yếu xảy ra khi tất cả các thông tin trong quá khứ được phản ánh vào giá chứng khoán. Khi thị trường hiệu

Trần Thị Tuấn Anh, Trường Đại học Kinh tế TP. Hồ Chí Minh

quả dạng trung bình, giá thị trường phản ánh tất cả các thông tin hiện có. Ở một cấp độ cao hơn, nếu tất cả các thông tin, kể cả thông tin nội gián đều được phản ánh trong giá chứng khoán, thì đó là biểu hiện của thị trường chứng khoán dạng mạnh.

Nhiều các nghiên cứu thực nghiệm được thực hiện kiểm định cả ba dạng hiệu quả của thị trường. Để kiểm định thị trường dạng yếu, các nhà nghiên cứu thường áp dụng mô hình bước ngẫu nhiên, nghĩa là, thị trường được xem là hiệu quả khi giá chứng khoán tuân theo mô hình bước ngẫu nhiên. Khi kiểm định thị trường hiệu quả dạng vừa, các mô hình dự đoán tỷ suất lợi tức tương lai được xây dựng dựa trên các thông tin công khai trừ các thông tin thị trường thuần túy đã được xem xét trong kiểm định dạng yếu. Phương pháp nghiên cứu sự kiện thường được áp dụng cho kiểm định dạng này. Ngoài ra, để kiểm định thị trường hiệu quả dạng mạnh, các mô hình thường xây dựng dựa trên việc xác định giá trị chứng khoán theo dự báo về doanh thu, chi phí của doanh nghiệp trong tương lai. Với các phương pháp kiểm định truyền thống này, các nghiên cứu thường bác bỏ sự tồn tại của thị trường hiệu quả dạng vừa và dạng mạnh nhưng kết quả lại rất mâu thuẫn khi xem xét thị trường dạng yếu.

Khi thị trường không hiệu quả về mặt thông tin, thì một trong những câu hỏi được các nhà kinh tế học quan tâm là liệu có thể đo lường được mức độ hiệu quả của thị trường hay không, và mối liên hệ giữa mức độ hiệu quả của thị trường với rủi ro tài chính trên thị trường đó như thế nào. Để đo lường tính hiệu quả thị trường, rất nhiều các nghiên cứu đã sử dụng hệ số Hurst. Grech & Mazur (2004) sử dụng hệ số Hurst với chỉ số chứng khoán Dow Jones của thị trường chứng khoán Mỹ và cho thấy khả năng cảnh báo khủng hoảng của chỉ số này. Cajueriro & Tabal (2004) sử dụng hệ số Hurst với kết luận rằng thị trường chứng khoán ở các nước châu Á có tính hiệu

quả cao hơn so với các nước châu Phi. Tuy nhiên, Bassler et al (2006) và McCaulay et al (2007) đã chỉ ra những nhược điểm của hệ số Hurst. Trước những nhược điểm của hệ số Hurst, Risso (2009) đã đề xuất sử dụng hệ số Entropy Shannon tham khảo từ lý thuyết thông tin (information theory) kết hợp cùng với kỹ thuật STSA (symbolic time series analysis) để đo lường mức độ hiệu quả trên thị trường. Mensi et al (2012) đã sử dụng công cụ tương tự như Risso (2009) để đo lường tính hiệu quả của thị trường dầu thô.

Để tiếp cận với hướng nghiên cứu đang ngày càng được sử dụng rộng rãi trên thế giới, bài viết này áp dụng cách đo lường tính hiệu quả thị trường bằng Shannon entropy đối với thị trường chứng khoán Việt Nam và một số quốc gia khác trong khối ASEAN; từ đó xếp hạng mức độ hiệu quả thị trường giữa các quốc gia này.

