การเปรียบเทียบกลยุทธ์ป้องกันความเสี่ยงของ Merton Dynamic Portfolio และ Tangent Portfolio

Comparing Risk Management Strategy of Merton Dynamic Portfolio with Tangent Portfolio

รักษ์ คันธรักษ์[1] และ สมพร ปั่นโภชา[2]

[1]หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิศวกรรมการเงิน มหาวิทยาลัย หอการค้าไทย,
offensivelb@gmail.com

[2]อาจารย์ที่ปรึกษาประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, Somporn_pun@utcc.ac.th

----

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาความสำคัญในการการใช้กลยุทธ์การลงทุนผ่านการศึกษาการลงทุนภายใต้ข้อจำกัดด้านความเสี่ยงและการจัดการพอร์ตการลงทุนที่มีประสิทธิภาพ โดยมีการประเมินประสิทธิภาพของพอร์ตการลงทุน Tangent Portfolio และพอร์ตการลงทุน Merton Dynamic Portfolio (MDP) ในการลดความเสี่ยงจากอัตราดอกเบี้ย โดยเปรียบเทียบกลยุทธ์เหล่านี้กับการลงทุนในหุ้น ตราสารหนี้ สินค้าโภคภัณฑ์ และเงินสดในสหรัฐอเมริกา อังกฤษ และประเทศไทย เพื่อหาว่าพอร์ตใดมีความสามารถในการป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของอัตราดอกเบี้ยได้ดีกว่า โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพใช้ดัชนีสำคัญเช่น SPX, UK100 และ SET โดยมีการประเมินทั้งในรายเดือนและรายปี วัตถุประสงค์สำคัญคือการประเมินผลตอบแทนต่อความเสี่ยงของการบริหารจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนเหล่านี้ภายใต้สถานการณ์อัตราดอกเบี้ยที่แตกต่างกัน โดยไม่ใช้ตราสารอนุพันธ์เข้ามาช่วยป้องกันความเสี่ยงแต่ใช้วิธีเพิ่มลดน้ำหนักในการลงทุนที่แตกต่างกันแทน เพื่อให้ได้ผลตอบแทนต่อความเสี่ยงที่เหมาะสมและสามารถป้องกันความจากอัตราดอกเบี้ยที่ผันผวนไปมาได้

งานวิจัยนี้สรุปว่าพอร์ตการลงทุน MDP มีประสิทธิภาพสูงกว่าในการจัดการพอร์ตการลงทุน โดยสามารถลดความเสี่ยงเชิงระบบและให้ผลตอบแทนต่อความเสี่ยงที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับดัชนี SPX, UK100 และ SET ซึ่งเกิดจากการใช้วิธี Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) และการเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้ MDP สามารถลดความเสี่ยงในพอร์ตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการปรับพอร์ตแบบดั้งเดิมที่อาศัยเพียงอัตราผลตอบแทนคาดหวังและความแปรปรวนความเสี่ยงเชิงระบบที่ถูกสร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ อัตราเงินเฟ้อถูกจำลองขึ้นมาจากกระบวนการสุ่มและนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองอัตราดอกเบี้ย วิธีการนี้ทำให้สามารถจำลองความเสี่ยงเชิงระบบได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงได้ทำให้ผลลัพธ์การจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนสามารถได้อัตราผลตอบแทนต่อความเสี่ยงใกล้กับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นและสอดคล้องกับสภาวะเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น

ผลการวิจัยหวังที่จะนำเสนอแนวทางให้กับนักลงทุนในการเผชิญกับความไม่แน่นอนทางการเงินโดยเน้นไปที่ความเสี่ยงเชิงระบบที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยงานวิจัยนี้มุ่งที่จะเสริมสร้างศักยภาพให้การลงทุนสามารถเติบโตทางการเงินอย่างยั่งยืนโดยการตัดสินใจลงทุนที่มีข้อมูลครบถ้วนในตลาดโลกที่ซับซ้อน

Keywords: MDP, MPT, Optimizing, Systematic Risk

Abstract

This research delves into the critical importance of enhancing financial literacy and implementing resilient investment strategies through advanced financial education and portfolio management practices. It evaluates the effectiveness of the Tangent Portfolio and the Merton Dynamic Portfolio (MDP) as tools for mitigating interest rate risk. By comparing these strategies across stocks, bonds, commodities, and cash investments in the United States, the United Kingdom, and Thailand, the study aims to determine which portfolio better defends against interest rate fluctuations. The performance of these portfolios is benchmarked against major indices such as the SPX, UK100, and SET, with evaluations conducted on both a monthly and annual basis. A key objective is to assess how these portfolios perform under various interest rate scenarios, providing insights into managing investment risks through strategic asset allocation and liquidity management without relying on derivatives. The study concludes that the MDP demonstrates superior effectiveness in investment portfolio management. It successfully reduces systemic risks and achieves better risk-adjusted returns across the SPX, UK100, and SET indices compared to the Tangent Portfolio. This is primarily due to the utilization of the Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) method and the maximization of utility, which allows the MDP to mitigate portfolio risks more efficiently than traditional optimization methods that rely solely on expected returns and variance. Systemic risks modeled in this study, particularly those related to inflation, were based on stochastic processes and further applied to interest rate modeling. This approach enabled a more dynamic and responsive risk management strategy, underscoring the enhanced performance and resilience of the MDP in various economic conditions. The findings aim to offer pathways for investors to navigate financial uncertainties, with a particular focus on the systemic risks associated with interest rate changes. Ultimately, this research seeks to empower individuals with strategies for sustainable financial growth, enabling them to make informed investment decisions in a complex global market.

