

Chương 1: Lời mở đầu

1.1 Lý do chọn đề tài

Trong bối cảnh thị trường tài chính toàn cầu ngày càng phức tạp và biến động mạnh mẽ, việc hiểu và dự đoán mức độ biến động của thị trường đã trở thành một nhu cầu cấp thiết đối với các nhà đầu tư và nhà quản lý rủi ro. Chỉ số VIX, hay còn gọi là "thước đo nỗi sợ hãi" của thị trường, đã nổi lên như một công cụ quan trọng để đo lường sự biến động kỳ vọng dựa trên quyền chọn của chỉ số S&P 500 trong 30 ngày tới. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về vai trò của VIX trong dự báo thị trường, nhưng việc phân tích sâu hơn mối quan hệ giữa VIX và lợi nhuận của S&P 500, cũng như tác động của các sự kiện đặc biệt như đại dịch COVID-19, vẫn mang lại những giá trị học thuật và thực tiễn đáng kể.

1.2 Mục tiêu nghiên cứu

Nghiên cứu này tập trung vào hai vấn đề chính: thứ nhất, phân tích hồi quy giữa lợi nhuận của S&P 500 và chỉ số VIX để kiểm tra mối quan hệ nghịch biến thường được ghi nhận trong các nghiên cứu trước (Whaley, 2000; Shaikh & Padhi, 2015). Qua đó, nghiên cứu không chỉ đánh giá mức độ tác động của biến động thị trường đến lợi nhuận mà còn cung cấp cơ sở khoa học để xây dựng các chiến lược đầu tư hiệu quả. Thứ hai, đại dịch COVID-19 – một trong những cuộc khủng hoảng toàn cầu nghiêm trọng nhất trong lịch sử hiện đại – đã tạo ra một sự gia tăng đột biến trong chỉ số VIX, đạt mức kỷ lục hơn 80 vào tháng 3 năm 2020. Điều này làm nổi bật vai trò của VIX như một chỉ báo quan trọng trong các giai đoạn khủng hoảng, đồng thời đặt ra câu hỏi về cách chỉ số này phản ánh tâm lý thị trường trong các sự kiện bất thường.

Ngoài việc phân tích lý thuyết, nghiên cứu còn áp dụng các chiến lược đầu tư dựa trên VIX và tiến hành backtesting để kiểm chứng tính hiệu quả của các chiến lược này. Thông qua việc mô phỏng và đánh giá hiệu suất thực tế, nghiên cứu không chỉ dừng lại ở việc cung cấp kiến thức học thuật mà còn mang tính ứng dụng cao, giúp nhà đầu tư xây dựng các chiến lược quản trị rủi ro và tối ưu hóa danh mục đầu tư. Sự kết hợp giữa phân tích định lượng, và thử nghiệm chiến lược đầu tư làm cho đề tài này trở thành một hướng nghiên cứu hấp dẫn, không chỉ phản ánh tính cấp thiết trong quản lý rủi ro mà còn đóng góp vào việc nâng cao hiệu quả đầu tư trên thị trường tài chính.

1.3 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là chỉ số VIX – một chỉ báo biến động kỳ vọng của thị trường chứng khoán, được xây dựng dựa trên các quyền chọn của chỉ số S&P 500. Đề tài tập trung phân tích mối quan hệ giữa chỉ số VIX và lợi nhuận của S&P 500 để làm rõ vai trò của VIX như một thước đo tâm lý nhà đầu tư và công cụ dự báo biến động thị trường. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng xem xét cách VIX phản ánh sự bất ổn trong các giai đoạn khủng hoảng, cụ thể là đại dịch COVID-19, đồng thời đánh giá tác động của các mức biến động này đến chiến lược đầu tư và quản trị rủi ro danh mục đầu tư.

Phạm vi nghiên cứu được giới hạn ở các dữ liệu lịch sử của chỉ số VIX và S&P 500, được thu thập từ Yahoo Finance trong giai đoạn từ năm 1990 đến năm 2024. Đây là giai đoạn bao gồm nhiều sự kiện quan trọng, từ khủng hoảng nợ công Châu Âu, chiến tranh thương mại Mỹ - Trung, đến đại dịch COVID-19, qua đó cung cấp một bối cảnh đầy đủ để phân tích vai trò của VIX trong các giai đoạn biến động khác nhau của thị trường.

Đồng thời, đề tài mở rộng phân tích mối liên hệ giữa VIX và thị trường tài chính Việt Nam, cụ thể là chỉ số VN30, nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của biến động từ thị trường Mỹ đến thị trường Việt Nam.

1.4 Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên sự kết hợp giữa phương pháp định tính và định lượng, nhằm đảm bảo tính toàn diện và logic trong việc đánh giá vai trò của chỉ số VIX trong dự báo biến động thị trường và quản trị danh mục đầu tư.

Về mặt định tính, nghiên cứu dựa trên việc tổng hợp và phân tích các tài liệu học thuật, báo cáo tài chính, và các nghiên cứu trước đây liên quan đến chỉ số VIX và thị trường chứng khoán. Các tài liệu được thu thập từ các nguồn đáng tin cậy như tạp chí khoa học, bài báo quốc tế (ví dụ: Whaley, 2000; Sarwar, 2012), và các báo cáo của tổ chức tài chính lớn. Phương pháp này nhằm làm rõ vai trò của VIX như một chỉ báo tâm lý thị trường và công cụ dự báo biến động trong các giai đoạn khủng hoảng hoặc bất ổn.

Về mặt định lượng, nghiên cứu sử dụng các kỹ thuật phân tích dữ liệu với sự hỗ trợ của ngôn ngữ lập trình R. Dữ liệu lịch sử của chỉ số VIX, S&P 500, và VN30 được thu thập từ các nguồn dữ liệu tài chính đáng tin cậy như Yahoo Finance và Investing.com. Sau đó, các phương pháp thống kê và hồi quy đa biến được áp dụng để phân tích mối quan hệ giữa:

- **VIX và lợi nhuận S&P 500**: Mô hình hồi quy được xây dựng để kiểm tra mối tương quan giữa biến động của chỉ số VIX và lợi nhuận của S&P 500, nhằm đánh giá vai trò của VIX trong việc phản ánh tâm lý nhà đầu tư tại thị trường Mỹ.

- **VIX và chỉ số VN30**: Một mô hình hồi quy riêng biệt được xây dựng để kiểm tra sự liên hệ giữa biến động của VIX và thị trường chứng khoán Việt Nam, với chỉ số VN30 làm đại diện.

1.5 Cấu trúc bài nghiên cứu

- Cấu trúc bài nghiên cứu bao gồm 5 phần:

Chương 1: Lời mở đầu

Chương này trình bày lý do chọn đề tài, mục tiêu nghiên cứu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu, và cấu trúc của bài nghiên cứu. Đây là phần khởi đầu nhằm định hướng và làm rõ các nội dung sẽ được nghiên cứu trong các chương tiếp theo.

Chương 2: Tổng quan lý thuyết về chỉ số VIX

Chương này cung cấp cái nhìn tổng quan về chỉ số VIX, bao gồm khái niệm, lịch sử hình thành và phát triển, công thức tính toán, vai trò của chỉ số này trong phân tích thị trường tài chính, các yếu tố tác động đến VIX, và ý nghĩa của VIX đối với nhà đầu tư.

Chương 3: Phân tích mối quan hệ giữa VIX và sự biến động của thị trường S&P 500

Chương này tập trung vào việc phân tích mối quan hệ giữa chỉ số VIX và S&P 500 thông qua dữ liệu và phương pháp thu thập, các giả thuyết nghiên cứu, đo lường biến, thống kê mô tả, và kết quả thực nghiệm. Đặc biệt, chương này sẽ phân tích mối liên hệ trong thời kỳ bình ổn và trong bối cảnh đại dịch COVID-19.

Chương 4: Ứng dụng chỉ số VIX trong đầu tư và áp dụng công nghệ tài chính vào các chiến lược đầu tư.

Chương này đề cập đến các chiến lược đầu tư dựa trên chỉ số VIX, so sánh hiệu quả giữa các chiến lược thông qua backtesting dữ liệu thực tế, đánh giá lợi nhuận và rủi ro. Đồng thời, chương này cũng đề xuất sản phẩm Bot Signal VIX trên nền tảng Telegram để hỗ trợ nhà đầu tư.

Chương 5: Đề xuất ứng dụng tại thị trường Việt Nam

Chương cuối cùng nghiên cứu mối quan hệ giữa chỉ số VIX và thị trường chứng khoán Việt Nam, cụ thể là chỉ số VN30. Ngoài ra, chương này cũng đưa ra các đề xuất

vận dụng VN30 như một chỉ báo thay thế cho VIX và xây dựng một chỉ số biến động riêng phù hợp với đặc thù của thị trường Việt Nam.

Chương 2: Tổng quan lý thuyết về chỉ số VIX

2.1 Khái niệm về chỉ số VIX

2.1.1 Định nghĩa chỉ số VIX

Chỉ số VIX (CBOE Volatility Index) được biết đến như một thước đo quan trọng để đánh giá mức độ biến động trên thị trường tài chính, đặc biệt là thị trường chứng khoán Mỹ. VIX đo lường kỳ vọng của nhà đầu tư về mức độ biến động trong 30 ngày tiếp theo, dựa trên các quyền chọn của chỉ số S&P 500. Đây là một công cụ giúp nhà đầu tư hiểu rõ hơn về tâm lý thị trường, đặc biệt trong các giai đoạn bất ổn hoặc khi có sự kiện tài chính lớn xảy ra.

Chỉ số này được phát triển bởi Sàn giao dịch Quyền chọn Chicago (CBOE – Chicago Board Options Exchange) và được tính toán dựa trên mức độ biến động trung bình của một rổ quyền chọn từ 500 cổ phiếu hàng đầu trong chỉ số S&P 500. Phương pháp tính toán của VIX không chỉ phản ánh sự thay đổi giá trị của các quyền chọn mà còn cung cấp cái nhìn sâu sắc về kỳ vọng biến động tương lai trên thị trường tài chính.

Điểm nổi bật của VIX là khả năng hoạt động như một chỉ báo tâm lý. Khi giá trị VIX thấp, thị trường thường được xem là ổn định, với tâm lý nhà đầu tư lạc quan và ít rủi ro. Ngược lại, khi VIX tăng cao, nó thể hiện sự lo ngại, thậm chí là hoảng loạn, khi các nhà đầu tư kỳ vọng mức độ biến động mạnh mẽ trong tương lai. Điều này khiến VIX được ví như "chỉ số sợ hãi" trên thị trường tài chính. Ngoài vai trò là một công cụ dự đoán, VIX còn là nền tảng cho nhiều sản phẩm tài chính khác, chẳng hạn như hợp đồng tương lai VIX (VIX Futures) và quyền chọn VIX (VIX Options). Những sản phẩm này cho phép nhà đầu tư thực hiện các chiến lược phòng ngừa rủi ro hoặc tận dụng cơ hội từ sự biến động của thị trường. Chính vì những ưu điểm vượt trội, VIX đã trở thành một trong những chỉ số quan trọng nhất đối với các nhà quản lý quỹ, nhà đầu tư tổ chức và cá nhân khi đưa ra các quyết định đầu tư.

