

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**  
**KHOA TOÁN – CƠ – TIN HỌC**



**BÁO CÁO MÔN HỌC**  
**ĐỀ TÀI: TỐI ƯU HÓA DANH MỤC ĐẦU TƯ**

Thành viên:

1. Nguyễn Thành Công (*Nhóm trưởng*)
2. Lưu Thị Thu Hiền
3. Nguyễn Thị Là

Hà Nội - 07/2021

# MỤC LỤC

<b>LỜI NÓI ĐẦU.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Đặt vấn đề.....</b>	<b>2</b>
1.1. Danh mục đầu tư chứng khoán .....	2
1.2. Phát biểu bài toán .....	2
1.3. Phân công công việc trong nhóm.....	3
<b>2. Các kiến thức tài chính cơ bản liên quan đến bài toán.....</b>	<b>3</b>
2.1. Chứng khoán là gì? .....	3
2.2. Cổ phiếu là gì?.....	4
2.3. Trái phiếu là gì?.....	5
2.4. Thị trường chứng khoán.....	6
<b>3. Xử lý dữ liệu.....</b>	<b>6</b>
3.1. Giới thiệu trang web crawl dữ liệu.....	6
3.2. Giới thiệu thư viện vnquant .....	7
3.3. Tiền xử lý dữ liệu .....	7
<b>4. Các phương pháp sử dụng.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1. Đường biên hiệu quả (The Efficient Frontier) .....</b>	<b>7</b>
4.1.1. Khái niệm.....	8
4.1.2. Vai trò .....	9
<b>4.2. Phương pháp Monte – Carlo (Monte Carlo Simulation) .....</b>	<b>10</b>
4.2.1. Khái niệm.....	10
4.2.2. Nguồn gốc và ứng dụng .....	10
4.2.3. Nội dung.....	11
<b>4.3. Phương pháp lựa chọn danh mục tối ưu dựa vào Sharpe Ratio</b>	
<b>(Sharpe Ratio) .....</b>	<b>12</b>
4.3.1. Khái niệm.....	12
4.3.2. Nội dung.....	12
<b>5. Quy trình tiến hành .....</b>	<b>14</b>
<b>6. Sản phẩm .....</b>	<b>19</b>
<b>7. Tổng kết và hướng phát triển.....</b>	<b>22</b>
<b>8. Tài liệu tham khảo.....</b>	<b>23</b>

## LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, thị trường chứng khoán được xem là đặc trưng cơ bản, là biểu tượng của nền kinh tế hiện đại. Thị trường chứng khoán tại nước ta ngày càng sôi động và thu hút đông đảo các nhà đầu tư tham gia. Khi đầu tư vào lĩnh vực chứng khoán, nhà đầu tư có thể đầu tư cùng một lúc vào các sản phẩm khác nhau, chứ không nhất thiết phải đầu tư vào một vài sản phẩm cố định như khi đầu tư thực. Người ta có thể đo lường và dự tính sự phát triển kinh tế qua diễn biến trên thị trường chứng khoán. Đến nay, hầu hết các nước có nền kinh tế phát triển đều có thị trường chứng khoán.

Nhà đầu tư là các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước tham gia đầu tư trên thị trường chứng khoán bằng cách mua bán chứng khoán nhằm hưởng lợi nhuận. Khi đầu tư, nhà đầu tư phải xem xét kỹ các nhân tố như khả năng lợi nhuận, tính ổn định và khả năng thị trường để đưa ra các phương pháp đầu tư khác nhau. Tuy nhiên, trong đầu tư thì lợi nhuận luôn gắn liền với rủi ro, kỳ vọng lợi nhuận càng cao thì mức độ chấp nhận rủi ro phải càng lớn và ngược lại. Một phương pháp giảm thiểu rủi ro là đầu tư vào nhiều loại chứng khoán khác nhau hay xây dựng một danh mục đầu tư đa dạng và tối ưu. Việc tối ưu hóa các danh mục đầu tư để hạn chế rủi ro thấp nhất đồng thời thu lại lợi nhuận cao nhất luôn được các nhà đầu tư quan tâm hàng đầu.

Xuất phát từ nhu cầu trên, Nhóm đã tìm hiểu các kiến thức về kinh tế liên quan, tiến hành tìm kiếm và xử lý dữ liệu cũng như đưa ra các phương án để giải quyết bài toán “**Tối ưu danh mục đầu tư**” cho các nhà đầu tư.

## **1. Đặt vấn đề**

### **1.1. Danh mục đầu tư chứng khoán**

Danh mục đầu tư là một danh mục tổng hợp các sản phẩm đầu tư thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau, mục đích là để đạt được lợi nhuận cao và giảm rủi ro trong tổng thể đầu tư.

Hiểu đơn giản thì danh mục đầu tư là khoản đầu tư vào các loại tài sản như cổ phiếu, trái phiếu... khác nhau từ các công ty khác nhau.

Ví dụ: Bạn có khoản đầu tư vào cổ phiếu của 3 công ty: Ngân hàng BIDV (BID), Tập đoàn Bảo Việt (BVH), Nhà máy Hòa Phát (HPG) thì 3 mã cổ phiếu BID, BVH và HPG sẽ tạo thành một danh mục đầu tư của bạn.

Đối với nhà đầu tư, việc xác định được danh mục đầu tư có vai trò quan trọng, giúp họ quản lý nguồn vốn bỏ ra, phân tán rủi ro và đôi khi là cộng hưởng lợi nhuận hiệu quả.

### **1.2. Phát biểu bài toán**

Các nhà đầu tư sau khi đã tìm hiểu và xác định được danh mục đầu tư thì cần phải tối ưu chúng sao cho hiệu quả đầu tư đạt được cao nhất.