Keywords: MDP, MPT, Optimizing, Systematic Risk

1. บทนำ

การจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนมีประวัติความเป็นมาก่อนคริสต์ศตวรรษที่ 19 โดยในยุคนั้นการลงทุนส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การเก็งกำไรในสินทรัพย์ต่าง ๆ เช่น ตราสารทุน พันธบัตร อสังหาริมทรัพย์ และสินค้าโภคภัณฑ์ การลงทุนในยุคนั้นไม่มีเป้าหมายหรือแนวทางที่แน่นอน รวมถึงไม่มีแนวคิดเรื่องการกระจายความเสี่ยงเพื่อช่วยบริหารความเสี่ยง

ทฤษฎีพอร์ตโฟลิโอการลงทุนสมัยใหม่ (Modern Portfolio Theory - MPT)

ในคริสต์ศตวรรษที่ 20 การจัดการพอร์ตโฟลิโอการลงทุนได้รับการพัฒนาและมีการนำทฤษฎีและกลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลงทุน โดยเฉพาะทฤษฎีพอร์ตโฟลิโอการลงทุนสมัยใหม่ (Modern Portfolio Theory - MPT) ซึ่งถูกพัฒนาโดย Harry Markowitz และตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1952 ทฤษฎีนี้เน้นการกระจายความเสี่ยงและการเพิ่มประสิทธิภาพ (Optimization) ของพอร์ตโฟลิโอการลงทุนตามความเสี่ยงและผลตอบแทน โดยให้ความสำคัญกับการกระจายความเสี่ยงเพื่อเพิ่มผลตอบแทนที่คาดหวังสูงสุดในระดับระดับความเสี่ยงที่กำหนด

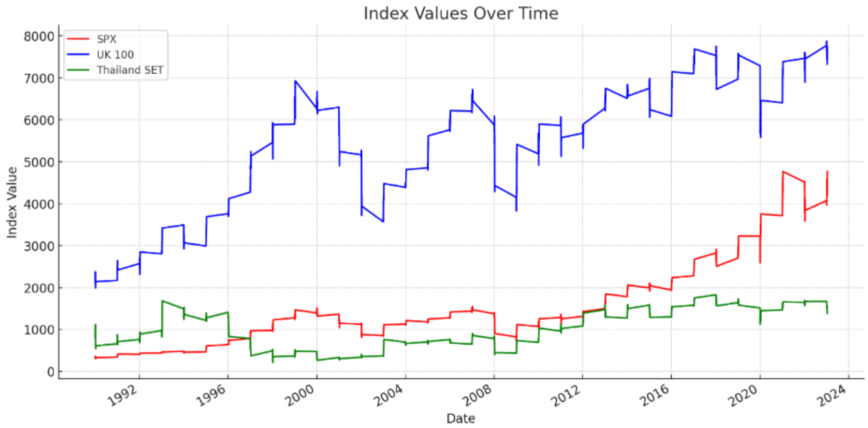
ทฤษฎี Merton Dynamic Portfolio (MDP)

ในช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1970 Robert C. Merton ได้พัฒนาทฤษฎี Merton Dynamic Portfolio (MDP) ซึ่งผสมผสานแนวคิดของทฤษฎีการเงินตามเวลาและการเพิ่มประสิทธิภาพแบบไดนามิก ทฤษฎี MDP ใช้แบบจำลองการเงินแบบเวลาต่อเนื่อง (Continuous-Time Finance) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากกระบวนการสุ่ม (Stochastic Process) ที่สมจริงมากขึ้น เมื่อเทียบกับแบบจำลองเวลาที่มีมาก่อนหน้านี้แบบจำลอง MDP ใช้การเพิ่มประสิทธิภาพแบบไดนามิก (Dynamic Optimization) ผ่านการเขียนโปรแกรมแบบไดนามิก (Dynamic Programming) เพื่อปรับกลยุทธ์การลงทุนตามเวลาและสภาวะความเสี่ยงที่เปลี่ยนแปลงไป โดยพิจารณาจากสภาวะตลาดที่เปลี่ยนแปลงและปัจจัยอื่นๆ เช่น อายุของพอร์ตโฟลิโอการลงทุน อัตราดอกเบี้ย และเป้าหมายการลงทุน นอกจากนั้นทฤษฎีนี้ยังพิจารณาถึงการบริหารพอร์ตโฟลิโอการลงทุนภายใต้สภาวะความไม่แน่นอน โดยใช้เทคนิคจากสมการของ Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB)

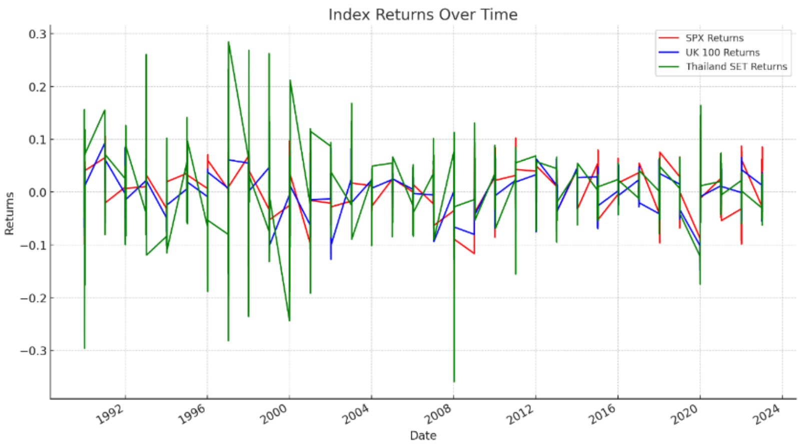
การศึกษาเปรียบเทียบ MPT และ MDP

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของพอร์ตโฟลิโอการลงทุน Merton Dynamic Portfolio (MDP) และTangent Portfolio (TP) จากทฤษฎี Modern Portfolio Theory (MPT) โดยการประเมินอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงของพอร์ตโฟลิโอการลงทุนทั้งสองแบบ ในการตลาดทุนสินทรัพย์ภายในประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ และประเทศไทย ผ่านการใช้ตัวชี้วัด เช่น Sharpe Ratio อัตราเงินเฟ้อ และเบต้า เพื่อหาว่าพอร์ตโฟลิโอการลงทุนแบบใดที่สามารถป้องกันความเสี่ยงเชิงระบบได้มีประสิทธิภาพมากกว่า การจำลองความเสี่ยงเชิงระบบในงานวิจัยนี้จะใช้สมการเชิงอนุพันธ์กระบวนการแบบสุ่ม (Stochastic Differential Equation) ในการคำนวณอัตราเงินเฟ้อและนำไปปรับโครงสร้างของอัตราดอกเบี้ย จากนั้นใช้อัตราดอกเบี้ยที่ผ่านการปรับโครงสร้างแล้วนำไปใช้ในการปรับน้ำหนักการลงทุนสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุน งานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะนำเสนอแนวทางให้กับนักลงทุนในการเผชิญกับความไม่แน่นอนทางการเงิน โดยเน้นที่ความเสี่ยงเชิงระบบที่เกี่ยวข้องกับเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ย

จากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของ ดัชนีตราสารทุน ผลตอบแทนดัชนี ตราสารทุน และอัตราดอกเบี้ยของทั้ง 3 ประเทศเริ่มตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1990 – ค.ศ. 2023 เป็นข้อมูลรายเดือนแสดงในรูปที่ 1.1 และ รูปที่ 1.2 ตามลำดับ