Với mục tiêu nghiên cứu như trên, phần còn lại của bài báo được tổ chức như sau: Mục 2 trình bày cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu, trong đó giải thích về Shannon entropy, cách sử dụng công cụ này để đo lường tính hiệu quả của thị trường và tóm tắt các nghiên cứu tiêu biểu đã áp dụng các công cụ này. Chương 3 phân tích và thảo luận kết quả nghiên cứu. Chương 4 nêu kết luận về kết quả nghiên cứu và một số hàm ý từ kết quả thu được.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết

2.1.1. Giới thiệu về Shannon entropy

Entropy là một khái niệm của nhiệt động lực học, được giới thiệu bởi Rudolf Clausius (1870). Khái niệm entropy ngày càng được mở rộng sang nhiều lĩnh vực khác, trong đó có lý thuyết thông tin và lĩnh vực kinh tế. Nhìn chung, thuật ngữ entropy đề cập đến sự hỗn độn (disorder) hoặc sự không chắc chắn

(uncertainty). Trong lý thuyết thông tin, entropy đo hàm lượng thông tin trong một thông điệp, một thông báo, một tín hiệu, một hiện tượng hoặc một phép thử. Độ không xác định của một phép thử càng lớn thì sự xác định kết quả của nó sẽ cho một thông tin càng lớn. Số lượng của thông tin trong thông báo, gọi là nội dung thông tin, nó có thể xác định và đo được bằng đại lượng toán học. Nếu thông báo được mong đợi với độ chắc chắn là 100% thì nội dung thông tin của thông báo đó bằng 0, và khi đó độ không xác định của thông báo cũng bằng 0. Khi lượng tin tức về một hiện tượng nào đó tăng lên thì đồng thời cũng làm giảm độ chưa biết hoặc độ không xác định của hiện tượng đó.

Để liên kết nội dung thông tin của một thông điệp, ký hiệu là I với xác suất p , Shanon đưa ra công thức sau :

$$I = \log_2(1/p) \quad (1)$$

với p là xác suất xảy ra của kết quả chứa trong thông điệp đó. Nội dung thông tin cho biết số các "bit" có thể dùng để biểu diễn thông báo. Mở rộng ra ngoài khái niệm entropy của một thông báo, entropy của một phép thử α , ký hiệu là $H(\alpha)$ có thể xem là thông tin về α chứa trong bản thân phép thử này

Gọi k là số các kết cục đồng khả năng của phép thử, thì xác suất xảy ra của mỗi kết cục là $1/k$, thì khi đó entropy của phép thử là

$$H = \log_2 k \quad (2)$$

Entropy của một phép thử càng lớn, càng khó đoán được kết cục của phép thử.

Khái niệm entropy cũng được mở rộng ra trong lĩnh vực xác suất. Trong lý thuyết xác suất, entropy của một biến ngẫu nhiên dùng để đo lường sự không chắc chắn về biến ngẫu nhiên. Một trong những công thức entropy phổ biến nhất là Shannon (1948) entropy.

Shannon entropy của một biến ngẫu nhiên rời rạc X được thể hiện bằng công thức:

$$\begin{aligned} H(X) &= \sum_{x \in \text{range}(X)} p(x) \log_2 \frac{1}{p(x)} \\ &= - \sum_{x \in \text{range}(X)} p(x) \log_2 p(x) \end{aligned} \quad (3)$$

Trong đó $p(x) = \Pr(X = x)$ là xác suất để biến ngẫu nhiên X đạt giá trị x . Nếu X là một biến ngẫu nhiên liên tục, entropy của X được gọi là entropy liên tục (hay entropy vi phân – differential entropy). Công thức Shannon entropy liên tục có dạng:

$$\begin{aligned} H(X) &= \int f(x) \ln \left(\frac{1}{f(x)} \right) dx \\ &= - \int f(x) \ln(f(x)) dx \end{aligned} \quad (4)$$

Trong đó $f(x)$ là hàm mật độ xác suất của X .

2.1.2. Sử dụng Shannon entropy để đo lường tính hiệu quả của thị trường

Khi xét tỷ suất sinh lợi tại một thời điểm trên thị trường chứng khoán, có hai trường hợp có thể xảy ra: Tỷ suất sinh lợi tại thời điểm t có thể cao hơn hoặc không cao hơn tỷ suất sinh lợi trung bình của thị trường. Ta định nghĩa tỷ suất sinh lợi vượt trội là hiệu số giữa tỷ suất sinh lợi r_t và tỷ suất sinh lợi trung bình. Gọi p là xác suất mà tỷ suất sinh lợi vượt trội trên thị trường chứng khoán là dương. Khi đó $(1 - p)$ là xác suất thị trường chứng khoán có tỷ suất sinh lợi vượt trội là âm. Áp dụng công thức (3), Shannon entropy của chuỗi tỷ suất sinh lợi vượt trội là:

$$H = -[p \cdot \log_2 p + (1 - p) \cdot \log_2 (1 - p)] \quad (5)$$

Entropy H của chuỗi tỷ suất sinh lợi trên thị trường chứng khoán sẽ đạt giá trị cực đại khi $p = 1/2$. Khi đó, giá trị cực đại của H là 1. Ngược lại, nếu một trong hai biến cố tỷ suất sinh lợi là âm và tỷ suất sinh lợi dương là chắc chắn ($p = 0$ hoặc $p = 1$), thì entropy $H = 0$.