2.1.2 Lịch sử hình thành và phát triển chỉ số VIX

Chỉ báo này lần đầu tiên được nghiên cứu bởi Menachem Brenner và Dan Galai. Vào năm 1989, hai tác giả đã đưa ra đề xuất phát triển các chỉ số phản ánh biến động thị trường. Ban đầu, ý tưởng tập trung vào biến động trên thị trường chứng khoán, và sau đó mở rộng đến các lĩnh vực như lãi suất và tỷ giá hối đoái.

Đến năm 1992, Sàn giao dịch Quyền chọn Chicago (CBOE) đã mời Bob Whaley, một chuyên gia tư vấn, tính toán chỉ số phản ánh sự biến động trên thị trường chứng khoán dựa trên ý tưởng này. Whaley đã sử dụng dữ liệu từ thị trường quyền chọn để triển khai mô hình. Ông cung cấp cho CBOE các giá trị tính toán của chỉ số này hàng ngày, với chuỗi dữ liệu trải dài từ tháng 1 năm 1986 đến tháng 5 năm 1992.

Chỉ số VIX (“Volatility Index”) được phát triển bởi Sàn giao dịch Quyền chọn Chicago (CBOE – Chicago Board Options Exchange) như một thước đo tâm lý thị trường, đặc biệt liên quan đến mức độ lo ngại và rủi ro. Lần đầu tiên được giới thiệu vào năm 1993, VIX nhanh chóng trở thành chỉ số chuẩn mực cho biến động thị trường tài chính.

VIX ban đầu được tính dựa trên một tập hợp các quyền chọn Standard & Poor’s 100 Index (OEX). Tiêu chí này được phát triển bởi Giáo sư Robert E. Whaley, được xem như “cha đẻ” của chỉ số VIX. Ở giai đoạn này, VIX được tính toán như là biểu hiện của kỳ vọng biến động trung bình trong 30 ngày tiếp theo dựa trên giá của các quyền chọn.

Năm 2003, CBOE có bước tiến quan trọng khi cải tiến phương pháp tính toán VIX. Thay vì tập trung vào S&P 100, chỉ số này được chuyển sang tính trên các quyền chọn Standard & Poor’s 500 Index (SPX), một chỉ số rộng hơn đánh giá toàn diện sự biến động của thị trường chứng khoán Mỹ. Cải tiến này do CBOE hợp tác với Goldman Sachs nhằm cung cấp một phương pháp tính toán chính xác hơn, phản ánh đúng tâm lý thị trường. Sau khi có được nhiều đánh giá tích cực từ các nhà đầu tư và tài chính, CBOE đã cho ra mắt hợp đồng tương lai VIX (“VIX Futures”) vào năm 2004 và hợp đồng quyền chọn VIX (“VIX Options”) vào năm 2006. Những sản phẩm này mở ra những cơ hội mới cho nhà đầu tư, cho phép họ dự đoán và giao dịch dựa trên kỳ vọng về biến động thị trường.

Trong giai đoạn khủng hoảng tài chính 2008, chỉ số VIX đã trở thành công cụ quan trọng trong việc đánh giá mức độ lo ngại của nhà đầu tư. Trong những giai đoạn bất ổn, như cuộc khủng hoảng COVID-19, VIX đã vọt lên các ngưỡng cao, phản ánh tâm lý hoảng loạn trên toàn cầu. Chỉ số VIX hiện nay vẫn duy trì vai trò quan trọng trong thị trường tài chính. Nhiều nhà nghiên cứu và chính phủ từng quốc gia đã bắt đầu áp dụng các biến thể khác nhằm đo lường biến động thị trường trong bối cảnh ngày càng phức tạp của kinh tế toàn cầu.

2.1.3 Công thức tính toán VIX

Chỉ số VIX được tính toán dựa trên kỳ vọng biến động trong 30 ngày tiếp theo, sử dụng giá quyền chọn của chỉ số S&P 500 (SPX). Công thức tính VIX được giới thiệu

bởi CBOE dựa trên các nguyên tắc toán học liên quan đến biến động ngụ ý (implied volatility) và lý thuyết quyền chọn.

$$VIX = \sqrt{\frac{2e^{r\tau}}{\tau} \left(\int_0^F \frac{P(K)}{K^2} dK + \int_F^\infty \frac{C(K)}{K^2} dK \right)}$$

Hình 1: Công thức tính toán VIX

Trong đó:

- T: Số ngày trung bình của tháng (thường là 30 ngày)
- R: Lãi suất phi rủi ro
- F: Giá giao sau tương đương của chỉ số SPX.
- P(K) và C(K): Giá đặt cho lệnh Put và Call tại giá K đặt trước. Thời gian đáo hạn mức giá là 1 tháng (thường là 30 ngày)

Công thức tính VIX được xây dựng trên cơ sở lý thuyết tài chính hiện đại, như mô hình Black-Scholes, và sử dụng dữ liệu quyền chọn thực tế để phản ánh kỳ vọng của thị trường. Điều này giúp VIX trở thành một chỉ báo đáng tin cậy về biến động ngụ ý trong ngắn hạn. Việc sử dụng tất cả các quyền chọn mua (call) và bán (put) trong một khoảng thời gian đáo hạn cụ thể (23-37 ngày) làm tăng tính chính xác của VIX so với các phương pháp dựa trên biến động lịch sử. Công thức không chỉ được sử dụng để tính toán VIX mà còn được ứng dụng trong nhiều nghiên cứu học thuật liên quan đến đo lường rủi ro, định giá tài sản, và chiến lược giao dịch quyền chọn.

2.2 Vai trò của VIX trong phân tích thị trường tài chính

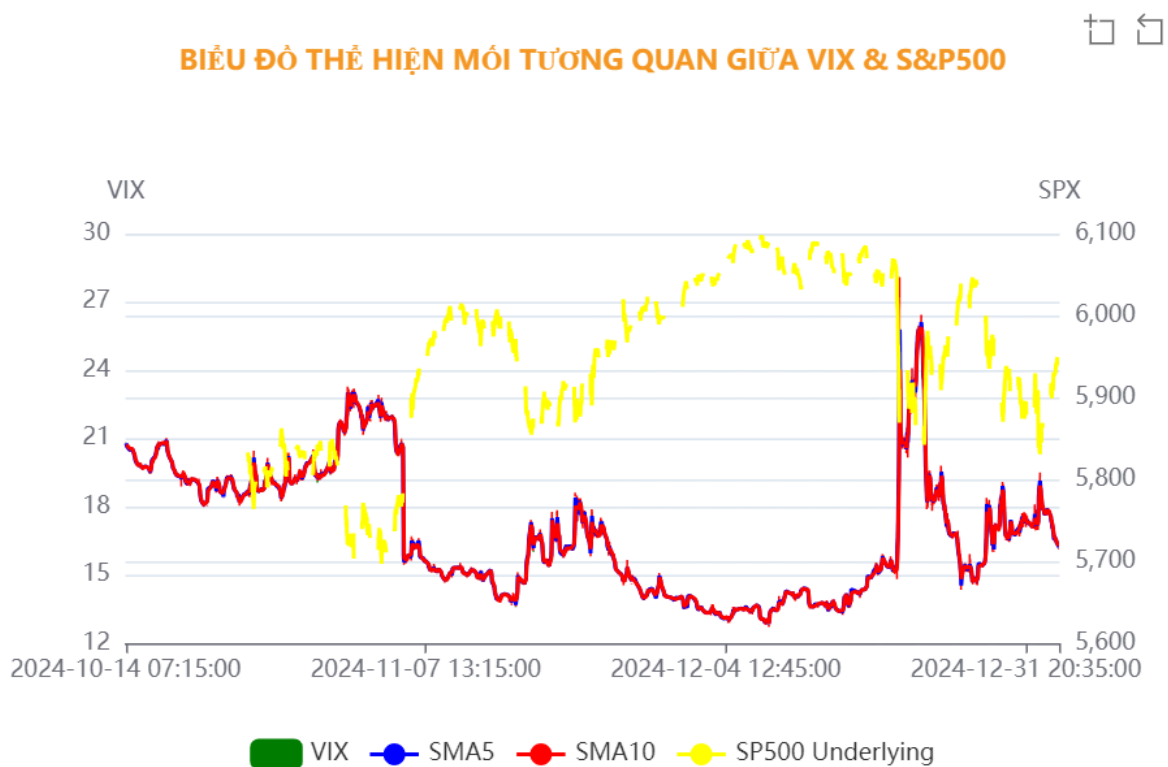
2.2.1 Vai trò của VIX trong mối tương quan với các chỉ số khác

Chỉ số S&P 500 là một trong những chỉ số chứng khoán quan trọng nhất trên thế giới, được sử dụng rộng rãi để đo lường hiệu suất của thị trường chứng khoán Mỹ. S&P 500 bao gồm 500 công ty lớn nhất được niêm yết trên các sàn giao dịch lớn tại Mỹ, đại diện cho các ngành kinh tế khác nhau. Chỉ số này không chỉ là công cụ phản ánh sức khỏe của thị trường mà còn được coi là thước đo quan trọng về sự phát triển của nền kinh tế Mỹ. S&P 500 đóng vai trò là nền tảng cơ sở cho nhiều nghiên cứu tài chính và là công cụ quan trọng để các nhà đầu tư đánh giá hiệu suất đầu tư. Chính vì

thế, chỉ số này không chỉ có giá trị với các nhà đầu tư trong nước mà còn thu hút sự chú ý của các nhà đầu tư toàn cầu.

Do VIX được tính toán dựa trên các quyền chọn của S&P 500, mối liên hệ giữa hai chỉ số này không chỉ phản ánh kỳ vọng của nhà đầu tư về sự biến động ngắn hạn mà còn cung cấp thông tin về tâm lý và xu hướng chung của thị trường. Nhờ vào vai trò quan trọng của S&P 500, VIX trở thành một công cụ hữu ích trong việc dự báo biến động và đánh giá rủi ro tài chính.

Ngoài việc được các nhà đầu tư đánh giá cao như một công cụ dự đoán hiệu quả, chỉ số VIX còn thu hút sự quan tâm nhờ vào mối liên hệ với thị trường S&P 500. S&P 500 là chỉ số thị trường chứng khoán phản ánh hoạt động của 500 công ty lớn nhất niêm yết tại Hoa Kỳ. Với vai trò là một trong những chỉ số quan trọng nhất trên thế giới, S&P 500 thường được các nhà đầu tư và tổ chức tài chính sử dụng như một đại diện tiêu biểu cho thị trường chứng khoán Mỹ (Wang, 2008).