รูปที่ 1.1 ดัชนีตลาดตราสารทุนของ SPX UK100 และSET แบบรายเดือน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 ถึง ปี ค.ศ. 2023



รูปที่ 1.2 ผลตอบแทนของ ดัชนี SPX UK 100 และSET แบบรายเดือน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 ถึง ปี ค.ศ. 2023

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลกระทบของความเสี่ยงเชิงระบบที่เกิดขึ้นกับสินทรัพย์ทั้ง 4 ประเภท
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนทั้ง 2 แบบได้แก่ การจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนแบบ MPT และTP เข้ามาบริหารความเสี่ยงเชิงระบบที่เปลี่ยนแปลงไปตามกระบวนการแบบสุ่มที่เกิดขึ้น
3. เพื่อศึกษาผลตอบแทนต่อความเสี่ยงในสินทรัพย์แต่ละประเภทและแต่ละประเทศ
4. เพื่อศึกษาความเสี่ยงเชิงระบบ ได้แก่ อัตราดอกเบี้ย และอัตราเงินเฟ้อว่าส่งผลอย่างไรกับผลตอบแทนและความเสี่ยงของแต่ละสินทรัพย์แต่ละประเทศ
5. เพื่อการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนของแต่ละทฤษฎีเพื่อหาความเหมาะสมต่อการลงทุนในสภาวะอัตราดอกเบี้ยและอัตราเงินเฟ้อที่จำลองจากกระบวนการสุ่ม (Stochastic- Process)

ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ

1. ทำให้ทราบการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนที่ได้รับผลตอบแทนเหมาะสมกับความเสี่ยง (Tangent Portfolio)
2. ทำให้ทราบการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนแบบ เมอร์ตันไดนามิกพอร์ตโฟลิโอ (Merton Dynamic Portfolio) ที่จัดสรรทรัพย์สินทรัพย์ (Asset Allocation) เปลี่ยนแปลงไปตามความเสี่ยงเชิงระบบที่เกิดขึ้น
3. ทำให้ทราบแนวทางในการสร้างกลยุทธ์ป้องกันความเสี่ยง โดยใช้วิธีให้การจัดสรรสินทรัพย์ (Asset-Allocation)
4. ทำให้ทราบแนวทางเลือกหนึ่งในการทำกำไรจากการบริหารจัดการสินทรัพย์จากอัตราดอกเบี้ยที่เปลี่ยนแปลงไป
5. ทำให้ทราบถึงการสร้างแบบจำลองอัตราดอกเบี้ยและอัตราเงินเฟ้อแบบสุ่ม
6. ทำให้ทราบถึงผลกระทบของความเสี่ยงเชิงระบบที่ส่งผลต่อสินทรัพย์ในแต่ละช่วงเวลา

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จะใช้ศึกษาในการจัดพอร์ตการลงทุนเพื่อป้องกันความเสี่ยงจากความเสี่ยงเชิงระบบ ในครั้งนี้จะใช้เป็นข้อมูลราคาปิด รายเดือน เพื่อทำการวิจัยโดยในการซื้อขายสินทรัพย์จะมีการกำหนดตัวย่อของสินทรัพย์เพื่อให้ง่ายต่อการซื้อขาย ตามตารางที่ 3.1 – 3.3 และเป็นไปตามหลักสากล

แหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ www.tradingview.com , www.tradingeconomics, www.investing.com, www.finance.yahoo.com

ตารางที่ 3.1 รายชื่อตราสารทุนและพันธบัตรประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ และประเทศไทย

ลำดับ	ประเทศสหรัฐอเมริกา	ประเทศอังกฤษ	ประเทศไทย
1	**MSFT**: Microsoft Corporation	**HSBA.L**: HSBC Holding plc	**MINT**: Minor International plc
2	**VZ**: Verizon Communication	**OXIG.L**: Oxford Instruments plc	**KBANK**: Kasikornbank plc
3	**JPM**: JPMorgan Chase & Co	**BP**: BP plc	**BBL**: Bangkok Bank plc
4	**JNJ**: Johnson & Johnson	**PSN**: Persimmon plc	**CPF**: Charoen Pokphand Foods plc
5	**BA**: The Boeing Company	**RKT**: Reckit Benckiser Group plc	**SCC**: The Siam Cement plc
6	**KO**: The Coca-Cola Company	**TSCO**: Tesco plc	**BDMS**: Bangkok Dusit Medical Service plc
7	**WMT**: Walmart Inc.	**UU**: United Utilities Group plc	**ADVANCE**: Advance Info Service plc
8	**CVX**: Chevron Corporation	**RR.L:** Rolls-Roycs Holding plc	**PTTEP**: PTT Exploration and Production plc
9	**DUK**: Duke Energy Corporation	**BA.L**: BAE System plc	**BANPU**: Banpu plc
10	**WELL**: Welltower Inc.	**BT-A.L**: BT Group plc	**TU**: Thai Union Group plc
11	**US01**: US Treasury 1Y	**UK01**: UK Treasury 1Y	**TH01**: TH Treasury 1Y
12	**US02**: US Treasury 2Y	**UK02**: UK Treasury 2Y	**TH02**: TH Treasury 2Y
13	**US05**: US Treasury 5Y	**UK05**: UK Treasury 5Y	**TH05**: TH Treasury 5Y
14	**US10**: US Treasury 10Y	**UK10**: UK Treasury 10Y	**TH10**: TH Treasury 10Y

ตารางที่ 3.2 รายชื่อสินค้าโภคภัณฑ์

ลำดับ	สินค้าโภคภัณฑ์
1	**Brent Oil**: Oil
2	**XAUUSD:** Gold

ตารางที่ 3.3 รายชื่อเงินสด

ลำดับ	สินค้าโภคภัณฑ์
1	Cash

3. วิธีการวิจัย

ในการคำนวณหาผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์ของพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนนั้น งานวิจัยครั้งนี้ได้นำ Log Return Formulation เข้ามาใช้ในการคำนวณหาค่า Continuously Compounded Return เพื่อหาผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์ในตลาด สมการที่ (3.1) โดยจะใช้สมการนี้ในการหาอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ประเภท ตราสารทุน ตราสารหนี้ และสินค้าโภคภัณฑ์

$$R_t = ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right) \quad (3.1)$$

โดยที่

R_t คือ ผลตอบแทนรายเดือนของแต่ละหลักทรัพย์ในตลาด

P_t คือ ราคาปิดรายเดือนของแต่ละสินทรัพย์ในตลาด ณ เวลาที่ t

ln คือ ล็อกธรรมชาติ (Natural logarithm)