Để tính được xác suất p , chuỗi tỷ suất sinh lợi thị trường được ký hiệu hóa bằng cách sử dụng ký tự '0' khi tỷ suất sinh lợi thị trường tại thời điểm t thấp hơn tỷ suất sinh lợi trung bình của thị trường; ngược lại ký tự '1' được sử dụng tại những thời điểm t mà tỷ suất sinh lợi cao hơn tỷ suất sinh lợi trung bình của thị trường. Nghĩa là,

$$S_t = \begin{cases} 0 & \text{khi } r_t \leq \bar{r} \\ 1 & \text{khi } r_t > \bar{r} \end{cases} \quad (6)$$

Thị trường hiệu quả hàm ý rằng rằng không thể đoán trước được khả năng tỷ suất sinh lợi của kỳ sau là cao hay thấp hơn giá trị trung bình. Vì vậy, xác suất p để tỷ suất sinh lợi cao hơn giá trị trung bình là $\frac{1}{2}$, và tương tự xác suất để tỷ suất sinh lợi thấp hơn giá trị trung bình là $\frac{1}{2}$. Khi đó H đạt giá trị cực đại bằng 1. Dựa vào đặc điểm này, thị trường sẽ cho thấy tính không hiệu quả khi Shannon entropy của thị trường nhỏ hơn 1. Shannon entropy tính được càng lớn thì thị trường càng có mức độ hiệu quả càng cao và ngược lại

2.1.3. Tổng quan các nghiên cứu trước

Gulko (1999) có thể được xem là người tiên phong trong việc áp dụng khái niệm entropy vào chuỗi thời gian tài chính để kiểm định giả thuyết thị trường hiệu quả. Zunino và các cộng sự (2007) sử dụng entropy xấp xỉ (approximate entropy) để xác minh tính hiệu quả của thị trường ngoại hối. Kết quả nghiên cứu của các tác giả này cho thấy rằng những thị trường ngoại hối với tính thanh khoản cao như Bắc Mỹ hay châu Âu thì có tính hiệu quả cao hơn các thị trường có tính thanh khoản thấp như châu Phi hay châu Á.

Risso (2009) sử dụng khái niệm Shannon entropy trên chuỗi tỷ suất sinh lợi đã được ký hiệu hóa để đo lường tính hiệu quả của 20 thị trường chứng khoán ở một số quốc gia phát triển cùng với một số quốc gia mới nổi trong giai đoạn từ tháng Bảy năm 1997 đến tháng 12 năm 2007. Đài Loan, Nhật Bản và

Singapore là các quốc gia có mức độ hiệu quả thị trường chứng khoán cao nhất và các quốc gia đã phát triển thường có mức độ hiệu quả thị trường thấp hơn các quốc gia mới nổi.

Zunino và cộng sự (2009) sử dụng các hình mẫu khuyết (forbidden patterns) trong chuỗi tài chính và entropy hoán vị để định lượng mức độ phi hiệu quả của thị trường. Các tác giả nhận thấy có một sự tương quan dương giữa mức độ phi hiệu quả của thị trường và số lượng các mẫu hình khuyết và đồng thời có sự tương quan âm giữa mức độ phi hiệu quả của thị trường với entropy hoán vị tính được. Các tác giả cũng cho thấy rằng các thị trường mới nổi như Hy Lạp, Hong Kong, Singapore, Đài Loan và Thổ Nhĩ Kỳ trở nên hiệu quả hơn theo thời gian trong giai đoạn 1995 – 2007.