Bài toán đặt ra là cần phân chia tỷ trọng đầu tư vào các cổ phiếu trong danh mục thế nào, phân bổ đầu tư ra sao cho tối ưu nhất, vừa hạn chế rủi ro thấp nhất đồng thời đạt lợi nhuận cao nhất.

Ví dụ: Với danh mục đầu tư như trên gồm 3 mã cổ phiếu BID, BVH và HPG, bạn sẽ phân chia khoản đầu tư của mình tỷ trọng sao cho tối ưu nhất, ví dụ 30% đầu tư vào BID, 50% đầu tư vào BVH và 20% đầu tư vào HPG.

Xây dựng được danh mục đầu tư tối ưu giúp các nhà đầu tư dễ dàng kiểm soát cổ phiếu đang nắm giữ, theo dõi và điều chỉnh kịp thời, đảm bảo lợi nhuận.

### 1.3. Phân công công việc trong nhóm

Công việc		Thực hiện
Tìm hiểu các kiến thức tài chính liên quan		Cả nhóm
Crawl và xử lý dữ liệu		Nguyễn Thành Công
Tìm hiểu các phương pháp để giải quyết bài toán	Đường biên hiệu quả	Nguyễn Thị Là
	Efficient Frontier	
	Phương pháp Monte carlo	Lưu Thị Thu Hiền
	Phương pháp Sharpe ratio	Nguyễn Thị Là
Tìm hiểu các phép tính ma trận, vẽ biểu đồ		Lưu Thị Thu Hiền
Xây dựng giao diện webapp		Nguyễn Thành Công
Hoàn thiện báo cáo		Cả nhóm

## 2. Các kiến thức tài chính cơ bản liên quan đến bài toán

### 2.1. Chứng khoán là gì?

Chứng khoán là hàng hóa của thị trường chứng khoán. Đó là những tài sản tài chính, vì nó có thể bán để thu tiền về. Chứng khoán là bằng chứng xác nhận quyền và lợi ích hợp pháp của người sở hữu đối với tài sản hoặc phần vốn của tổ chức phát hành. Chứng khoán được thể hiện dưới dạng chứng chỉ bút toán ghi sổ hoặc dữ liệu điện tử.

Theo sự phát triển của thị trường chứng khoán, hàng hóa ngày càng phong phú, đa dạng. Người ta phân chia chứng khoán thành những nhóm chính là:

- *Cổ phiếu* là loại chứng khoán xác nhận quyền và lợi ích hợp pháp của người sở hữu đối với một phần vốn cổ phần của tổ chức phát hành.

- *Trái phiếu* là loại chứng khoán xác nhận quyền và lợi ích hợp pháp của người sở hữu đối với một phần nợ của tổ chức phát hành.
- *Chứng chỉ quỹ* là loại chứng khoán xác nhận quyền sở hữu của nhà đầu tư đối với một phần vốn góp của quỹ đầu tư chứng khoán.
- *Chứng quyền* là loại chứng khoán được phát hành cùng với việc phát hành trái phiếu hoặc cổ phiếu ưu đãi, cho phép người sở hữu chứng quyền được quyền mua một số cổ phiếu phổ thông nhất định theo mức giá đã được xác định trước trong khoảng thời gian xác định.
- Chứng quyền có bảo đảm là loại chứng khoán có tài sản bảo đảm do công ty chứng khoán phát hành, cho phép người sở hữu được quyền mua (chứng quyền mua) hoặc được quyền bán (chứng quyền bán) chứng khoán cơ sở với tổ chức phát hành chứng quyền có bảo đảm đó theo mức giá đã được xác định trước, tại một thời điểm hoặc trước một thời điểm đã được ấn định hoặc nhận khoản tiền chênh lệch giữa giá thực hiện và giá chứng khoán cơ sở tại thời điểm thực hiện.
- *Quyền mua cổ phần* là loại chứng khoán do công ty cổ phần phát hành nhằm mang lại cho cổ đông hiện hữu quyền được mua cổ phần mới theo điều kiện đã được xác định.
- *Chứng chỉ lưu ký* là loại chứng khoán được phát hành trên cơ sở chứng khoán của tổ chức được thành lập và hoạt động hợp pháp tại Việt Nam.
- *Chứng khoán phái sinh* là công cụ tài chính dưới dạng hợp đồng, bao gồm hợp đồng quyền chọn, hợp đồng tương lai, hợp đồng kỳ hạn, trong đó xác nhận quyền, nghĩa vụ của các bên đối với việc thanh toán tiền, chuyển giao số lượng tài sản cơ sở nhất định theo mức giá đã được xác định trong khoảng thời gian hoặc vào ngày đã xác định trong tương lai.

## **2.2.Cổ phiếu là gì?**

Cổ phiếu là một loại chứng khoán được phát hành dưới dạng chứng chỉ hoặc bút toán ghi sổ, xác nhận quyền sở hữu và lợi ích hợp pháp của người sở hữu cổ phiếu đối với tài sản hoặc vốn của một công ty cổ phần.

Có 2 loại cổ phiếu phổ biến như sau:

- Cổ phiếu thường (Cổ phiếu phổ thông): Dùng để xác định quyền sở hữu của các cổ đông. Người nắm giữ cổ phiếu này sẽ có quyền quản lý và kiểm soát công ty hay tham gia vào các cuộc họp Hội đồng quản trị, cũng như bỏ phiếu quyết định vào các vấn đề lớn của công ty.
- Cổ phiếu ưu đãi: là cổ phiếu dành cho cổ đông những ưu đãi hơn cổ phiếu thường. Kiểu ưu đãi lâu đời nhất và phổ biến nhất là ưu đãi về cổ tức, nó ấn định 1 tỷ lệ tối đa so với mệnh giá hay 1 mức cổ tức tuyệt đối tối đa. Trong điều kiện công ty hoạt động bình thường nói chung thu nhập cổ tức của cổ phiếu ưu đãi là cố định đổi lại điều đó cổ đông ưu đãi không được tham gia bỏ phiếu quyết định những vấn đề quan trọng của công ty