ความแปรปรวนของอัตราผลตอบแทน (Variance of Return)

ความแปรปรวนคือการวัดการกระจายระหว่างตัวเลขในชุดข้อมูลและหาปริมาณว่าตัวเลขแต่ละตัวในชุดอยู่ห่างจากค่าเฉลี่ยเท่าใด สมการที่ (3.2) โดยสมการนี้ในการหาความแปรปรวนของสินทรัพย์ประเภท ตราสารทุน ตราสารหนี้ และสินค้าโภคภัณฑ์

$$\sigma^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \mu)^2 \quad (3.2)$$

โดยที่

σ^2 คือ ความแปรปรวน

N คือ จำนวนข้อมูลที่สนใจ

X_i คือ ค่าของข้อมูล

μ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่นำมาทดลอง

ความแปรปรวนร่วมของอัตราผลตอบแทน (Covariance)

ความแปรปรวนร่วมจะวัดความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสุ่มทั้งสองตัว จะประเมินว่าตัวแปร สองตัวเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน หากค่าที่มากกว่าของตัวแปรที่หนึ่งสอดคล้องกับค่าที่มากกว่าของตัวแปรตัวอีกตัวหนึ่ง และค่าที่น้อยกว่าในทำนองเดียวกัน ความแปรปรวนร่วม จะมีค่าเป็นบวก ในทางตรงกันข้ามหากค่าที่มากกว่าของตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ความแปรปรวนร่วม จะมีค่าลบ ดังสมการที่ (3.3) และเมื่อหลังจากได้ค่าความแปรปรวนร่วมมาแล้วจะนำมาใช้ในการบริหารน้ำหนักสินทรัพย์การลงทุนภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุน

$$\sigma_{Xy} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(X_i - \mu_X)(Y_i - \mu_y) \quad (3.3)$$

โดยที่

σ_{Xy}	คือ	ความแปรปรวนร่วมระหว่าง X และ Y
N	คือ	จำนวนข้อมูลที่สนใจ
X_i	คือ	ค่าของข้อมูลของ X
Y_i	คือ	ค่าของข้อมูลของ Y
μ_X	คือ	ค่าเฉลี่ยของข้อมูล X ที่นำมาทดลอง
μ_y	คือ	ค่าเฉลี่ยของข้อมูล Y ที่นำมาทดลอง

ค่าความสัมพันธ์ (Correlation)

เป็นหน่วยวัดทางสถิติที่วัดปริมาณความแรงและทิศทางของความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง ตัวแปรสองตัวต่างจากความแปรปรวนร่วม ซึ่งสามารถรับค่าใดก็ได้ที่ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวแปร ความสัมพันธ์จะถูกทำให้เป็นมาตรฐานในช่วงเวลา -1 ถึง 1 ซึ่งทำให้ง่ายต่อการตีความระดับความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร สมการที่ (3.4) โดยค่าความสัมพันธ์ที่ได้ออกมาจะสามารถนำไปใช้บริหารสินทรัพย์ภายในพอร์ตโดยแสดงถึงทิศทางอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงของสินทรัพย์

$$\rho_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \tag{3.4}$$

โดยที่

ρ_{xy}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y ใช้วัดทิศทางของความสัมพันธ์เชิงเส้น
σ_{xy}	คือ	ความแปรปรวนร่วมระหว่าง X และ Y
σ_x	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน X
σ_y	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Y

ความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk; β)

ความเสี่ยงที่เป็นระบบหมายถึงความเสี่ยงที่มีอยู่ในตลาดทั้งหมด ความเสี่ยงประเภทนี้หรือที่เรียกว่า "ความเสี่ยงด้านตลาด (Market Risk)" หรือ "ความเสี่ยงที่ไม่สามารถกระจายความเสี่ยงได้ (Non-Diversifiable Risk)" ส่งผลกระทบต่อสินทรัพย์ทั้งหมดในลักษณะเดียวกัน ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ด้วยการกระจายความเสี่ยงซึ่งแตกต่างจากความเสี่ยงแบบไม่เป็นระบบ ซึ่งจะแสดงให้เห็นใน สมการที่ (3.5)

$$\beta = \frac{\sigma_{r_a r_m}}{\sigma_m^2} \tag{3.5}$$

โดยที่

r_a	คือ	ผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์ *a*
r_m	คือ	ผลตอบแทนของตลาด
$\sigma_{r_a r_m}$	คือ	ความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนของสินทรัพย์ a และผลตอบแทนของตลาด
σ_m^2	คือ	ความแปรปรวนของผลตอบแทนตลาด

แบบจำลองอัตราดอกเบี้ยที่ปรับแต่งด้วยตัวแปรอัตราเงินเฟ้อ

เนื่องจากในงานวิจัยในครั้งนี้ต้องการปรับน้ำหนักการลงทุนตามตัวแปรอัตราดอกเบี้ย ที่เปลี่ยนแปลงไป จึงมีการนำแบบจำลองอัตราดอกเบี้ยมาปรับแต่งด้วยตัวแปรอัตราเงินเฟ้อเพื่อให้ทิศทางและขนาดอัตราดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นในแบบจำลอง สอดคล้องไปกับอัตราเงินเฟ้อ โดยจะทำการปรับแต่งค่าอัตราดอกเบี้ย ณ เวลา (t) r(t) ค่าเฉลี่ยระยะยาวของอัตราดอกเบี้ย (b) เพื่อให้สอดคล้องกับแบบจำลองอัตราเงินเฟ้อจากสมการที่ (2.7)

$$dr(t) = a\big(b - r(t)\big)\,dt + \sigma\sqrt{r(t)}dW(t) \tag{3.6}$$

โดยปรับแต่งแบบจำลองอัตราดอกเบี้ยให้สอดคล้องกับแบบจำลองอัตราเงินเฟ้อด้วยวิธีการนำ อัตราเงินเฟ้อเฉลี่ย แบบข้อมูลราย 12 เดือน ไปบวกกับค่าเฉลี่ยระยะยาวของอัตราดอกเบี้ยแล้ว หักลบอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย ซึ่งจะอ้างอิงตามอัตราเงินเฟ้อเฉลี่ยในอดีต

$$b' = b + \mathrm{I_e} = b + \frac{\sum_{i=1}^{m} I_i}{m} - \theta \tag{3.7}$$

โดยที่

b'	คือ	อัตราดอกเบี้ยเฉลี่ยระยะยาวที่ r(t) ย้อนกลับที่ปรับแต่งด้วยอัตราเงินเฟ้อ
b	คือ	อัตราดอกเบี้ยเฉลี่ยระยะยาวที่ r(t) ย้อนกลับ
I_e	คือ	อัตราเงินเฟ้อเฉลี่ย
m	คือ	จำนวนข้อมูล (ในงานวิจัยนี้ใช้เป็น จำนวนเดือน ต่อปี คือ 12)
I_i	คือ	อัตราเงินเฟ้อเฉลี่ย
θ	คือ	อัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย ซึ่งจะอ้างอิงตามอัตราเงินเฟ้อเฉลี่ยในอดีต