Sakalauskas and Kriksuniene (2011) nghiên cứu tính hiệu quả thị trường bằng cách áp dụng Shannon entropy cho chuỗi tỷ suất sinh lợi đã ký hiệu hóa trên các thị trường mới nổi vùng Baltic. Kết quả nghiên cứu của hai tác giả cho thấy rằng tính hiệu quả của các thị trường chứng khoán ở vùng Baltic khá thấp so với các quốc gia phát triển.

Rodriguez và các cộng sự (2012) cũng đã đề xuất cách tiếp cận đa cấp để đo lường tính hiệu quả của thị trường thông qua entropy thông tin. Trong nghiên cứu này, tính hiệu quả của thị trường được đo lường bằng biểu đồ thay đổi giá trong mối liên hệ với chuỗi các tín hiệu ngẫu nhiên. Kết quả thực nghiệm trên chuỗi chứng khoán Dow Jones cho thấy tính hiệu quả của thị trường biến động theo thời gian và phụ thuộc vào quy mô thời gian được xét.

Fiedor (2015) kiểm định tính hiệu quả của thị trường chứng khoán và khả năng dự báo giá chứng khoán trên thị trường Warsaw (Ba Lan) bằng công cụ Shannon entropy mở rộng. Với cách tiếp cận này, tác giả đã cho thấy giá chứng khoán có thể dự báo được đối

với nhiều cấp độ dữ liệu sử dụng khác nhau. Tuy nhiên, dữ liệu ở cấp độ gộp nhiều này sẽ dễ dự báo hơn so với dữ liệu hằng ngày.

Gu (2017) sử dụng dạng mở rộng của Shannon entropy với chỉ số công nghiệp Dow Jones để xác định tính hiệu quả của thị trường và khả năng dự báo của chỉ số này. Kết quả nghiên cứu cho thấy tính không hiệu quả của thị trường và các nhà đầu tư có thể dự báo chỉ số chứng khoán tương lai trong cả ngắn hạn và dài hạn.

Trên thế giới, ngày càng có nhiều nghiên cứu ứng dụng entropy thông tin trong tài chính, đặc biệt là trong lĩnh vực sử dụng entropy để đo lường mức độ hiệu quả của thị trường. Tuy nhiên, trong các nghiên cứu ở Việt Nam, việc vận dụng entropy trong nghiên cứu kinh tế tài chính còn khá mới mẻ, gần như chưa có nghiên cứu nào được công bố trong lĩnh vực này. Để khởi động cho một hướng nghiên cứu đầy tiềm năng, bài viết này giới thiệu về Shannon entropy và vận dụng tính toán Shannon entropy đối với chuỗi tỷ suất sinh lợi ký hiệu hóa của thị trường chứng khoán Việt Nam cũng như một số quốc gia ASEAN để từ đó đánh giá và xếp hạng hiệu quả của thị trường chứng khoán các quốc gia này.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Bài viết sử dụng dữ liệu giá đóng cửa chứng khoán của 6 nước Đông Nam Á, bao gồm Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thái Lan và Việt Nam trong giai đoạn từ tháng 01 năm 2001 đến tháng 12 năm 2016. Chỉ số chứng khoán được sử dụng tương ứng của từng quốc gia là chỉ số VNINDEX (Vietnam), chỉ số STI (Singapore), chỉ số FBMKCI (Malaysia), chỉ số SET (Thái Lan), chỉ số JCI (Indonesia) và chỉ số FTWIPHLL (Philippines). Dữ liệu về giá đóng cửa chứng khoán theo ngày được thu thập từ nguồn Datastream.

Nếu gọi P_{it} là giá chứng khoán của quốc gia i tại thời điểm t . Khi đó, tỷ suất sinh lợi chứng khoán rit được cho bởi

$$r_{it} = \ln \left(\frac{P_{it}}{P_{i,t-1}} \right); i = 1, \dots, 6$$

Tỷ suất sinh lợi trung bình của từng quốc gia

$$\bar{r}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{it}$$

Chuỗi ký hiệu hóa của tỷ suất sinh lợi vượt trội của các quốc gia là

$$S_{it} = \begin{cases} 0 & \text{khi } r_{it} \leq \bar{r}_i \\ 1 & \text{khi } r_{it} > \bar{r}_i \end{cases} \quad (6)$$

Chuỗi tỷ suất sinh lợi chứng khoán đã ký hiệu hóa được đưa vào tính Shannon entropy và so sánh entropy tính được với giá trị 1, là giá trị cực đại khi thị trường hiệu quả. Khi mức độ hiệu quả của thị trường càng cao, chuỗi tỷ suất sinh lợi đã ký hiệu hóa càng mang tính ngẫu nhiên càng cao và do đó Shannon entropy tính được càng lớn. Do vậy, tính hiệu quả của thị trường chứng khoán ở sáu quốc gia ASEAN được so sánh dựa trên giá trị entropy tính được.