Biểu đồ 1: Biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa VIX & S&P500

Biểu đồ 1 minh họa mối tương quan giữa chỉ số VIX (đường màu xanh lá) và chỉ số S&P 500 (đường màu vàng), cùng với các đường trung bình động SMA5 và SMA10. Dựa vào biểu đồ, ta có thể thấy rằng đường SMA5 và SMA10 (màu đỏ và xanh dương) giúp làm mượt biến động ngắn hạn của VIX, cung cấp cái nhìn tổng quan hơn về xu hướng. Trong các giai đoạn S&P 500 giảm mạnh, SMA5 và SMA10 đều có xu

hướng tăng dần, xác nhận sự gia tăng trong tâm lý lo ngại của thị trường. Và từ đó ta có thể rút ra rằng có 1 mối quan hệ nghịch chiều giữa VIX và S&P500 rằng khi chỉ số VIX tăng cao, chỉ số S&P 500 có xu hướng giảm mạnh, và ngược lại. Đây là minh chứng rõ ràng cho mối quan hệ nghịch chiều giữa hai chỉ số này.

Nhờ vào mối tương quan sâu sắc giữa VIX và S&P500, ta có thể thấy được ứng dụng qua rất nhiều khía cạnh như cung cấp cái nhìn dự báo trước về biến động của S&P 500. Nhà đầu tư có thể sử dụng VIX để xác định thời điểm cần phòng ngừa rủi ro cho danh mục đầu tư dựa trên biến động của S&P 500. Hay xây dựng chiến lược dựa trên chỉ số VIX.

2.2.2 Công cụ dự báo biến động thị trường (Forecasting Market Volatility)

VIX không chỉ là một chỉ báo cảm xúc thị trường mà còn mang ý nghĩa định lượng, cung cấp thông tin về kỳ vọng của nhà đầu tư đối với sự biến động giá trong tương lai gần. Nghiên cứu của Fleming, Ostdiek và Whaley (1995) đã chỉ ra rằng VIX có khả năng cung cấp thông tin đầy đủ và chính xác hơn so với các chỉ báo truyền thống khác về sự biến động ngụ ý trong tương lai. Theo đó:

- **Khi VIX tăng:** Nhà đầu tư kỳ vọng sự biến động mạnh hơn, thường đi kèm với tâm lý sợ hãi và bất ổn trên thị trường.
- **Khi VIX giảm:** Nhà đầu tư cảm thấy tự tin hơn, thị trường có xu hướng ổn định hơn.

Chính khả năng này đã khiến VIX được mệnh danh là "chỉ số đo lường nỗi sợ hãi của nhà đầu tư" (Whaley, 2000).

Ví dụ vào năm 2008, cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu đã xảy ra. Trong giai đoạn này, VIX đạt mức cao kỷ lục hơn 80, phản ánh sự lo ngại nghiêm trọng của nhà đầu tư về tình trạng bất ổn kinh tế toàn cầu (Zhang et al., 2013).

BIỂU ĐỒ THỂ HIỆN XU HƯỚNG BIẾN ĐỘNG CỦA VIX cuộc khủng hoảng năm 2008



Biểu đồ 2: Biểu đồ thể hiện xu hướng biến động của VIX trong cuộc khủng hoảng tài chính năm 2008.

Cuộc khủng hoảng tài chính được phân thành hai giai đoạn chính. Giai đoạn đầu tiên, từ tháng 8/2007 đến tháng 8/2008, liên quan đến những thiệt hại tập trung vào một phân khúc nhỏ của hệ thống tài chính Hoa Kỳ, chủ yếu là các khoản vay thế chấp dưới chuẩn. Mặc dù sự bất ổn này đã tác động đến thị trường tài chính, nhưng GDP thực tế của Hoa Kỳ vẫn tiếp tục tăng trưởng đến hết quý 2 năm 2008, và nhiều chuyên gia chỉ dự đoán một đợt suy thoái kinh tế nhẹ nhàng (Mishkin, 2011).

Giai đoạn tiếp theo, được gọi là cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu, bắt đầu với sự phá sản của Lehman Brothers vào ngày 15/9/2008. Sự kiện này đã làm gia tăng đáng kể tâm lý bất an trong giới đầu tư và kích hoạt một cuộc suy thoái trên quy mô toàn cầu (Mishkin, 2011). Đỉnh điểm của khủng hoảng diễn ra vào tháng 10/2008 và kéo dài cho đến năm 2011. Từ năm 2010, các vấn đề kinh tế chủ chốt dần chuyển từ cuộc khủng hoảng nhà ở sang tình hình tài chính bấp bênh của các chính phủ, trong đó Hy Lạp là một ví dụ điển hình (D.Gibson, G.Hall, & S.Tavlas, 2012).

VIX đạt đỉnh vào ngày 27-10-2008, gần với thời điểm mà cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu đạt đỉnh điểm vào tháng 10/2008, đặc biệt trong giai đoạn đỉnh điểm sau sự sụp đổ của Lehman Brothers. Điều này phản ánh sự gia tăng đáng kể trong cảm nhận rủi ro và lo ngại về tương lai của nền kinh tế toàn cầu. Sự kiện này không chỉ giới hạn ở Hoa Kỳ mà còn lan rộng ra toàn thế giới, với các thị trường tài chính và nền kinh tế lớn chịu ảnh hưởng nặng nề. Điều này làm tăng sự bất ổn trên thị trường, dẫn đến mức VIX cao kỷ lục.

2.3 Các yếu tố tác động đến VIX

Chỉ số VIX, vốn được xem là một thước đo quan trọng của mức độ biến động kỳ vọng trên thị trường tài chính, chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau, từ kinh tế vĩ mô đến các sự kiện mang tính toàn cầu. Một trong những yếu tố chính tác động đến VIX là sự thay đổi trong các chỉ số kinh tế, chẳng hạn như lãi suất, tỷ lệ thất nghiệp, hay dữ liệu GDP. Những thông tin này thường khiến nhà đầu tư điều chỉnh kỳ vọng về tình hình thị trường, từ đó tác động đến mức biến động kỳ vọng.

Thêm vào đó, các sự kiện chính trị quan trọng như bầu cử, thay đổi chính sách, hoặc bất ổn địa chính trị có thể khiến tâm lý lo ngại gia tăng, dẫn đến sự biến động mạnh trong VIX. Ví dụ, những cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu hoặc các sự kiện bất ngờ như đại dịch COVID-19 đã từng khiến chỉ số VIX tăng vọt, phản ánh sự hoảng loạn của nhà đầu tư trước những diễn biến khó lường.

Ngoài các yếu tố vĩ mô, VIX cũng chịu ảnh hưởng bởi những biến động từ chính thị trường chứng khoán, đặc biệt là sự biến động của các quyền chọn (options) liên quan đến chỉ số S&P 500. Sự gia tăng khối lượng giao dịch và mức độ sử dụng các công cụ phái sinh cũng góp phần tác động đến VIX, khi các nhà đầu tư điều chỉnh danh mục nhằm quản lý rủi ro.

Không thể bỏ qua vai trò của truyền thông và tin tức, bởi thông tin thị trường được lan truyền nhanh chóng có thể tạo ra hiệu ứng lan tỏa, làm thay đổi kỳ vọng của nhà đầu tư trong thời gian ngắn. Trong thời đại số hóa, sự xuất hiện của tin tức tiêu cực hoặc các dự báo bi quan có thể ngay lập tức đẩy VIX lên mức cao hơn.

2.4 Ý nghĩa của chỉ số VIX đối với nhà đầu tư

2.4.1 Chỉ báo tâm lý nhà đầu tư (Market Sentiment Indicator)

Theo Whaley (2000), chỉ số VIX được mệnh danh là "thước đo nỗi sợ hãi của nhà đầu tư". Chỉ số này đánh giá mức biến động kỳ vọng của chỉ số S&P 500 trong khoảng thời gian 30 ngày tới. Vì biến động kỳ vọng là một phép đo hướng đến tương lai, VIX được xem như một chỉ báo cho những thời điểm bất ổn tiềm tàng (Shaikh & Padhi, 2015). Lập luận của Whaley (2000) càng được củng cố khi VIX tăng cao, vì điều này có thể phản ánh mức độ lo ngại ngày càng lớn trong cộng đồng nhà đầu tư. Đây chính là lý do VIX thường được gọi là "chỉ báo nỗi sợ hãi".

Ngoài ra, Sarwar (2012) cũng đưa ra bằng chứng về mối quan hệ mật thiết giữa sự biến động của VIX và lợi nhuận hàng ngày trên thị trường chứng khoán Mỹ và Brazil từ năm 1993 đến 2007. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng VIX có xu hướng phản ứng mạnh mẽ hơn với những biến động tiêu cực so với các biến động tích cực. Điều này

cho thấy VIX thực sự là một công cụ đo lường tâm lý sợ hãi của nhà đầu tư (Sarwar, 2012). Nhờ khả năng phản ánh tâm lý thị trường, VIX trở thành một chỉ báo quan trọng để dự đoán các khủng hoảng tiềm tàng trong thị trường tài chính.

2.4.2 VIX trong quản trị rủi ro danh mục đầu tư

Chỉ số VIX đóng vai trò quan trọng trong quản trị rủi ro danh mục đầu tư nhờ khả năng cung cấp thông tin về mức độ biến động kỳ vọng của thị trường. Đây là một công cụ hữu ích cho các nhà đầu tư trong việc đánh giá mức độ rủi ro tiềm tàng và đưa ra các chiến lược điều chỉnh phù hợp để bảo vệ danh mục đầu tư. Khi VIX tăng cao, điều này thường phản ánh sự gia tăng bất ổn trên thị trường, qua đó cảnh báo các nhà đầu tư rằng rủi ro đang gia tăng.

Trong bối cảnh này, các nhà quản lý danh mục đầu tư có thể áp dụng các chiến lược phòng ngừa rủi ro như sử dụng hợp đồng quyền chọn hoặc hợp đồng tương lai dựa trên VIX để bảo vệ tài sản. Ngoài ra, họ có thể đa dạng hóa danh mục đầu tư bằng cách chuyển hướng sang các loại tài sản ít nhạy cảm hơn với biến động thị trường, chẳng hạn như trái phiếu chính phủ hoặc các quỹ phòng thủ.

Ví dụ, vào giai đoạn tháng 3/2020 khi VIX đạt mức đỉnh 82,69 do lo ngại về đại dịch COVID-19, nhiều nhà đầu tư đã chuyển một phần tài sản sang các công cụ phái sinh hoặc tài sản an toàn để giảm thiểu tác động tiêu cực từ thị trường cổ phiếu. Đồng thời, việc sử dụng chiến lược phòng ngừa dựa trên quyền chọn VIX cũng đã giúp một số tổ chức duy trì mức lợi nhuận ổn định bất chấp sự biến động mạnh của thị trường.