การเพิ่มประสิทธิภาพ (Optimization)

การเพิ่มประสิทธิภาพ(Optimization) เป็นการปรับค่าพารามิเตอร์ตัวแปรที่กำหนดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมในงานศึกษานี้จะนำมาใช้ในการปรับน้ำหนักน้ำการลงทุนในแต่ละสินทรัพย์เพื่อให้ได้ผลตอบแทนต่อความเสี่ยงที่เหมาะสม ภายใต้ข้อบังคับที่กำหนดไว้ (Constraint) โดยการเพิ่มประสิทธิภาพนี้จะใช้อัตราส่วนชาร์ปสูงสุด (Maximize Sharpe Ratio) เข้ามาบริหารน้ำหนักของแต่ละสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอของ ทฤษฎี MPT และใช้ค่าอรรถประโยชน์สูงสุด (Maximized Utility function) เข้ามาบริหารน้ำหนักของแต่ละสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอของ ทฤษฎี MDP ซึ่งพอร์ตโฟลิโอ ทั้ง 2 รูปแบบนี้ จะถูกเพิ่มประสิทธิภาพ ภายใต้เงื่อนไขของอัตราดอกเบี้ยที่เปลี่ยนแปลงไปจากแบบจำลองของอัตราดอกเบี้ย

1. เมอตันไดนามิกพอร์ตโฟลิโอการลงทุนฟังก์ชัน (Merton Dynamic Portfolio function)
    1. ฟังก์ชันอรรถประโยชน์

- ในงานวิจัยนี้จะนำฟังก์ชันอรรถประโยชน์ไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนเพื่อสร้างพอร์ตโฟลิโอการลงทุนที่สามารถป้องกันความเสี่ยงเชิงระบบได้สูงสุดตามสมการที่ 3.8

$$U(I_i) = (\mu - r_f) - \frac{1}{2}\gamma\sigma^2 \tag{3.8}$$

โดยที่

$U(I_i)$ คือ ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละสินทรัพย์

μ คือ ผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์

r_f คือ อัตราผลตอบแทนสินทรัพย์ไร้ความเสี่ยง

γ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การหลีกเลี่ยงความเสี่ยงสัมพัทธ์ ซึ่งบ่งชี้ว่านักลงทุนยอมรับความเสี่ยงมากน้อยเพียงใดที่สูงขึ้น

σ^2 คือ ค่าความแปรปรวนของแต่ละสินทรัพย์

นอกจากนี้จะทำการนำค่าอรรถประโยชน์สูงสุดไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนด้วย Hamilton – Jacobi Bellman สมการที่ (2.2) เพื่อปรับน้ำหนักการลงทุนให้เหมาะสมกับความเสี่ยงที่กำหนดตามรูปแบบทฤษฎี Merton Dynamic Portfolio

$$\frac{\partial V}{\partial t} + max_{c,\pi}\{\frac{\partial V}{\partial X}[rX + \pi(\mu - r) - c] + \frac{1}{2}\pi^2\sigma^2\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + U(c)\} = 0 \tag{2.2}$$

2. พอร์ตโฟลิโอการลงทุนสมัยใหม่ (Modern Portfolio Optimization)

- ผลตอบแทนที่คาดหวังจากการลงทุนของพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุน (Expected Return) หมายถึงผลตอบแทนเฉลี่ยของแต่ละสินทรัพย์นำมาคำนวณแบบค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเพื่อสร้างผลตอบแทนเฉลี่ยของพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุน

$$\mu_p = \sum_{i=1}^{n} w_i\mu_i \tag{3.9}$$

โดยที่

μ_p คือ ผลตอบแทนเฉลี่ยของพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุน

w_i คือ น้ำหนักในการลงทุนของแต่ละสินทรัพย์

μ_i คือ ผลตอบแทนเฉลี่ยของแต่ละสินทรัพย์

- ค่าความเสี่ยง (Risk)

หมายถึงความแปรปรวนหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนสามารถบ่งชี้ถึงระดับความไม่แน่นอนในการบรรลุผลตอบแทนที่คาดหวัง

$$\sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij} \tag{3.10}$$

โดยที่

σ_p^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุน
w_i	คือ	น้ำหนักการลงทุนของสินทรัพย์ ที่ i
w_j	คือ	น้ำหนักการลงทุนของสินทรัพย์ ที่ j
σ_{ij}	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสินทรัพย์ที่ตำแหน่ง j

กำหนดเงื่อนไขในการปรับพอร์ตการลงทุนเทียบกับอัตราดอกเบี้ย (Setting Conditions for adjusting investment portfolio relative to interest rate)

การปรับน้ำหนักในพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนนั้นต้องมีการกำหนเงื่อนไขในการบริหารจัดการสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุน ทั้ง *2* แบบ ได้แก่ Merton Dynamic Portfolio และ Modern Portfolio Theory โดยในส่วนของ Modern Portfolio Theory จะใช้รูปแบบการลงทุนแบบ Tangent Portfolio โดยในการศึกษานี้จะบริหารจัดการน้ำหนักสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนตามความเสี่ยงเชิงระบบที่เกิดขึ้นจากแบบจำลองอัตราเงินเฟ้อ และอัตราดอกเบี้ย โดยจะกำหนดเงื่อนไขในการบริหารจัดการน้ำหนักสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนดังนี้