Ngoài ra, bài báo còn kiểm tra tính hiệu quả của các thị trường chứng trong nhiều giai đoạn khác nhau: giai đoạn trước khủng hoảng (2001 – 2007), giai đoạn khủng hoảng (2008 – 2009) và giai đoạn sau khủng hoảng (2010 – 2016). Nghĩa là, đối với từng thị trường, chuỗi tỷ suất sinh lợi được ký hiệu hóa bằng việc so sánh tỷ suất sinh lợi với tỷ suất sinh lợi trong từng giai đoạn, tính Shannon entropy và xếp hạng mức độ hiệu quả tương ứng. Các tính toán trong bài viết được thực hiện bởi phần mềm Stata 12

3. Kết quả và đánh giá

Bảng 1 thể hiện kết quả thống kê mô tả tỷ suất sinh lợi trên thị trường chứng khoán của 6 quốc gia. Theo bảng này, tỷ suất sinh lợi

trung bình trong giai đoạn từ năm 2001 đến 2016 của Indonesia và Việt Nam đạt cao nhất trong sáu nước và thị trường Singapores có tỷ suất sinh lợi thấp nhất. Việt Nam cũng là quốc gia có độ biến động chứng khoán (thể hiện bằng độ lệch chuẩn của tỷ suất sinh lợi chứng khoán) cao nhất trong khi Malaysia có

độ biến động tỷ suất sinh lợi chứng khoán thấp nhất. Thái Lan là thị trường chứng khoán có khoảng biến thiên cao nhất trong khi Việt Nam có khoảng biến thiên thấp nhất. Điều này xảy ra là do Việt Nam có quy định về biên độ chứng động giá chứng khoán.

Bảng 1:

Quốc gia	Số quan sát	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
Indonesia	6209	0.0331	1.1381	-10.95	7.6231
Malaysia	6209	0.0113	0.6847	-9.978	4.5027
Philippines	5619	0.0298	1.1434	-13.276	10.3032
Singapore	6209	0.0021	0.9707	-8.6960	7.5311
Thái Lan	6209	0.0187	1.1215	-16.063	10.5770
Việt Nam	5997	0.0313	1.2687	-7.7216	6.6691

Bảng 2 mô tả giá trị trung bình của các thị trường chứng khoán trong từng năm của giai đoạn từ 2001 đến 2016. Trong bảng 2, quốc gia có tỷ suất sinh lợi cao nhất trong từng năm được in đậm và quốc gia có tỷ suất sinh lợi thấp nhất được in nghiêng để phân biệt. Với cách này, có thể thấy rằng tỷ suất sinh lợi trên thị trường chứng khoán Việt Nam

diễn tiến rất khác và biến động nhiều so với các quốc gia khác. Giai đoạn 2001 – 2004 là giai đoạn đầu mà thị trường Việt Nam mới thành lập, tỷ suất sinh lợi liên tục âm trong khi những năm gần đây, giai đoạn 2012 - 2016, thị trường Việt Nam nằm trong nhóm những nước có tỷ suất sinh lợi cao nhất trong khu vực.

Bảng 1: Tỷ suất sinh lợi chứng khoán trung bình của các quốc gia theo từng năm (đvt: %)