Chương 3: Phân tích sự mối quan hệ giữa VIX và sự biến động của thị trường S&P500 trong thời kỳ bình ổn và trong đại dịch COVID-19

3.1 Dữ liệu và phương pháp thu thập

3.1.1 Dữ liệu

Để nghiên cứu mối quan hệ giữa VIX và S&P500, tôi đã thu thập:

- Dữ liệu trong ngày (Intraday) của VIX và S&P500 từ 2024-10-14 07:15:00 đến 2025-01-08 21:15:00 bao gồm 9538 (đối với VIX) và 3831 (đối với S&P500) quan sát để dễ dàng hơn trong việc xem xét mối tương quan biến động của chúng trong từng thời điểm trong ngày.
- Dữ liệu lịch sử (History) của VIX và S&P500 từ 1990-01-02 đến 2025-01-08 bao gồm 9137 quan sát đối với VIX và 8822 đối với S&P500. Ta sẽ dựa vào dữ liệu này để xem xét mối tương quan của chúng trong quá khứ tính về xa nhất có thể.

- Dữ liệu lịch sử (History) của VN30 từ 2009-01-05 day đến 2025-01-09 bao gồm 3999 quan sát.

3.1.2 Phương pháp thu thập và nguồn dữ liệu.

Dữ liệu được thu thập và xử lý bằng ngôn ngữ lập trình **R**, với sự hỗ trợ của thư viện **quantmod**, giúp tải dữ liệu tài chính trực tiếp từ Yahoo Finance. Nhờ khả năng truy xuất dữ liệu đa dạng, bao gồm cổ phiếu, chỉ số, và các thông tin tài chính khác và tính minh bạch và phổ biến trong các nghiên cứu học thuật.

3.2 Đo lường biến và thống kê mô tả.

```
> summary(data_vix_histo)
```

date	open	high	low	close	volume	close_adj
Min. :1990-01-02	Min. : 9.01	Min. : 9.31	Min. : 8.56	Min. : 9.14	Min. : 0	Min. : 9.14
1st Qu.:1998-10-05	1st Qu.:13.91	1st Qu.:14.48	1st Qu.:13.38	1st Qu.:13.83	1st Qu.: 0	1st Qu.:13.83
Median :2007-07-06	Median :17.66	Median :18.32	Median :17.03	Median :17.62	Median : 0	Median :17.62
Mean :2007-07-06	Mean :19.56	Mean :20.37	Mean :18.80	Mean :19.47	Mean : 0	Mean :19.47
3rd Qu.:2016-04-07	3rd Qu.:22.97	3rd Qu.:23.81	3rd Qu.:22.14	3rd Qu.:22.82	3rd Qu.: 0	3rd Qu.:22.82
Max. :2025-01-08	Max. :82.69	Max. :89.53	Max. :72.76	Max. :82.69	Max. : 0	Max. :82.69
	NA's :315	NA's :315	NA's :315	NA's :315	NA's :315	NA's :315


```
> summary(data_sp500_histo)
```

date	open	high	low	close	volume
Min. :1990-01-02	Min. : 295.4	Min. : 301.4	Min. : 294.5	Min. : 295.5	Min. : 14990000
1st Qu.:1998-09-22	1st Qu.: 909.7	1st Qu.: 918.9	1st Qu.: 899.1	1st Qu.: 909.7	1st Qu.: 682180000
Median :2007-06-30	Median :1283.7	Median :1291.3	Median :1275.8	Median :1284.2	Median : 2664125000
Mean :2007-06-30	Mean :1695.8	Mean :1705.6	Mean :1685.4	Mean :1696.2	Mean : 2501407624
3rd Qu.:2016-04-04	3rd Qu.:2101.7	3rd Qu.:2109.0	3rd Qu.:2092.1	3rd Qu.:2102.1	3rd Qu.: 3850642500
Max. :2025-01-08	Max. :6089.0	Max. :6100.0	Max. :6080.0	Max. :6090.3	Max. :11456230000

Hình 2 + 3 : Thống kê mô tả của bộ dữ liệu S&P500 VÀ VIX (DỮ LIỆU HISTORY)

Biến close của chỉ số VIX thể hiện mức đóng cửa hàng ngày của chỉ số này trong suốt giai đoạn nghiên cứu, dao động từ 9.14 (giá trị nhỏ nhất) đến 82.69 (giá trị lớn nhất). Điều này cho thấy sự biến động mạnh mẽ của thị trường qua các thời kỳ khác nhau, đặc biệt ở những thời điểm bất ổn tài chính hoặc các sự kiện kinh tế lớn. Giá trị trung vị của VIX là 17.62, trong khi giá trị trung bình đạt 19.47, phản ánh rằng phần lớn các mức đóng cửa của chỉ số này tập trung quanh khoảng 17 đến 19. Phân tích các phân vị cho thấy 25% dữ liệu có giá trị nhỏ hơn 13.83, trong khi 75% dữ liệu nằm dưới mức 22.37, cho thấy phần lớn thời gian thị trường có mức biến động vừa phải, nhưng vẫn có một số giai đoạn xảy ra sự biến động đột ngột với các giá trị cao vượt xa trung bình.

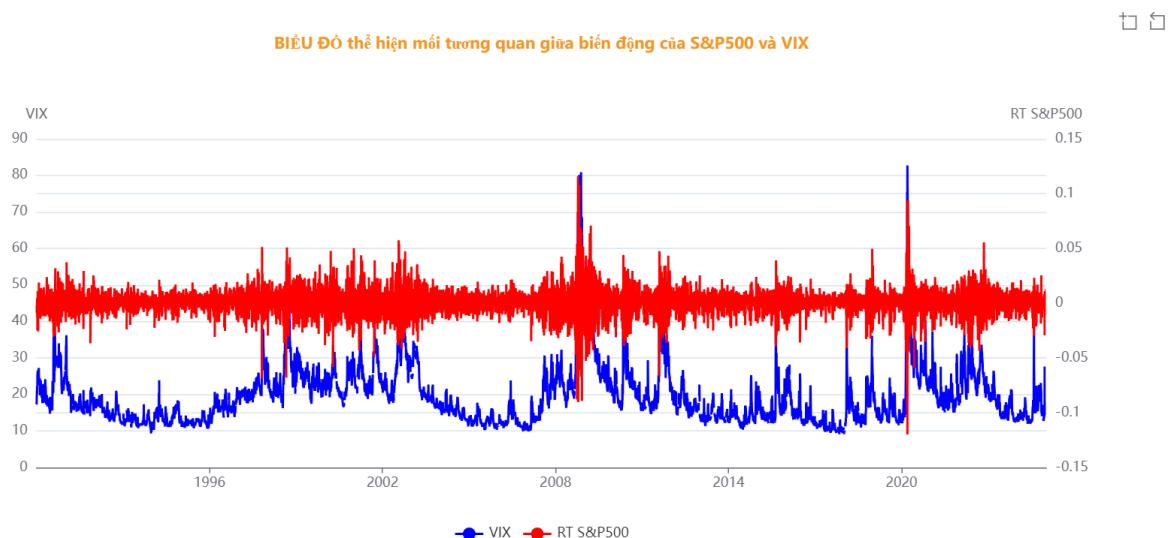
Đối với chỉ số SP500, biến close dao động từ 295.5 đến mức cao nhất là 6089.3, cho thấy sự tăng trưởng vượt bậc của thị trường chứng khoán Mỹ trong giai đoạn nghiên cứu. Giá trị trung vị của SP500 là 1284.2, trong khi giá trị trung bình đạt 1696.2, cho thấy sự phân bố dữ liệu bị lệch nhẹ về phía các giá trị cao hơn do tác động của những giai đoạn thị trường tăng mạnh. Các phân vị lần lượt là 918.9 (Quý 1), 1284.2 (Quý

2), và 2102.1 (Quý 3), phản ánh sự phân bổ giá trị của chỉ số này qua các giai đoạn. Phân tích hai biến cho thấy rằng SP500 có xu hướng tăng trưởng trong dài hạn, trong khi VIX phản ánh mức độ biến động thị trường, thường tăng cao trong các giai đoạn bất ổn.

Giá trị cao nhất của biến close của chỉ số VIX là 82.69, đạt được vào thời điểm đỉnh cao của đại dịch COVID-19. Điều này cho thấy mức độ hoảng loạn và bất ổn cực độ của thị trường tài chính trong giai đoạn đó. nó biểu thị rằng nhà đầu tư lo ngại rất lớn về tương lai gần của nền kinh tế và thị trường, dẫn đến sự gia tăng mạnh mẽ trong nhu cầu phòng ngừa rủi ro.

3.3 Kết quả thực nghiệm

3.3.1 Môi liên hệ của VIX và S&P500 trong thời kỳ bình ổn



Biểu đồ 3: Biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa VIX và sự biến động của S&P500

Biểu đồ cho thấy một mối quan hệ nghịch khá rõ ràng giữa VIX (chỉ số biến động) và độ biến động của S&P500. Khi VIX tăng, độ biến động của S&P500 thường giảm và ngược lại. Điều này phù hợp với định nghĩa của VIX là một thước đo kỳ vọng về biến động thị trường trong tương lai gần. Tuy nhiên, mặc dù có mối quan hệ nghịch rõ ràng, nhưng không phải lúc nào VIX cũng phản ánh chính xác độ biến động của S&P500. Có những thời điểm VIX tăng nhưng S&P500 vẫn tiếp tục tăng hoặc giảm.

Cả VIX và độ biến động của S&P500 đều có tính biến động cao, đặc biệt trong các giai đoạn khủng hoảng hoặc biến động lớn của thị trường. Khi thị trường chứng khoán trải qua các giai đoạn biến động mạnh, ví dụ như trong các cuộc khủng hoảng tài chính, VIX thường tăng vọt lên các mức cao kỷ lục, phản ánh sự sợ hãi và bất ổn của nhà đầu tư. Ngược lại, trong các giai đoạn thị trường ổn định, VIX thường giảm xuống

các mức thấp. Hơn nữa, Đôi khi, VIX có thể phản ứng chậm hơn so với sự thay đổi của độ biến động trên thị trường. Điều này có thể do các yếu tố tâm lý, kỳ vọng của nhà đầu tư và các thông tin mới ảnh hưởng đến thị trường.

Để làm rõ mối quan hệ giữa VIX và S&P500 và dựa trên các nghiên cứu của tôi đã xây dựng mô hình hồi quy tuyến tính:

$$R_{mt} = \beta_0 + \beta_1 * VIX + \beta_2 * RT_{VIX} + \mu_t$$

Trong đó:

Rmt: Lợi nhuận của SP&500 được tính theo công thức $(\text{close}(t)/\text{close}(t-1)) - 1$.