1. น้ำหนักพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนในสินทรัพย์ทั้งหมด $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$
2. กำหนดให้เงินสดไม่มีความผันผวนหรืออัตราดอกเบี้ยเข้ามาเกี่ยวข้องหมายถึง Covariance และCorrelation เป็น 0
3. ให้น้ำหนักการลงทุนในแต่ละสินทรัพย์คือ 1% แต่ไม่เกิน 10% นั่นคือ $1\% \leq w_i \leq 10\%$
4. Short Sell แต่ละสินทรัพย์ได้ไม่เกิน 5% นั่นคือ $-5\% \leq w_i \leq 10\%$
5. ใช้การคำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยฟังก์ชันอรรถประโยชน์ในทฤษฎีของ Merton- Dynamic Portfolio แต่ในส่วนของ Tangent Portfolio ใช้การคำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของอัตราส่วน Sharpe Ratio ของแต่ละสินทรัพย์
6. บริหารจัดการน้ำหนักสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุน ทั้ง *2* ทฤษฎีได้แก่ Merton Dynamic- Portfolio และTangent Portfolio ด้วยเงื่อนไขดังนี้
   - เมื่ออัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้นทุกๆ 0.25% ให้ทำการปรับลดน้ำหนักการลงทุนของสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนประเภท ตราสารทุน และตราสารหนี้ระยะยาว ที่ทุกๆ 0.5% ของอัตราดอกเบี้ยที่เพิ่มขึ้น และให้เพิ่มน้ำหนักการลงทุนใน ตราสารหนี้ระยะสั้น สินค้าโภคภัณฑ์ และเงินสดที่ ทุกๆ 0.5% ของอัตราดอกเบี้ยที่เพิ่มขึ้น ตามสมการที่ (3.11) – (3.13)

$$\Delta w_{eq} = \Delta w_{Ld} = -k\left(\frac{\Delta r}{0.25\%}\right)0.5\% \tag{3.11}$$

$$\Delta w_{sd} = \Delta w_c = \Delta w_{Cash} = k\left(\frac{\Delta r}{0.25\%}\right)0.5\% \tag{3.12}$$

$$w_{eq} + w_{Ld} + w_{sd} + w_C + w_{cash} = 1 \tag{3.13}$$

- เมื่ออัตราดอกเบี้ยลดลงทุกๆ 0.25% ให้ทำการปรับลดน้ำหนักการลงทุนของสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนประเภท ตราสารหนี้ระยะสั้น สินค้าโภคภัณฑ์ และเงินสด ที่ทุกๆ 0.5% ของอัตราดอกเบี้ยที่ลดลง และให้เพิ่มน้ำหนักการลงทุนใน ตราสารหนี้ ระยะยาว และตราสารทุน ที่ทุกๆ 0.5% ของอัตราดอกเบี้ยที่ลดลง ตามสมการที่ (3.14) – (3.16)

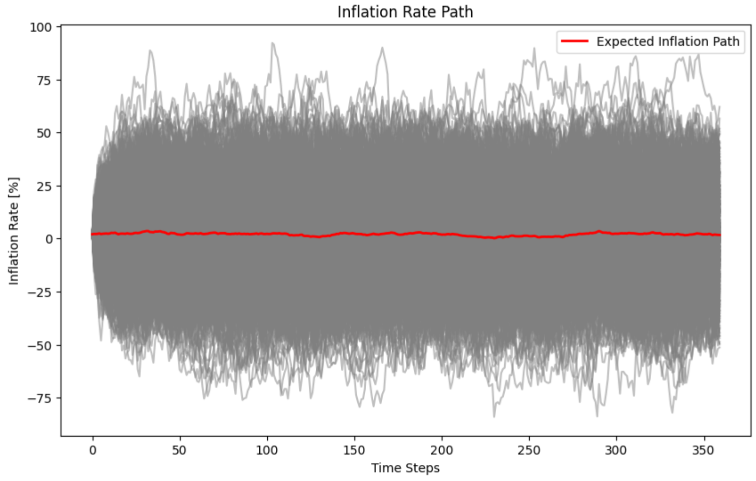
$$\Delta w_{sd} = \Delta w_c = \Delta w_{Cash} = -k\left(\frac{\Delta r}{0.25\%}\right)0.5\% \quad (3.14)$$

$$\Delta w_{eq} = \Delta w_{Ld} = -k\left(\frac{\Delta r}{0.25\%}\right)0.5\% \quad (3.15)$$

$$w_{eq} + w_{Ld} + w_{sd} + w_C + w_{cash} = 1 \quad (3.16)$$

4. ผลการวิจัย

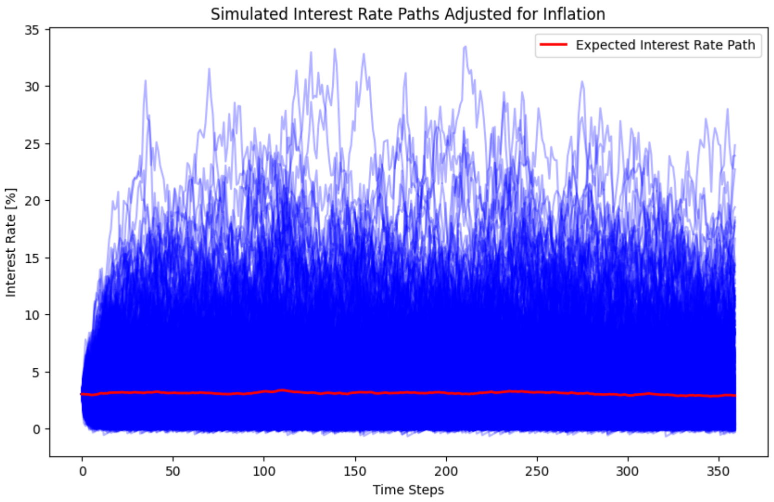
แบบจำลองอัตราเงินเฟ้อ OU ใช้ในการจำลองสถานการณ์เงินเฟ้อที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการกระบวนการแบบสุ่ม (Stochastic Process) จากรูปที่ (4.1) จะเห็นได้จากผลลัพธ์ว่า อัตราเงินเฟ้อจะมีทั้งในช่วงที่ติดลบ และไม่ติดลบ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงในลักษณะที่เกิดขึ้นจริงในสภาวะเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นและในทางการทดสอบจะเลือกใช้ค่าอัตราเงินเฟ้อคาดหวัง หรืออัตราเงินเฟ้อที่มีมูลค่าความเสี่ยงที่ 90%, 95% และ99% ซึ่งในงานศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกที่จะใช้ค่าอัตราเงินเฟ้อคาดหวังเพื่อไม่ให้เกิดการความลำเอียงในการทดสอบข้อมูล โดยในรูปที่ (4.1) แสดงให้เห็นคือเส้นสีแดง หมายถึงอัตราเงินเฟ้อคาดหวัง