### **2.3. Trái phiếu là gì?**

Trái phiếu là một loại chứng khoán quy định nghĩa vụ của công ty phát hành (người vay tiền) phải trả cho người nắm giữ trái phiếu (người cho vay) một khoản tiền xác định; Có xác định khoảng thời gian cụ thể; Công ty phát hành phải hoàn trả khoản cho vay ban đầu khi nó đáo hạn

Thu nhập của trái phiếu là tiền lãi, là khoản thu cố định thường kỳ, và không phụ thuộc vào tình hình kinh doanh của công ty phát hành;

Trái phiếu là chứng khoán nợ, vì vậy khi Công ty bị giải thể hoặc phá sản thì trước hết Công ty phải có nghĩa vụ thanh toán cho những người nắm giữ Trái Phiếu trước, sau đó mới chia cho các Cổ đông;

## **2.4.Thị trường chứng khoán**

Thị trường chứng khoán hay sàn chứng khoán là nơi phát hành giao dịch mua bán, trao đổi các loại cổ phiếu chứng khoán và được thực hiện chủ yếu tại sở giao dịch chứng khoán hoặc thông qua các công ty môi giới chứng khoán.

Thị trường chứng khoán được chia thành 2 loại đó là thị trường sơ cấp và thị trường thứ cấp.

*Thị trường chứng khoán sơ cấp* là nơi cổ phiếu lần đầu phát hành từ công ty để hút một nguồn vốn đầu tư, điều này giúp họ có thể huy động một số vốn trên thị trường chứng khoán. Phần lớn những người mua trên thị trường sơ cấp là các tổ chức lớn hay quỹ đầu tư.

*Thị trường chứng khoán thứ cấp*, cổ phiếu được mua bán lại sau khi phát hành sơ cấp. Người mua tại thị trường sơ cấp sẽ tiến hành mua bán đối với các nhà đầu tư chứng khoán khác trên thị trường. Chính vì thế sẽ không có tiền mới được sinh ra mà chỉ là thay đổi quyền sở hữu cổ phiếu giữa người mua và bán. Đây cũng là nơi các nhà đầu tư cá nhân có thể tham gia giao dịch chứng khoán

Ví dụ: Nếu đầu tư mua cổ phiếu VNM (Vinamilk) với giá 50.000đ/CP. Cổ phiếu đó tăng giá lên 70.000đ/CP. Vậy bạn có lợi nhuận là 20.000đ/CP. Tương tự như vậy nếu bạn mua nhiều cổ phiếu hơn. Ví dụ bạn mua 100 cổ phiếu, bạn sẽ có 2.000.000đ lợi nhuận.

## **3. Xử lý dữ liệu**

### **3.1.Giới thiệu trang web crawl dữ liệu**

Dữ liệu sử dụng được crawl từ website: <https://trade.vndirect.com.vn/>



Đây là một sàn giao dịch chứng khoán phổ biến, thân thiện với những nhà đầu tư, giúp tra cứu thông tin tài khoản giao dịch chứng khoán một cách dễ dàng, cập nhật những biến động thị trường nhanh chóng, kịp thời.

### **3.2. Giới thiệu thư viện vnquant**

Thư viện vnquant hữu ích trong việc khai thác dữ liệu chứng khoán tự động, phục vụ cho các mục đích nghiên cứu và học thuật. Đồng thời hỗ trợ các visualization phổ thông.

Thư viện vnquant giúp truy vấn dữ liệu chứng khoán và dựa vào đó có thể áp dụng những kỹ năng mô hình và phân tích dữ liệu lớn để tìm ra danh mục phù hợp cho mình.

#### **3.2. Tiền xử lý dữ liệu**

Thư viện vnquant cho phép crawl dữ liệu từ 2 nguồn chính là VND và CAFÉ.

Cho phép truy vấn dữ liệu trong khoảng thời gian cụ thể với ngày bắt đầu và ngày kết thúc mong muốn.

Truy vấn giá cổ phiếu theo ngày, khoảng thời gian, theo cổ phiếu hoặc danh sách các cổ phiếu.

Các giá trị cổ phiếu quan tâm như: high, low, open, close, avg.