VIX: Giá đóng cửa của VIX tại thời điểm t.

RT(VIX): Độ biến động của VIX được tính theo công thức $(\text{close_vix}(t)/\text{close}(t-1)) - 1$

Oneway (individual) effect Within Model

Call:

```
plm(formula = rt_sp500 ~ close_vix + rt_vix, data = pdata)
```

Balanced Panel: n = 1, T = 8820, N = 8820

Residuals:

	Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.
	-0.06796435	-0.00396780	-0.00045902	0.00337834	0.09650226

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
close_vix	-0.000075159	0.000011092	-6.7759	0.00000000001315 ***
rt_vix	-0.111114911	0.001230334	-90.3128	< 0.00000000000000022 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 1.1376

Residual Sum of Squares: 0.58138

R-Squared: 0.48895

Adj. R-Squared: 0.48883

F-statistic: 4217.82 on 2 and 8817 DF, p-value: < 0.000000000000000222

Hình 4 : Kết quả thống kê của mô hình hồi quy (Mối liên hệ giữa lợi nhuận của VIX lên S&P500 trong thời kỳ bình ổn)

Kết quả hồi quy cho thấy, trong thời kỳ thị trường bình ổn, mối quan hệ giữa chỉ số biến động VIX và chỉ số S&P 500 thể hiện một sự tương quan âm mạnh mẽ. Cụ thể, hệ số của biến độc lập **close_vix** là -0.00075159 , và hệ số của **rt_vix** (tỷ suất sinh lợi của VIX) là -0.11114911 . Cả hai đều có ý nghĩa thống kê rất cao ($p\text{-value} < 0.001$), điều này khẳng định rằng VIX đóng vai trò quan trọng trong việc dự báo biến động của S&P 500.

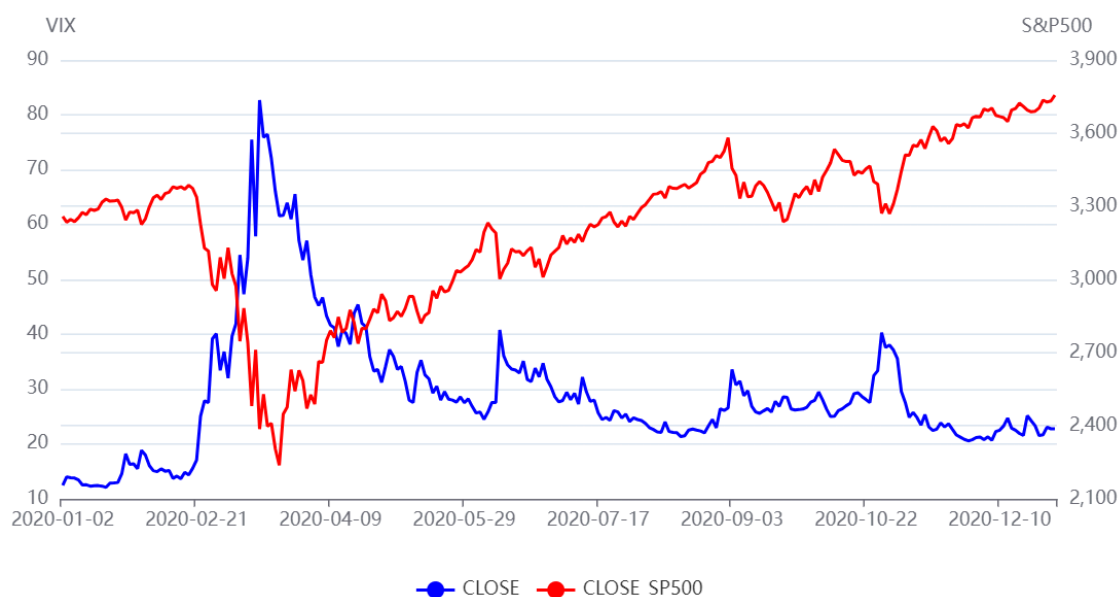
Mối quan hệ nghịch chiều được thể hiện rõ ràng khi hệ số âm của các biến độc lập cho thấy khi giá trị đóng cửa hoặc tỷ suất sinh lợi của VIX tăng, lợi nhuận của S&P 500 có xu hướng giảm. Hiện tượng này phù hợp với bản chất của VIX là thước đo mức độ biến động và lo lắng của thị trường. Trong thời kỳ bình ổn, mức độ biến động thường thấp và giá trị của VIX thường ổn định ở mức thấp, điều này tạo điều kiện cho S&P 500 duy trì được mức sinh lợi ổn định hoặc tăng trưởng nhẹ.

Bên cạnh đó, giá trị $R^2 = 0.48895$ cho thấy mô hình giải thích được khoảng 48.89% phương sai của S&P 500, khẳng định rằng biến động của VIX có ảnh hưởng đáng kể nhưng không phải là yếu tố duy nhất ảnh hưởng đến S&P 500. Tuy nhiên, ý nghĩa thống kê mạnh mẽ của cả hai biến VIX trong mô hình ủng hộ giả thuyết rằng VIX và S&P 500 có mối tương quan âm mạnh mẽ ngay cả trong thời kỳ bình ổn.

Những kết quả này góp phần củng cố quan điểm rằng chỉ số VIX có thể được xem là một công cụ dự báo quan trọng đối với hiệu suất của S&P 500, ngay cả khi thị trường không trải qua các cú sốc lớn. Điều này nhấn mạnh vai trò của VIX như một "chỉ báo ngược", đặc biệt trong các giai đoạn ổn định khi các nhà đầu tư thường sử dụng mức độ biến động thấp để dự đoán sự ổn định hoặc tăng trưởng của thị trường cổ phiếu.

3.3.2 Ảnh hưởng của đại dịch COVID-19 lên mối liên hệ giữa VIX và S&P500

BIỂU ĐỒ THỂ HIỆN XU HƯỚNG BIẾN ĐỘNG CỦA VIX VÀ S&P500 cuộc ĐẠI DỊCH COVID 19



Biểu đồ 4: Biểu đồ thể hiện sự biến động của VIX VÀ S&P500 trong giai đoạn dịch covid trong năm 2020

Biểu đồ 4 cho thấy đại dịch COVID-19 đã gây ra những biến động mạnh mẽ trên thị trường tài chính, với chỉ số VIX đóng vai trò là thước đo mức độ lo lắng của nhà đầu tư, tăng vọt trong giai đoạn này. Biểu đồ xu hướng biến động của VIX từ ngày 2 tháng 1 năm 2020 đến ngày 10 tháng 12 năm 2020 cho thấy một sự gia tăng đột biến của giá trị VIX vào cuối tháng 2 và đầu tháng 3, đạt đỉnh ở mức trên 80 vào ngày 16 tháng 3 năm 2020. Đây là mức cao nhất kể từ cuộc khủng hoảng tài chính năm 2008, phản ánh sự hoảng loạn và bất ổn chưa từng có của thị trường do ảnh hưởng của đại dịch.

Sau khi đạt đỉnh, giá trị của VIX dần giảm xuống khi các gói hỗ trợ tài chính và các biện pháp kích thích kinh tế được triển khai trên toàn cầu, cùng với sự phục hồi dần dần của nền kinh tế. Tuy nhiên, VIX vẫn duy trì mức cao hơn so với giai đoạn trước đại dịch, cho thấy tâm lý thị trường vẫn còn thận trọng và dễ bị ảnh hưởng bởi các yếu tố rủi ro.

Trong bối cảnh này, mối tương quan nghịch giữa VIX và S&P 500 trở nên rõ rệt hơn. Khi VIX tăng mạnh, S&P 500 chứng kiến những đợt giảm sâu, minh chứng cho mối quan hệ âm mạnh mẽ giữa hai chỉ số này. Đại dịch COVID-19 không chỉ làm gia tăng mức độ biến động trên thị trường, mà còn củng cố vai trò của VIX như một chỉ báo hàng đầu cho những biến động trong hiệu suất của S&P 500.

Những biến động trong giá trị của VIX trong năm 2020 đã nhấn mạnh rằng khi thị trường đối mặt với những cú sốc lớn, VIX trở thành một công cụ quan trọng giúp các nhà đầu tư đánh giá mức độ rủi ro và lập kế hoạch ứng phó. Điều này càng khẳng định sự liên kết chặt chẽ giữa VIX và S&P 500 trong những thời điểm khủng hoảng.

Chương 4: Ứng dụng chỉ số VIX trong đầu tư và áp dụng các công nghệ tài chính vào các chiến lược đầu tư.

4.1 Chiến lược đầu tư dựa trên VIX

4.1.1 Phương pháp giao dịch theo xu hướng ngắn hạn (micro-trend trading)

Trong cuốn sách *Micro-Trend Trading for Daily Income* (2011), tác giả Thomas Carr trình bày các chiến lược giao dịch ngắn hạn được thiết kế nhằm khai thác lợi nhuận từ những biến động trong ngày.

Phương pháp giao dịch theo xu hướng ngắn hạn (micro-trend trading) tập trung vào việc sử dụng các biểu đồ thời gian rất ngắn, như 1 phút, 3 phút hoặc 5 phút. Đây là phương pháp phù hợp với các thị trường có tính biến động cao, nơi mà việc chốt lời nhanh chóng khi có cơ hội và hạn chế giữ lệnh qua đêm được đặt lên hàng đầu.

Một chiến lược đáng chú ý trong nhóm này là hệ thống giao dịch đảo chiều dựa trên VIX. Chiến lược này hoạt động bằng cách quan sát mối liên hệ giữa chỉ số S&P 500 và chỉ số biến động CBOE VIX, từ đó xác định thời điểm mở hoặc đóng các vị thế giao dịch. Khi sự lo lắng gia tăng trên thị trường, chỉ số VIX thường tăng và S&P 500 có xu hướng giảm. Ngược lại, khi thị trường ổn định, mức biến động giảm và giá cổ phiếu có nhiều cơ hội đi lên.

Nguyên tắc cốt lõi của hệ thống là giao dịch ngược chiều với diễn biến của S&P 500. Khi VIX cho thấy tín hiệu đảo chiều giảm, chiến lược sẽ mở các lệnh mua S&P 500. Ngược lại, khi VIX đảo chiều tăng, chiến lược chuyển sang bán khống hoặc sử dụng các quỹ ETF nghịch đảo để tận dụng xu hướng giảm giá.

4.2 So sánh hiệu quả của chiến lược đầu tư

4.2.1 Backtesting dựa trên dữ liệu thực tế và đánh giá lợi nhuận, rủi ro.

Dựa trên chiến lược giao dịch theo xu hướng ngắn hạn (micro-trend trading) Trong cuốn sách *Micro-Trend Trading for Daily Income* (2011) của tác giả Thomas Carr tôi sẽ backtesting để đo lường mức độ hiệu quả của chiến lược đầu tư này với dữ liệu trong ngày (intraday) mỗi 5 phút từ nguồn YAHOO FINANCE và sử dụng ngôn ngữ lập trình R để thao tác và xử lý dữ liệu.