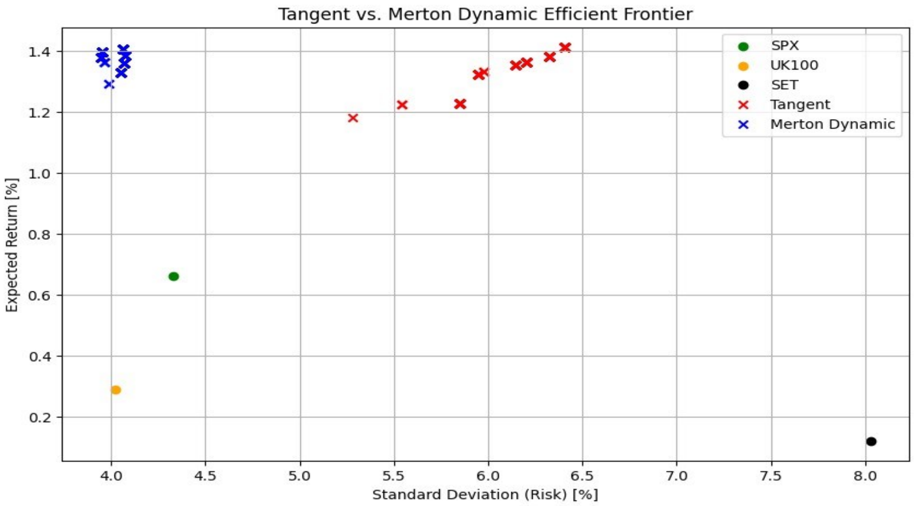
รูปที่ 4.1 แบบจำลองอัตราเงินเฟ้อโดยทฤษฎี Ornstein-Unlenbeck เส้นสีแดงคือเส้นอัตราเงินเฟ้อคาดหวัง

แบบจำลองอัตราดอกเบี้ย CIR ที่ปรับแต่งตัวอัตราเงินเฟ้อ โดยเป้าหมายที่ใช้แบบจำลองอัตราดอกเบี้ย CIR ที่ปรับแต่งด้วยอัตราเงินเฟ้อเพื่อให้แบบจำลองอัตราดอกเบี้ยเคลื่อนที่สอดคล้องกับอัตราเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นจากแบบจำลองก่อนหน้า ใช้ในการจำลองสถานการณ์ดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการกระบวน การแบบสุ่ม (Stochastic Process) จากรูปที่ (4.2) จะเห็นได้จากผลลัพธ์ว่าอัตราดอกเบี้ยจะมีทั้งในช่วงที่ ติดลบ และไม่ติดลบซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงในลักษณะที่เกิดขึ้นจริงในสภาวะเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นและในทางการทดสอบจะเลือกใช้ค่าอัตราดอกเบี้ยคาดหวัง หรืออัตราดอกเบี้ยที่มีมูลค่าความเสี่ยงที่ 90%, 95% และ99% เป็นต้น

ซึ่งในงานศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกที่จะใช้ค่าอัตราดอกเบี้ยคาดหวังเพื่อไม่ให้เกิดการความลำเอียงใน การทดสอบข้อมูล โดยในรูปที่ (4.2) แสดงให้เห็นคือเส้นสีแดงหมายถึงอัตราดอกเบี้ยคาดหวัง



รูปที่ 4.2 แบบจำลองอัตราดอกเบี้ยโดยทฤษฎี Cox-Ingersoll-Ros และเส้นสีแดงคืออัตราดอกเบี้ยคาดหวัง

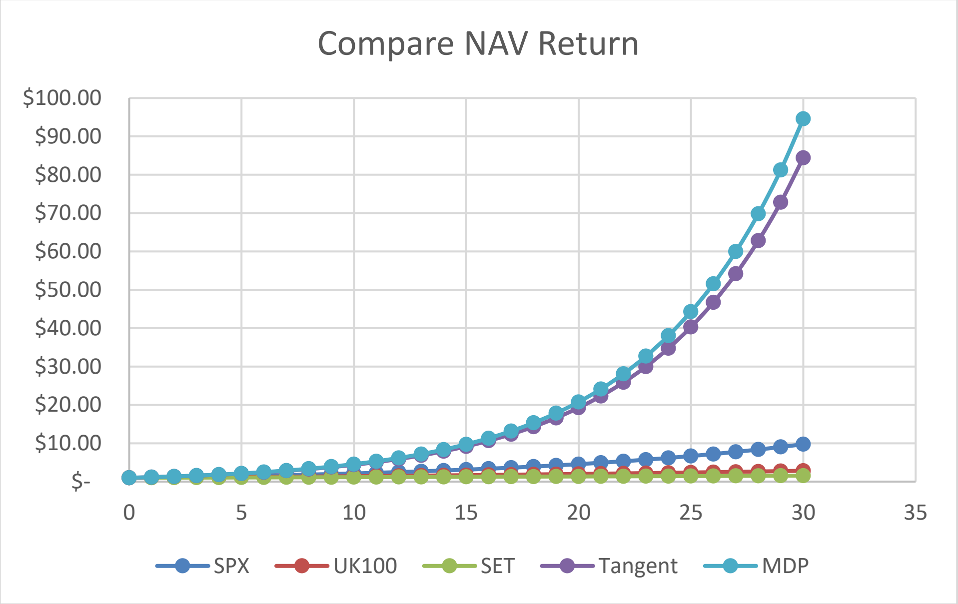


รูปที่ 4.3 อัตราผลตอบแทนคาดหวังเทียบกับความเสี่ยง ของทั้งสองแบบจำลองเปรียบเทียบกับผลตอบแทนของตลาดทั้ง 3 ประเทศ

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากรูปที่ 4.3 จุดสีน้ำเงินแสดงให้เห็นถึงการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนด้วย MDP และ สีแดง เป็นการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนด้วย Tangent Portfolio ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงการบริหารน้ำหนักแต่ละสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนของทั้ง 2 รูปแบบว่า MDP สามารถบริหารจัดการแต่ละสินทรัพย์ภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุน ได้มีประสิทธิภาพมากกว่าเนื่องจากใช้ค่าอรรถประโยชน์สูงสุดและการเพิ่ม