+high: giá trị cổ phiếu cao nhất trong ngày

+low: giá trị cổ phiếu thấp nhất trong ngày

+open: giá mở cửa

+close: giá đóng cửa

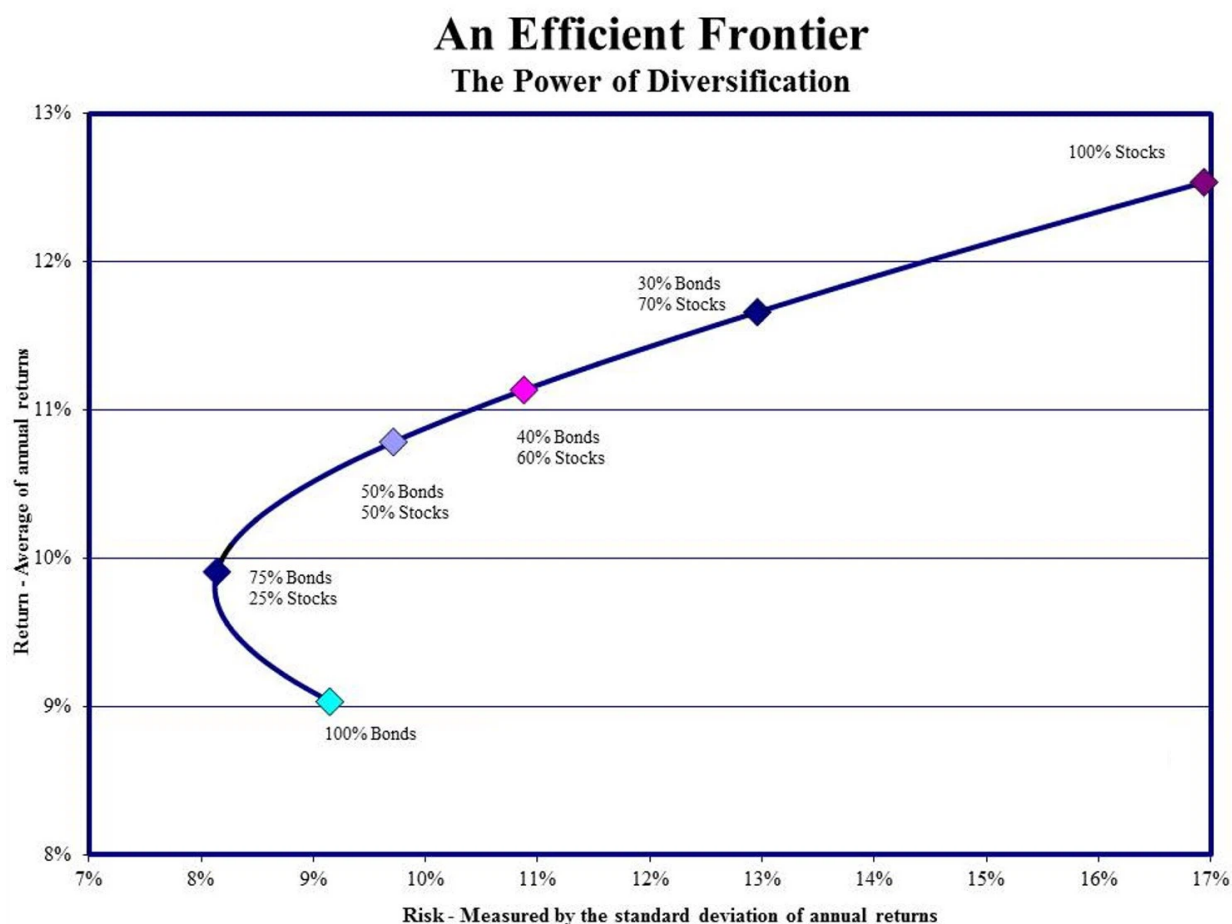
## **4. Các phương pháp sử dụng**

### **4.1. Đường biên hiệu quả (The Efficient Frontier)**

Mọi tài sản trong một danh mục đầu tư đều có tỷ lệ lợi nhuận và rủi ro riêng. Vì vậy, chúng ta có thể tạo ra tập hợp nhiều loại danh mục đầu tư với mức lợi nhuận, rủi ro nhất định hoặc mức rủi ro thấp nhất cho mức lợi nhuận dự kiến nhất định.

### 4.1.1. Khái niệm

*Đường biên hiệu quả* là tập hợp các điểm là các danh mục đầu tư mang lại lợi nhuận kỳ vọng cao nhất cho một mức rủi ro hay rủi ro thấp nhất cho mức lợi nhuận nhất định. Các danh mục đầu tư nằm dưới đường biên hiệu quả là không tối ưu vì chúng không mang lại đủ lợi nhuận bù lại mức rủi ro. Các danh mục đầu tư nằm bên phải đường biên hiệu quả là gần tối ưu vì chúng có mức rủi ro cao hơn cho một tỉ suất sinh lợi xác định.



#### *4.1.2. Vai trò*

Đường biên hiệu quả xếp hạng các danh mục đầu tư theo thang đo lợi nhuận (trục y) so với thang đo rủi ro (trục x). Tỷ lệ tăng trưởng hàng năm kép (CAGR) của một khoản đầu tư thường được sử dụng làm tỉ suất sinh lợi trong khi độ lệch chuẩn (hàng năm) đại diện cho rủi ro. Lý thuyết đường biên hiệu quả được giới thiệu bởi Nobel Harry Markowitz vào năm 1952 và là người phát triển lý thuyết danh mục đầu tư hiện đại (MPT).

Trong kịch bản lý tưởng nhất, một nhà đầu tư tìm cách tăng các tài sản trong danh mục đầu tư với những chứng khoán mang lại lợi nhuận cao nhưng có độ lệch chuẩn tổng hợp thấp hơn độ lệch chuẩn của từng chứng khoán riêng lẻ. Chứng khoán càng ít đồng bộ (hiệp phương sai càng thấp) thì độ lệch chuẩn càng thấp. Nếu kết hợp tối ưu hóa lợi nhuận và mô hình rủi ro này thành công thì danh mục đầu tư đó sẽ xếp hàng dọc theo đường biên hiệu quả.

Ngoài ra, một ứng dụng quan trọng khác của đường biên hiệu quả là lợi ích của việc đa dạng hóa danh mục dựa trên độ cong của đường biên hiệu quả. Việc xác định độ cong là không thể thiếu trong việc xác định sự đa dạng hóa có cải thiện rủi ro hay lợi nhuận của danh mục đầu tư không.

Nó cũng cho biết rằng việc thêm rủi ro vào danh mục đầu tư sẽ không thu được lợi nhuận tương đương khi đã đạt được điểm tối ưu. Các danh mục đầu tư tối ưu trên đường biên hiệu quả có xu hướng đa dạng hóa cao hơn so với các danh mục dưới tối ưu.

Giả sử một nhà đầu tư ưu thích rủi ro sử dụng đường biên hiệu quả để chọn các khoản đầu tư. Nhà đầu tư sẽ chọn chứng khoán nằm ở phía bên phải của đường biên hiệu quả. Phần cuối bên phải của biên giới hiệu quả bao gồm các chứng khoán dự kiến sẽ có mức độ rủi ro cao cùng với lợi nhuận kỳ vọng cao,

phù hợp cho các nhà đầu tư chấp nhận rủi ro cao. Ngược lại, chứng khoán nằm ở phía bên trái của đường biên hiệu quả sẽ phù hợp cho các nhà đầu tư không thích rủi ro.