Phương pháp giao dịch theo xu hướng ngắn hạn (micro-trend trading) tập trung vào việc sử dụng các biểu đồ thời gian rất ngắn, như 1 phút, 3 phút hoặc 5 phút. Đây là phương pháp phù hợp với các thị trường có tính biến động cao, nơi mà việc chốt lời nhanh chóng khi có cơ hội và hạn chế giữ lệnh qua đêm được đặt lên hàng đầu.

Một chiến lược đáng chú ý trong nhóm này là hệ thống giao dịch đảo chiều dựa trên VIX. Chiến lược này hoạt động bằng cách quan sát mối liên hệ giữa chỉ số S&P 500 và chỉ số biến động CBOE VIX, từ đó xác định thời điểm mở hoặc đóng các vị thế giao dịch. Khi sự lo lắng gia tăng trên thị trường, chỉ số VIX thường tăng và S&P 500 có xu hướng giảm. Ngược lại, khi thị trường ổn định, mức biến động giảm và giá cổ phiếu có nhiều cơ hội đi lên.

Chiến lược giao dịch dựa trên VIX khai thác mối tương quan nghịch chiều mạnh mẽ giữa VIX và S&P 500. Khi độ biến động của VIX đạt đến các ngưỡng quan trọng, nó thường báo hiệu sự đảo chiều trong xu hướng giá của S&P 500. Cụ thể:

Khi VIX tăng đến một ngưỡng cao: Điều này phản ánh sự hoảng loạn của thị trường. Các nhà giao dịch sẽ chuẩn bị mở các vị thế mua (long) trên S&P 500 khi xuất hiện tín hiệu VIX bắt đầu giảm, báo hiệu sự ổn định trở lại.

Khi VIX giảm đến ngưỡng thấp: Điều này cho thấy tâm lý lạc quan quá mức của thị trường. Các nhà giao dịch sẽ chuẩn bị mở các vị thế bán (short) trên S&P 500 khi xuất hiện tín hiệu VIX bắt đầu tăng, báo hiệu sự lo ngại gia tăng.

var_percent	number_win	number_lose	percent_win	percent_lose	max_profit	min_profit
<-0.1	0	0	.	.	-Inf	Inf
<-0.09	0	0	.	.	-Inf	Inf
<-0.08	0	0	.	.	-Inf	Inf
<-0.07	0	0	.	.	-Inf	Inf
<-0.06	0	0	.	.	-Inf	Inf
<-0.05	0	1	0.00000	100.00000	-0.0091990	Inf
<-0.04	3	1	75.00000	25.00000	0.0150730	0.0082966
<-0.03	5	3	62.50000	37.50000	0.0150730	0.0028792
<-0.02	13	7	65.00000	35.00000	0.0150730	0.0010367
<-0.01	22	20	52.38095	47.61905	0.0150730	0.0002523
<0	25	25	50.00000	50.00000	0.0150730	0.0005905
>0.01	17	24	41.46341	58.53659	0.0126854	0.0002001
>0.02	10	9	52.63158	47.36842	0.0126854	0.0016230
>0.03	5	5	50.00000	50.00000	0.0085794	0.0017375
>0.04	3	2	60.00000	40.00000	0.0085794	0.0032367
>0.05	2	1	66.66667	33.33333	0.0081286	0.0032367
>0.06	2	1	66.66667	33.33333	0.0081286	0.0032367

Hình 5: Kết quả BACKTESTING từ chiến lược lợi dụng sự biến động của VIX

Mô tả chiến lược backtesting:

Khi VIX giảm (ví dụ: -9%, -5%, -3%), SP500 có xu hướng tăng. Nhà giao dịch sẽ mở vị thế **bán** SP500 và chốt lời, lúc này nhà đầu tư sẽ kì vọng giá mình bán sẽ là giá

tối ưu nhất trong ngày nên lợi nhuận sẽ được tính bằng cách so sánh giá thấp nhất trong ngày sau thời điểm bán.

Khi **VIX tăng lên trên các ngưỡng dương (ví dụ: +3%, +5%)**, SP500 có xu hướng giảm. Nhà giao dịch sẽ mở vị thế **mua** SP500 ngay tại ngưỡng đó. Vì vậy, nhà đầu tư sẽ kì vọng mình bán được và chốt lời với giá cao nhất sau thời điểm mà ta mua vào, do vậy lợi nhuận sẽ được tính bằng cách so sánh giá cao nhất trong ngày sau thời điểm bán.

Mục tiêu chung là tối ưu hóa lợi nhuận trong ngày bằng cách dự đoán đúng mối liên hệ ngược chiều giữa VIX và SP500.

Dữ liệu từ bảng kết quả backtesting gồm các cột chính:

- **var_percent:** Các ngưỡng biến động của VIX.
- **number_win và number_lose:** Số lệnh thắng và thua tương ứng tại từng ngưỡng.
- **percent_win và percent_lose:** Tỷ lệ thắng và thua.
- **max_profit:** Lợi nhuận cao nhất đạt được từ các lệnh thắng trong ngày.
- **min_profit:** Lợi nhuận thấp nhất đạt được từ các lệnh thắng trong ngày.

Khi VIX giảm xuống các ngưỡng như < -0.01 hoặc < -0.04 , tỷ lệ thắng dao động từ **50% đến 75.5%**, cho thấy chiến lược hoạt động khá hiệu quả trong môi trường VIX giảm. Các lệnh thắng cũng nhiều hơn lệnh thua đáng kể, **max_profit** tại các ngưỡng cao như < -0.03 và > 0.05 thể hiện tiềm năng thu lợi lớn trong các điều kiện thị trường biến động mạnh. **min_profit** cho thấy một số lệnh thắng chỉ đạt lợi nhuận rất nhỏ, đặc biệt trong các thị trường biến động thấp, đòi hỏi quản lý rủi ro chặt chẽ.

Chiến lược phát huy hiệu quả rõ rệt trong các thị trường biến động mạnh (ngưỡng < -0.04 hoặc > 0.05), với tỷ lệ thắng cao và lợi nhuận tối đa đáng kể.

Tại các ngưỡng cực đoan (ví dụ: < -0.1 hoặc < -0.09), không có lệnh thắng hoặc thua, có thể do trong khoảng dữ liệu rất ít xuất hiện các lần biến động mạnh mẽ như vậy.

Chiến lược giao dịch dựa trên mối quan hệ ngược chiều giữa VIX và SP500 cho thấy tiềm năng mang lại lợi nhuận cao trong các điều kiện thị trường có biến động mạnh. Tỷ lệ thắng cao tại các ngưỡng biến động lớn (như < -0.04 hoặc > 0.05) và mức lợi nhuận tối đa đạt được từ các lệnh thắng là điểm nổi bật, đặc biệt phù hợp với những nhà đầu tư ưu tiên giao dịch ngắn hạn. Tuy nhiên, chiến lược này gặp rủi ro khi thị trường ổn định hoặc có biến động thấp, và lợi nhuận tối thiểu không đáng kể. Điều này cho thấy chiến lược có tính phụ thuộc lớn vào điều kiện thị trường và đòi hỏi kỹ năng quản lý rủi ro tốt, cũng như sự nhạy bén trong việc xác định điểm vào lệnh và thoát lệnh. Do đó, chiến lược này có thể hiệu quả nếu được áp dụng một cách linh

hoạt và kết hợp với các công cụ hỗ trợ phân tích khác như kết hợp với các đường chỉ báo khác (RSI, MACD, SMA) thì sẽ có thể có được dự đoán tốt hơn. Tuy nhiên, với các nhà đầu tư mới hoặc những người không quen với giao dịch ngắn hạn, đây không phải là chiến lược lý tưởng để áp dụng trong thực tế mà không có sự chuẩn bị kỹ lưỡng.

4.2.2 Xây dựng mô hình máy học XGBoost/LightGBM dự đoán giá của S&P500 dựa trên VIX

Để xây dựng mô hình máy học dự đoán giá của S&P500 tôi đã sử dụng dữ liệu của YAHOO finance với dữ liệu lịch sử của VIX gồm 9137 quan sát từ ngày 1990-01-02 tới ngày 2025-01-08 và dữ liệu của S&P500 gồm 8822 quan sát từ ngày 1990-01-02 tới ngày 2025-01-08. Sự chênh lệch số quan sát đó là vì số ngày giao dịch khác nhau, và nghỉ lễ,..v.v

	date	open	high	low	close	volume	close_adj	close_sp500	day_of_week	month	day_of_month	day_of_year
	<Date>	<num>	<num>	<num>	<num>	<num>	<num>	<num>	<int>	<int>	<int>	<int>
1:	1990-01-02	17.24	17.24	17.24	17.24	0	17.24	359.69	2	1	2	2
2:	1990-01-03	18.19	18.19	18.19	18.19	0	18.19	358.76	3	1	3	3
3:	1990-01-04	19.22	19.22	19.22	19.22	0	19.22	355.67	4	1	4	4
4:	1990-01-05	20.11	20.11	20.11	20.11	0	20.11	352.20	5	1	5	5
5:	1990-01-08	20.26	20.26	20.26	20.26	0	20.26	353.79	1	1	8	8

8818:	2025-01-02	17.21	19.50	16.96	17.93	0	17.93	5868.55	4	1	2	2
8819:	2025-01-03	17.66	17.94	16.11	16.13	0	16.13	5942.47	5	1	3	3
8820:	2025-01-06	16.77	16.87	15.71	16.04	0	16.04	5975.38	1	1	6	6
8821:	2025-01-07	16.48	18.90	15.79	17.82	0	17.82	5909.03	2	1	7	7
8822:	2025-01-08	17.91	19.50	17.71	17.92	0	17.92	5895.79	3	1	8	8

Hình 6: dữ liệu kết hợp từ dữ liệu của VIX và S&P500 dùng để train cho mô hình

Sơ lược các biến:

Các biến để dự đoán

date: Ngày giao dịch

open: giá mở cửa của VIX

close: giá đóng cửa của VIX

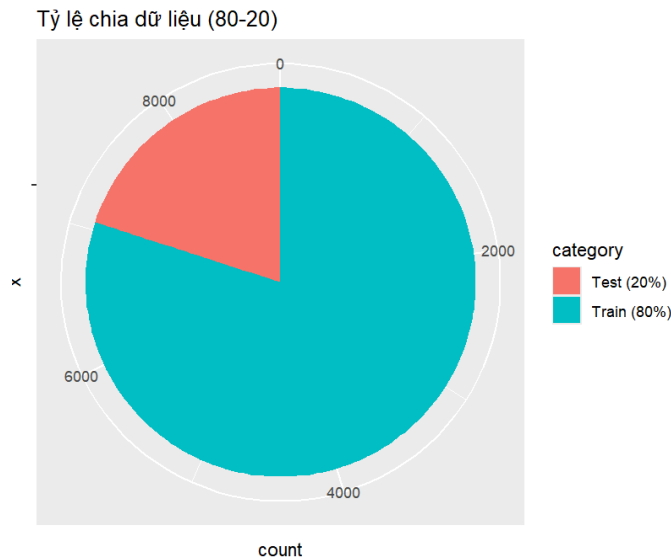
high: giá cao nhất trong ngày của VIX

low: giá thấp nhất trong ngày của VIX

close_adj : giá điều chỉnh của VIX

Biến được dự đoán:

close_sp500: giá của S&P500



Biểu đồ 5 : chia dữ liệu 80% train và 20% test

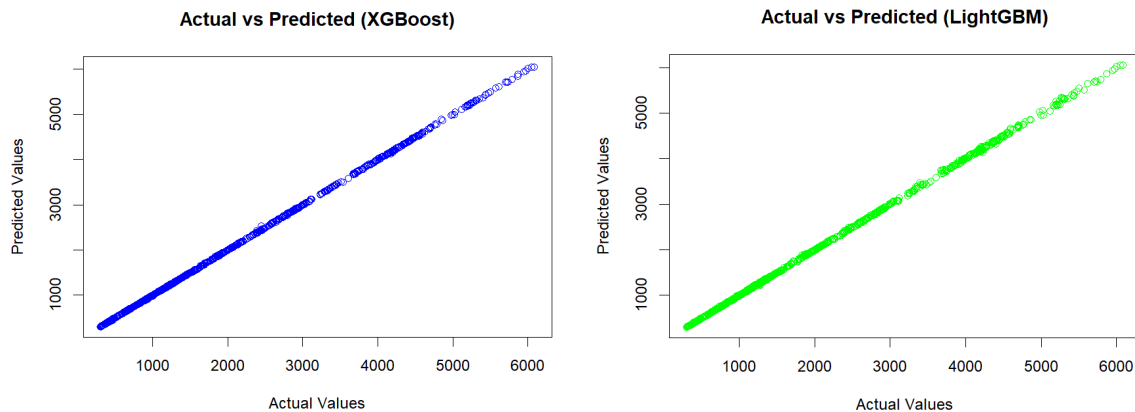
Thị trường chứng khoán, đặc biệt là SP500, có tính biến động cao và chịu ảnh hưởng mạnh mẽ từ các yếu tố vĩ mô như chỉ số VIX. Để mô hình dự đoán có thể học được các xu hướng và mối quan hệ giữa các yếu tố này, cần có một lượng lớn dữ liệu huấn luyện. Việc sử dụng 80% dữ liệu cho tập huấn luyện giúp mô hình có đủ thông tin để học được các đặc điểm của giá SP500 trong các điều kiện thị trường khác nhau, từ đó cải thiện khả năng dự đoán. Tập kiểm tra (20%) có nhiệm vụ đánh giá khả năng tổng quát của mô hình, tức là khả năng áp dụng vào các tình huống chưa được mô hình huấn luyện. Điều này cực kỳ quan trọng trong việc dự đoán giá SP500 dựa trên VIX, vì mô hình cần phải hiểu được sự thay đổi của các yếu tố như sự gia tăng hoặc giảm sút của VIX có thể ảnh hưởng như thế nào đến giá trị của SP500 trong tương lai.

	Model	RMSE	MAE	R_squared
1	XGBoost	7.146369	4.592710	0.9999670
2	LightGBM	12.758771	7.611165	0.9998947

Hình x: Kết quả từ mô hình XGBoost và LightGBM

Chỉ số	XGBoost	LightGBM	Nhận xét
RMSE	7.146369	12.758771	XGBoost có RMSE thấp hơn, cho thấy độ chính xác cao hơn so với LightGBM.
MAE	4.592710	7.611165	XGBoost có MAE thấp hơn, cho thấy sai số trung bình của dự đoán nhỏ hơn.
R-squared	0.9999670	0.9998947	XGBoost có R-squared cao hơn, chỉ ra mô hình giải thích biến động của SP500 tốt hơn.

Kết luận	Mô hình chính xác hơn, dự đoán gần với giá thực tế hơn.	Dự đoán có sai số lớn hơn, độ chính xác thấp hơn.	
----------	---	---	--



Biểu đồ 6: Biểu đồ Actual vs Predicted Values (Scatter Plot)

Các điểm dữ liệu tập trung gần đường thẳng $y=x$ (đường chéo đi qua gốc tọa độ), cho thấy mô hình dự đoán khá chính xác. Điều này có nghĩa là giá trị dự đoán của mô hình khá gần với giá trị thực tế.

Việc các điểm dữ liệu tập trung gần đường thẳng $y=x$ cho thấy mô hình LightGBM và cả XGBOOST đã dự đoán khá chính xác các giá trị. Điều này là một dấu hiệu tốt, cho thấy mô hình có thể được sử dụng để đưa ra các dự đoán đáng tin cậy.

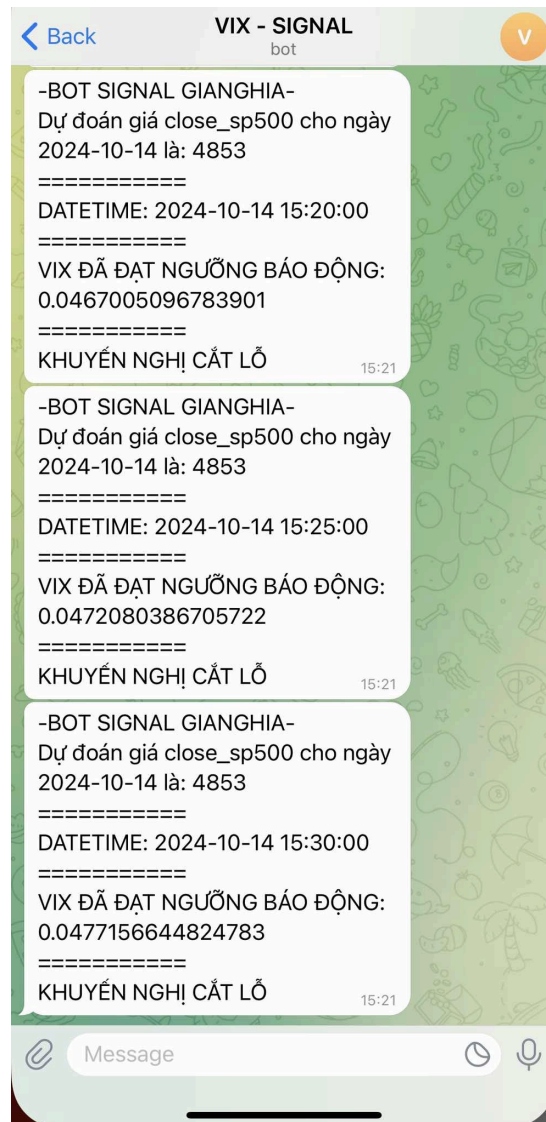
```
> if (nrow(new_data) > 0) {
+   # XGBoost Dự đoán
+   new_data_matrix_xgb <- xgb.DMatrix(data = as.matrix(new_data))
+   predicted_close_xgb <- predict(xgb_model, new_data_matrix_xgb)
+   cat("Dự đoán giá close_sp500 với XGBoost cho ngày", "2024-01-19", "là:", predicted_close_xgb, "\n")
+
+   # LightGBM Dự đoán
+   new_data_matrix_lgb <- as.matrix(new_data)
+   predicted_close_lgb <- predict(lgb_model, new_data_matrix_lgb)
+   cat("Dự đoán giá close_sp500 với LightGBM cho ngày", "2024-01-19", "là:", predicted_close_lgb, "\n")
+ } else {
+   cat("Dữ liệu không có thông tin cho ngày", new_date, "\n")}
Dự đoán giá close_sp500 với XGBoost cho ngày 2024-01-19 là: 4853.22
Dự đoán giá close_sp500 với LightGBM cho ngày 2024-01-19 là: 4836.906
```

Hình 7: Sử dụng Model đã train để dự đoán giá S&P500

Mô hình dự đoán giá S&P500 dựa trên VIX giúp các nhà đầu tư và nhà phân tích nhận diện các xu hướng thị trường và biến động tiềm ẩn, từ đó đưa ra các quyết định đầu tư sáng suốt hơn, tránh các rủi ro trong điều kiện thị trường không ổn định. Về mặt kỹ thuật, việc sử dụng các mô hình học máy như XGBoost và LightGBM cho phép khai thác các mối quan hệ phức tạp giữa các yếu tố đầu vào (như VIX) và giá của S&P500.

Các mô hình này không chỉ cho phép dự đoán chính xác hơn mà còn có khả năng tự động cải thiện theo thời gian nhờ việc học từ các dữ liệu lịch sử, giúp tối ưu hóa chiến lược giao dịch và ra quyết định.

4.2.3 Đề xuất sản phẩm Bot Signal VIX kết hợp với mô hình máy học dự đoán giá S&P500 thông qua Telegram



Hình 8: Giải pháp DEMO đề xuất sản phẩm máy học dự đoán giá và Bot Signal VIX thông qua Telegram

Dựa trên chiến lược giao dịch ngắn hạn dựa vào mối quan hệ ngược chiều giữa chỉ số VIX và S&P 500, sản phẩm Bot Signal VIX đã được phát triển nhằm hỗ trợ nhà đầu tư trong việc nắm bắt các cơ hội giao dịch một cách nhanh chóng và hiệu quả. Bot Signal VIX được xây dựng bằng ngôn ngữ lập trình R, kết hợp với batch processing để thu thập và xử lý dữ liệu VIX theo thời gian thực. Ngoài ra, Với việc tích hợp tín hiệu từ chỉ số **VIX** (thước đo mức độ biến động thị trường) và mô hình máy học **XGBoost** để dự đoán giá chỉ số **S&P500**, sản phẩm này hứa hẹn đem lại những lợi ích vượt trội so với các phương pháp truyền thống. Sau đó, các tín hiệu giao dịch sẽ được gửi trực tiếp đến người dùng thông qua nền tảng Telegram. Cụ thể, Bot Signal VIX sẽ giám sát chỉ số VIX và so sánh biến động với các ngưỡng xác định trước. Khi phát hiện biến động vượt qua các ngưỡng này (ví dụ: giảm < -0.04 hoặc tăng > 0.05), bot sẽ ngay lập tức gửi thông báo đến người dùng với khuyến nghị "Mua vào" hoặc "Cắt lỗ". Bot đưa ra các dự đoán giá ngắn hạn cho S&P500 dựa trên dữ liệu biến động của VIX (datetime, open, high, low, close). Kết quả dự đoán được cập nhật liên tục và gửi trực tiếp đến người dùng. Điều này giúp nhà đầu tư phản ứng nhanh chóng với các tín hiệu thị trường và tối ưu hóa lợi nhuận từ chiến lược giao dịch.