Năm	Indonesia	Malaysia	Philippines	Singapore	Thái Lan	Việt Nam
2001	-0.084	0.050	-0.104	0.025	-0.027	-0.320
2002	0.0221	-0.020	-0.054	-0.062	0.0438	-0.068
2003	0.1336	0.0564	0.1226	0.0777	0.2118	-0.025
2004	0.1007	0.0365	0.0724	0.0396	-0.039	0.098
2005	0.0412	-0.002	0.0444	0.0360	0.0181	0.0695
2006	0.1206	0.0541	0.1016	0.0676	-0.013	0.2446
2007	0.1149	0.0757	0.0368	0.0471	0.0638	0.0573
2008	-0.193	-0.136	-0.141	-0.185	-0.176	-0.294
2009	0.1715	0.1021	0.1194	0.1364	0.1343	0.1230
2010	0.1039	0.0484	0.0757	0.0263	0.0934	-0.005
2011	0.0086	0.0021	-0.002	-0.051	-0.002	-0.088
2012	0.0333	0.0269	0.0829	0.0491	0.0835	0.0443
2013	-0.003	0.0275	0.0016	0.0000	-0.019	0.0544
2014	0.0551	-0.016	0.0521	0.0166	0.0391	0.0214
2015	-0.035	-0.011	-0.001	-0.042	-0.041	0.0161
2016	0.0389	-0.008	-0.004	-0.000	0.0493	0.0378

Chuỗi tỷ suất sinh lợi trên thị trường chứng khoán của sáu nước ASEAN được ký hiệu hóa theo quy ước của công thức (6) cho toàn bộ chuỗi thời gian từ năm 2001 đến năm 2016. Kết quả mô tả chuỗi sau khi ký hiệu hóa được thể hiện ở Bảng 3. Các con số trong các cột từ (1) đến (6) trong Bảng (3) cho biết tỷ lệ ký hiệu “1” xuất hiện trong chuỗi tỷ suất sinh lợi đã ký hiệu hóa tương ứng ở từng quốc gia trong từng năm. Đây cũng chính là số ngày mà tỷ suất sinh lợi trong ngày đó cao

hơn tỷ suất sinh lợi trung bình trong cả giai đoạn. Cột (7) thể hiện tỷ lệ xuất hiện của ký hiệu “1” ở tất cả các quốc gia trong từng năm tương ứng. Dòng cuối cùng của Bảng (3) cho biết tỷ lệ ký hiệu “1” của từng quốc gia trong tất cả các năm. Kết quả thống kê mô tả chuỗi tỷ suất sinh lợi đã ký hiệu hóa ở Bảng 3 sẽ được dùng để làm cơ sở tính Shannon entropy và so sánh mức hiệu quả của thị trường.

Bảng 2: Thống kê mô tả chuỗi tỷ suất sinh lợi đã ký hiệu hóa

Năm	Indonesia	Malaysia	Philippines	Singapore	Thái Lan	Việt Nam	Tất cả
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2001	0.337	0.332	0.699	0.315	0.310	0.252	0.373
2002	0.367	0.332	0.192	0.312	0.370	0.189	0.294
2003	0.353	0.364	0.233	0.370	0.403	0.137	0.310
2004	0.369	0.369	0.254	0.380	0.314	0.262	0.326
2005	0.367	0.326	0.271	0.375	0.323	0.222	0.313
2006	0.389	0.414	0.318	0.408	0.329	0.378	0.373
2007	0.397	0.408	0.310	0.353	0.345	0.321	0.356
2008	0.325	0.281	0.292	0.295	0.292	0.290	0.297
2009	0.367	0.370	0.307	0.378	0.375	0.353	0.357
2010	0.381	0.389	0.329	0.381	0.386	0.312	0.363
2011	0.362	0.342	0.323	0.329	0.337	0.279	0.329
2012	0.361	0.385	0.350	0.380	0.388	0.331	0.367
2013	0.362	0.353	0.351	0.370	0.359	0.342	0.355
2014	0.364	0.348	0.340	0.359	0.375	0.362	0.358
2015	0.345	0.318	0.318	0.312	0.296	0.323	0.319
2016	0.377	0.331	0.325	0.325	0.374	0.344	0.347
Tất cả	0.360	0.350	0.365	0.350	0.345	0.318	