## **4.2. Phương pháp Monte – Carlo (Monte Carlo Simulation)**

### *4.2.1. Khái niệm*

Phương pháp Monte Carlo (Monte Carlo Simulation) là một kỹ thuật được sử dụng để hiểu tác động của rủi ro và sự không chắc chắn trong các mô hình dự đoán và dự báo.

Phương pháp Monte Carlo có thể được sử dụng để giải quyết một loạt các vấn đề trong hầu hết mọi lĩnh vực như tài chính, kỹ thuật, chuỗi cung ứng và khoa học.

### *4.2.2. Nguồn gốc và ứng dụng*

Vì kinh doanh và tài chính bị tác động bởi các yếu tố ngẫu nhiên, phương pháp Monte Carlo có rất nhiều ứng dụng trong những lĩnh vực này. Nó được sử dụng để ước tính xác suất vượt chi phí trong các dự án lớn và khả năng giá tài sản sẽ di chuyển theo một hướng nhất định.

Các công ty viễn thông sử dụng phương pháp này để đánh giá hiệu suất mạng trong các tình huống khác nhau, giúp họ tối ưu hóa kết nối mạng. Các nhà phân tích sử dụng chúng để đánh giá rủi ro mà một khoản vốn có thể không có khả năng trả (vỡ nợ) và phân tích các công cụ phái sinh như các quyền chọn.

Các công ty bảo hiểm và công ty dầu khí cũng sử dụng phương pháp này. Phương pháp Monte Carlo có vô số ứng dụng ngoài lĩnh vực kinh doanh và tài chính, như trong khí tượng học, thiên văn học và vật lý hạt.

Phương pháp Monte Carlo được đặt tên theo một điểm đánh bạc nổi tiếng ở Monaco vì cơ hội và các kết quả ngẫu nhiên là trọng tâm của mô hình, giống như các trò chơi may rủi. Kỹ thuật này được phát triển đầu tiên bởi Stanislaw Ulam, một nhà toán học trong khi hồi phục sau ca phẫu thuật não, Ulam đã giải trí bằng cách chơi vô số trò đánh bài.

Ông đã bắt đầu viết ra kết quả của mỗi trò chơi này để quan sát sự phân phối của chúng và xác định xác suất mà ông có thể chiến thắng. Sau khi ông chia sẻ ý tưởng của mình với John Von Neumann, hai người đã hợp tác để phát triển phương pháp Monte Carlo.

### *4.2.3. Nội dung*

Bằng cách phân tích dữ liệu giá quá khứ, bạn có thể xác định độ lệch, độ lệch chuẩn, phương sai và biến động giá trung bình cho một chứng khoán. Đây là các nền tảng cơ bản của phương pháp Monte Carlo.

Ai cũng biết rằng thị trường chứng khoán có tính biến động rất cao do số lượng các yếu tố có thể ảnh hưởng đến nó gần như không giới hạn, khiến nó trở thành một biến số gần như ngẫu nhiên, rất khó để mô hình hóa và dự đoán. Một ứng dụng tương đối đơn giản của Monte Carlo trong tài chính là tối ưu hóa danh mục cổ phiếu. Danh mục đầu tư được xây dựng dựa trên Lý thuyết danh mục đầu tư hiện đại (MPT) của bài báo đột phá của Harry Markowitz, đoạt giải Nobel “Lựa chọn danh mục đầu tư” vào năm 1952.

Khi chọn một danh mục cổ phiếu, bạn có thể sẵn sàng chấp nhận các mức độ rủi ro khác nhau tùy thuộc vào mục tiêu của mình. Và ở đây rủi ro chỉ đơn giản có nghĩa là độ lệch chuẩn của lợi nhuận. Nhưng bất kể bạn có sẵn sàng chấp nhận rủi ro hay không, bạn có thể tối đa hóa lợi nhuận của mình bằng cách chọn kết hợp các cổ phiếu có lợi nhuận cao nhất cho mức độ rủi ro hoặc biến động

nhất định này. Từ đây, ý tưởng của Markowitz rất trực quan: chỉ có ý nghĩa khi đầu tư vào danh mục đầu tư, tổ hợp cổ phiếu, có lợi nhuận cao nhất cho từng mức độ rủi ro và ta sẽ sử dụng mô phỏng Monte Carlo để mô phỏng và vẽ hàng nghìn danh mục đầu tư và chọn những cái có lợi nhuận cao nhất bằng cách vẽ biểu đồ lợi nhuận theo độ lệch chuẩn. Các danh mục đầu tư này được tác giả gọi là “Biên giới hiệu quả” (The efficient Frontier) .

Ý tưởng là lấy giá lịch sử cho mỗi mã cổ phiếu ở trên và tính toán lợi nhuận hàng ngày và độ lệch chuẩn. Sau đó, ta sẽ sử dụng mô phỏng Monte Carlo để chỉ định trọng số ngẫu nhiên cho từng mã này trong danh mục đầu tư của mình (tổng của chúng sẽ bằng một) và vẽ biểu đồ lợi nhuận của từng danh mục theo độ lệch chuẩn. Lưu ý rằng từ góc độ lợi nhuận, mỗi cổ phiếu đóng góp vào danh mục đầu tư, lợi nhuận hàng ngày của nó nhân với tỷ trọng của nó trong danh mục đầu tư. Biên giới Hiệu quả là đường được vẽ bởi các danh mục đầu tư có lợi nhuận cao nhất cho mỗi mức độ rủi ro.