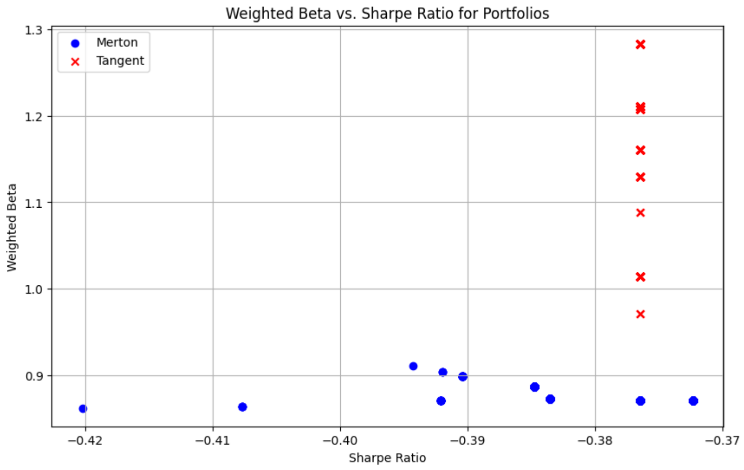
ประสิทธิภาพรูปแบบ Hamilton- Jacobi- Bellman เข้ามาปรับน้ำหนักในการลงทุนของแต่ละสินทรัพย์ในขณะที่ Tangent Portfolio ใช้เพียงอัตราผลตอบแทนคาดหวังและค่าความแปรปรวนเข้ามาบริหารจัดการน้ำหนักในการลงทุน



รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบผลลัพธ์ การจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุน MDP Tangent Portfolio และตลาด ทั้ง 3 ประเทศแสดงในรูปแบบรายปี ในรูปแบบ NAV (Net Asset Value)

จากตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.1 แสดงให้เห็นถึง มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ (Net Asset Value ;NAV) ที่ 1 $ ของตลาด SPX UK100 SETและพอร์ตโฟลิโอทั้ง 2 แบบ จะเห็นผลลัพธ์ที่ออกมาได้ว่าการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนแบบ MDP ส่วนใหญ่จะได้ผลตอบแทนสูงสุดในขณะTangent Portfolio จะดีรองลงมา แต่การจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนทั้ง 2 แบบนี้ แสดงให้เห็นถึงการบริหารน้ำหนักการลงทุนสินทรัพย์ภายในได้ดีกว่าตลาด โดยรวมของทั้ง 3 ประเทศ ในสภาวะที่เกิดความเสี่ยงเชิงระบบหรืออัตราดอกเบี้ยที่ผันผวนอยู่ตลอดเวลา

รูปที่ 5.1 แสดงให้ให้ถึงผลตอบแทนที่ลงทุน ณ ปี ที่ 0 (ปีที่เริ่มลงทุน) โดยใช้เงินลงทุน 1$ ไปจนถึงปีที่ 30 ของการลงทุน จะเห็นได้ว่าผลตอบแทนของการลงทุนแบบ MDP จะอยู่ที่ 96$ และMPT จะอยู่ที่ 85$ แสดงให้เห็นว่าการลงทุนแบบ MDP ได้อัตราผลตอบแทนที่มากกว่า MPT ซึ่งการลงทุนทั้ง 2 รูปแบบนี้มีประสิทธิภาพมากกว่าการลงทุนใน SPX UK100 และ SET



รูปที่ 5.2 น้ำหนักของความเสี่ยงเชิงระบบภายในพอร์ตโฟลิโอการลงทุนเทียบกับสัดส่วน Sharpe Ratio

ในรูปที่ 5.2 จะเห็นได้ว่าสำหรับการจัดพอร์ตแบบ MDP มีการกระจายตัวของความเสี่ยงและอัตราส่วนชาร์ป มีค่าเบต้าที่ต่ำกว่า 1 ทั้งหมดของการทดสอบ นั่นหมายถึงสามารถลดความเสี่ยงเชิงระบบได้ดีกว่า ในขณะที่ Tangent Portfolio มีค่าเบต้ามากกว่า 1 เกือบทั้งหมดของการทดสอบนั่นหมายถึงมีค่าความเสี่ยงเชิงระบบที่สูงกว่าการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนของ MDP โดยจะเห็นว่าค่า Sharpe Ratio ติดลบแสดงให้เห็นตอบแทนของการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนทั้ง 2 แบบ มีอัตราผลตอบแทนที่น้อยกว่าสินทรัพย์ไร้ความเสี่ยงโดยเฉลี่ย

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การลงทุนโดยการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนด้วย ทฤษฎีของ MDP มีประสิทธิภาพมากกว่าเนื่องจากสามารถลดความเสี่ยงเชิงระบบที่เกิดขึ้นและได้ผลตอบแทนต่อความเสี่ยงที่เหมาะสมมากกว่าทั้ง 3 ประเทศ ได้แก่ SPX UK100 SET และการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนแบบ Tangent Portfolio เนื่องจากทฤษฎีของ MDP ใช้วิธีการปรับเพิ่มประสิทธิภาพด้วยวิธีการของ แฮมินตัน จาโคบี เบลล์แมน (Hamilton Jacobi- Bellman; HJB) และใช้ค่าอรรถประโยชน์สูงสุด ทำให้สามารถลดความเสี่ยงในระบบที่เกิดขึ้นในพอร์ตโฟลิการลงทุนที่เกิดขึ้นจากแบบจำลอง ซึ่งทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการจัดพอร์ตโฟลิโอการลงทุนการลงทุนแบบดั้งเดิมโดยใช้อัตราผลตอบแทนคาดหวังและความแปรปรวนเพียงอย่างเดียวในการปรับเพิ่มประสิทธิภาพ

ความเสี่ยงเชิงระบบที่เกิดขึ้นจากแบบจำลองอัตราเงินเฟ้อถูกจำลองขึ้นมาจากโดยมีพื้นฐานจากกระบวนการสุ่ม (Stochastic Process) และนำไปใช้ต่อยอดในการสร้างแบบจำลองอัตราดอกเบี้ยด้วยค่าเฉลี่ยรายเดือน เพื่อให้แบบจำลองอัตราดอกเบี้ยสอดคล้องกับอัตราเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นในระบบ

เอกสารอ้างอิง

Cox, J. C., Ingersoll, J.E., & Ross, S.A. (1985). “A Theory of the Term Structure of Interest Rates. Econometrica”

Fama, E. F. (1975). “Short-term Interest Rates as Predictors of Inflation. The American Economic Review”

Markowitz, H. (1987). “Mean-variance analysis in portfolio choice and capital markets Oxford, OX, UK ; New York, NY, USA, B, Blackwell”

Mishkin, F. S. (1990). “The Information in the Longer-Maturity Term Structure about Future Inflation. The Quarterly Journal of Economics”

Roebert, C. Merton (1970). Continuous-Time Finance. Oxford, U.K.: Basil Blackwell