Ưu điểm nổi bật của sản phẩm:

- **Tự động hóa hoàn toàn:** Bot hoạt động liên tục mà không cần sự can thiệp của người dùng, đảm bảo tín hiệu giao dịch luôn được cập nhật.
- **Thời gian thực:** Thông báo được gửi ngay khi tín hiệu được kích hoạt, giúp nhà đầu tư không bỏ lỡ cơ hội giao dịch.
- **Dễ sử dụng:** Thông qua nền tảng Telegram, người dùng chỉ cần truy cập ứng dụng để nhận tín hiệu mà không cần phần mềm phức tạp.

Bot Signal VIX mang lại giá trị lớn không chỉ cho những nhà giao dịch chuyên nghiệp mà còn cho các nhà đầu tư cá nhân muốn áp dụng chiến lược giao dịch ngắn hạn dựa trên VIX. Sản phẩm này không chỉ tăng tính chính xác trong giao dịch mà còn giảm thiểu rủi ro nhờ tính năng khuyến nghị cắt lỗ. Trong bối cảnh thị trường tài chính ngày càng biến động, một công cụ như Bot Signal VIX sẽ là giải pháp hữu ích và thiết thực để hỗ trợ nhà đầu tư.

Chương 5: Đề xuất ứng dụng tại thị trường Việt Nam

5.1 Mối quan hệ giữa VIX và thị trường chứng khoán Việt Nam


```

Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = rt_vn ~ close_vix + rt_vix, data = pdata)

Balanced Panel: n = 1, T = 2806, N = 2806

Residuals:
      Min.      1st Qu.      Median      3rd Qu.      Max.
-0.06608408 -0.00668863  0.00022349  0.00670488  0.09522341

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
close_vix -0.000080571  0.000029075 -2.7712  0.005622 **
rt_vix    -0.013572863  0.003122601 -4.3467  0.00001432 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    0.48237
Residual Sum of Squares: 0.47732
R-Squared:               0.010473
Adj. R-Squared:          0.0097672
F-statistic: 14.8336 on 2 and 2803 DF, p-value: 0.00000039059

```

Hình 9 : Kết quả mô hình của mối liên hệ giữa VIX và chỉ số VN30

Dựa trên kết quả hồi quy từ mô hình với biến phụ thuộc Y là giá đóng cửa của VN30 và các biến độc lập gồm close_vix là giá đóng cửa của VIX và rt_vix là biến động của VIX, ta có thể đưa ra một số nhận xét như sau:

Biến close_vix (giá đóng cửa của VIX) có hệ số ước lượng là -0.000080571 với giá trị p-value là 0.005622 , nhỏ hơn 0.01 , cho thấy biến này có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 1% . Điều này ám chỉ rằng giá trị đóng cửa của VIX có tác động tiêu cực đến giá đóng cửa của VN30, nhưng mức độ tác động rất nhỏ. Tuy nhiên biến rt_vix (close(t)/close(t-1)-1) có hệ số ước lượng là -0.013572863 với giá trị p-value là 0.00001432 , nhỏ hơn 0.001 , cho thấy biến này có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0.1% . Biến này cũng tác động tiêu cực đến giá đóng cửa của VN30, và mức độ tác động lớn hơn so với biến close_vix.

Giá trị $R^2 = 0.010473$ và $Adj.R^2 = 0.0097672$ cho thấy mô hình chỉ giải thích được khoảng 1% sự biến động của giá đóng cửa VN30. Điều này nghĩa là còn rất nhiều yếu tố khác ngoài VIX có thể ảnh hưởng đến thị trường chứng khoán Việt Nam mà mô hình chưa đề cập đến.

Tổng thể, mức độ giải thích của mô hình là khá thấp, nhưng vẫn có ý nghĩa thống kê, chỉ ra rằng mối quan hệ giữa VIX và VN30 tồn tại nhưng không mạnh. Hệ số hồi quy âm ở cả hai biến độc lập cho thấy khi VIX tăng (tức là mức độ biến động của thị trường Mỹ tăng lên), giá đóng cửa của VN30 có xu hướng giảm. Điều này phù hợp với nhận định rằng sự bất ổn trên thị trường Mỹ có thể ảnh hưởng tiêu cực đến tâm lý nhà đầu tư tại Việt Nam, mặc dù mức độ tác động không lớn.

Kết quả hồi quy cho thấy có một mối quan hệ tiêu cực và có ý nghĩa thống kê giữa chỉ số VIX và thị trường chứng khoán Việt Nam. Tuy nhiên, mức độ tác động của VIX lên VN30 là rất nhỏ, và khả năng giải thích của mô hình chưa cao. Điều này có thể do các yếu tố đặc thù của thị trường Việt Nam, như chính sách kinh tế, dòng vốn nội địa và yếu tố tâm lý, đóng vai trò lớn hơn trong việc định hình xu hướng thị trường.

5.2 Vận dụng chỉ số VN30 Index như một thay thế cho VIX

Chỉ số VN30 Index là một trong những chỉ số quan trọng đại diện cho thị trường chứng khoán Việt Nam, bao gồm 30 cổ phiếu có giá trị vốn hóa và thanh khoản lớn nhất trên sàn HOSE. Việc vận dụng VN30 Index như một chỉ báo thay thế cho VIX trong phân tích rủi ro và dự đoán biến động thị trường chứng khoán Việt Nam có thể mang lại nhiều lợi ích nhờ sự phù hợp với bối cảnh thị trường nội địa.

Nhờ khả năng phản ánh thị trường nội địa VN30 Index phản ánh tình hình của các cổ phiếu đầu ngành tại Việt Nam, đại diện cho tâm lý và xu hướng của nhà đầu tư nội địa. Điều này phù hợp hơn so với chỉ số VIX, vốn tập trung vào thị trường Mỹ. VN30 Index có mối tương quan chặt chẽ với các chỉ số và xu hướng chung của thị trường chứng khoán Việt Nam, giúp nhà đầu tư nắm bắt được sự biến động trong nước một cách trực quan.

Cách vận dụng VN30 Index làm công cụ thay thế cho VIX:

- **Phân tích biến động nội địa:** Thay vì dựa vào mức độ biến động của chỉ số VIX (thể hiện nỗi sợ hãi của nhà đầu tư tại Mỹ), có thể sử dụng mức độ dao động giá của VN30 Index qua các chỉ số như độ lệch chuẩn, phương sai, hoặc tỷ lệ biến động hàng ngày để đo lường mức độ rủi ro của thị trường Việt Nam.
- **Xây dựng chỉ số tương tự VIX:** Từ dữ liệu giao dịch quyền chọn dựa trên VN30 Index, có thể tính toán một chỉ số đo lường mức độ biến động kỳ vọng của VN30 tương tự như cách tính VIX, giúp phản ánh mức độ rủi ro của thị trường chứng khoán Việt Nam.
- **Làm chỉ báo tâm lý:** Sử dụng biến động của VN30 Index để đánh giá tâm lý nhà đầu tư nội địa. Ví dụ, mức độ giảm mạnh của VN30 Index trong một

khoảng thời gian ngắn có thể được xem như tín hiệu tăng cường rủi ro hoặc sự hoảng loạn trên thị trường.

5.3 Đề xuất xây dựng chỉ số biến động cho thị trường Việt Nam

Biến động là một trong những yếu tố quan trọng thể hiện mức độ rủi ro và tâm lý của nhà đầu tư trên thị trường chứng khoán. Trong khi các thị trường quốc tế đã phát triển nhiều chỉ số đo lường biến động, như VIX cho thị trường Mỹ, thì thị trường Việt Nam vẫn chưa có một chỉ số tương tự. Việc xây dựng một chỉ số biến động riêng cho thị trường Việt Nam là cần thiết để hỗ trợ nhà đầu tư và các tổ chức tài chính đưa ra quyết định chính xác hơn.

Chỉ số biến động có thể được xây dựng dựa trên biến động giá của VN30 Index hoặc các chỉ số chính khác, tương tự như cách VIX được tính từ dữ liệu quyền chọn của S&P 500.

Phương pháp tính toán có thể sử dụng dữ liệu giá quyền chọn (nếu khả thi), hoặc nếu thị trường quyền chọn chưa đủ phát triển, có thể dựa vào các chỉ số đo lường biến động lịch sử (historical volatility) và kỳ vọng (implied volatility) từ thị trường cơ sở. Công thức cơ bản có thể bao gồm:

- **Biến động lịch sử:** Đo lường độ lệch chuẩn của các mức sinh lợi hàng ngày trong một khoảng thời gian nhất định.
- **Biến động kỳ vọng:** Ước tính từ các mô hình dự đoán như ARCH/GARCH hoặc thông qua dữ liệu giao dịch trong tương lai (nếu có).

Các lợi ích khi xây dựng thành công chỉ số biến động dành cho thị trường VIỆT NAM như:

- **Công cụ quản lý rủi ro:** Hỗ trợ nhà đầu tư trong việc xác định thời điểm giao dịch phù hợp dựa trên mức độ rủi ro thị trường.
- **Hỗ trợ chính sách:** Cung cấp cơ sở dữ liệu đáng tin cậy cho các cơ quan quản lý trong việc theo dõi và điều chỉnh chính sách tài chính.
- **Thu hút vốn đầu tư nước ngoài:** Một chỉ số minh bạch và phản ánh đúng tình hình thị trường sẽ tạo lòng tin cho các nhà đầu tư nước ngoài, từ đó thúc đẩy dòng vốn vào thị trường Việt Nam.

Việc tính toán và xây dựng chỉ số tại Việt Nam là không khả thi vì gặp thách thức về mặt dữ liệu: dữ liệu giao dịch quyền chọn ở Việt Nam còn hạn chế, do đó cần tìm giải pháp thay thế bằng dữ liệu biến động lịch sử từ thị trường cơ sở. Việc xây dựng chỉ số biến động đòi hỏi đội ngũ chuyên gia am hiểu sâu về thị trường và kinh tế lượng.

Tài liệu tham khảo

https://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=153799&fbclid=IwY2xjawHo7HJleHRuA2FlbQIxMAABHfkvStK2FeWHfykQHH7tT7BYzDNIBqbd7BAW3SYSYMJU2I_frV-QoXbMt_g_aem_9tYNGzcK3w2d5155PcAzNw
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1062976923000303#sec0010>
<https://www.dnse.com.vn/hoc/chi-bao-vix>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1057521924002850>
<https://www.investopedia.com/articles/active-trading/032415/strategies-trade->
<https://www.tradingcode.net/tradingview/vix-reversal-system/>