### **4.3.Phương pháp lựa chọn danh mục tối ưu dựa vào Sharpe Ratio (Sharpe Ratio)**

#### *4.3.1.Khái niệm*

Hệ số Sharpe (tiếng Anh: *Sharpe ratio*, *Sharpe index* hay *Sharpe measure*) là một thước đo xem lợi nhuận thu được là bao nhiêu trên một đơn vị rủi ro khi đầu tư vào một tài sản hay đầu tư theo một chiến lược kinh doanh, được đặt tên theo William Forsyth Sharpe.

#### *4.1.3. Nội dung*

Công thức tính: 
$$S = \frac{R_p - R_f}{\sigma} = \frac{E[R_p - R_f]}{\sqrt{\text{var}[R_p - R_f]}}$$

## *Tối ưu hóa danh mục đầu tư*

Trong đó:

+  $R_p$  là tỷ suất lợi nhuận của tài sản

+  $R_f$  là tỷ suất lợi nhuận của một tài sản được lấy làm mốc, chẳng hạn như tỷ lệ lợi nhuận phi rủi ro (risk free rate)

+  $E[R_p - R_f]$  là giá trị kỳ vọng của mức chênh lệch giữa tỷ suất lợi nhuận của tài sản so với tỷ suất lợi nhuận mốc

+  $\sigma$  là độ lệch chuẩn của mức chênh lệch này.

Tỷ lệ này càng cao càng tốt. Khi lựa chọn đầu tư giữa hai tài sản, nhà đầu tư thường lựa chọn tài sản có hệ số Sharpe cao hơn. Tất nhiên cần cân nhắc số tuyệt đối của rủi ro khi đầu tư.

Ví dụ, hãy xem xét sự lựa chọn của một chiến lược liên quan đến tiền mặt và 2 chiến lược, X và Y. X có lợi nhuận kỳ vọng là 5% và độ lệch chuẩn là 10%. Y có tỷ suất sinh lợi kỳ vọng là 8% và độ lệch chuẩn là 20%. Lãi suất phi rủi ro là 3%. Theo tỷ lệ lợi nhuận kỳ vọng so với độ lệch chuẩn, X (5/10 hoặc 0,50) cao hơn Y (8/20 hoặc 0,40). Theo Tỷ lệ Sharpe sử dụng lợi nhuận vượt quá, X (2/10 hoặc 0,20) kém hơn Y (5/20 hoặc 0,25).

Bây giờ, hãy xem xét một nhà đầu tư muốn đạt được độ lệch chuẩn là 10%. Điều này có thể đạt được với X, X sẽ mang lại lợi nhuận kỳ vọng là 5,0%. Nó cũng có thể đạt được với khoản đầu tư 50% số tiền của nhà đầu tư vào Y và 50% vào tài sản phi rủi ro. Sau này sẽ mang lại lợi nhuận dự kiến là 5,5% - rõ ràng là giải pháp Y là tốt hơn.

Do đó, tỷ lệ Sharpe cung cấp câu trả lời chính xác (chiến lược Y được ưu tiên hơn lược X).

## 5. Quy trình tiến hành

Bước đầu tiên là nhập các thư viện mà chúng ta sẽ cần:

```
[ ] from vnquant import DataLoader
    from vnquant import Plot
    import pandas as pd
    import numpy as np
    from scipy import stats
    import datetime
    import matplotlib.pyplot as plt
```

Sau đó, ta tiếp tục chọn các mã cổ phiếu và tạo khung dữ liệu với `pandas_datareader`:

(Như trong ví dụ là các mã cổ phiếu BVH, NVL, VCB, FPT, SSI)

```
[ ] # Khởi tạo danh mục đầu tư và lựa chọn khoảng thời gian bắt đầu
    tickers = ['BVH', 'NVL', 'VCB', 'FPT', 'SSI']
    start = '2017-11-01' # Ngày bắt đầu lấy dữ liệu
    end = str(datetime.date.today()) # Ngày kết thúc lấy dữ liệu là ngày hôm nay
    loader = DataLoader.DataLoader(tickers, start, end, minimal=True) # Load dữ liệu từ VnDirect
    df = loader.download()['close'] # Chỉ lấy giá đóng cửa của các mã cổ phiếu.
    df.dropna(inplace=True) # Các ngày không có giao dịch sẽ chưa các giá trị NaN -> loại bỏ
    df.head()
```

Tiếp theo, chúng ta dựng biểu đồ biểu thị lịch sử giá cổ phiếu mong muốn.

```
# Biểu đồ nền lịch sử giá cổ phiếu BVH
Plot._vnquant_candle_stick(data='BVH',
                           title='BVH stock price data and volume',
                           xlab='Date', ylab='Price',
                           start_date=start,
                           end_date=end,
                           show_vol=True)
```

Bây giờ chúng ta tính toán lợi nhuận, hiệp phương sai của những lợi nhuận này cũng như tạo một danh sách trống để lưu trữ dữ liệu từ mô phỏng Monte Carlo và chọn số lượng giả lập, trong trường hợp này là 100,000 danh mục. Ma



## *Tối ưu hóa danh mục đầu tư*

trận hiệp phương sai, ma trận tương quan để đưa ra nhận xét về mối liên hệ giữa các mã cổ phiếu trong danh mục đầu tư.

```
[ ] # thay đổi giá đóng cửa hàng ngày (đơn vị %)  
    pct_return = df.pct_change().apply(lambda x: np.log(1+x))  
    pct_return.head()
```

```
# Tính ma trận hiệp phương sai  
cov_matrix = df.pct_change().apply(lambda x: np.log(1+x)).cov()  
cov_matrix
```

```
# Ma trận tương quan  
corr_matrix = df.pct_change().apply(lambda x: np.log(1+x)).corr()  
corr_matrix
```

Sau đó ta sẽ chạy Mô phỏng Monte Carlo cho 100,000 danh mục đầu tư khác nhau:

## Tối ưu hóa danh mục đầu tư

```
pf_return = []
pf_std = []
pf_weights = []

num_assets = len(df.columns) # = 5
num_portfolios = 100000 # Giả lập 100,000 danh mục cổ phiếu

for portfolio in range(num_portfolios):
    weights = np.random.random(num_assets) # chạy random từ 1 -> 5
    weights = weights/np.sum(weights)
    pf_weights.append(weights)
    returns = np.dot(weights, ind_er)
    pf_return.append(returns)
    std = np.sqrt(cov_matrix.mul(weights, axis=0).mul(weights, axis=1).sum().sum())
    pf_std.append(std)

data = {'Returns':pf_return, 'Standard_Deviation':pf_std}

for counter, symbol in enumerate(df.columns.tolist()):
    data[symbol+' weight'] = [w[counter] for w in pf_weights]

portfolios = pd.DataFrame(data)
portfolios
```

Ta sẽ in ra danh mục có mức độ rủi ro thấp nhất:

```
min_std_port = portfolios.iloc[portfolios['Standard_Deviation'].idxmin()]
min_std_port
```

```
Returns          0.175480
Standard_Deviation 0.013912
BVH weight        0.088810
NVL weight        0.394705
VCB weight        0.210510
FPT weight        0.305795
SSI weight        0.000179
Sharpe_ratio      5.425406
Name: 54459, dtype: float64
```

## Tối ưu hóa danh mục đầu tư

Danh mục có độ rủi ro thấp nhất là danh mục số 54459, với tỉ trọng các mã cổ phiếu lần lượt là: BVH – 8,88%, NVL – 39,47%, VCB – 21,05%, FPT – 30,58%, SSI – 0,02%.

Sau đó ta sẽ biểu diễn các danh mục qua đồ thị:

```
plt.subplots(figsize=[10,10])
plt.scatter(portfolios['Standard_Deviation'], portfolios['Returns'],c=portfolios['Standard_Deviation'],cmap='RdYlBu')
plt.xlabel('Standard Deviation')
plt.ylabel('Returns')
plt.scatter(min_vol_port[1], min_vol_port[0], color='g', marker='*', s=1000)
plt.show()
```

Từ đồ thị, mỗi điểm nằm trên biên ngoài đám mây danh mục đầu tư đại diện cho một danh mục tối ưu cho bất kỳ mức rủi ro nhất định nào. Các điểm nằm trong là những danh mục đầu tư không tối ưu. Các điểm nằm bên trong không tối ưu khi cùng một giá trị return nhưng rủi ro lại cao hơn. Đường biên của đám mây chính là đường biên hiệu quả (the Efficient Frontier). Trong đám mây trên, ta có thể xác định được danh mục đầu tư có mức biến động thấp nhất (mức rủi ro thấp nhất) là điểm được đánh dấu sao đỏ.

Chúng ta có thể thấy danh mục tại điểm có dấu sao đỏ có mức biến động (standard deviation) thấp nhất nhưng lợi nhuận của danh mục đầu tư này lại rất thấp. Nhưng bất kỳ nhà đầu tư nào cũng đều muốn tối đa hóa lợi nhuận của mình, ngay cả khi có rủi ro.

Vậy nên chúng ta sẽ dùng chỉ số Sharpe để lựa chọn danh mục tối ưu nhất theo ý mình.

```
risk_free = 0.01 # rủi ro thị trường là 10%
portfolios['Sharpe_ratio'] = ((portfolios['Returns'] - risk_free)/portfolios['Standard_Deviation'])
portfolios
```

## Tối ưu hóa danh mục đầu tư

Ta in ra danh mục đầu tư có chỉ số Sharpe cao nhất:

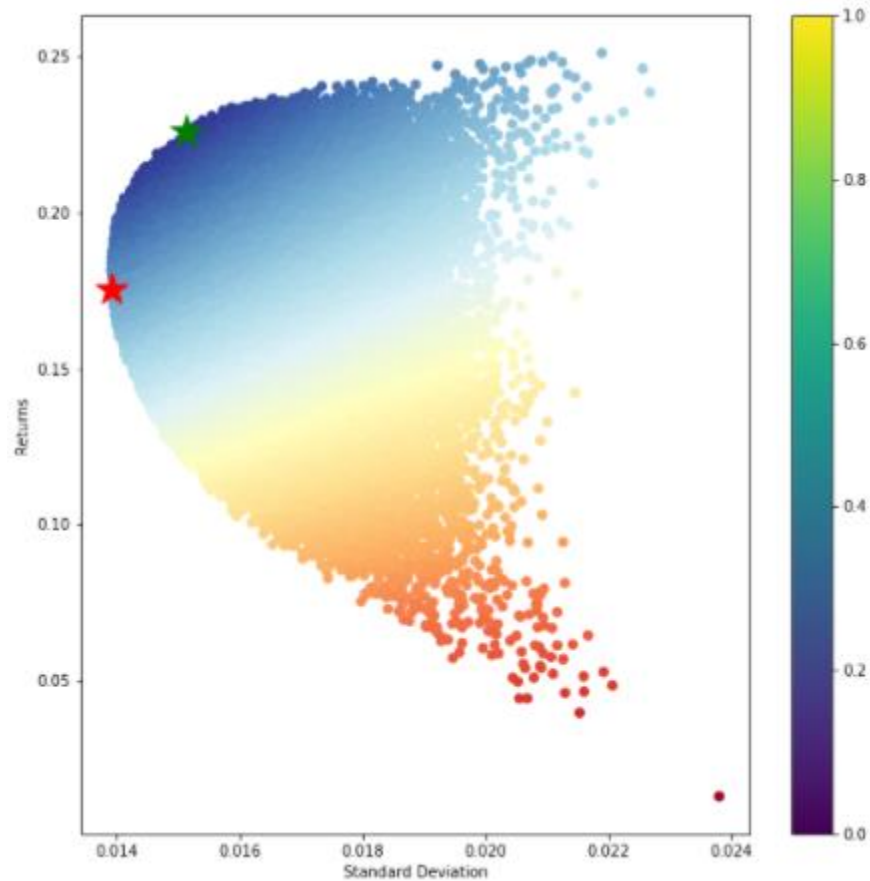
```
optimal_port = portfolios.iloc[portfolios['Sharpe_ratio'].idxmax()]
optimal_port
```

```
Returns                0.225956
Standard_Deviation     0.015136
BVH weight             0.003109
NVL weight             0.406640
VCB weight             0.323225
FPT weight             0.031963
SSI weight             0.235063
Sharpe_ratio           14.268154
Name: 53252, dtype: float64
```