Giá trị Shannon entropy thể hiện tính hiệu quả của thị trường được tính toán theo công thức (5) áp dụng cho chuỗi đã ký hiệu hóa thể hiện trong Bảng 3. Giá trị các Shannon entropy của từng thị trường được liệt kê trong Bảng 4. So sánh với giá trị cực đại bằng 1 của Shannon entropy, có thể thấy rằng không có quốc gia nào trong số các quốc gia này thực sự đạt được thị trường hiệu quả vì giá trị Shannon entropy cao nhất xảy ra ở Philippines chỉ bằng là 0,656; cách khá xa so với giá trị 1. Như vậy, nếu dùng Shannon

entropy tính toán dựa trên chuỗi tỷ suất sinh lợi đã ký hiệu hóa, Philippines là quốc gia có mức độ hiệu quả thị trường chứng khoán cao nhất, tiếp theo ở vị trí thứ 2 là Indonesia với entropy bằng 6,53. Hai quốc gia Malaysia và Singapore có mức độ hiệu quả thị trường khá tương đồng và Việt Nam là quốc gia có mức độ hiệu quả thị trường thấp nhất với entropy là 6,26; khá thấp so với quốc gia xếp hạng liền trước đó là Thái Lan (entropy là 6,644)

Bảng 3: Bảng xếp hạng mức độ hiệu quả thị trường chứng khoán bằng Shannon entropy

Quốc gia	Shannon entropy (H)	Xếp hạng
Indonesia	0.653	2
Malaysia	0.648	3
Philippines	0.656	1
Singapore	0.648	3
Thái Lan	0.644	5
Việt Nam	0.626	6

Bảng 5 thể hiện kết quả về xét mức độ hiệu quả của các thị trường chứng khoán trong giai đoạn trước khủng hoảng (2001 – 2007), giai đoạn khủng hoảng (2008 – 2009) và giai đoạn sau khủng hoảng. Để tính toán Shannon entropy của từng giai đoạn, chuỗi tỷ suất sinh lợi sẽ được ký hiệu hóa lại tương ứng cho mỗi giai đoạn. Từ chuỗi tỷ suất sinh lợi sau khi ký hiệu hóa sẽ được dùng tính entropy và kết quả trình bày ở Bảng 5.

Bảng 4: Bảng xếp hạng mức độ hiệu quả thị trường chứng khoán các giai đoạn trước, trong và sau khủng hoảng

Quốc gia	Trước khủng hoảng	
	Shannon Entropy	Xếp hạng
Indonesia	0.653	2
Malaysia	0.643	4
Philippines	0.677	1
Singapore	0.646	3
Thái Lan	0.635	5
Việt Nam	0.619	6
Quốc gia	Giai đoạn khủng hoảng	
	Shannon Entropy	Xếp hạng
Indonesia	0.607	5
Malaysia	0.636	2

Philippines	0.605	6
Singapore	0.645	1
Thái Lan	0.627	4
Việt Nam	0.636	2

Sau khủng hoảng

Quốc gia	Shannon Entropy	Xếp hạng
Indonesia	0.659	1
Malaysia	0.645	3
Philippines	0.637	5
Singapore	0.642	4
Thái Lan	0.653	2
Việt Nam	0.633	6

Có thể thấy rằng mức độ hiệu quả trên thị trường chứng khoán của sáu quốc gia ASEAN trong giai đoạn khủng hoảng thấp hơn hẳn so với các giai đoạn trước và sau khủng hoảng, đặc biệt là ở Malaysia và Indonesia. Cũng theo kết quả này, các quốc gia Malaysia và Indonesia cùng có mức độ hiệu quả thị trường khá hơn các quốc gia khác trong giai đoạn khủng hoảng, cùng bị ảnh hưởng của khủng hoảng nhưng việc phục hồi sau khủng hoảng mức độ hiệu quả của Indonesia tốt hơn so với Philippines. Việt Nam là quốc gia duy nhất có mức độ hiệu quả trong giai đoạn khủng hoảng cao hơn các giai đoạn khác. Và Việt Nam cũng là quốc gia xếp cuối cùng trong 6 nước trong giai đoạn trước và sau khủng hoảng, kết quả này cũng khá nhất quán với kết quả thu được trong Bảng 4. Một số quốc gia có mức độ hiệu quả thị trường bị ảnh hưởng nhiều trong khủng hoảng nhưng phục hồi rất tốt sau khủng hoảng như Indonesia hoặc Thái Lan.

4. Kết luận

Bài báo này sử dụng Shannon entropy để đánh giá mức độ hiệu quả bằng Shannon entropy trên thị trường chứng khoán của sáu

quốc gia ASEAN, bao gồm Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thái Lan và Việt Nam. Khi thị trường thỏa mãn giả thuyết thị trường hiệu quả, Shannon entropy của thị trường tính được. Kết quả tính toán cho thấy không có thị trường nào trong số các quốc gia đạt được trạng thái thị trường hiệu quả. Việt Nam là quốc gia có mức độ hiệu quả thấp nhất trong sáu nước, điều này xảy ra ở cả giai đoạn trước và sau khủng hoảng. Khi xét toàn bộ giai đoạn từ 2001 đến 2016, Malaysia và Indonesia là các quốc gia có mức độ hiệu quả thể hiện bằng Shannon entropy cao nhất. Mức độ hiệu quả thị trường của các quốc gia trong giai đoạn khủng hoảng hầu hết thấp hơn so với các giai đoạn ngoài khủng hoảng, trừ Việt Nam. Một số quốc gia có mức độ hiệu quả thị trường bị ảnh hưởng nhiều trong khủng hoảng nhưng

phục hồi rất tốt sau khủng hoảng như Indonesia hoặc Thái Lan.

Khi lựa chọn thị trường để đầu tư, nhà đầu tư cũng cần quan tâm đến tính hiệu quả để có những chiều lược đầu tư phù hợp. Những thị trường không hiệu quả sẽ luôn tạo ra khoảng trống cơ hội để nhà đầu tư chủ động xây dựng chiến lược lựa chọn cổ phiếu và lựa chọn thời điểm thị trường để thu lợi nhuận. Trong điều kiện thị trường không hiệu quả, nhà đầu tư có thể sử dụng công cụ phân tích cơ bản và phân tích kỹ thuật để nhận biết cơ hội tìm kiếm lợi nhuận. Việc các nhà đầu tư cạnh tranh và khai thác cơ hội tìm kiếm lợi nhuận sẽ dần dần đưa thị trường trở lại trạng thái thị trường hiệu quả. Ngoài các công cụ truyền thống để nhận biết tính không hiệu quả của thị trường, thì sử dụng entropy là một trong những cách hữu dụng vì sự tiện lợi của công cụ này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bassler, K., Gunaratne, G. and McCauley, J. (2006) Markov processes, Hurst exponents, and nonlinear diffusion equations: with application to finance, *Physica A*, 369, 343–53.
- Cajueiro, D. and Tabak, B. (2004) Ranking efficiency for emerging markets, *Chaos, Solitons and Fractals*, 22, 349–52.
- Cajueiro, D. and Tabak, B. (2005) Ranking efficiency for emerging markets II, *Chaos, Solitons and Fractals*, 23, 671–75.
- Fiedor, Pawel. (2015). Multiscale Analysis of the Predictability of Stock Returns. *Risks* 2015, 3, 219-233.
- Grech, D. and Mazur, Z. (2004) Can one make any crash prediction in finance using the local Hurst exponent idea?, *Physica A*, 336, 133–45.
- Gu, Rongbao. (2017) Multiscale Shannon entropy and its application in the stock market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* Volume 484, 215-224
- Gulko, (1999). The entropic market hypothesis. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 2:293.
- McCauley, J., Gunaratne, G. and Bassler, K. (2007) Hurst exponents, Markov processes, and fractional Brownian motion, *Physica A*, 379, 1–9
- Mensi, W. (2012). Ranking efficiency for twenty-six emerging stock markets and financial crisis: evidence from the shannon entropy approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 7: 53-63.

- Risso, W. A. (2009). The informational efficiency: the emerging markets versus the developed markets. *Applied Economics Letters*, 16, 485-487
- Sakalauskas, V. and Kriksciuniene, D. (2011). Evolution of Information Efficiency in Emerging Markets. *Advances in Intelligent and Soft Computing*, 87: 367–377
- Shannon, C. (1948) A mathematical theory of communication, *Bell System Technical Journal*, 27, 379–423, 623–56
- Zunino, L. , Massimiliano, Z. Tabak B. M. , Pérez, D. G. and Rosso, O. A. al. (2009). Forbidden patterns, permutation entropy and stock market inefficiency. *Physica A* 387, 6558-6566
- Zunino, L. , Tabak, B. M. , Pérez, D. G. ,Garavaglia, M. and Rosso, O.A. (2007). . Inefficiency in LatinAmerican market Indices. *The European Physical Journal*, 60:111 -121