Danh mục có chỉ số Sharpe cao nhất là danh mục số 53252, với tỉ trọng các mã cổ phiếu lần lượt là: BVH – 0,31%, NVL – 40,66%, VCB – 32,32%, FPT – 3,2%, SSI – 23,51%.

Tiếp theo ta biểu diễn các danh mục đầu tư cùng với danh mục có độ rủi ro thấp nhất và danh mục có chỉ số Sharpe cao nhất trên cùng một đồ thị:

```
plt.subplots(figsize=(10, 10))
plt.scatter(portfolios['Standard_Deviation'], portfolios['Returns'], c=portfolios['Sharpe_ratio'], cmap='RdYlBu')
plt.scatter(min_std_port[1], min_std_port[0], color='r', marker='*', s=500)
plt.scatter(optimal_port[1], optimal_port[0], color='g', marker='*', s=500)
plt.xlabel('Standard Deviation')
plt.ylabel('Returns')
plt.colorbar()
plt.show()
```



Danh mục đầu tư tối ưu bằng Sharpe ratio (dấu sao màu xanh) nằm khá xa danh mục đầu tư có độ lệch chuẩn thấp nhất (dấu sao màu đỏ).

Tuy nhiên, việc lựa chọn danh mục đầu tư như thế nào vẫn phụ thuộc nhiều vào người xây dựng danh mục đầu tư. Phương pháp tối ưu danh mục đầu tư này chỉ mang tính chất tham khảo, không mang tính khuyến khích.

## 6. Sản phẩm

### Đường link:

[https://share.streamlit.io/thanhcong1321/project\\_team\\_8/main/portfolio\\_optimization.py?fbclid=IwAR1KyFeDYa0bTnOb3nLLNB0xmNJFg8apcVZ5ljKU4OERBLzliRCG40abaLM](https://share.streamlit.io/thanhcong1321/project_team_8/main/portfolio_optimization.py?fbclid=IwAR1KyFeDYa0bTnOb3nLLNB0xmNJFg8apcVZ5ljKU4OERBLzliRCG40abaLM)

**Giao diện:**

# Portfolio Optimization

## Investment Portfolio Optimisation With Python

Welcome!

.....

Take a look with your stocks

Let's pick your date

## Tối ưu hóa danh mục đầu tư

Start date

2021/07/04

End date

2021/07/04

Type a ticker

You selected this ticker:

Loading data...

You don't have a ticker or you typed wrong ticker

Let's build your portfolio

Type your tickers

You choose tickers:

▶ []

Loading data...

You haven't portfolio yet!!!

Start date: chọn ngày bắt đầu đầu tư

End date: ngày kết thúc đầu tư

Type a ticker: chọn mã muốn hiện biểu đồ giá

Type your tickers: chọn các mã cổ phiếu trong danh mục đầu tư

Sau đó website sẽ đưa ra cho bạn 2 danh mục đầu tư, 1 danh mục với độ rủi ro thấp nhất và 1 danh mục với độ rủi ro và lợi nhuận ở mức chấp nhận được.

**Source code:**

[https://github.com/thanhcong1321/project\\_team\\_8/blob/main/portfolio\\_optimization.py](https://github.com/thanhcong1321/project_team_8/blob/main/portfolio_optimization.py)

## **7. Tổng kết và hướng phát triển**

**Tổng kết:**

Sản phẩm đã đưa ra 2 danh mục tối ưu theo 2 hướng, độ rủi ro thấp nhất và lợi nhuận cùng với độ rủi ro ở mức chấp nhận được, đưa ra được dự báo cho nhà đầu tư về lợi nhuận trong tương lai.

**Hạn chế:**

Thị trường chứng khoán chịu rất nhiều tác động không thể dự báo được và vẫn có khả năng bị thao túng. Hơn nữa nhu cầu của từng nhà đầu tư là rất khác nhau (an toàn và nhận lợi nhuận thấp hơn, chấp nhận rủi ro với cơ hội lợi nhuận cao hơn nhiều,...) vậy nên các danh mục đầu tư sản phẩm nhóm đưa ra chỉ mang tính chất tham khảo, không khuyến khích.



## **8. Tài liệu tham khảo**

1. Sharpe Ratio : <http://web.stanford.edu/~wfs Sharpe/art/sr/SR.htm>

2. Monte Carlo simulation:

[https://ganevniko.github.io/monte\\_carlo\\_simulation\\_applied\\_to\\_portfolio\\_management?fbclid=IwAR2tSTSGV9J7QnwaKFkKG8Y330AeYAmfhxvfweMYd8iyZhf gL4CSbJvrc68](https://ganevniko.github.io/monte_carlo_simulation_applied_to_portfolio_management?fbclid=IwAR2tSTSGV9J7QnwaKFkKG8Y330AeYAmfhxvfweMYd8iyZhf gL4CSbJvrc68)

3. Efficient Frontier

<https://vietnambiz.vn/duong-bien-hieu-qua-efficient-frontier-ef-la-gi-danh-muc-dau-tu-toi-uu-20191104181713419.htm>